# LÉGKÖR

XLI. évfolyam

1996. 1. szám

## METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 1996

**METEOROLÓGIAI**

**VILÁGNAP**

**1996**

(cikk a 4. oldalon)

Dr. Szili Katalin államtitkár átadja a

Schenzl Guidó díjat

dr. Zách Alfrédnak és

dr. Rákóczi Ferencnek

Dr. Szili Katalin üdvözlő beszédet mond a
Világnap alkalmából

Dr. Szili Katalin Pro Meteorologia
plakettet ad át Vissy Károlynak

(dr. Dunkel Zoltán felvételei)

Vissy Károly elismerő oklevéllel
tünteti ki Szindelár László észlelőt

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLI. 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
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert
Zárbok Zsolt

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:
Bánáti Istvánné
Szekrényi Anikó

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel:
Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke

Készült:
a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában
850 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

Munkaszám: 96.109

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

# TARTALOM

A címlapon:

Vitorlázó repülőgép Altocumulus lenticularis (lencsefelhő) hullámterében

Dr. Kaba Magdolna: **A Meteorológiai Világszervezet Kutatói Díjának átadási ünnepsége** ..... 2

Dr. Zách Alfréd: **175 éve született Hunfalvi János** ..... 3

Dr. Dunkel Zoltán: **Meteorológiai Világnap 1996** ..... 4

Kassai Béla: **Időjárás és sport** ..... 7

**Kislexikon** ..... 9

Dr. Bonta Imre: **Árhullám a Tiszán** ..... 10

Olvastuk: **Szokatlan hurrikán aktivitás** ..... 13

Dr. Titkos Ervin: **A turbulencia szimulálása számítógépen** ..... 14

Németh Lajos: **6. Nemzetközi Meteorológiai TV Fesztivál** ..... 19

Kiss-Kovács Gábor – dr. Stollár András: **Az időjárás szélsőségei 1995-ben** ..... 20

Fövényi Attila: **Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése** ..... 23

**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 25

Mezősi Miklós: **A magyar Holdradar-kísérlet 1946-ban** ..... 26

Fövényi Attila: **Az 1996. január elseje után életbe lépő repülésmeteorológiai kódváltozások és új kódok** ..... 28

Dr. Simon Antal: **Egy önjelölt időjós áltudós 1905-ből Dr. Vozáry Pál időjárás előrejelzési elmélete** ..... 30

Dr. Dunkel Zoltán: **Nyugalomba vonult Dr. Tänczer Tibor** ..... 35

Dr. Tar Károly: **„Adja el az esernyőjét ...”** ..... 36

Olvastuk: **Számítógépes meteorológia** ..... 37

Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt nyár időjárása?** ..... 39

# A Meteorológiai Világszervezet Kutatói Díjának átadási ünnepsége

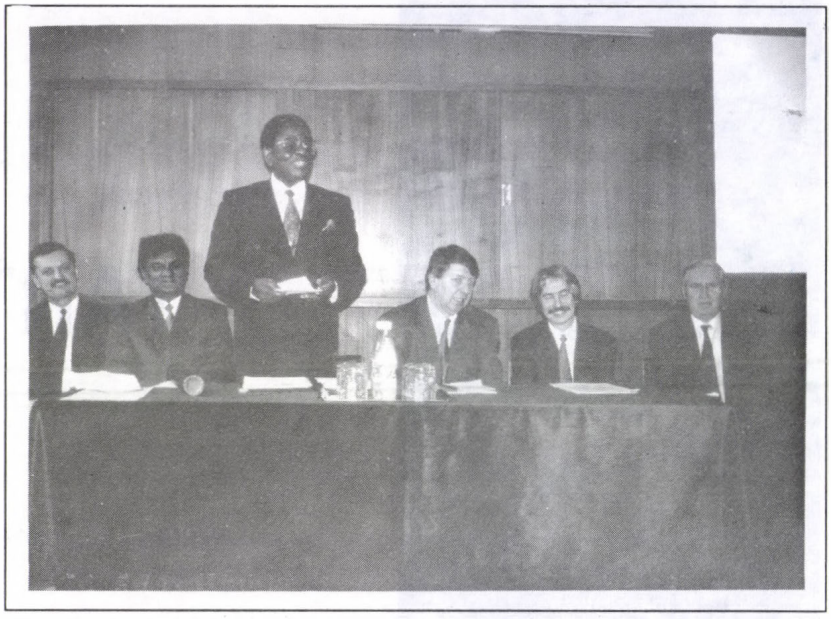
A Meteorológiai Világszervezet (WMO) Fiatal Tudósok Kutatói Díját 1995-ben a nemzetközi szakmai zsűri *Csiszár Ivánnak*, az OMSZ Műholdas Kutató Laboratóriuma munkatársának ítélte oda.

Ahhoz, hogy ezt a megtisztelő szakmai elismerést kellőképpen tudjuk értékelni, tegyünk egy kis „kitérőt": tekintsük át a WMO -val kapcsolatos legfontosabb általános tudnivalókat, majd szóljunk néhány szót magáról a most elnyert díjról.

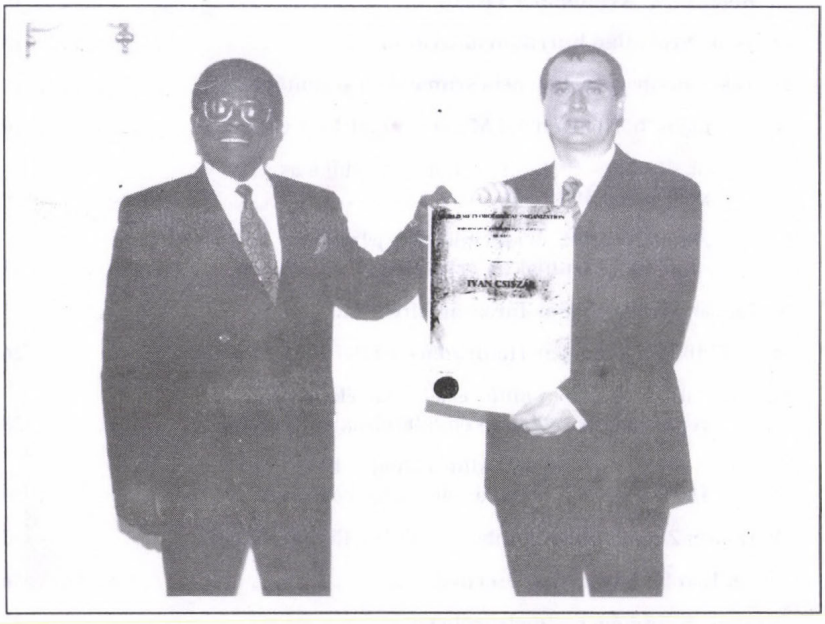
A Föld egészét átfogó nemzetközi meteorológiai tevékenységet a Meteorológiai Világszervezet hangolja össze. A WMO az ENSZ szakosított szervezeteként 1950-ben alakult meg, de elődje – Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO) néven – már 1873-tól működött.

A világ csaknem valamennyi államát ( 173 tagországot és 5 területriumot ) tömörítő szervezet alapvető célja

- a globális meteorológiai és hidrológiai megfigyelő hálózat működésének koordinálása;
- a gyors információcsere biztosítása, melynek rendkívül fejlett infrastruktúrájára ma már a többi között a természeti, illetve a nukleáris balesetelhárítási célokat szolgáló hírcsere is épül;
- a megfigyelés és adatfeldolgozás egységes rendszerének kidolgozása;
- a repülést, a hajózást, a mezőgazdaságot, a vízgazdálkodást és egyéb emberi tevékenységet szolgáló alkalmazott meteorológiai tevékenység elősegítése, különös tekintettel a veszélyjelzésekre, a különböző érvényességi idejű prognózisokra, valamint az éghajlat természetes és emberi tevékenységből eredő megváltozásának hatáselemzésére; és végül
- a meteorológiai és hidrometeorológiai kutatás és képzés nemzetközi vonatkozásainak összehangolása.



A díszelnökségben *dr. Mersich Iván* az OMSZ elnöke, *S. Chacowry* a WMO főtitkárának speciális asszisztense, Prof. *G.O.P. Obasi* a WMO főtitkára, *Luby Sándor* az OMSZ fordító-tolmácsa, *dr. Baja Ferenc* miniszter *Dr. Starosolszky Ödön* a VITUKI RT. vezérigazgatója



A WMO főtitkára és a kitüntetett

A WMO legmagasabb szintű döntéshozó szerve a négyévenként összeülő kongresszus; az évenként tanácskozó, 36 tagország nemzeti meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatainak igazgatóiból álló Végrehajtó Tanács; regionális szin-

ten a földrészenként tagolt 6 regionális asszociáció; technikai vonatkozásban pedig az a 8 bizottság, amely az alaprendszerek (megfigyelés, távközlés, adatfeldolgozás), a légkörtudományok, a hidrológia, a repülésmeteorológia, az éghajlattan, az agrometeorológia, a műszerek és megfigyelési módszerek,valamint a tengeri meteorológia témakörének munkáját irányítják.

A Világszervezet 274 főt foglalkoztató Titkársága genfi székhellyel működik. Élén a főtitkár, Professor *G. O. P. Obasi* áll, akit 1995-ben a 12. Kongresszus immár a negyedik négyéves periódusra választott újra. A nigériai születésű Főtitkár az Egyesült Államok legnevesebb műegyetemén, a Massachusetts Institute of Technologyban szerezte meg doktorátusát, és nemzetközi szintű adminisztratív munkakörökbe került lését megelőzően hosszú éveken keresztül kiemelkedő szakmai tevékenységet folytatott.

A WMO különböző díjakkal honorálja a nemzetközileg is figyelmet érdemlő egyéni kutatói, fejlesztői munkát. E díjak egyike az évenként adományozott „Fiatal Tudósok Kutatói Díja", amelynek odaítéléséről nemzetközi zsűri dönt. A díj megalapításáról 1967-ben az 5. Kongresszus hozott határozatot; a Végrehajtó Tanács 21. ülésén 1969-ben dolgozta ki a díjjal kapcsolatos részleteket, melynek egyik lényeges pontja, hogy a díj odaítélésére a nemzeti meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatok vezetői mint országuk állandó WMO képviselői tehetnek javaslatot; ezt követően első ízben a díjat 1970-ben ítélték oda. A nemzetközi zsűri javaslatára a WMO Végrehajtó Tanácsának 47. ülése ezt a díjat 1995-ben Csiszár Ivánnak adományozta. A díj rangját fokozza, hogy ebben az évben a gyakori szokástól eltérően ő az egyetlen személy, aki ebben az elismerésben részesült. A díjra előterjesztett tudományos dolgozatának címe: A cseppek méreteloszlásának hatása a hattérrétegben elhelyezkedő felhők visszaverő képességére.

A magyar meteorológus társadalom egészére is megtisztelő volt, hogy a díjat 1996. március 11-én Professor G. O. P. Obasi személyesen nyújtotta át a kitüntetettnek. (A Főtitkár utoljára 1986-ban tett látogatást az Országos Meteorológiai Szolgálatnál.) Az OMSZ székházában rendezett ünnepélyes eseményen *Dr. Baja Ferenc* környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter is részt vett.

**dr. Kaba Magdolna**

# 175 éve született Hunfalvi János

*Dr. Hunfalvi János* geográfus, az MTA rendes- és számos földrajzi társaság tiszteletbeli ill. levelező tagja születésének (1820) 175. évfordulója alkalmából néhány, szakmánkat közelről érintő tevékenységének felidézésével emlékezünk meg.

Az 1860-as években az Akadémia lépéseket tett egy önálló meteorológiai intézet felállítására, úgynevezett „észlelde" létesítésére. Hunfalvi Jánost kérték fel egy javaslat kidolgozására. Ezt hagyta jóvá az MTA 1868. április 6-i ülése és ezt terjesztette fel Eötvös József miniszter a király elé.

Még az intézet alapítása előtt 1865-ben jelent meg „A magyar birodalom természeti viszonyainak leírása" Hunfalvi tollából. E három kötetes földrajzi monográfiában 106 oldal hazánk éghajlatát tárgyalja. Hunfalvi a kor színvonalának megfelelően igen alapos munkát végzett. Az ország több pontjáról bemutatta az éghajlati középértékeket. Ez inkább adattár jellegű munka volt. Megjegyzendő, hogy ez Berde Áron „Légtüneménytan" munkája után két évtizeddel jelent meg.

Hunfalvi 1882 augusztus 24-én Debrecenben a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Nagygyűlésének Természettudományi Szakosztályában előadást tartott: „Az éghajlat változóságáról". Előadásának bevezetőjében a következőket mondotta: Testi és lelki életünkre a külső természet sokféle tényezői közül kivált a légkör mindenkori állapota, az idő, s ennek folytonos változása, az időjárás gyakorol igen nagy befolyást. A légköri állapotok és változásaik összességét bizonyos vidékre és országra nézve klímának, éghajlatnak szoktuk nevezni. A klíma tehát valamely helynek vagy vidéknek a természeti viszonyain alapuló időjárása; vagyis a légköri melegség, világosság és nedvesség s a légkörben foglalt más elemek váltakozásának és mozgalmainak összege. S az éghajlat mely sokféle tényezők közreműködésének eredménye, azon természeti viszony, mely valónkat és életünket leginkább befolyásolja; tőle függ az egyes vidékek növényzete és állatvilága is.

A rendkívül érdekes és hosszú előadás végén tett egy kijelentést: Sokan következetlenséggel vádolnak azért, mivel 1863-ban azt állítottam, hogy az aszályt az elhibázott Tisza-szabályozás növelte, s ezután a hetvenes években az áradásokért megint a Tisza-szabályozást okoltam. Ámde ebben nincs ellntmondás; az elhibázott munkálatok a szélsőségeket fokozták, megbontották a természetben előállott egyensúlyt s így a száraz időben az aszályt, nedves években pedig az áradást növelik.

Hunfalvi János a földrajz első egyetemi tanára volt hazánkban (1870-től).

**Dr. Zách Alfréd**

# Meteorológiai Világnap 1996.

Minden év március 23-án ünnepeljük a Meteorológiai Világnapot, megemlékezvén arról, hogy 1950-ben ezen a napon lépett életbe a Meteorológiai Világszervezetről, a WMO-ról szóló konvenció. A Világszervezet az ünnep alkalmából egy-egy fontos meteorológiai vagy hidrológiai témára hívja fel a meteorológus és világközvélemény figyelmét. Mivel 1996 nemcsak egyszerűen olimpiai év, hanem az újkori olimpiai játékok születésének centenáriumi éve is, a WMO arra gondolt, hogy ebben az évben a Világnap témája a *„Meteorológia a sport szolgálatában"* legyen. Ez a téma azért aktuális, mivel egyre nő az érdeklődés az iránt hogy sport események sikeres lebonyolítását meteorológiai információkkal segítsük. A nemzeti meteorológiai szolgálatok a Meteorológiai Világszervezet közreműködésével egyre több és jobb meteorológiai információt tudnak nyújtani a nagyközönségnek éppúgy, mint, a nagy sportesemények szervezőinek.

Az elmúlt 15-20 évben, az előrejelzések minőségének ugrásszerű javulásával párhuzamosan a meteorológiai szolgáltatások igénybevétele világszerte egyre szélesebb körben lesz szerves része a nagy sportesemények, nemzeti- nemzetközi- és világversenyek megrendezésének. Az utolsó két téli és nyári olimpián például, a nemzeti meteorológiai szolgálatok mind az előkészítés, mind a lebonyolítás során jelentős szolgáltatásokat nyújtottak a szervezőbizottságnak.

A meteorológia szerepe egyaránt kiterjed a versenyek színhelyeiről készített, a résztvevők számára előzetesen megküldött éghajlati tájékoztatásokra, csakúgy, mint a versenyek közben nyújtott tájékoztatásokra, a prognózisokra és az időjárási veszély-jelzésekre, riasztásokra egyaránt. Rendkívül fontos ez a szolgáltatás a szabad ég alatt bonyolított versenyek esetében (vitorlázás, vitorlázórepülés, síversenyek, FORMA-1, s nyáron valamennyi szabadtéri sportág esetében, ha villámveszély van).

Magyarországon az egyes sportesemények rendezői részéről, a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő, tudatos, rendszeres kapcsolatfelvétel a sportversenyek meteorológiai kiszolgálására még nem szokásos. Kivételt képez az egy-két sportág, amelynek éltető eleme, ugyanakkor résztvevői testi épségének veszélyeztetője az időjárás, mint például a vitorlázórepülés, a vitorlázás és eleinte (!) a FORMA-1.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat azonban nemcsak a versenysportok tekintetében lehet hasznos, sőt ezen túlmenően vagyon- és életmentő, hanem a szórakoztató, kondicionáló, a lakosság szélesebb rétegeit érintő amatőr sportok és sportjellegű tevékenységek (pl. nyári nyíltvízi fürdőzés, csónakázás, túrázás, kocogás, síelés, stb.) területén is. Gondoljunk például a balatoni és velencei-tavi előrejelzésekre és vihar-jelzésre, amely az üdülni, vízi sportokat űzni vágyók részére nemcsak a tevékenységet segítő tájékoztatást, hanem a szó szoros értelmében élet- és vagyon-védelmet jelentenek. Vagy vegyük például a téli sportokhoz nyújtott tájékoztatásokat, amelyeket, ha kell, az időjárástól nagymértékben függő lavinaveszélyre történő felhívás kísér.

Nem ünneprontás, ha a Világnap kapcsán megemlítjük, hogy az Országos Meteorológiai Szolgálat költségvetési gondjai miatt, a több mint 60 éves balatoni és velencei-tavi vihar-előrejelzés több ízben veszélybe került. Legutóbb 1995-ben, amikor a vihar-előrejelző szolgálat folytonosságát csak a Hungária Biztosító Rt. jelentős és a Fővárosi Gázművek kisebb mértékű támogatásával lehetett fenntartani. A pénzügyi nehézségek az 1996-os esztendőre újrateremtődtek, de a Hungária Biztosító Rt. ismét segítségünkre lesz, ahogy az a Világnapi ünnepségeket követő sajtótájékoztatón el is hangzott.

A Meteorológiai Világnap ünnepségeket a hagyományoknak megfelelően az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság közösen szervezi. Ez évben a Szolgálat főépületében került sor az ünnepélyes megemlékezésre, tekintettel arra, hogy 23-a szombat volt, egy nappal korábban, 22-én. Az ünnepségen, idén immár másodízben került sor a környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter által alapított kitüntetések és az OMSZ elnöki jutalmak ünnepélyes átadására a hazai meteorológusok kiemelkedő munkájának és a hosszú ideje meteorológiai megfigyelést végző észlelők elismeréséül és jutalmazásául.

Az OMSZ elnökének távollétében *Vissy Károly* a Kereskedelmi Szolgáltató Iroda főosztályvezetője, mb. elnökhelyettes, megnyitó szavait követően *dr. Szili Katalin* a Környezetvédelmi Minisztérium államtitkára tartott ünnepi beszédet, amelyben méltatta a meteorológus társadalmat és a Szolgálatot, majd átadta a *Schenzl Guido díjat dr. Zách Alfréd* nyugalmazott igazgatónak és *dr. Rákóczi Ferenc* tanszékvezető egyetemi tanárnak, valamint a *Pro Meteorologia Emlékplakett*et *Dunay Sándor* nyugalmazott főtanácsosnak, *dr. Felméri László* nyugalmazott egyetemi docensnek, *dr. Práger Tamás* főosztályvezetőnek, egyetemi docensnek valamint *Vissy Károly* főosztályvezetőnek.

Bár szűk szakmai közösségünkben a kitüntetettek jól ismertek, megérdemlik, hogy röviden ismertessük pályafutásukat, s azt is, hogy elsősorban mely tevékenységükért kapták az elismerést.

*Zách Alfréd* 1910. augusztus 20-án született. Tanári diplomáját a Pázmány Péter Tudományegyetem földrajz szakán szerezte 1935-ben. 1943-ban bölcsészdoktorrá avatták Kolozsvárott, 1961-ben pedig elnyerte a földrajztudományok kandidátusa címet. Az Egyetem elvégése után rögtön az Országos Meteorológiai Intézethez került. Pályafutása során először díjtalan gyakornok, majd asszisztens, később adjunktus volt. Különböző vezetői posztokat töltött be. Osztályvezető, majd igazgató-

helyettes, s mint a Központi Előrejelző Intézet igazgatója vonult nyugállományba 1971-ben.

Pályafutása során számos kitüntetést és elismerést kapott, többek között:

1950: „Kiváló Munkás"
1953: Munka Érdemérem
1963: Steiner Lajos Emlékérem
1971: „Munka Érdemrend" ezüst fokozata
1973: Szlovák Meteorológiai Társaság Tiszteleti tagság
1975: MTESZ díj
1977: TIT Aranykoszorús jelvény
1979: Szlovák Tudományos Akadémia Tiszteleti tagja
1985: ELTE Aranydiploma
1982: A Magyar Meteorológiai Társaság Tiszteleti tagja
1986: TIT Tiszteleti tagja
1986: Élet és Tudomány Emléklap
1986: „Konkoly-Thege Emlékérem" Szlovák Meteorológiai Társaság
1989: Magyar Köztársaság aranykoszorúval ékesített Csillagrendje

Az aktív pályafutása során végzett munkájáért méltán kapott számos elismerést. Nyugdíjasként fáradhatatlanul népszerűsíti a meteorológus szakmát, s szellemi atyja illetve tárgyi gyarapítója a *Meteorológiai Muzeális Szakgyűjtemény*nek. Abban, hogy a „múzeum" létezik és ma már bátran nevezhető gazdagnak, Zách Alfrédnak döntő szerepe van.

A meteorológia népszerűsítéséért és a múzeum létrehozásáért, életművének elismeréséért kapta meg a Schenzl Guidó díjat.

A díj másik kitüntetettje *Dr. Rákóczi Ferenc* tanszékvezető egyetemi tanár a hazai elméleti meteorológia magas színtű fejlesztéséért, tudományos tevékenysége és több évtizedes oktatói munkája elismeréséül vehette kezébe ezt az elismerést. Rákóczi professzor 1931-ben született Erdőkövesden. Az önállóvá vált meteorológus képzés első évfolyamában, 1954-ben szerzett diplomát az ELTE-n. Végzése óta a Meteorológiai Tanszék munkatársa. 1961-ben egyetemi doktori, 72-ben kandidátusi, 82-ben pedig tudományok doktora fokozatot szerzett. Az elmélyült szakmai tudás a meteorológiában alkalmazható matematikai és fizikai módszerek alapos ismeretével és biztos kezelésével párosult Rákóczi Ferenc tudományos munkásságában, amit az is jelez, hogy a matematikai statisztika legújabb eredményeinek meteorológiai alkalmazásáról tanúskodó disszertációk és cikkek készítése mellett évtizedek óta oktatja meteorológus hallgatóknak a Dinamikus meteorológia című tárgyat. Ebben a témában több egyetemi jegyzetet és magyar nyelven alapvető munkának számító tankönyvet írt. Az információelmélet meteorológiai alkalmazásáról írt kézikönyve Németországban német nyelven is megjelent. Tudományos dolgozatainak, publikációinak száma meghaladja a 120-at, amelyek közül soknak volt külföldi visszhangja is. Több nemzetközi konferencián vett részt, számos hazai és külföldi kutatóintézetben tartott előadást. Szakmai felelőse, koordinátora és irányítója volt a kelet-európai országok meteorológiai-geofizikai együttműködésében a planetáris határréteggel foglalkozó kutatásoknak. Az ELTE Meteorológiai Tanszékének vezetésére 1983-ban kapott megbízást. A több évig szüneteltetett, majd 1978-ban újraindított meteorológus-képzés első évfolyamának államvizsgája óta valamennyi vizsgázó évfolyam esetén ő volt az Államvizsga Bizottság elnöke. Számos diplomamunkának, több doktori és kandidátusi értekezésnek volt témavezetője.

*Dunay Sándor* 1956-ban fejezte be egyetemi tanulmányait. 1956. szeptember 16-tól az Országos Meteorológiai Szolgálat tudományos gyakornoka, majd tudományos munkatársa a Rádiószondázó Osztályon, az Éghajlati Kutató Osztályon, majd a Klimatológiai Kutatócsoportban. A 60-as években megalakult Hidrometeorológiai Osztályra került később, s ettől fogva szinte kizárólag csak az agrometeorológia témakörében fejtette ki tevékenységét. Az 1968-ban megalakuló Mezőgazdasági Tájékoztató Csoport, majd később az Agrometeorológiai Előrejelző Osztály tagjaként az agrometeorológiai tájékoztatáshoz elengedhetetlenül szükséges adatbank és adatbázis kidolgozásában és rendszerezésében tényke-dik. 1968-ban hozta létre munkatársaival az *Agrometeorológiai Jelentés*t, mely havonta jelent meg, majd 1971-ben az Országos Vízügyi Hivatal megrendelésére a 10 naponként megjelenő *Agrometeorológiai Tájékoztató*-t. 1974-ben a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium megrendelésére *Agroklimatológia és Növénytermesztés* címmel kiadvány készült. Ennek elkészítésében szerzőként, szerkesztőként, valamint sajtó alá rendező szakemberként is részt vett. 1978-ban az Agrometeorológiai Előrejelző Osztály vezetője lett. Megszervezte és beindította az *Agrometeorológiai Információs Programot*. Ennek keretében a mezőgazdasági üzemeknek hetente kétszer készült előrejelzés. Munkája elismeréseként 1981-ben Kiváló Dolgozó kitüntetést kapott, amit 1988-ban Kiváló Munkáért kitüntetés követett. Nyugdíjba vonulása után is megmaradt szakmai aktivitása. Továbbra is részt vesz a *„Légkör"* szerkesztő bizottságában, valamint az *„Éghajlati és agrometeorológiai tanulmányok"* c. sorozat gondozásában, sajtó alá rendezésében és egyes köteteinek lektorálásában. Utmutatásai alapján munkatársai tovább folytathatják az általa megkezdett kutatásokat. Mezőgazdasági szaklapokban, az Élet és Tudomány hasábjain jelentek és jelennek meg tájékoztató, ismeretterjesztő cikkei.

*Felméry László* az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett földrajz-történelem szakos tanári diplomát, majd később ugyanott elvégezte az alkalmazott matematikus szakot is. Az egyetem elvégzése után a Meteorológiai Tanszéken helyezkedett el és folyamatosan ott dolgozott 1991-es nyugdíjazásáig. Egyetemi doktori értekezését 1962-ben készítette el Vizsgálatok a talajközeli légréteg nedvességviszonyairól címmel. Kutatási területe az éghajlattanhoz kapcsolódott, és ezen a területen látott el oktatási feladatokat. is. Amellett, hogy

számos tudományos közleményt írt és részt vett a Meteorológiai Szolgálat munkatársaival közös kutatási programokban, a meteorológus hallgatók éghajlattan tantárgyát is tanította. Évtizedeken keresztül tanította a földrajz szakos egyetemi hallgatókat is. A középiskolai földrajztanárok generációi kaptak alapvető meteorológiai és klimatológiai ismereteket Felméry tanár úrtól. Az országot járva számtalan helyen találkozhatunk olyan tanárkollégával, aki jól emlékszik egyetemi meteorológia-óráira, a Felméry tanár úrnál megismert tudományra. Számos jegyzetet, tankönyvet írt meteorológus és földrajz szakos egyetemi hallgatóknak. A graduális képzés mellett részt vett a posztgraduális képzésben és kiegészítő tanfolyamok szervezésében. Felelőse és oktatója volt a Magyar Honvédség megbízásából szervezett felsőfokú meteorológiai szaktanfolyamnak, meteorológus szaktisztek képzésének. Több évtizedes oktatói munkájáért, különös tekintettel a katona meteorológusok maga szintű képzéséért tett erőfeszítéséért részesült miniszteri elismerésben.

*Dr. Práger Tamás* 1974-ben matematikus-meteorológus diplomát szerzett az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen. 1978-ban pedig a földrajz-tudományok kandidátusa címet szerezte meg. 1974-75-ben a Központi Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa. 1978-tól 87-ig az ELTE Meteorológiai Tanszékén adjunktus, majd docens. 1987-ben az OMSZ főmunkatársaként a Központi Légkörfizikai Intézet osztályvezetője lett, 1991-ben a KLFI igazgatója. 1993-ban pedig főosztályvezetői kinevezését kapott a Levegőkörnyezet Megfigyelő Főosztály élére. Kiváló munkáért 1984-ben kapott elismerést. A Levegőkörnyezet Megfigyelő Főosztály vezetőjeként fáradhatatlanul dolgozik a magyar meteorológiai megfigyelés modernizálásáért. Munkássága során a hagyományos megfigyelő-rendszer folyamatosan automatizált hálózattá alakul át. A rendkívül sokrétű szervező munka mellett maradt ideje tudományos kutatásra és oktatóként doktori továbbképzésre, mint előadó és témavezető egyaránt. A meteorológiai állomáshálózat fejlesztése terén végzett folyamatos odaadó munkájáért, a meteorológia szakmai színvonalának növeléséért tett sokrétű tevékenységéért ítélték neki az Emlékplakettet.

*Vissy Károly* 1935-ben született. Az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen 1957-ben szerezte meg meteorológus diplomáját. Az egyetem elvégzése után rögtön belépett az Országos Meteorológiai Intézetbe, s azóta különböző beosztásokban dolgozik a Meteorológiánál. 1960-70-ig tudományos munkatárs, 1970 és 74 között csoportvezető, majd 1978-tól főosztályvezető. 1971-ben és 1981-ben az árvízvédelemben kifejtett eredményes közreműködéséért emlékéremmel tüntették ki. A tömegtájékoztatásban kifejtett színvonalas munkájáért 1977-ben, valamint 81-ben MTV Elnöki Nívódíjban. 1985-ben a Haza Szolgálatáért Érdemrendben részesült. Kiemelkedő meteorológus tevékenységéért megkapta a Munka Érdemrend ezüst fokozatát 1986-ban. 1985-90-ig volt a Központi Előrejelző Intézet igazgatóhelyettese, majd 1990-től az igazgatója. Jelenleg, - 1993-tól - a Kereskedelmi és Szolgáltató Iroda főosztályvezetőjeként a meteorológiai tájékoztatás és a kereskedelmi tevékenység szervezője, vezetője. A meteorológiai információk, elsősorban a meteorológiai előrejelzés régóta történő magas szintű terjesztésért és interpretálásáért valamint a meteorológiai kereskedelmi tevékenység széleskörű kifejlesztéséért kapta meg az Emlékplakettet.

A miniszteri kitüntetések átadása után az Elnök nevében *Vissy Károly* adta át a társadalmi észlelőknek az elismerésről szóló díszoklevelet és az elnöki jutalmat.

A jutalmazott észlelők közül *Deák László* 45 éve *Örkényben* végez meteorológiai megfigyeléseket. Viszontagságos magánélete, politikai meghurcoltatásai ellenére a meteorológiához mindig hű maradt. Amíg akadályozva volt munkája végzésében, szülei gyűjtötték az adatokat. 1951-ben kelt megbízólevelét, amit volt szíves megküldeni nekünk, elhelyezzük múzeumunkban. Közel fél évszázados, lelkiismeretes munkáját ez úton is köszönjük.

*dr. Frey Gyuláné,* a *terényi* állomás 61 éven át való üzemeltetéséért vette át a díjat. Tulajdonképpen nem egy személyt illet a köszönet az állomás vezetéséért, hanem egy egész dinasztiát. A 20-as években *Frey József* kezdte itt az észlelést, majd fia, idősebb *Frey Gyula* folytatta 1935 és 1981 között. 1981-től özvegye, 85-től fia, *dr. Frey Gyula*, majd 1986-tól pedig az ő özvegye végzi ezt a munkát napjainkig. Megrendült egészségi állapota miatt sajnos nem tudtuk őt körünkben köszönteni, és személyesen megköszönni az egész család áldozatos munkáját.

*Özv. Bátor Imréné,* a férje által 60 évvel ezelőtt megkezdett észlelést folytatja 1991 óta *Várpalotán.* Amikor tevékenységét jutalmaztuk, egyúttal férje hűséges munkáját is értékeltük. Külön köszönjük, hogy az észlelési naplót a világháború viszontagságai között is megőrizte. Ezt a naplót köszönettel fogadtuk, és büszkén tesszük el archívumunkba.

*Sindelár László* törökszentmiklósi tanár 1947 óta munkatársunk. A meteorológiai megfigyelések elkötelezett híve. Tudjuk, hogy az automatizálás ellenére szükségünk van ilyen lelkiismeretes, megbízható munkatársakra. Levelünkre írt válaszából egy mondat akár az észlelők hitvallása lehetne: „Sohasem feledjük, hogy a meteorológiai szolgálat óriási gépezetében mi csak egy apró fogaskerék vagyunk, ami talán velünk működik olyan kifogástalanul." Az általa képviselt odaadó hozzáállást példaként állíthatjuk minden munkatársunk elé.

Az ünnepség további részében az OMSZ Távközlési és Adatfeldolgozó Önálló Osztályának vezetője, *Kassai Béla* tartott fegyelemfelkeltő előadást a Világnap témájához illeszkedően a „Meteorológia a sport szolgálatában" címmel. Ezt követően a WMO ilyenkor szokásos tájékoztató filmjét tekinthették meg az érdeklődők.

Az ünnepséget sajtótájékoztató követte, s végül a jutalmazottak tiszteletére az Elnöki Titkárságon állófogadást adott a Szolgálat.

**Dr. Dunkel Zoltán**

# Időjárás és sport

## Meteorológiai Világnap 1 9 9 6

Közismert, hogy környezetünk egésze közvetlen hatással van közérzetünkre, tevékenységünk szinvonalára és hatásfokára egyaránt. Egyik jelentős környezeti tényező, mely egyénenként különböző mértékben ugyan, de befolyásolja életünket, munkánkat és szabadidős tevékenységünket – az időjárás.

Az időjárás hatása az emberi teljesítményre különösen markáns a sportolók esetében. Képzeljük bele magunkat például egy rövidtávfutó helyzetébe, aki egy, vagy az Olimpia esetében négy évig készül arra, hogy az adott versenyen maximális teljesítményt nyújtva, esetleg világrekordot javítva győzzön. Mindent megtesz ezért életmódjának alakításában, edzésben, az általa befolyásolható környezeti feltételek alakításában egyaránt. Aztán eljön a verseny napja, s versenyszámát viharos szembe-szélben, vagy hideg, csapadékos időben, tehát olyan időjárási feltételek mellett rendezik, hogy céljainak elérésére esélye sincs. Az is előfordulhat, hogy szinte minden időjárási paraméter ideális, eredménye is kiváló, de az nem hitelesíthető, a 2 m/s-ot meghaladó hátszél miatt. Évek erőfeszítése megy füstbe, másodpercek alatt. Azt is mondhatnánk – pech – s bizonyos mértékben az is, de ha a verseny rendezése, menetrendje erre lehetőséget ad, a meteorológiai szolgáltatások miléntje és szinvonala segíthet ennek elkerülésében.

Vannak az időjárás és a sport kölcsönhatásának más, egyáltalán nem lebecsülhető aspektusai is. Az adott sportesemény idején kialakult időjárás ugyanis nem csak a sportolók teljesítményét, de a nézőszámot is befolyásolja. Ezek együttesen, a szervezők sikerét vagy sikertelenségét, végsősoron gazdasági eredményt vagy kudarcot is jelentenek, melynek ténye az egyes sportágakat támogató befektetők megnyerése vagy elriasztása szempontjából egyáltalán nem hagyható figyelmen kívül.

Idő hiányában most egyáltalán nem kívánok kitérni a tömegsportra, s a versenysport és az időjárás kölcsönhatásának során is csak a természetes közegben űzött sportágakra szeretném irányítani a figyelmet. Ezen belül is, talán érthető elfogultsággal saját sportágamat, a vitorlázó-repülést szeretném előtérbe állítani. Ez a választás természetesen szubjektív, de van a választásnak egy másik indoka is. Nevezetesen az, hogy a Magyar Meteorológiai Szolgálatnak ezen sportág kiszolgálásában van a legnagyobb tapasztalata. A *Szalma János* által tökéletesített szolgáltatás elindítása, mára kialakult szinvonala, eredményei, ezen a területen nemzetközi mércével mérve is egyedülállóan kiválóak.

Megkisérelni is képtelenség lenne az időjárási elemek mindegyikét, s azoknak a különböző sportágakra gyakorolt hatását pontról pontra áttekinteni, hiszen a meteorológiai elemek alakulásának, abszolut értéküknek a súlya és változásaiknak hatása sportáganként különböző. Csak néhány, szinte közismert tényt kiragadva abból, mi mit veszélyeztet

- a magas hőmérséklet a jeges sportok megrendezhetőségét
- a magas páratartalom a küzdő sportok teljesítményeit
- a kis látástávolság a auto-motor sport biztonságát
- az alacsony felhőalap a repülési feladatok végrehajtását
- a csapadék hiánya a síversenyek megrendezhetőségét
- a labilitás hiánya a vitorlázórepülés végrehajtását

Az is előfordulhat, hogy ami az egyik sportágban lehetetlenné teszi a verseny megrendezését, másik területen ideális körülményeket teremt és fordítva. Például a szél hiánya vagy gyengesége a vitorlázást meghiusítja, de a síugrás esetén ideális feltételeket teremt – s viszont, a szél mérsékelt erőssége a vitorlázásnak teremt ideális feltételeket, de a síugrást már olyan mértékben veszélyeztetheti, hogy a versenyt halasztani kell.

Természetesen a képlet nem ilyen egyszerű. Nem lehet egy-egy meterológiai elemet, vagy egy-egy sportágat kiragadni és egyértelmüen egymáshoz rendelni. Az időjárás komplex jelenség, alakulásában több egymással kölcsönhatásban levő meteorológiai elem játszik szerepet, s hatása is több sportágat érint. Van például olyan elem is, a légnyomás, amit az előző felsorolásban nem is említettem, mert ennek mint önálló paraméternek a hatása elhanyagolható, viszont szerepe a légköri folyamatok, a szinoptikus objektumok alakításában alapvető, s így befolyása az összes többi paraméter alakulására meghatározó.

A meteorológia a sportot az előkészítés és végrehajtás fázisában egyaránt támogathatja. Ebben szerepet kap a klimatológia, az előrejelzés és veszélyjelzés, valamint a meteorológiai mérés és megfigyelés egyaránt, természetesen a sportesemények előkészítése és végrehajtása során különböző mértékben.

A klimatológiai feldolgozások elsősorban a rendezvény előkészítése, a helyszin és az időpont globális meghatározása szempontjából fontosak. Ezen túlmenően sokszor van igény pontos, helyszín és sportág centrikus klimatológiai feltárásra is, aminek elkészítése megkövetelheti kiegészítő mérések elvégzését és a sportágat jól ismerő meteorológus szakértő közreműködését is. Ezek a részletesebb klimatológiai dolgozatok viszont már nem csak a rendezőknek, de a sportvezetőknek és a

versenyzőknek is használható, érdemi információt adhatnak arról, hogyan alakítsák a felkészülés körülményeit, versenystratégiájukat, hogyan optimalizálják a felszerelést s.i.t.

A vitorlázórepülésben szinte minden kontinens- és világ-bajnokságra készül ilyen klimatológiai kiadvány, sok esetben kiegészítve az adott helyszinre jellemző, és a várható mezőny által általánosan nem ismert helyi specialitások (hegyi repülés, sea-breeze* stb.) részletes taglalásával.

A klimatológiai feldolgozások előszeretettel alkalmazzák az adatok értelmezését megkönnyítő indexeket, melyek közül a legismertebbek a hőmérséklet és a relatív nedvesség kölcsönhatását mutató hőségérzet index, vagy a hőmérséklet és a szélerősség kölcsönhatását mutató hidegérzet index.

Élve az alkalommal, most egy kevésbé ismert, a vitorlázó-repülésben klimatológiai előrejelzésre használt, „termikus klimatológiai indexet" mutatnám be. Előállításának elveit *C.Lindeman* német meteorológus dolgozta ki, s mutatta be a Vitorlázórepülő Világbajnokságokkal párhuzamosan rendezett XIX. OSTIV kongresszuson (1985, Rieti, Olaszország). Az index a függőleges hőmérsékleti gradienstől, az átlagos felhőalaptól és a napfénytartamtól függő szám, végső értékét pedig súlyozással és egy, a havi csapadékos napok számától függő F szorzó alkalmazásával kapjuk. A kapott értékeket Lindeman havi bontásban ábrázolta Európa térképén. Az index térképnek adatai jól fedték az egyes területek már ismert vitorlázórepülési lehetőségeit, egyben meglepő, de a Békéscsabán rendezett 1992 évi Európa Bajnokság sikere által igazolt adatokat adtak Magyarország területére. Ugyanezen meggyőző klimatológiai adatok, előrejelzések segítették a Nemzetközi Olimpiai Bizottságot és a Nemzetközi Repülő Szövetséget abban a döntésben is, hogy a vitorlázórepülő előolimpiai játokok 1996 szeptemberében történő megrendezésével, Törökországot bizza meg.

A szerző PIK-20 típusú repülőgépével felszállás előtt a magyar NB-n (1988)

Nem kevésbé fontos a meteorológiai előrejelzések és veszély-jelzések léte és szerepe a rendezvény során, illetve a versenyek teljes időszakában. Ezek tartalma és szinvonala a rendezőket és a versenyzőket egyaránt segítheti vagy hozhatja nehéz helyzetbe. Különös jelentősége és fontossága van a veszélyjelzésnek, az életet és emberi javakat, az adott sportág művelését, vagy a közönséget veszélyeztető időjárási elemek előrejelzésének (zivatar, villámlás, lavina, szél stb.).

A verseny időtartama alatt az előrejelzések általában naponta kétszer készülnek. Az este kiadottak egy általános kitekintést adnak a következő napra, a reggeliek pedig általában hely-, idő- és sportágspecifikusak, az adott napra, s ezen belül az adott versenyszám konkrét időszakára, helyszinére vagy területére adnak részletes előrejelzést. Tartalmuk alapvetően befolyásolja az aktuálisan használt sporteszközök kiválasztását, az alkalmazandó taktikát. Nem kétséges, hogy az eredményesség érdekében mennyire fontos ezen előrejelzések pontossága. Minden kis momentum különleges jelentőséggel bír, hiszen ismeretük elősegítheti a megfelelő felkészülést, a győzelmet, befolyásolhatja a helyezést.

A vitorlázórepülő versenyeken például az általános szinoptikus helyzet előrejelzésén túlmenően szükség van a szélirány és szélerősség valamint napi és magassági menetüknek; a termik-indulás és megszűnés időpontjának; a termikek jellegének, erősségének napi menetének; a gomolyfelhőzet alapjának, tetejének, mennyiségének, összeállási hajlamának; a zápor/zivatar előfordulás valószínüségének, kialakulása várható időpontjának; az egyéb zavaró felhőzet létének és mennyiségének; s nem utolsó sorban az advekciónak az előrejelzésére.

A sportbizottság ezen ismeretek birtokában határozza meg a start, az első felszállás időpontját, s ami még lényegesebb, a napi versenyszám nagyságát, távolságát. A versenyzők pedig, már a napi feladat és az előrejelzés paramétereinek ismeretében alakítják ki taktikájukat, s indulnak el a versenyszám megrepülésére. Egy 4-6 órás versenyszám repülése során minden tévedés, minden mellényúlás másodpercek, percek elvesztését jelentheti, s tekintve, hogy a teljesítmény értékelése a feladaton elért átlagsebesség alapján történik,

az elvesztett másodpercek, percek a helyezésben jelentkeznek.

Mindezen túlmenően az előrejelzés pontosságának szigorú gazdasági kihatásai sem lebecsülendőek. A vitorlázó-repülésben egy téves előrejelzés következtében túlméretezett, megrepülhetetlen versenyszám dollár ezrekbe kerül, közvetlenül veszélyezteti a drága technikát és a versenyzők testi épségét, sok esetben a rákövetkező versenynap megrendezhetőségét és annak repülésbiztonságát is.

Általában, kevés kivételtől eltekintve, a sportrendezvényeken igazán jó előrejelzés készítésére annak a meteorológusnak van jobb esélye, aki magát a sportágat is jól, lehetőleg belülről ismeri. A vitorlázórepülést tekintve pedig, jó eredmények elérésére csak annak a versenyzőnek van hosszú távon esélye, aki egy kicsit maga is szinoptikussá válik.

Maradva a sportágnál azt mondhatnám, a meteorológus a levegőkörnyezet elemzéséből és előrejelzéséből, tehát a levegőből él meg, a vitorlázórepülőnek viszont a levegőben kell élni, megélni – s ez óriási különbség. Ennek igazi jelentőségét, súlyát és hangsúlyait csak az értheti meg igazán aki saját bőrén érzi minden előnyét és hátrányát - azaz, hogy Villont, most nem kimondva idézhessem, bedugja fejét a „hurokba". Ezzel a sport is, és a meteorológia is csak jól járhat.

**Kassai Béla**

# Kislexikon

(Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek)

**kataszteri főmérnök**
*(Egy öntelt időjós áltudós 1905-ből)*
A kataszter a középkori eredetű catastrum latin szóból módosult műszó, amely az adótárgyaknak és az ezekből származó hozadékoknak hatósági felmérések alapján készített rendszeres jegyzékét jelenti. A kataszteri főmérnök az adó alapjául szolgáló felméréseket végző személy államigazgatási besorolásának elnevezése.
Hazánkban először 1850-ben fogtak hozzá egy földadó-kataszter elkészítéséhez, amelynek végrehajtása 10 évet vett igénybe, majd az 1875. VII. törvénycikk új kataszter készítését rendelte el, amely ismét 10 év alatt készült el.

**bolométer**
*(Egy öntelt időjós áltudós 1905-ből)*
A bolométer kisméretű, kis tehetetlenségű, jól abszorbeáló fekete festékkel bevont ellenállásmérő. Gyorsan változó sugárzás relatív mérésére alkalmas.

**dinamikus telítési hiány**
*(Arhullám a Tiszán)*
A szinoptikus meteorológiában az 500/1000 hPa-os légoszlop telítési viszonyait jellemző mennyiség. A harmatpont depresszió analogonja. Az 500/1000 hPa-os relatív geopotenciál és a telítési relatív geopotenciál különbsége. A telítési relatív geopotenciál a nedves-adiabatikus légoszlop magassága az adott nap nedvességi karakterisztikái mellett. A dinamikus telítési hiány kis értéke a telítettséghez közeli, nagy értéke attól távoli állapotot jelent. Mértékegysége a geopotenciális méter (gpm). A 40 gpm-es hiány már telített állapotnak felel meg.

**sea-breeze (land and sea breezes) - szárazföldi - tengeri szelek**
*(Időjárás és sport)*
Olyan napszakos járású helyi szelek teljes körfolyamata, amelyek a tengerpartokon lépnek föl a szárazföld és a tenger különböző mértékű fölmelegedése és lehülése következtében. Ha a besugárzás elég erős (nappal, nyáron, csendes, derült időben), a szárazföld melegebb, fölötte a levegő ritkább, a légnyomás kisebb mint a tenger fölött, ezért kiegyenlítő légáramlás indul meg a tenger felől a szárazföld felé, s ezt az áramlást tengeri szélnek (sea breeze) nevezzük. Éjszaka a helyzet fordított, a tenger s a fölötte levő levegő melegebb, könnyebb, az áramlás a szárazföldről a tenger felé irányul s ezt nevezzük szárazföldi, ill. parti szélnek.

**SIGMET tájékoztatás**
*(Az 1996. január elseje után életbe lépő repülésmeteorológiai kódváltozások és új kódok)*
meteorológiai megfigyelő állomás által kiadott, az útvonalon a légijárművek üzemeltetésének biztonságát befolyásoló, meghatározott időjárási jelenségek előfordulásáról vagy várható előfordulásáról szóló tájékoztatás.

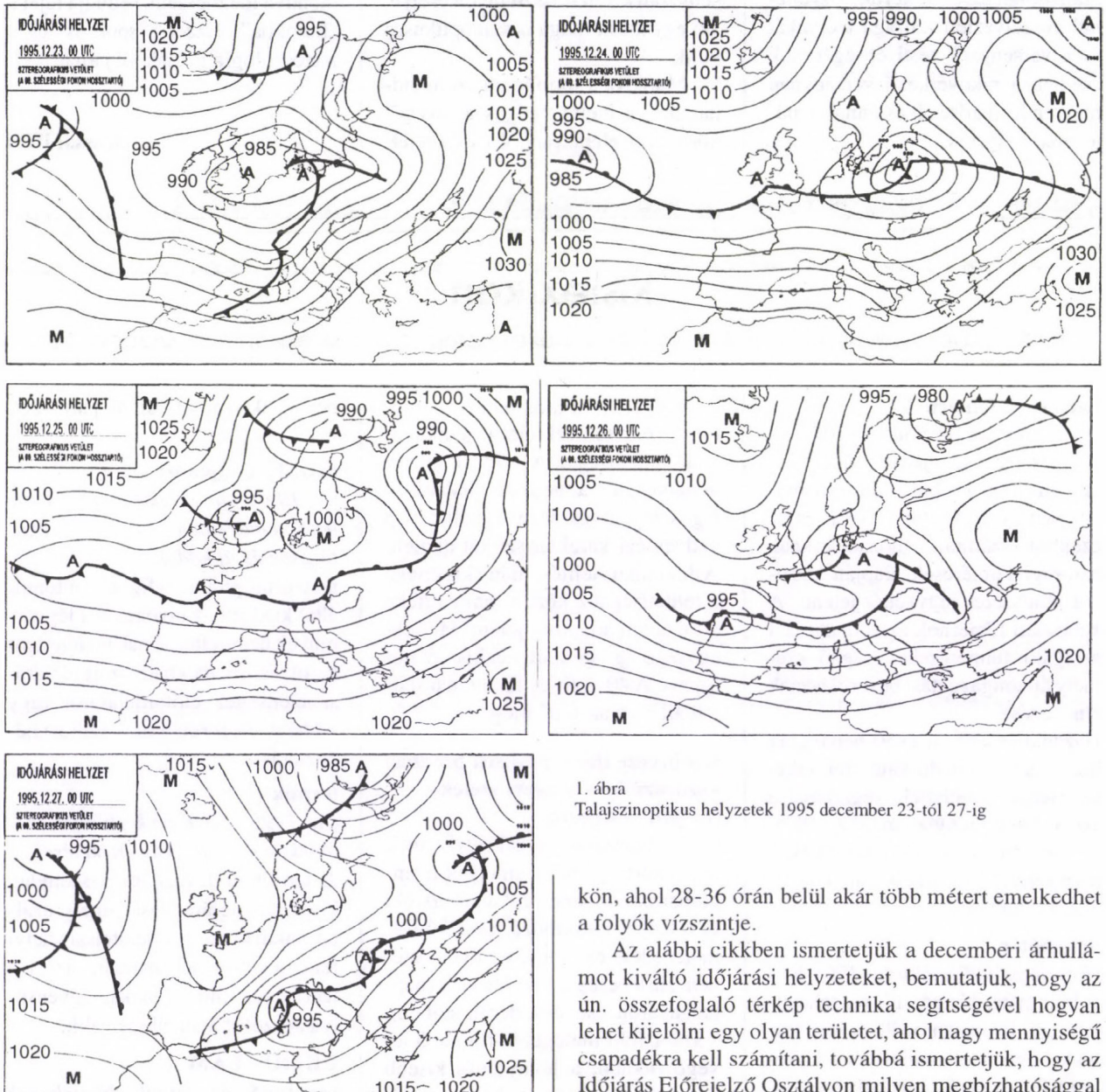
**termik**
*(Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése)*
A termik a levegőnek viszonylag kisméretű feláramlása, amely azáltal alakul ki, hogy a talajfelszín helyi felmelegedésének hatására az alsó légrétegek hidrosztatikai egyensúlya abszolút instabilissá válik.

**UKMO - LAM**
*(Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése)*
Az Egyesült Királyság Meteorológiai Szolgálatának korlátos tartományú előrejelzési modellje.

**Összeállította:**
**Schirokné Kriston Ilona**

# Árhullám a Tiszán

1995 decemberében a Tisza mellékfolyóin, mindenekelőtt a Felső-Tiszán és a Körösökön évek óta nem tapasztalt heves árhullám alakult ki. A napi sajtó értékelése alapján ez az árhullám „példátlan eseménynek számít a hazai vízügy történetében, hiszen ilyen nagytömegű víz levonulása gátszakadás nélkül még nem fordult elő." A több, mint 10 napig tartó védekezés 1 milliárd forintba került, de ha valahol gátszakadás történik, akkor 50 milliárd Ft kár is keletkezhetett volna. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy hazánk árvízi veszélyeztetettsége Európában egyedül Hollandiához mérhető, miután Magyarország területének 23 %-a árvizek által elönthető térség. Ez 700 települést és 2,5 millió embert érint. Ezen a területen 2400 milliárd Ft nemzeti vagyon és több, mint 2000 ipari üzem található. Különösen nagy az árvízveszélyeztetettség a Felső Tiszán és a Körösökön, ahol 28-36 órán belül akár több métert emelkedhet a folyók vízszintje.




1. ábra
Talajszinoptikus helyzetek 1995 december 23-tól 27-ig

Az alábbi cikkben ismertetjük a decemberi árhullámot kiváltó időjárási helyzeteket, bemutatjuk, hogy az ún. összefoglaló térkép technika segítségével hogyan lehet kijelölni egy olyan területet, ahol nagy mennyiségű csapadékra kell számítani, továbbá ismertetjük, hogy az Időjárás Előrejelző Osztályon milyen megbízhatósággal sikerült a szóbanforgó időszak alatt a mennyiségi csapadék-előrejelzéseket elkészíteni.

Az árhullámot kiváltó szinoptikus helyzetek sorozatát az *1. ábra* mutatja be. December 22-én Északnyugat-Európa felett egy nagyméretű ciklon alakult ki, amelynek az áramlási rendszerében enyhe, nagy nedvesség tartalmú léghullámok haladtak a kontinens belseje felé. A következő napokban a ciklon centruma északkelet felé

*I. táblázat:*
*A maximum hőmérséklet, a 0 fok magasságának és a területi átlagban lehullott csapadék mennyiségének a változása 1995 december 22-től 27-ig a Tisza felső szakaszán és a Körösök vízgyűjtőjén.*

| Dátum | $T_{max}$ | | 0 °C fok magassága | Csapadékmennyiség területi átlagban | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Felső-Tisza | Körösök | | Felső-Tisza | Körösök |
| | síkvidéki területein | | | vízgyűjtő területein | |
| dec. 22. | -3 °C | +1 °C | nincs 0 °C | 11 mm | 3 mm |
| dec. 23. | 8 °C | 10 °C | 1400 m | 23 mm | 16 mm |
| dec. 24. | 11 °C | 10 °C | 2100 m | 15 mm | 7 mm |
| dec. 25. | 6 °C | 11 °C | 1700 m | 11 mm | 8 mm |
| dec. 26. | 6 °C | 8 °C | 1100 m | 21 mm | 27 mm |
| dec. 27. | 2 °C | 0 °C | 300 m | 11 mm | 8 mm |

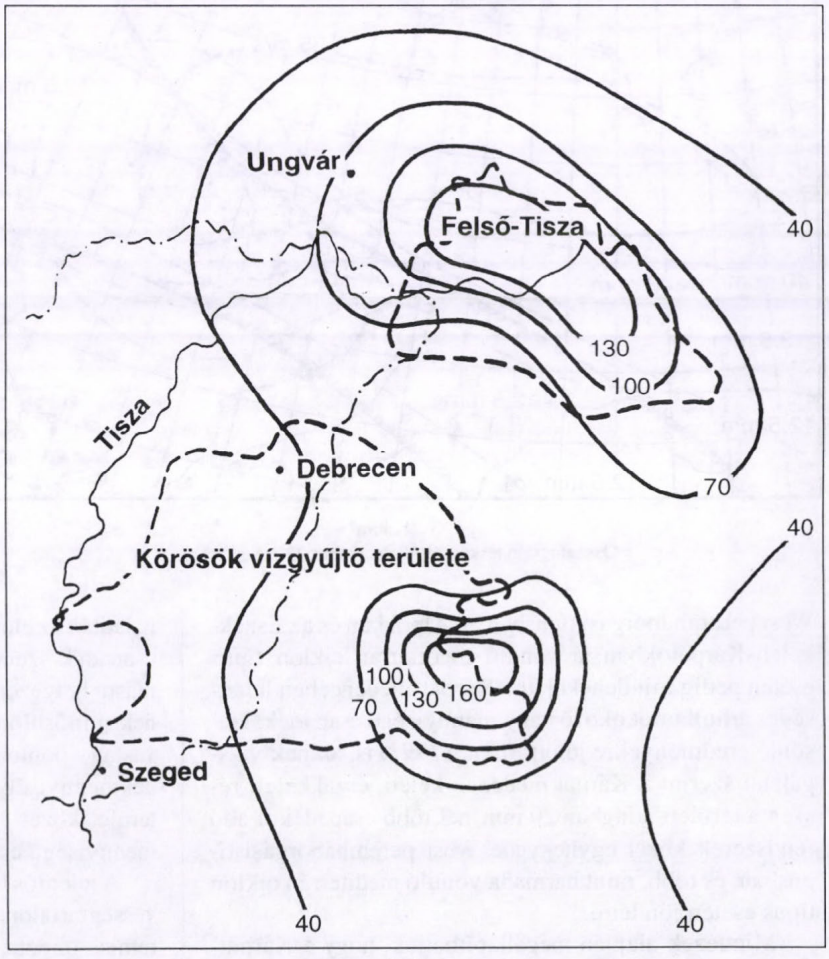
helyeződött. Hosszan elnyúló, hullámzó hidegfrontja napokon keresztül a Kárpát-medencétől északra húzódott, és csak december 26-án vonult át térségünk felett. A front előtt igen enyhe és nedves levegő érkezett Magyarország fölé. Az *I. táblázat* szerint a 0 fok magassága a Tisza vízgyűjtői felett december 22-ét követően jelentősen emelkedett, december 24-én meghaladta a 2000 m-t. Erős melegedés következett be a talaj közelében is. December 22-én például a Tisza felső szakaszán még csak -3 fok körül volt a legmagasabb nappali hőmérséklet, december 23-tól 26-ig viszont 6 és 11 fok közötti csúcshőmérséklet volt a jellemző. A jelentős melegedés miatt 1500 m alatt mindenütt olvadni kezdett a november és december hónapokban felhalmozódott nagymennyiségű hó.

A Tisza mellékfolyóin kialakult heves árhullámot az erős olvadás mellett a több napon keresztül hulló intenzív csapadék okozta. A *2. ábrán* a december 22-től 27-ig a Tisza vízgyűjtőin lehullott csapadékmennyiséget tüntettük fel. Az ábrán látható, hogy amíg az alföldi területeken a szóbanforgó 6 nap alatt 30-40 mm-nyi csapadék hullott, addig az Északkeleti-Kárpátokban és a Bihar-hegységben a csapadék mennyisége elérte a 70-140 mm-t, sőt lokálisan Bihar-hegységben 200 mm feletti csapadékmennyiség is előfordult.

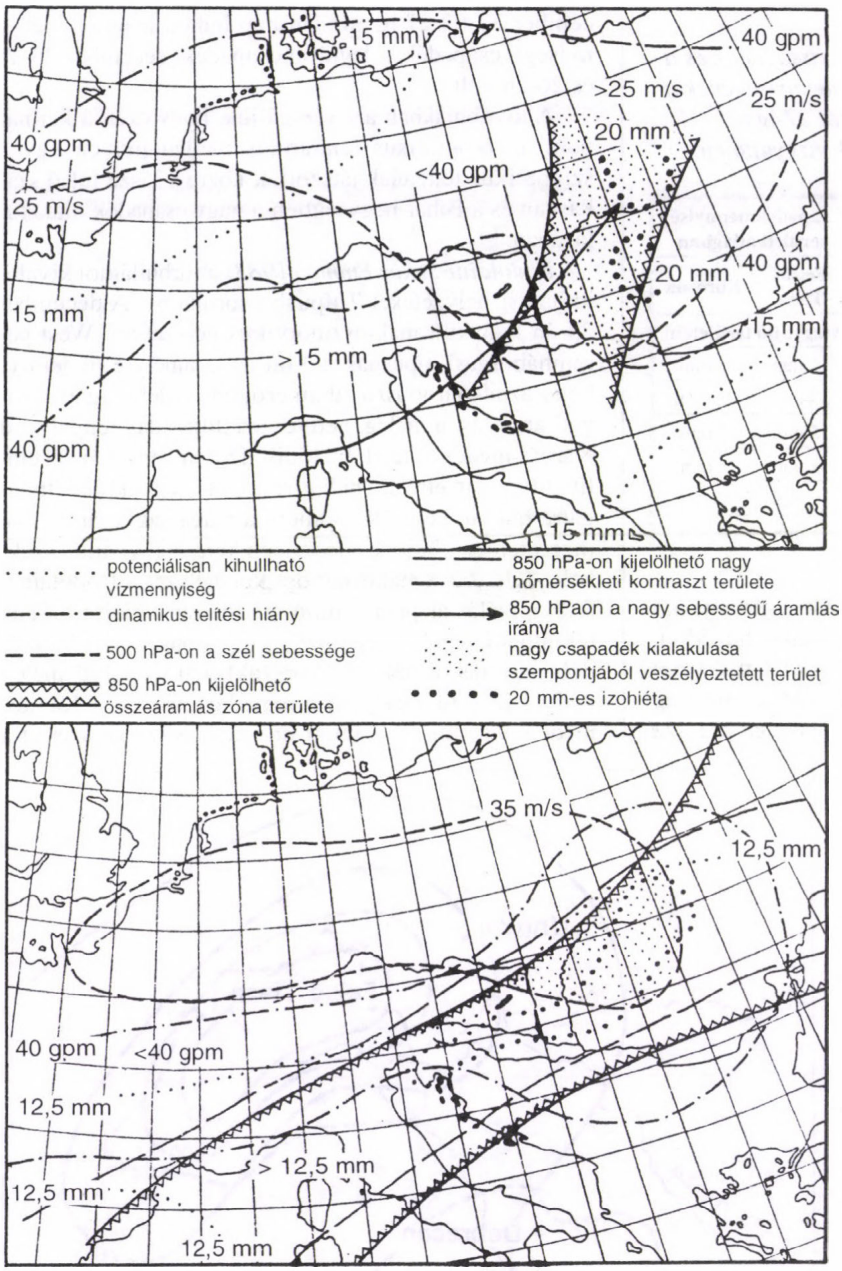
Az *I. táblázatban* naponként tüntettük fel a Tisza felső szakaszán és a Körösökön területi átlagban lehullott csapadék mennyiségét. Eszerint december 22-től 27-ig minden nap hullott jelentős mennyiségű csapadék, a legtöbb csapadék december 23-án és 26-án volt.

A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy ezen a két napon, az orografikus feláramlás mellett milyen egyéb szinoptikus feltételek játszottak közre a Tisza felső szakaszán és a Bihar-hegységben a nagy csapadék kialakulásában.

*Bodolainé Jakus Emma (1983)* az árhullámot kiváltó időjárási helyzeteket 7 típusba sorolta be. A december 23-án kialakult makroszinoptikus helyzet ún. West peremháborgási típusnak tekinthető, amelyre jellemző, hogy az alsó troposzférában erőteljes a délnyugati, nyugati áramlás, a meleg, nedves szállítószalag tengelye a Kárpát-medence felett húzódik. December 26-án az említett hosszan elnyúló hidegfronton térségünktől délnyugatra hullám képződött, amely a magassági áramlásnak megfelelően a Kárpát-medencén keresztül vonult északkelet felé. Ez a makroszinoptikus helyzet a Bodolainé-féle tipizálás alapján vonuló mediterrán ciklon típusnak tekinthető, amelyre jellemző, hogy a magassági áramlás délnyugatias, a délnyugati-északkeleti tengelyű meleg nedves szállítószalag tengelye pedig többnyire a Kárpát-medence keleti része felett húzódik. A szerző szerint a




2. ábra
A csapadék mennyisége (mm-ben) 1995 december 22-től 27-ig a Tisza vízgyűjtő területén




3., 4. ábra
Összefoglaló térkép 1995 december 23-án és 26-án

West peremháborgási típusban az Alpokban és az Északkeleti-Kárpátokban, a vonuló mediterrán ciklon típus esetén pedig mindenekelőtt a Kárpát-medencében lehetséges árhullámot okozó nagy mennyiségű csapadék. Hasonló eredményekre jutott *Bonta (1991)* is, akinek vizsgálatai szerint a Kárpát medence keleti, északkeleti részén a területi átlagban 20 mm-nél több csapadékot adó rendszerek közel egynegyede West peremháborgási típusban, és több, mint harmada vonuló mediterrán ciklon típus esetén jön létre.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a Kárpát-medence északkeleti, keleti részén mind december 23-án, mind december 26-án kedvezőek voltak a makroszinoptikus feltételek nagy mennyiségű csapadék kialakulásához. A heves esőzés kialakulásához azonban további, csapadékszinoptikai és mezoszinoptikai feltételek szükségesek. *Takács és Bonta (1988)* a lokálisan, tehát kis területre kiterjedő intenzív csapadéktevékenység feltételeit vizsgálták és kimutatták, hogy milyen labilitási és nedvességi paraméterértékek esetén valószínű a Kárpát-medencében heves csapadéktevékenység. *Bonta (1991)* 86 területi átlagban is nagy csapadékot adó rendszert vizsgált abból a szempontból, hogy kialakulásukhoz a kedvező makroszinoptikus feltétel mellett milyen egyéb szinoptikai feltételek szükségesek. Ezek a feltételek, amelyeket a *3. és a 4. ábrán* látható összefoglaló térképeken mutatunk be az Északkeleti-Kárpátokban és a Körösök vízgyűjtőjén mindkét napon fennálltak.

Az összefoglaló térkép technika lényege, hogy egy térképen ábrázolják azokat a paramétereket, amelyek kitüntetett szerepet játszanak az intenzív csapadéktevékenység kialakulásában. A térképeken jól megfigyelhető, hogy a térség felett minkét napon magas a kihullható vízmennyiség, telítéshez közeli a légállapot, az 500 hPa-on a magassági jet hatására nagysebességű szélzónát lehet analizálni, a térségben a 850 hPa magasságában összeáramlás figyelhető meg, és 26-án ugyenezen a szinten a hőmérsékleti kontraszt is jelentős. Az összefoglaló térképeken kijelölhető az a terület is, ahol a legvalószínűbb heves csapadéktevékenység kialakulása. Ez úgy történik, hogy kijelöljük azokat a területeket, amelyek felett az előzőekben felsorolt paraméterek értékei elérték vagy meghaladták az előre meghatározott küszöbértékeket. A nagy csapadék szempontjából veszélyeztetett terület az egymásra helyezett, az egyes paraméterek szerint veszélyesnek minősülő területek közös része lesz. A térképeken vastag, pontozott vonallal jelöltük a 24 órás csapadékmennyiségeket. Az ábrákon kijelölt veszélyeztetett terület közel egybeesik azzal a területtel, ahol a nagymennyiségű csapadék hullott.

A jelentős orografikus csapadéktöbbletet a nagy nedvességtartalommal rendelkező erőteljes délnyugati áramlás okozta, amelynek sebessége a 850 hPa-os szint magasságában 23-án elérte a 25 m/s-ot, 26-án a 15 m/s-ot. Ezzel kapcsolatban kell utalnunk arra, hogy az orog-

rafikus csapadéktöbblet térségünkben egyenesen arányos a 850 hPa-on mérhető szélsebességgel és a 850 és az 1000 hPa közötti réteg kihullható vízmennyiségével, és fordítottan arányos a dinamikus telítési hiánnyal* *(Bodolainé, Homokiné, 1984)*, amely ezúttal igen kicsi.

Összefoglalva megállapítható, hogy a december végi heves árhullámnak a következő legfontosabb okai voltak:

- nagy csapadék kialakulása szempontjából kedvező makroszinoptikus helyzetek sorozata,
- a nagy nedvességtartalommal rendelkező erőteljes délnyugati áramlás jelentős orografikus csapadéktöbbletet okozott.
- az alsó szinteken létrejött összeáramlás, a térség felett húzódó magassági jet, és 26-án a nagy horizontális hőmérsékleti gradiens szintén hozzájárult a nagy csapadék kialakuláshoz
- a több napig tartó erős melegadvekció hatására 1500 m alatt a hegyekben is jelentős olvadás kezdődött.

Végezetül ismertetjük, hogy az Időjárási Előrejelző Osztályon milyen megbízhatósággal sikerült a szóbanforgó időszak alatt a mennyiségi csapadék-előrejelzéseket elkészíteni. A *II. táblázat* az előrejelzett és a tényleges csapadékmennyiségeket tartalmazza területi átlagban mm-ben a Felső-Tisza és a Körösök vízgyűjtő területén.

A *II. táblázat* alapján a csapadék-előrejelzések többsége sikeresnek tekinthető. A csapadékos periódus elején ugyan kevesebb, a végén pedig több csapadékot jeleztünk előre, mint amennyi ténylegesen esett, de az eltérések általában nem nagyok. Nagy mennyiségű csapadéknál minden esetben alábecslés a jellemző, de ez nem

*II. táblázat*
*A tényleges lehullott és az előrejelzett csapadékmennyiség (mm) területi átlagban a Tisza felső szakaszán és a Körösök vízgyűjtőjén 1995 december 22-től 27-ig.*

| | | XII. 22. | XII. 23. | XII. 24. | XII. 25. | XII. 26. | XII. 27. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Felső-Tisza | Előrejelzett csapadék | 4 | 17 | 10 | 13 | 16 | 24 |
| | Tényleges csapadék | 11 | 23 | 15 | 11 | 21 | 11 |
| Körösök | Előrejelzett csapadék | 2 | 11 | 6 | 13 | 17 | 11 |
| | Tényleges csapadék | 3 | 16 | 7 | 8 | 27 | 8 |

tekinthető jelentősnek, hiszen területi átlagban 10, 15 mm körüli csapadék prognosztizálása vízügyi szempontból már kiugróan nagy mennyiségű csapadékot jelent.

**Irodalom**


Bodolainé Jakus Emma (1983): Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén, OMSZ Hivatalos Kiadványai LVI. kötet.

Bodolainé Jakus Emma-Homokiné Ujváry Katalin (1984): A csapadékmennyiség előrejelzése az orografikus többlet figyelembevételével, OMSZ kisebb kiadványa 57. szám.

Bonta Imre-Takács Ágnes (1988): A heves esőzés veszélyét jelző rendszer kiépítése Magyarországon, OMSZ kisebb kiadványa 63. szám.

Bonta Imre (1991): Nagy csapadékot adó mezoléptékű rendszerek vizsgálata a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén, Doktori értekezés, ELTE Meteorológiai Tanszék.


**dr. Bonta Imre**

*Olvastuk*

# Szokatlan hurrikán aktivitás

1995-ben az Atlanti óceán fölött 11 hurrikánt figyeltek meg. Ez a magas előfordulás a több mint 100 évre visszatekintő feljegyzések szerint a második helyen áll. A rekordot az 1969-es esztendő tartja 12 hurrikánnal, míg az évi átlag 5-6. Az 1995 évi nagy hurrikán aktivitás annál is inkább szembetűnő, mivel a megelőző négy évben (1991-94) évente mindössze 3-4 hurrikán keletkezett.

A National Hurrican Center kutatói három olyan légköri jelenséget említenek, amely kedvező körülményeket teremt a trópusi ciklonok kialakulására. Ezek: a közel kétéves sztratoszferikus oszcilláció, az El Nino ciklus és a nyugat-afrikai esőzés.

A sztratoszférikus oszcilláció „nyugati szelek" fázisa gyenge vertikális szélnyírást idéz elő az észak-atlanti szubtrópusi övezetben, ami előfeltétele a trópusi ciklogenezisnek. Az El Nino meleg szakaszában az Atlantikum nyomási és szélmezeje is felborul, ami ellene dolgozik a tropusi ciklon létrejöttének. Nagyobb aktivitásra ezért csak a hideg epizód folyamán lehet számítani. A nyugat-afrikai heves esőzés egyik következménye a keleties szelekkel járó alacsony-nyomású hullámok megerősödése, amelyek nyugat felé terjedve kedveznek a hurrikánok megjelenésének.

Az 1995. évi hurrikán szezonra mindhárom tényező a hurrikánok szempontjából kedvező fordulatot vett. Beállt a sztratoszférikus oszcilláció nyugati fázisa. Vége szakadt az El Nino négyéves időszakának és 1995 márciusára a légköri feltételek normalizálódtak: az Észak-Atlantikumban megszűnt az erős vertikális szélnyírás és a normál fölötti légnyomás. A Guineai öbölben már az 1994. augusztus-november időszakban heves esőzés lépett fel. Mindezen jelenségek együttese magyarázhatja az 1995-ös évi szokatlan nagy hurrikán gyakoriságot.

Az említett három tényező figyelemmel kísérése hasznos támpontot nyújthat a hurrikán aktivitás előrejelzéséhez.

**Climate System Monitoring**
**Monthly Bulletin, 1995 October**
**Dr. Tänczer Tibor**

# A turbulencia szimulálása számítógépen

A légköri mozgások úgy tekinthetők, mint különböző méretű és intenzitású turbulens örvények (légköri zavarok) szuperpozíciója: kezdve a Brown-féle molekuláris mozgásnál, a cigarettafüstben kavargó kis örvényeken, a parkokban a sétányok mentén őszi leveleket szállító kavargó légmozgásokon, a cumulus felhők tetejéig ható nagyobb méretű örvényeken át egészen a kontinensek és tengerek felett áramló ciklonokig, anticiklonokig és végül az egész Földet körülfutó, globális méretekben meanderező légáramlásokig. Ebből következően nyilvánvaló az a tény, hogy a légköri mozgásrendszerek vizsgálata, a meteorológiai jelenségek értelmezése és előrejelzése szükségszerűen csak a turbulencia figyelembevételével valósítható meg.

A turbulenciáról szerzett ismeretek széles körű alkalmazást nyernek számos gyakorlati feladat megoldásánál is. Lényeges például a légkör alsó részében a turbulenciának a szennyező anyagokra gyakorolt hatása. A növények termikus környezetét is lényegesen befolyásolja a turbulencia. Nem szabad elfelejtkeznünk a turbulencia szerepéről az épületek szélterhelésének vizsgálatakor sem, amikor fontos annak ismerete, hogy milyen frekvenciájú lökések a legkárosabbak az adott épület számára.

A turbulencia jelenségét (keletkezését, fejlődését, fennmaradását stb.) leíró megfelelő elmélet mind a mai napig várat magára. A turbulencia leírására irányuló első kísérletek empirikus és félempirikus közelítéseken alapultak. Az alaposabb megismerés felé vezető úton forradalmi változást jelentett a matematikai statisztika alkalmazása. Ennek ellenére a turbulenciával kapcsolatos kutatások jelenleg is a „hasznos próbálkozások" szintjén állnak, s az egységes elmélet kidolgozása a jövő feladata [1].

E tanulmány egy újabb, remélhetőleg szintén hasznos, de mindenesetre újszerű próbálkozásról, a turbulencia szimulációs modelljének megalkotásáról számol be.

Az utóbbi években ugyanis sikerült számítógépen megközelítőleg valósághűen szimulálni az áramló közegbe helyezett szilárd test körüláramlását [2]. Ennek során jutottunk annak a felismerésére, hogy nem csak szilárd testek lehetnek az áramlás útjába kerülő akadályok, hanem az áramló közegben zavarként fellépő, különböző irányú és sebességű áramlások is szolgálhatnak egymás akadályaiként. Ebben az esetben szintén keletkeznek áramlási torlódások, melyek magas és alacsony nyomású területeket alakítanak ki az áramlási térben. E nyomáseloszlásból származó erők hatására a közegben gyorsulások lépnek fel, amelyek az akadályok kikerülését szolgáló áramlásokra vezetnek. Mivel ebben az esetben nem szilárd és rögzített akadályokról van szó, a torlódó áramlások egymást kerülik ki, vagyis kölcsönösen igazodnak egymáshoz, kölcsönhatásba lépnek egymással. Ennek következménye a torlódások megszűnése kellene, hogy legyen. Az ok, amiért ez nem következik be, az áramlások tehetetlenségében keresendő. Az áramlások ugyanis a torlódások okozta nyomáskülönbségek kiegyenlítődése után nem „állnak le", hanem tehetetlenségük következtében „továbbfutnak", amik újabb torlódásokra, nyomáskülönbségekre, ezekből adódóan gyorsulásokra, illetve az egymás elől kitérő áramlásokra vezetnek. Ilyen módon pillanatról-pillanatra változó irányú és sebességű, rendezetlen áramlás alakul ki, amelyet turbulenciának nevezünk.

Ezt az áramlási folyamatot kell tehát a számítógépen szimulálni. Kérdés azonban, hogy az áramlási térben milyen módon keletkeznek zavart okozó, különböző irányú és sebességű áramlások. A légköri turbulencia kialakulásával kapcsolatban megemlíthetjük a tereptárgyak szolgáltatta akadályokat, mint a kezdeti áramlási zavarok okozóit. Adott légréteg áramlási mezejében zavarokat idézhetnek elő a szomszédos rétegekből érkező turbulens áramlások is. A földfelszín egyenetlen felmelegedésének és a légkör labilis egyensúlyú rétegzettségének következtében kialakuló konvektív áramok is lehetnek az áramlási zavarok okozói.

Ha azonban a turbulens áramlás általános törvényszerűségeit kívánjuk tanulmányozni, megelégedhetünk azzal az eljárással, hogy a zavart véletlen módon visszük be a modellezett áramlási mezőbe. Ekkor, a valósághűség megteremtése érdekében, a turbulens elemek méreteire, számára, a turbulens sebességingadozások nagyságára vonatkozó értékeket a valóságos viszonyoknak negfelelően kell megválasztani.

Az áramlások közötti kölcsönhatásokat kétdimenziós, azaz síkbeli áramlásra vonatkozó, un. divergencia-egyenlet megoldása révén állítjuk elő [2]. Az egyenletben feltételezzük, hogy a sebesség-divergencia és annak tér- és időbeli változása eltűnik. Megfelelő átrendezés után az un.

$$\nabla^2 P = -\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right] - 2\,\frac{\partial u}{\partial y}\frac{\partial v}{\partial x} \quad (1)$$

Laplace-egyenletre jutunk, ahol

$$P = \frac{p}{\rho},$$

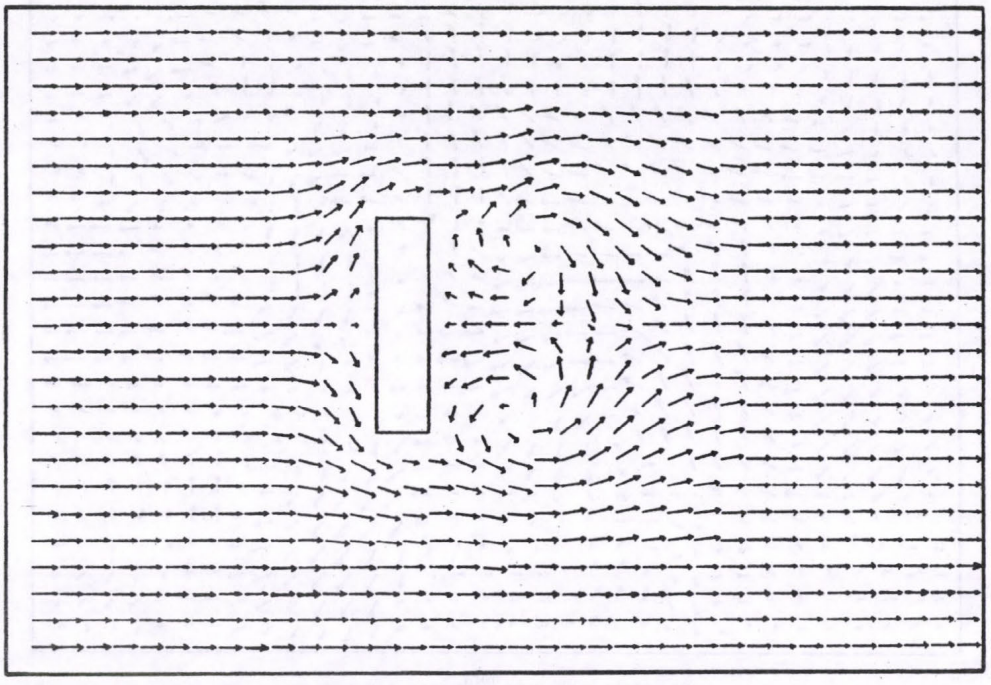
p – a nyomás,

ρ – a sűrűség, amelyet konstansnak tételezünk fel,

u, v – a sebesség x-, illetve y-tengely menti komponense,

$\nabla^2$ – a Laplace-operátor.

Az (1) jobb oldalán szereplő első tag az áramlások torlódását, a második tag pedig az örvények kialakulását írja le. Az egyenletet a P-re kell megoldani, ami iterációs eljárással történik. Ehhez az egyenletet véges különbségek formájában



Téglatest alakú akadály szimulált körüláramlása

kell felírni, ami rácshálózat alkalmazását teszi szükségessé. (1) stacionárius állapotra vonatkozik, tehát az egyenlet megoldása idő szerinti integrálást, azaz időlépcsők alkalmazását nem teszi szükségessé.

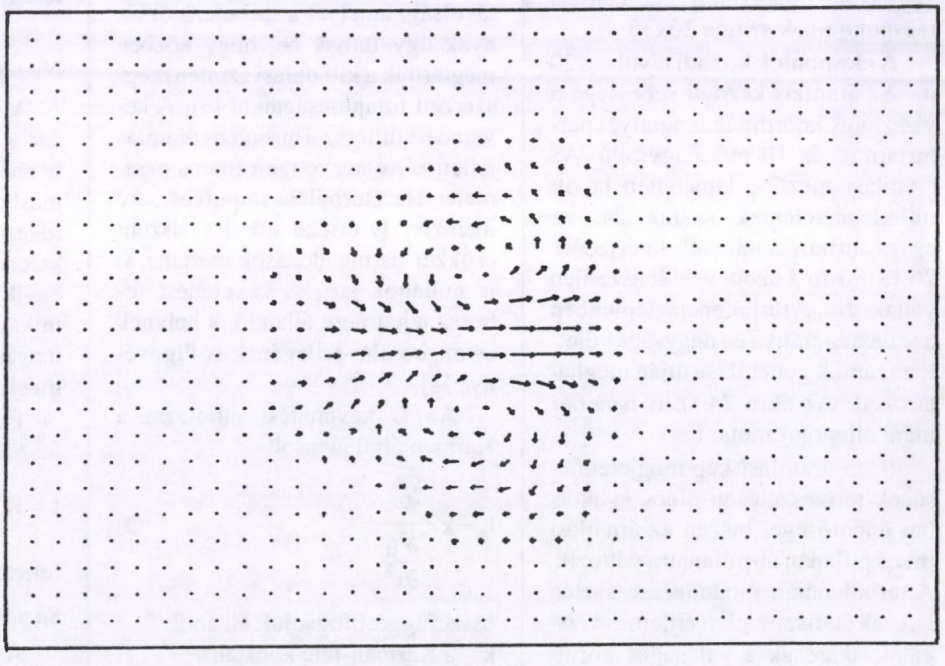
Összetett jelenségeket a legtöbb esetben nem lehet egyidejűleg teljes komplexumukban vizsgálni. A részjelenségek és azok kölcsönhatásainak különkülön vizsgálata ilyenkor különösen hasznos. Ezt az eljárást nevezzük parciális modellezésnek.

A parciális modellezés szabályainak megfelelően a jelenségeket egymással kölcsönhatásban nem lévő részjelenségek összegeként fogjuk fel. Az egyes részjelenségeket különkülön modellezzük, majd előállítjuk szuperpozíciójukat.

Esetünkben ezt úgy valósítjuk meg, hogy az első lépésben az (1) egyenletet a jobb oldalán lévő második tag elhagyásával oldjuk meg. A megoldás útján kapott nyomásmező alapján kiszámítjuk azt a sebességmezőt, amelyet a kezdeti áramlásra szuperponálva az akadály elől kitérő, illetve azt megkerülő áramlásra jutunk.

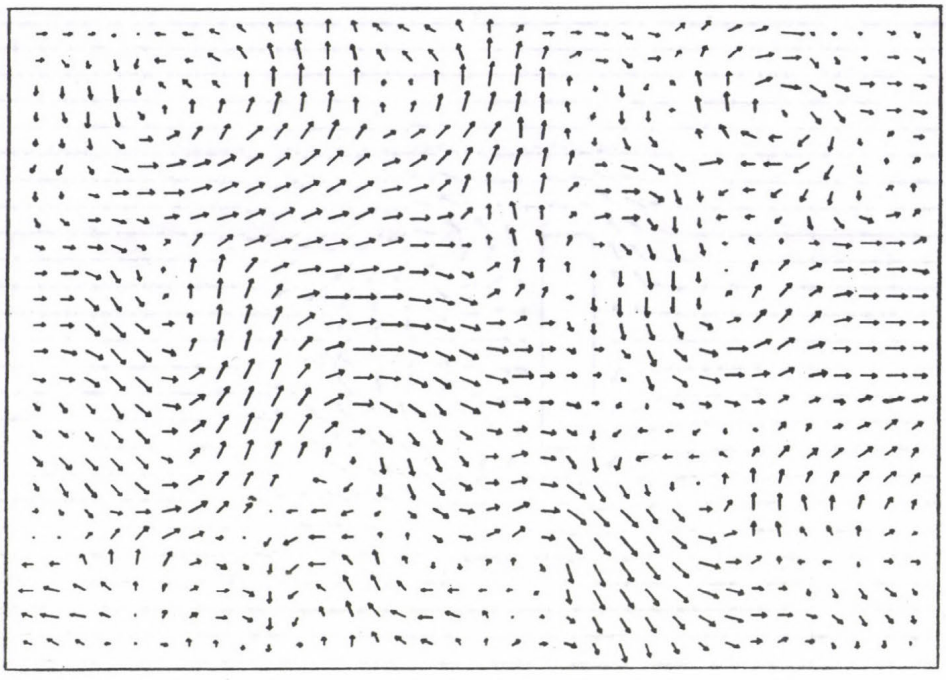
A második lépésben az (1) jobb oldalának első tagjától tekintünk el, és igy oldjuk meg az egyenletet. A kapott nyomásmező alapján az áramlási örvények sebességmezejét állítjuk elő. Ennek és az előbbinek, azaz az akadály körüláramlását megvalósitó sebességmezőnek szuperponálása révén olyan sebességmezőt kapunk, amely az akadály körüláramlását és az akadály mögötti örvények kialakulását valósítja meg (*1. ábra*) [2].

Amint azt fentebb kifejtettük, a turbulencia az áramlások kölcsönhatásainak az eredménye. A szilárd testek képezte akadályok körüláramlása csak akkor vezet turbulens áramlásra, ha azok szabálytalan alakúak és/vagy rendezetlenül és/vagy egymáshoz közel helyezkednek el, vagy pedig a hozzájuk érkező kezdeti áramlás iránya és sebessége változó. Ekkor alakulnak ki ugyanis az áramlásoknak az akadályok okozta olyan kitérései, amelyek torlódásokra vezetnek.



2. ábra.
Szabad sugár szimulált áramlási mezeje

Ezek az áramlások azonban az un. szabad sugarakként kerülnek egymással kölcsönhatásba, aminek eredményeképpen az áramlások újabb kitérései és újabb örvények kialakulásai következnek be. (Szabad sugárról akkor beszélünk, ha a közeg állandó nyomású térben úgy áramlik, hogy azt szilárd test nem, vagy csak részben határolja [5].) Ha a turbulenciát akadályok felhasználásával állítjuk elő, akkor az akadályok körüláramlásán túl a szabad sugarakat is szimulálnunk kell (*2. ábra*).



3. ábra.
Turbulens áramlási mező

Ha az áramlási zavart véletlenül kiválasztott kiterjedésű és számú területeken, véletlenül kiválasztott irányú és sebességű áramlásoknak a modellezett áramlási térbe történő bevitele útján hozzuk létre, akkor a *3. ábrára* jutunk.

Ezen az ábrán turbulens áramlás szimulált mezejét láthatjuk. Az alkalmazott négyzetes rácshálózat rácspontjainak száma 26x36.

A rácspontok közötti távolság 20 m. Az áramlás kezdeti sebessége a vizszintes koordinátatengellyel párhuzamos, és 10 m/s nagyságú. Az áramlási mezőbe ismételten bevitt turbulenciaelemek száma 24, az egyes turbulencialemek kiterjedése 20 és 80 m között véletlenszerűen váltakozik. A turbulenciaelemekben a sebesség iránya és nagysága véletlen számok generálása útján meghatározott. Az ábra 24-szeri ismétlés utáni állapotot mutat be.

Ilyen áramlási kép megjelenítésének természetesen nincs gyakorlati jelentősége, hiszen az áramlási mező pillanatról-pillanatra változik. A turbulenciát, modellezése esetén is, csak statisztikailag érdemes vizsgálni, akárcsak a valóságos körülmények között. Elő kell állítani tehát a pillanatnyi turbulens áramlások azonos feltételek melletti nagyszámú sorozatát és azokat a statisztikai paramétereket, amelyekkel a turbulenciát jellemezni szoktuk. Ilyen paraméterek, kétdimenziós turbulens áram-lási mezőt vizsgálva, például a következők:

*Keveredési úthossz:*

A keveredési úthossz, **L**, az a távolság, amelyet a turbulens örvények úgy futnak be, hogy közben megtartják a kiindulási szinten megszerzett tulajdonságaikat [3]. A keveredési úthossz a turbulens áramlás jellemzőire nézve igen fontos paraméter. Ha a turbulens impulzuscsere intenzív, **L** értéke nő, ha viszont csökken az ingadozások mértéke, **L** is nullához tart. A keveredési úthossz tehát nem állandó, a helynek és az áramlás jellegének is függvénye [4].

Az **L** keveredési úthosszra a Kármán által javasolt

$$L = k \frac{\frac{\partial \bar{u}}{\partial z}}{\frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial z^2}} \qquad (2)$$

összefüggést fogadjuk el, ahol
k – a Kármán-féle konstans,
u – az átlagos szélsebesség,
z – a függőleges koordináta-tengely.

*A kicserélődési együttható:*

A kicserélődési együttható, **K**, azt fejezi ki, hogy egységnyi vizszintes felületen időegység alatt mekkora tömegű levegő halad át a turbulens mozgás következtében. Ennek kifejezésére szolgál az alábbi egyszerű összefüggés:

$$K = L^2 \frac{\partial u}{\partial z} \qquad (3)$$

*Nyirófeszültség:*

Valamely közeg viszkozitásán azt a tulajdonságát értjük, hogy benne a szomszédos rétegek egymáshoz viszonyított elmozdulását fékező erő, ill. nyirófeszültség, $\tau$, keletkezik [5]. A nyirófeszültség az egyik legfontosabb olyan aerodinamikai paraméter, amely a sebesség magasság szerinti növekedését meghatározza [6].

Fogadjuk el a Prandtl-féle nyírófeszültségre a

$$\tau = K \frac{\partial u}{\partial z} \qquad (4)$$

feltételt.

*Súrlódási (dinamikus) sebesség:*

A függőleges mentén bekövetkező szélnyírás-csökkenés mértékét jellemző súrlódási (dinamikus)

sebesség a következőképpen állapítható meg:

$$u^* = \sqrt{u'w'},$$

ahol u'= u-$\bar{u}$, w'= w-$\bar{w}$ a turbulens sebességösszetevők, u és w a légáramlás pillanatnyi, $\bar{u}$ és $\bar{w}$ pedig az átlagos sebességének, az x, ill. z tengely mentén vett összetevője.

*A turbulencia intenzitása:*

A turbulencia intenzitásának mértékét a sebességingadozás átlagértéke négyzetének és az átlagos sebességnek az aránya fejezi ki [7]. A sebességingadozás átlagértékének a négyzete a pillanatnyi sebesség közepes szórását fejezi ki. Az egyes sebesség-összetevőkre tehát a következő összefüggések érvényesek:

$$I_x = \frac{\sigma_u}{\bar{u}}, \qquad I_z = \frac{\sigma_w}{\bar{w}}, \qquad (5)$$

ahol $\sigma_u$, $\sigma_w$ - a pillanatnyi sebesség közepes szórása.

Természetesen a turbulencia szimulálása csak abban az esetben tekinthető sikeresnek, ha a valóságos és szimulált áramlási feltételek megegyezése esetén a statisztikai paraméterek értékei is megegyeznek. Ha viszont bebizonyosodik, hogy a szimulációs modell helyesen adja vissza a valóságos áramlási viszonyokat, akkor a természetben vagy a szélcsatornában végzett meglehetősen költséges kísérleti mérések helyett a szükséges áramlási paramétereket számítógépi modell működtetése útján is megkaphatjuk. Természetesen a szimulációs modell bemenő adataiként meg kell adni a külső feltételeket: az akadályok méreteit, térbeli eloszlásukat, a légkör hőmérsékleti rétegződését, a szélirányt és szélsebességet stb.

A turbulencia szimulálása útján kapott és a valóságos körülmények között mért értékekből számított statisztikai paraméterek összehasonlításának megvalósításához a természetben végrehajtott megfigyelésekre és műszeres mérési adatokra van szükség.

*Zuranski* 1973-ban, Varsóban végzett szélsebesség-méréseket [7]. A városközpontban különféle építményeken szélsebességet regisztráló készülékeket (anemográfokat) helyeztek el. A mérések alapján többek között az alábbiak állapíthatók meg:

A városközpont feletti légtérre évényes szélprofilt az

$$u = u_G \left( \frac{z}{z_G} \right)^{0.40}$$

exponenciális összefüggés alapján számított (4. ábrán a **b** jelzésű) görbe írja le. A turbulens örvények átlagos mérete 20 m magasságban 12.2 m/s szélsebesség esetén 90 m, 225 m magasságban 22.5 m/s szélsebességnél 85 m. A szélsebességnek a turbulens örvények okozta ingadozása 20 m magasságban 2.7 m/s.

Ezek az értékek iránymutatásul szolgálhatnak a turbulencia szimulálásakor az örvények átmérőinek és a sebességingadozás nagyságainak megválasztásánál.

A turbulencia szimulálása útján nyerhető szélprofil és az azzal összefüggő statisztikai paraméterek bemutatása érdekében az áramlási teret két, alsó és felső, rétegre bontottuk. Az alsó rétegben, amelynek vastagsága 200 m, magas toronyépületeket tartalmazó városközpontot képzeltünk el. Véletlen számok generálása útján csak ebben a rétegben okoztunk áramlási zavart a turbulencia keltése érdekében. Azt vártuk, hogy ebben a rétegben generált turbulencia felhatol a magasabb szintekre és kialakítja a légkör-ben tapasztalt szélprofilt. Az ilyen módon szimulált turbulens áramlás a *4. ábrán* látható (**a**-val jelölt) szélprofilt eredményezte.

A két profil összehasonlítása arra a következtetésre vezet, hogy a szimulált szélprofil csak 200 m felett hasonlít a (6) összefüggés alapján számított szélprofilhoz.

E jelenségre vonatkozólag arra az irodalmi megállapításra [7] utalunk, hogy a szélprofil számítására vonatkozó formulák csak nyilt terepen helytállóak, nagyvárosi területeken, ott, ahol a sűrűn beépített városmagok nagyon akadályozzák a légáramlást, a magasságot a nullponteltolódás segítségével kellene számításba venni. A nullpont magasságának az átlagos beépítési magasságtól kellene függnie, amelytől felfelé állandóan nő a szélsebesség.

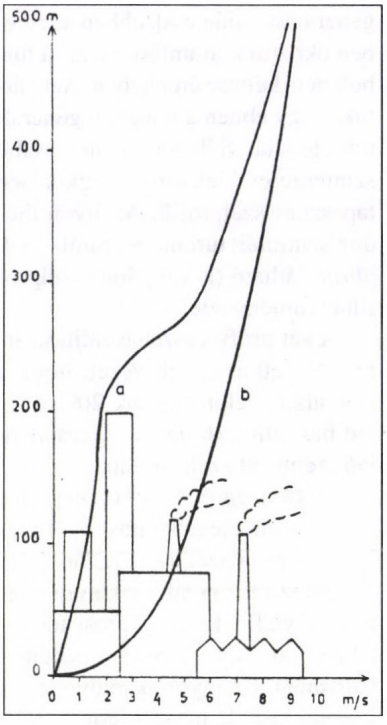
A mérési eredményekből származó és a szimulálás útján kapott statisztikai paraméterek összehasonlításra szolgál az *I. táblázat.*

A szimulált turbulens áramlás valósághűségének ellenőrzése érdekében, előállítottuk a turbulencia

*I. táblázat*

*A mért szélsebesség-adatokból számított és a turbulens áramlás szimulálása útján kapott statisztikai paraméterek értékeinek összehasonlítására szolgáló táblázat*

| Statisztikai paraméterek | mért adatokból számított | szimulált | |
|---|---|---|---|
| | | az alsó rétegben | a felső rétegben |
| A szélsebesség vertikális gradiense, $s^{-1}$ | 0,021 | 0,009 | 0,028 |
| A szélsebesség gradiensének vertikális változása, $m^{-1}s^{-1}$ | $1{,}07.10^{-4}$ | $0{,}60.10^{-4}$ | $2{,}30.10^{-4}$ |
| A keveredési úthossz, m | 79 | 60 | 50 |
| A kicserélődési együttható, $m^2s$ | 132,6 | 32,4 | 71,3 |
| A csúsztatófeszültség, $s^{-1}$ | 1,52 | 0,64 | 0,54 |
| A turbulencia intenzitása | 2,82 | 0,29 | 2,03 |

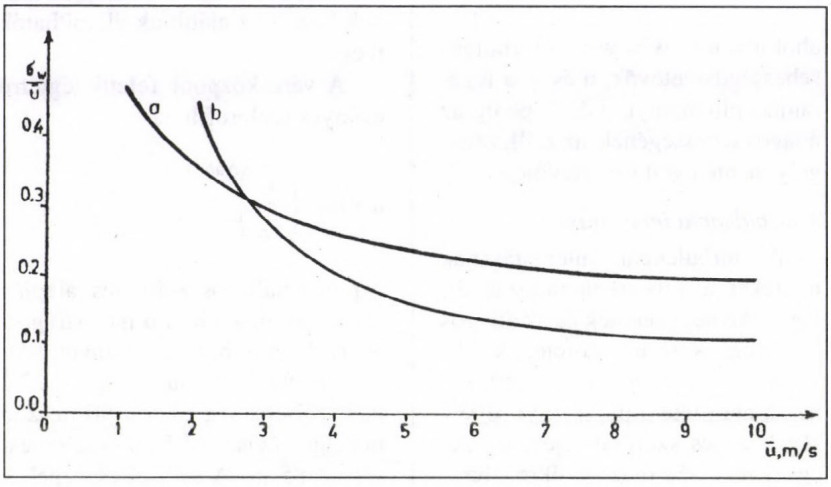



4. ábra
a) A szimulált,
b) a (6) összefüggés alapján számított szélprofil

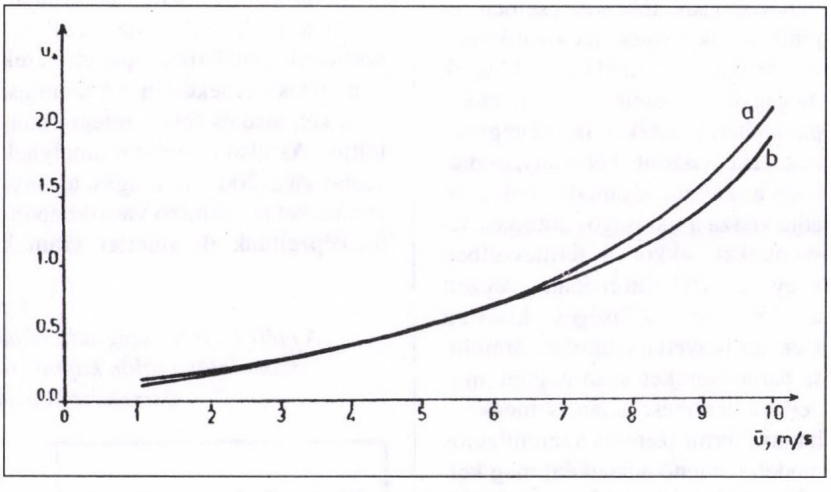
szerkezetére vonatkozó olyan statisztikai paramétereket, amelyekhez hasonlóakat a csehszlovákiai Kopisty Légköri Obszervatóriumban (KAO) 80 m magas meteorológiai tornyon végzett szélmérések útján kapott adatokból számítottak [8].

Ennek eredményeképpen állítottuk elő az *5. ábrát*, amelyen a turbulencia intenzitásának változását tüntettük fel az átlagos szélsebesség függvényében. Az **a** jelű görbe a szimulált, a **b**-vel jelölt pedig a KAO mérési adataiból számított értékek alapján készült. A két görbe közelítőleg hasonlít egymáshoz, de az általuk képviselt értékek tekintetében eltérőek. A görbék hasonlósága arra utal, hogy a szimulált és a valóságos turbulens áramlás szerkezete megegyezik egymással. Az intenzitás értékében meglévő különbségnek nincs jelentősége, mert az függ a sebességingadozás mértékétől, amelyre vonatkozólag nem álltak rendelkezésünkre adatok.

A *6. ábra* a súrlódási sebesség eloszlását mutatja az átlagos szélsebesség függvényében. A súrlódási sebesség az átlagos szélsebességgel együtt nő. Itt **a**-val szintén a szimulált **b**-vel a KAO adatai alapján számított értékek görbéjét jelöltük. A két görbe csaknem fedi egymást.




5. ábra
A turbulencia intenzitásának változása az átlagos szélsebesség függvényében:
a) a szimulált, b) a csehszlovákiai Kopisty Légköri Obszervatóriumban (KAO) 80 m magas meteorológiai tornyon végzett szélmérések útján kapott adatokból számított.




6. ábra
A súrlódási sebesség változása az átlagsebesség függvényében:
a) a szimulált, b) a KAO szélmérései alapján számított.

Számítógépen könnyen és kis költséggel valósíthatjuk meg a turbulencia kívánt szerkezetének tervezését. Előfordulhat ugyanis, hogy az áramlásban kialakult turbulenciaviszonyokon változtatni szükséges, például belső vagy külső tér szellőzöttsége mér-tékének növelése vagy csökkentése, áramlási csatornavagy árnyékhatás kialakítása vagy megszüntetése, az épületeket ért szélterhelés mérséklése stb. céljából. Ezt az áramlás útjába helyezett akadályok számának, méreteinek, geometriai kialakításaiknak és térbeli eloszlásuknak megváltoztatása révén érhetjük el. Az akadályok a turbulenciaelemeket felaprózhatják vagy méreteiket növelhetik, a turbulens áramlásban bizonyos rendezettséget hozhatnak létre, a turbulencia statisztikai paramétereit a kívánt módon megváltoztathatják stb.

A megfelelő szerkezetű turbulens áramlási mező kiválasztását próbálgatásokkal, a szimulációs modell sokszori alkalmazásával érhetjük el, miközben az akadályok méreteit, alakjait, számát, térbeli elhelyezéseit változtatgatjuk.

Az a személyi számítógép, amelyre a turbulenciát szimuláló program készült, csupán 1 Mb RAM memóriával rendelkezik, és ez a tárkapacitás csak síkbeli áramlásokra vonatkozó számításokat tesz lehetővé. Reménykedünk azonban abban, hogy számos esetben, a szimulációs modell gyakorlati alkalmazását illetően a számítógép tárkapacitása szabta korlátozások nem jelentenek akadályt. Természetesen a turbulencia tervezésének igénye függ az ipari, építészeti, városrendezési, kert- és parktervezési kultúráltság szinvonalától és az anyagi lehetőségektől.

**Dr. Titkos Ervin**

**Irodalom:**


[1] Czelnai R., Götz G., Iványi Zs.: Bevezetés a meteorológiába II. A mozgó légkör és óceán. Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.

[2] Titkos E.: Akadályok körüláramlásának szimulációs modellje. Kézirat, 311/T:206. OMSZ Könyvtár, 1996.

[3] Götz G.-Rákóczi F.: A dinamikus meteorológia alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

[4] Bobok E.: Aramlástan bányamérnököknek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

[5] Bohl W. Műszaki áramlástan. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.

[6] Szász G.: Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1988.

[7] Zuranski J.: A szél hatása az építményekre. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

[8] Pretel, J., Zeleny, J.,1985: Effect of non-homogeneous terrain and roughness on turbulence in surface boundary layer. Időjárás, 1985. 89. 249-256.


# 6. Nemzetközi Meteorológiai TV Fesztivál

Ebben az évben már 6. alkalommal rendezték meg Franciaországban a Párizs melletti Issy-les-Moulineaux-ban a Nemzetközi Meteorológiai TV Fesztivált (1996. február 23-27). Ezen 43 ország 87 TV-s csatornáján képviseltette magát.

A Fesztivált ezelőtt hat évvel azzal a céllal szervezték, hogy az egyes országok közszolgálati és kereskedelmi televíziós adásainak időjárásjelentéseit verseny keretében összehasonlítsák.

Különböző díjakat írtak ki. A fesztivál nagydíján kívül van a szakmai zsűri díja, közönség díj, stb...

Felmerülhet a kérdés, a versenyfilmek bemutatásán túl, mi is történik egy meteorológus TV-s fesztiválon?

Minden évben szakmai előadások, kerekasztal beszélgetések is elhangzanak különböző meteorológiai témákról. Az idei fesztivál egyik fő témája a sport és a meteorológia kapcsolata volt, csatlakozva a WMO Meteorológiai Világnap témájához, az Atlantai Olimpiához, ill. az újkori olimpia kezdetének 100 éves évfordulójához. A WMO-t a fesztiválon *Eirah Gosse Dale* aszszony képviselte. *Mike Phillips* és *Silvia Garcia Gastaner* az Eumetsattól, René Holnson pedig a ECOMET részéről tartott előadást.

A fesztiválra évente a televíziós cstornák 2-4 perc időtartamú (a versenykiírás szerint a napi meteorológiai adásban megjelenő) produkciókat küldenek el. A versenykiírást betartva jelentkezett a Magyar Televízió időjárásjelentésével ezelőtt 5 évvel *Vissy Károly*, az OMSz főosztályvezetője, aki az idén már ötödször vett részt a fesztiválon. A Duna TV produkciójával – e sorok szerzője *Németh Lajos* – negyedszer volt a fesztivál résztvevője. Már az első alkalomnál kiderült, hogy a produkciók jó része „fesztivál anyag" és nem a napi adásban megjelenő időjárásjelentés. A látvány, a show, a humor azonban a meteorológiai jelentések zömében nem az első szempont. Sokkal inkább fontosabb a korrekt tájékoztatás. Lényeges, hogy a néző figyelmét a különböző grafikai trükkök, az előadó „jópofasága" ne tereljék el a várható időjárásról. Ezt az elvet vallja a résztvevők zöme. Európában egyedül a francia TV-s csatornák időjárásjelentései között, valamint néhány kereskedelmi televíziónál figyelhető meg a napi adásokban is a humoros, kissé viccelődő előadásmód.

Végezetül arról, hogy hol a helyünk, nekünk magyaroknak, a világ TV-s időjárásjelentései között. Három évvel ezelőtt, amikor az MTV-ban megjelentünk az új – PC-n előállított – meteorológiai grafikával a fesztiválon 45 ország 64 versenyfilmje között a szakmai zsűri szavazata alapján benne voltunk az első tízben. Azóta megjelentek a különböző háromdimenziós grafikát előállító rendszerek, munkaállomások, így tartalmilag ugyan nem, de elsősorban a kereskedelmi televíziók a magyar grafikánál fejlettebb, látványosabb produkcióval versenyezhettek. Ezért mind az MTV, mind a Duna TV időjárásjelentés versenyfilmje a középmezőnyben végzett.

Szégyenkeznünk nem kell, de az előrelépéshez, az élmezőnytől való további leszakadás megakadályozására új technikai megjelenítő rendszerek beszerzésére van szükség.

Utoljára egy kis látványosságról.

Ha valaki Párizsban jár és ellátogat Issy-les-Moulineaux-ban a PACI-környékére (Művészetek Háza) ne lepődjön meg, ha betéved a meteorológusok utcájába, ahol több mint hatvan időjárásjelentő kolléga társaságában megtalálható Vissy Károly és Németh Lajos kézlenyomata is, betonba öntve.

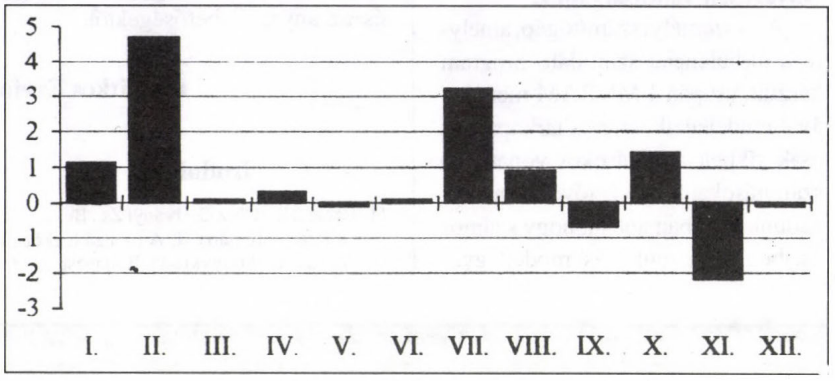
**Németh Lajos**

# Az időjárás szélsőségei 1995-ben

Szokás az efféle beszámolókat a hőmérséklettel kezdeni. Engednünk a szokás hatalmának ezúttal annál is könnyebb, hiszen hőmérőink gyakran mutattak a megszokottnak korántsem nevezhető értékeket.

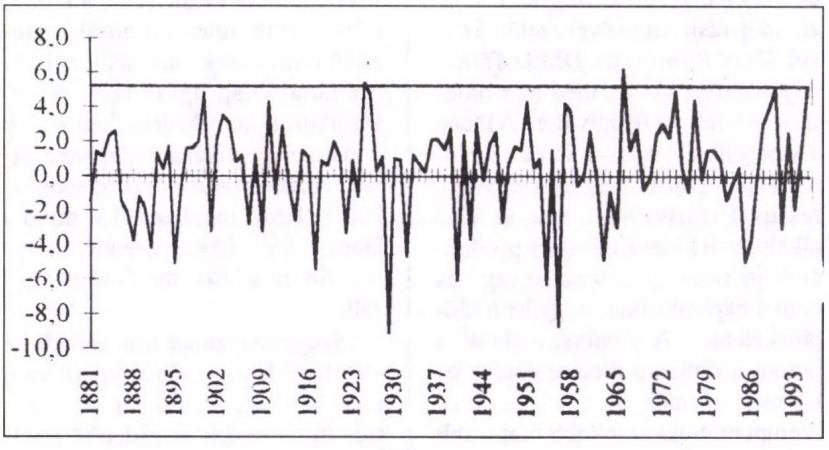
Összességében véve egy újabb meleg évet tudhatunk magunk mögött, hiszen az évi középhőmérséklet országos átlaga ismét – ezúttal csaknem 1 fokkal – meghaladta a jelenleg érvényes 30 éves átlagot. Ez a tény önmagában talán nem is olyan érdekes, annál meglepőbb viszont, hogy a 90-es években hatból öt alkalommal ez így történt. A sorból egyedül az 1991-es év lóg ki, de az eltérés (-0,1C) mindennek nevezhető, csak jelentősnek nem.

A pozitív hőmérsékleti anomália egyből érthetővé válik, ha meggondoljuk: csupán négy, az átlagosnál hidegebb hónapunk volt – zömében az év végén (*1.ábra*).




1.ábra
A havi középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól 1995-ben

Hasonlóan meleg február akad a feljegyzéseinkben, utoljára éppen öt éve búcsúzott ilyen enyhén a tél. (*2.ábra*)




2. ábra
A februári középhőmérsékletek az elmúlt 115 évben (vastag vonal jelöli az idei értéket)

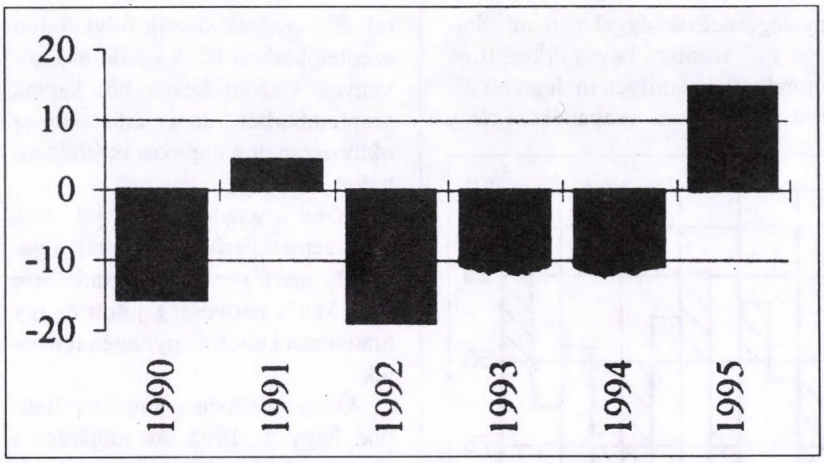
A meleg hónapok sorából mindenképpen kiemelkedik a február és a július. 1995 februárja 4-5 fokkal melegebb volt az átlagosnál, nem csoda, ha ezek után a mostani telet hidegnek éreztük. Szombathelyen II.7-én 20 fok fölé emelkedett a hőmérő higanyszála, ez évszázados rekord, s -10 fok alá sehol sem süllyedt a hőmérséklet. A februári középhőmérséklet felülmúlta az egyébként átlagosnak mondható márciusit, nos ilyen sincs minden évben, az idén pedig végképp kizárt...

A július szintén megér egy misét. Már a tavalyi beszámolóban is foglalkoznunk kellett ezzel a hónappal a hőség okán, s az 1995. évi méltó vetélytársa annak. A hőségnapok száma (30 fok fölötti csúcshőmérséklet) a Dunántúl déli részén elérte 20-27-t(!), de az ország minden szegletében szokatlanul tartós volt a kánikula. Tavaly azt írtuk, ez volt századunk második felének legmelegebb júliusa, az idén a bronzérmest ünnepelhetjük. (1952 júliusa egy tized fokkal melegebb volt.)

De ne csak a melegről essék szó! November elején jelentős havazással, és az átlagosnál alacsonyabb hőmérsékletekkel beköszöntött a tél, amelyhez foghatót legalább 10 éve nem tapasztaltunk szerte e hazában. Mégis ezen a hideg télen is megdőlt egy melegrekord: az időjárás fricskájaként éppen Szenteste Siklóson 17 fokig melegedett a levegő semmivé foszlatva a fehér karácsony reményét. (Lám, a hideg tél kapcsán is a szokatlan meleg kívánkozik tollunk hegyére...)

Évtizedünk első felére az átlagosnál melegebb évek a jellemzőek, de legalább ennyire szembeötlően kevés csapadék hullott az elmúlt pár évben. Lehet, hogy szabályt erősítő kivételről van szó, de ez tavaly mindenesetre nem így volt. (*3.ábra*) Sőt, úgy 20 éve nem volt ilyen csapadékos évünk.

A csapadék területi eloszlása sem volt rossz, ha az évi összeget tekintjük : a Karcagon mért legkevesebb csapadék is csupán 3 százalékkal marad el a sokévi átlagtól. A csapadék időbeni eloszlása azonban mindenképpen hagyott némi kívánnivaló maga után: éppen akkor nem esett, amikor a legjobban hiányzott volna (*4. ábra*).




3. ábra
Az évi csapadékösszegek eltérése a sokévi átlagtól (%)

Júliusban, a legnagyobb hőség idején olyan kevés csapadékot mértünk, amelynél kevesebbet 1952 óta nem. Ugyanakkor egy-egy napon, kis területen felhőszakadás jellegű csapadék hullott. Július 14-én pl. Budapest XVIII. kerületében igen rövid idő alatt 64 mm-nyi csapadék hullott, míg az OMSZ területén 4 mm-t regisztráltak, a város már részein meg talán el sem hitték, hogy esett...

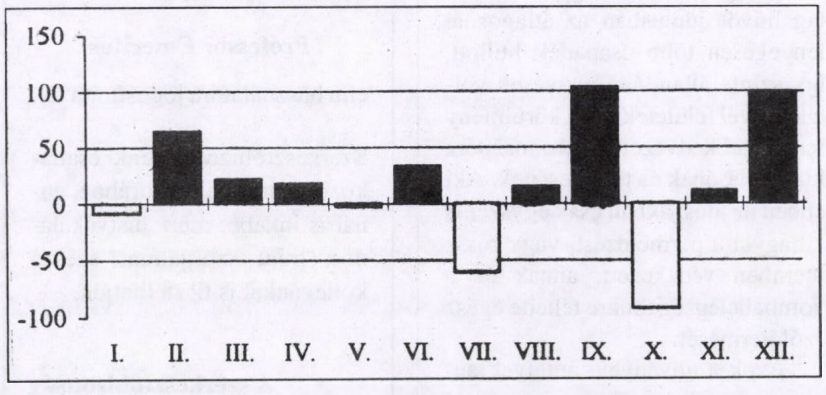
Az országos átlagok elmossák azt a tényt, hogy egyes országrészeket jobban sújtott a szárazság. Az Alföld egyes részein pl. az egyébként csapadékos augusztus során is hiány mutatkozott az égi áldásból.

Az év vége azután nem akármilyen csapadék anomáliákkal szolgált a klimatológusok legnagyobb örömére. A szeptemberi csapadékösszeg századunk második felében a második legnagyobb, s 68-ban is csupán 1 mm-rel mértek többet. De Pécsett a mérések kezdete óta közel sem esett ennyi, mint most (201 mm). Októberben azután átestünk a ló másik oldalára, átlagosan 3 mm eső esett. Ennél kevesebb nem is eshetett volna, gondolhatnánk, ám 1965 októbere a maga 1 mm-es csapadékával ennél is szárazabb volt. Aztán jött a december. Nem elég, hogy az átlagos mennyiségnek csaknem dupláját regisztrálták, de többnyire havazott. Mind a havas, mind pedig a hótakarós napok száma a szokásosnak legalább a kétszerese volt, csak éppen karácsonykor esett az eső...

Érdemes a napsütésről is néhány szót ejtenünk. Az napsütéses órák évi összegében nincsen semmi különleges, körülbelül átlagosnak mondható. Az átlagosnál lényegesen többet sütött a nap februárban, a nyár utolsó két hónapján és gyönyörű vénasszonyok nyarában volt részünk októberben. Azóta, tehát október vége óta viszont alig láttuk a napot.

S végezetül lássuk az év „legjeit":

| | |
|---|---|
| Legalacsonyabb évi középhőmérséklet | 9,3 °C, Pátyod |
| Legmagasabb évi középhőmérséklet | 12,1 °C, Siklós |
| Legalacsonyabb hőmérséklet | -20,2 °C, Pátyod, I. 18. |
| Legmagasabb hőmérséklet | 37,2 °C, Kistelek, VII.12. |
| Legkisebb évi csapadék | 495 mm, Karcag |
| Legnagyobb évi csapadék | 947 mm, Lenti |
| Legnagyobb napi csapadék | 97,2, Királyegyháza, IX.8. |
| Legvastagabb hótakaró | 64 cm, Veszprém, XI.15. |
| Legerősebb széllökés | 31,6 m/s, Sopron, XI.21. |
| Legalacsonyabb légnyomás | 987,7 hPa, Sopron, V.13. |
| Legmagasabb légnyomás | 1038,8 hPa, Szeged, XII. 10. |



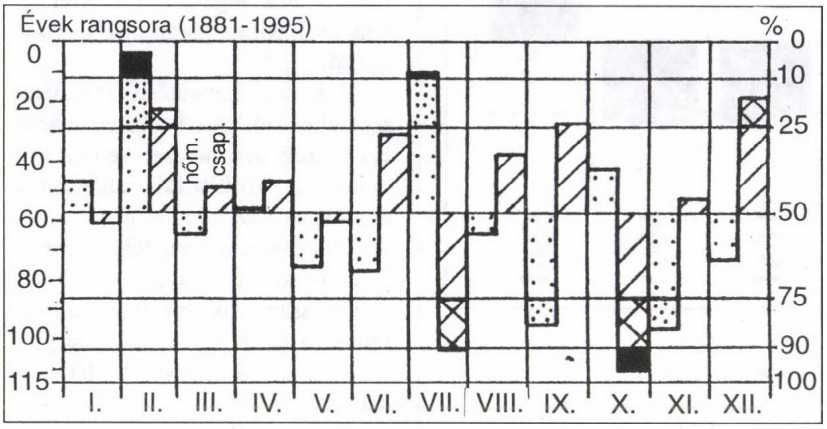

4.ábra
A havi csapadékösszeg eltérése a sokévi átlagtól (%)

**Az időjárás hatása a mezőgazdasági termelésre 1995-ben**

Hogy érdemben elemezhessük 1995. időjárásának hatását a mezőgazdasági termelésre, ahhoz jó ha még egyszer áttekintjük a növények életét leginkább befolyásoló két időjárási elem (hőmérséklet, csapadék) havi közepeinek, illetve összegeinek helyét a sokéves időjárás alakulásának sorában. Az *5. ábrán* tulajdonképpen a havi középhőmérsékletek és csapadékösszegek elhelyezkedését láthatjuk a 115 éves rangsorban. Az ábra alapján ugyanazt tapasztalhatjuk, mint amit a cikk elején is bemutattunk, hogy kirívóan meleg volt a február és a július. Ugyanakkor nagyon száraz volt a július és október. Nagyjából ezek a fő tényezők, amelyek az 1995-ös év mezőgazdasági termelését döntően befolyásolták.

A februári meleggel együtt jelentős mennyiségű csapadék is érkezett, így a több párolgást a csapadék pótolta is. A vegetáció tavaszi indulásához tehát megvolt a kellő mennyiségű nedvesség, hőből pedig több is volt, mint amennyi kellett volna. A februári meleg következtében hamar megindult fáinkban és a szőlőtövekben a nedvkeringés és a gabonák is korábban kezdtek zöldellni, mint más években. Késő tavaszi és kora nyári vegetációink a további hónapokban sem szenvedtek vízből hiányt, mert mindig megvolt a fejlődésükhöz szükséges kellő mennyiségű nedvesség. A júniusi átlagot lényegesen meghaladó csapadék pedig rendkívül jól jött az érőfélben lévő gabonáknak. Ahhoz, hogy a gabonák rekordtermést adjanak szinte minden időjárási feltétel adott volt, aratáskor azonban kiderült, hogy átlagos vagy átlagost el sem érő terméssel kell számolni. Ennek oka nagy valószínűséggel a termesztés technológiai oldalán keresendő.

Már-már azt hittük az első félév lezárultával, hogy az időjárás alakulása 1995-ben mindenben a mezőgazdaság érdekeit szolgálja. Júliustól azonban megváltozott a helyzet, mert július rendkívül meleg volt, a hosszú megfigyelési sorozat 10. legmelegebb hónapja következett. Növényeink még ezt a meleget is jól viselték volna, ha megfelelő mennyiségű nedvességgel párosul. Sajnos eső azonban kevés érkezett és mondhatjuk, amilyen meleg volt július, olyannyira csapadékszegény, azaz a 115 éves rangsorban a 11. legszárazabb júliust éltük át. Mindez természetesen rendkívül hátrányosan befolyásolta a mezőgazdasági termelést. A potenciális párolgás lényegesen nagyobb volt, mint, amit bármiféle nedvesség-utánpótlással pótolhattunk volna. Elsősorban az ország keleti területeit sújtotta az aszály és e vidékeken rendkívül nagy volt a növények pusztulása és ezzel a terméskiesés. Különösen nagy volt az aszálykár a kukorica, a napraforgó, a cukorrépa és különböző takarmányféleségekben.




5. ábra
A havi középhőmérsékletek és csapadékösszegek helye a 115 éves rangsorban (országos átlag)

Általában a mélyen gyökerező szőlőállományok jól bírják a szárazságot és ez 1995-ben is így volt, de mégis kevés lett a szőlőtermés. Ennek pedig az az oka, hogy a viszonylag hűvös júniusban az átlagosnál lényegesen több csapadék hullott, így szinte állandóan nedvesek voltak a levél felületek. Ez a körülmény rendkívül kedvezett a peronoszpóra kialakulásának és terjedésének. Aki ebben az időszakban csak egyszer is kihagyta a permetezést, vagy rossz ütemben védekezett, annak ez a gombabetegség tönkre tehette egész szőlőtermését.

Azok a növények, amelyek augusztusig elvegetáltak, már kellő nedvességellátottságban részesültek és a csapadékosság folytatódott szeptemberben is. A későn érő növények viszont kevés hőt kaptak szeptemberben, de az érés akár az októberi meleg napokra is áthúzódhatott.

Azok a gazdák jártak jól, akik már szeptemberben elvetették a gabonát, mert októberben már erre csak kevés nedvesség jutott és így hiányosan keltek és gyengén fejlődtek.

Összességében megállapíthatjuk, hogy az 1995. év időjárása a mezőgazdaság számára nagyon ellentmondásos volt. A gabonákra jó idő járt, de a nyári növényállományokat érte számos negatív időjárási hatás. Kevesebb lett a kukoricából és jónéhány nyári növényből a termés. Az aszály viszont nem terjedt ki az egész országra, így mondhatjuk, hogy az elmúlt év sok embernek közepesen jó, míg másoknak közepesen rossz termést hozott. A nemzetgazdaság szempontjából az átlagosnál kissé gyengébb évet zártunk.

**Kiss-Kovács Gábor –**
**dr. Stollár András**

## Dr. Justyák János Professor Emeritus

A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Tanácsa dr. Justyák János ny. egyetemi tanárt a Meteorológiai Tanszék korábbi vezetőjét a

**Professor Emeritus**

cím használatára jogosította fel.

Szerkesztőbizottságunk csatlakozik a gratulálók sorához, annál is inkább, mert Justyák Jánost mint szorgalmas szerző kollegánkat is tisztelhetjük.

**A szerkesztőbizottság**

# Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése

Az OMSZ Repülésmeteorológiai központjában általában április 15-e és szeptember 15-e között készítünk vitorlázó repülők, sárkányrepülők és siklóernyősök részére termik* előrejelzéseket. Azokon a napokon, amikor erősen felhős, vagy borult idő valószínű, ilyen előrejelzéseket nem készítünk. 1995-ben az első termik előrejelzést május 5-én adtuk ki, míg az utolsót október 4-én. Ennek az oka az volt, hogy áprilisban még rendkívül kedvezőtlen időjárás uralkodott (Húsvétkor 10-20 cm hó volt a hegyekben). Ezekben az előrejelzésekben talaj és magassági szelet, maximális hőmérsékletet, Cu mennyiséget, az alapjának és tetejének a magasságát, Cb felhőzetet, csapadékot, a 0° C-os szint magasságát, az átlagos és a maximális emelést, valamint a termik kezdetének és végének az időpontját jelezzük előre interaktív számítógépes program, valamint szinoptikus tapasztalatok segítségével 6 magyar városra (Baja, Békéscsaba, Budapest, Győr, Nagykanizsa, Nyíregyháza).

1995-ben összesen 138 írásos termik előrejelzést adtunk ki. Ezek közül 92 db (67 %) Budapest, 39 db (28 %) Nyíregyháza, 4 db (3 %) Miskolc, valamint 1-1 db (összesen 2 %) Gyöngyös, Paks és Pér térségére vonatkozott.

Az előrejelzések objektív értékelését a maximális Cu mennyiségre, a Cb meglétére, a csapadékra és a maximum hőmérsékletre végeztük el. A szélelőrejelzések értékelését azért nem csináltuk meg, mert azt a Bracknell-i UKMO LAM* adataiból számoltuk, tehát ennek a hibája azonos a modell hibájával. A 0° C-os szint magasságát azért nem értékeltük ki, mert délben Budapest és Bécs kivételével nem állt rendelkezésre Temp adat, valamint a szint magassága az esetek több, mint 90 %-ában 2000 m felett volt, tehát a vitorlázó repülőket nem érintette. Az átlagos és maximális emelésről, a Cu felhők alapjáról és tetejéről, valamint a termik kezdetének és végének időpontjáról pedig objektív mérés nem állt rendelkezésünkre. Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy a prognózist legkésőbb 8 óra 30 perckor ki kellett adni, és utána már nem módosíthattunk rajta.

A négy elem objektív értékelését a következő módon végeztük.

A Cu mennyiségét és a maximum hőmérsékletet a legközelebbi szinoptikus állomás adataihoz viszonyítottuk. A Cu mennyiségét azokban az esetekben, amikor az előrejelzésben szerepelt csapadék, akkor a csapadék kezdete előtti maximális mennyiségét, amikor nem szerepelt csapadék, akkor az egész időszak alatt előfordult maximális mennyiségét vettük figyelembe. Ezt azért csináltuk így, mert a termik előrejelzés alapértelmezése szerint a csapadékhoz legalább 5/8 felhő szükséges, és a zivatarhoz hozzátartozik a Cb felhőzet. A maximum hőmérsékletnél, ha a szinoptikus egy intervallumot adott meg, akkor az intervallum közepét vettük figyelembe (vagyis 25-26 °C-t 25.5 °C-nak vettük).

A Cb felhőzet és a csapadék előrejelzések vizsgálatánál az előrejelzési terület 100 km sugarú környezetében lévő szinoptikus állomások adatait vettük figyelembe. Egyéb adatokat azért nem tudtunk figyelembe venni, mert az előrejelzési időtartamnál nagyobb időtartamot fedtek le, (napijelentő állomások) vagy a 3 magyar radarállomás nem azonos intenzitásúnak mérte ugyanazt a csapadékobjektumot (Budapest általában jóval nagyobb intenzitást mért, mint Farkasfa, vagy Napkor).

A Cu mennyiség előrejelzéseknél az esetek 75.4 %-ában a megadott intervallumon belül volt az észlelt Cu

*A Cu felhőzet előrejelzésének beválása*
*Vízszintes tengely: az észlelt Cu mennyiség (okta)*
*Függőleges tengely: az előrejelzett Cu mennyiség*

Budapest

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2 | | | | | | |
| 0-1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | | |
| 0-2 | | | | | | | |
| 1-2 | | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1-3 | | 4 | 2 | | 1 | | |
| 2-3 | | | 2 | 3 | | 1 | |
| 2-4 | 2 | 2 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 |
| 2-5 | | | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 3-4 | | | | 1 | 3 | | |
| 3-5 | | | 1 | 3 | 6 | 5 | 3 |
| 3-6 | | | | | 4 | 2 | 1 |
| 4-6 | | | | | 1 | | 1 |

Vidék

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | | | | | | |
| 0-1 | 2 | | | 2 | | | |
| 0-2 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| 1-2 | 4 | 4 | 1 | 1 | | | |
| 1-3 | 1 | | 2 | | 1 | | |
| 2-3 | | | | | | 1 | |
| 2-4 | | 2 | | 4 | 4 | | |
| 2-5 | | | | | | 1 | |
| 3-4 | | | 1 | 1 | | | |
| 3-5 | | | 1 | 1 | 5 | 2 | |
| 3-6 | | | | | | | |
| 4-6 | | | | | 1 | | |

mennyiség (104 eset). Összesen 7 alkalommal (5 %) fordult elő, hogy előrejeleztünk Cu felhőzetet és nem volt. Összesen 5 alkalommal (3.6 %) fordult elő, hogy azt jeleztük előre, hogy nem várható összeállás ( Cu mennyiség nagyobb, mint 4 okta) és az létrejött. Vagyis a vitorlázó repülés szempontjából az eseteknek mindössze 3.6 %-ában volt annyira rossz az előrejelzés, hogy a gépeknek emiatt mindenképp le kellett szállniuk.

A Cb előrejelzéseknél Budapesten 10 alkalommal fordult elő olyan, hogy nem jeleztünk előre Cb-t és az létrejött. Vidéken ilyen nem fordult elő. Ezekhez hozzá kell azt tenni, hogy a 10 esetből 7 esetben a Cb-t nem Budapesten, hanem Kékestetőn vagy Szolnokon észlelték. A maradék 3 esetben pedig a SYNOP kód szerinti 3-as Cb volt, vagyis a felhő üllője nem fejlődött ki. Összesen 78 esetben (56.5 %) jeleztük előre, hogy nem lesz zivatarfelhő, és az nem is volt. Összesen 50 esetben

*A Cb felhőzet előrejelzésének beválása*

Budapest

| | Nem volt | Volt |
|---|---|---|
| Nem lesz | 51 | 10 |
| Lesz | 3 | 28 |

Vidék

| | Nem volt | Volt |
|---|---|---|
| Nem lesz | 27 | |
| Lesz | 5 | 14 |

(36 %) jeleztük előre, hogy lesz zivatarfelhő, ebből 42 esetben volt is.

A csapadék előrejelzéseknél 55 esetben (40 %) jeleztük előre, hogy lesz csapadék, ebből 42 esetben volt is. Összesen 83 (60 %) esetben jeleztük előre, hogy nem lesz csapadék, valójában 76 esetben nem volt. Budapesten fordult elő, hogy 5 esetben zápor (ebből 2 esetben Kékestetőn, 3 esetben Pesten), 2 esetben zivatar (ebből 1 Szolnokon, 1 Kékestetőn) volt, amikor azt nem jeleztük előre. A Budapest térségében észlelt 25 zivatar közül 21

*A csapadék előrejelzés beválása*

Vízszintes tengely: az észlelt csapadék
Függőleges tengely: az előrejelzett csapadék
„0": nem lesz csapadék;
„-": kis valószínűséggel lesz csapadék
„61": eső; „80": zápor; „95": zivatar; „96": jégeső

Budapest

| | 0 | 61 | 80 | 95 | 96 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 50 | | 5 | 2 | |
| 61 | | 1 | | | |
| -80 | 2 | | 2 | | |
| -80, -95 | 1 | | | | |
| -95 | 2 | | | 1 | |
| 80 | | | | | |
| 80, 95 | | | | 11 | 1 |
| 95 | 2 | | 1 | 8 | |
| 95, 96 | | | 1 | 2 | |

Vidék

| | 0 | 61 | 80 | 95 | 96 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 26 | | | | |
| 61 | | | | | |
| -80 | | | | | |
| -80, -95 | | | | 1 | |
| -95 | 1 | 1 | | | |
| 80 | | | 1 | | |
| 80, 95 | 2 | | | 3 | |
| 95 | 3 | | | 6 | |
| 95, 96 | | | | 2 | |

esetben Budapesten is észleltek zivatart, a maradék 4 esetből 1 Szolnokon, 2 Kékestetőn volt, 1 esetben pedig mind Szolnokon, mind Kékestetőn észleletek zivatart. Vidéken a 12 zivatarból 11-et abban a városban észlelték, amelyre az előrejelzés szólt (kivétel Gyöngyös, mert onnan nem volt adatunk, de aznap Kékesen, Egerben és Pesten is volt zivatar), 1 esetben pedig Nyíregyháza helyett Miskolcon volt zivatar. Összesen 115 esetben (83.3 %) volt tökéletes a csapadék előrejelzés,( fajta és egzisztencia is) 14 esetben (10 %) pedig rossz volt az egzisztencia előrejelzése is.

A maximum hőmérséklet előrejelzéseknél Budapest térségében 0.5 fokos, vidéken pedig 0.8 fokos túlbecslés volt jellemző. Az átlagos négyzetes hiba mindkét esetben 1.5 °C körüli volt. 74 esetben (54 %) volt tökéletes (I kategória), 43 esetben (31 %) volt jó (II kategória), 17 esetben (12 %) volt rossz, de még használható (III kategória) és 4 esetben (3 %) pedig használhatatlanul rossz (IV kategória) volt az előrejelzés (a kategória magyarázata a táblázatban). A legnagyobb hiba mind Budapest, mind vidék viszonylatában +4.9 °C volt. Az interaktív program és a szinoptikusok által adott maximum hőmérsékletek között vidéken nem volt észlelhető különbség. Budapest térségében májusban, augusztusban és szeptemberben nem volt különbség, júniusban a szinoptikusok előrejelzésének átlagos hibája 0.15 °C-kal, átlagos

*A maximum hőmérséklet előrejelzések beválása*

ME: Átlagos hiba (°C)
I: $|T_{fm}-T_m| \leq 1$ °C
III: 2 °C$< |T_{fm}-T_m| \leq 3$ °C

RMSE: Átlagos négyzetes hiba (°C)
II: 1 °C $< |T_{fm}-T_m| \leq 2$ °C
IV: $|T_{fm}-T_m| > 3$ °C

Budapest

| ME | RMSE | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,4771 | 1,4528 | | | | |

Vidék

| ME | RMSE | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,7978 | 1,5492 | 22 | 17 | 6 | 1 |

négyzetes hibája 0.25 °C-kal jobb volt, mint a programé. Júliusban viszont a program által számolt hőmérsékletek hibája 0.25 °C-kal az átlagos négyzetes hibája pedig 0.4 °-kal jobb volt, mint a szinoptikusok által adott hőmérsékleteké.

Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy májusban, júniusban és augusztusban több ízben előfordult, hogy 1 nap alatt 6-8 fokot is változott a maximum hőmérséklet, ami megnehezítette az előrejelzést.

A vitorlázó repülők, sárkányrepülők és siklóernyősök visszajelzései alapján a szélelőrejelzéseink az esetek nagy részében jók voltak. Az átlagos emelést az esetek nagy részében jól jeleztük előre, viszont a maximális emelést főleg júliusban alulbecsültük. A termik indulásának időpontja főleg júliusban előbb következett be, mint mi vártuk, de a termik aktivitás végét általában jól jeleztük előre.

Az 1995. évi előrejelzések során olyan nem fordult elő, hogy a vitorlázó repülők számára rendkívül veszélyes időjárást (mezoléptékű konvektív komplexum, instabilitási vonal, nagytérségű zivatar) ne jeleztük volna előre, Az eseteknek kb. 5-7 százalékában viszont az általunk vártnál lényegesen rosszabb termikek voltak összeállás, vagy a vártnál lényegesen alacsonyabb maximum hőmérséklet miatt. A farkashegyi és hármashatárhegyi visszajelzések alapján pedig (főleg júliusban) az esetek 8-10 százalékában az általunk vártnál erősebb volt a termik tevékenység.

Összességében elmondhatjuk, hogy az előző évinél lényegesen több érdeklődő jelentkezett az OMSZ Repülésmeteorológiai Központjában termik előrejelzést kérve, és többen jelezték, hogy 1996-ban is számítanak az előrejelzéseinkre.

Az értékelésekből leszűrhető tanulságok és az 1996-os év tervei :

A Cu mennyiség előrejelzések tanulsága, hogy a szinoptikus használja ki a 3/8-os intervallumot (0-2, 1-3, 2-4, 3-5, 4-6), mert ezzel az előrejelzés információ tartalma nem csökken, viszont a beválása javul.

A zivatarfelhő és a csapadék előrejelzések tanulsága

a jövőre nézve, hogy jobban oda kell figyelni a Mátrára, mert ott sokkal gyakrabban fordul elő Cb és zivatar, és a budapesti vitorlázók gyakran repülnek arrafelé.

A radarmérések összehangolása 1995 decemberében megtörtént, így 1996-ban már a radaradatokat is igyekszünk felhasználni a csapadék előrejelzések értékeléséhez.

Néhány repülőtéren reményeink szerint felhőalap mérőket is üzembe helyeznek, ezért esetleg ezeknek az adatait is felhasználhatjuk a kiértékeléshez.

A Toulouse-ból érkező pszeudo-temp előrejelzések felhasználásával a felhőtetőt, valamint az inverziós réteget is pontosabban jelezhetjük előre (a program 1995. szeptemberében már futott).

A hőmérséklet előrejelző program változtatása már megtörtént, így a termik indulásának és végének időpontját is pontosabban jelezhetjük előre.

A tervek szerint 1996-ban megpróbáljuk begyűjteni a vitorlázó repülők barográfjait, így kiszámíthatjuk az emelések erősségét is.

**Fövényi Attila**

# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

## Rovatvezető: Maller Aranka

### Rendezvényeink 1996. január 1- március 31 között

**Tudományos Tanács ülése**

1996. február 29.

**Tárgysorozat:**

1. XVII. Kárpátmeteorológiai Konferencia előkészítése
2. Vita az MMT vándorgyűléseinek jövőjéről
3. Milyen feladatokat vállaljon az MMT a következő években (tudománypolitikai irányvonal meghatározása)
4. Egyebek

**Előadó ülések, rendezvények:**

Február 8.
**Az árvizek meteorológiai és hidrológiai elemzése**

**Program:**

**Dr. Bonta Imre:** Századunk nagy árvizei meteorológus szemmel
**Dr. Zsuffa István:** Nagy magyarországi árvizek hidrológiai-statisztikai elemzése
**Philippi István:** Az utóbbi évtizedek magyarországi árvizei és az árvédekezés
**Takács Ágnes:** Árvizet okozó időjárási helyzetek előrejelzése
(A Magyar Hidrológiai Társaság Hidraulikai és Műszaki Hidrológiai Szakosztályával közös rendezvény)

Február 22.
Az igen hosszú hullámú légköri elektromágneses sugárzás hatása a levegő baktériumokra
**Dr. Örményi Imre - Kocsis Ferenc**
**(Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezvénye)**

Március 7.

Az El Nino-jelenség – egy külföldi tanulmányút tapasztalatai
**Merza Ágnes**
(Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

Március 22.

**Meteorológiai Világnap** az Országos Meteorológiai Szolgálattal közös rendezvény. Témája 1996-ban a **„meteorológia és a sport"**.

*Program:*

**Vissy Károly főosztályvezető , mb.elnökh.**: Megnyitó

**Dr. Szili Katalin államtitkár**: Üdvözlő beszéd a Meteorológiai Világnap alkalmából;
Schenzl Díjak és Pro Meteorológiai emlékérmek átadása

**Vissy Károly:** Kiváló társadalmi észlelők köszöntése és elnöki jutalmak átadása

**Kassai Béla:** A meteorológia és a sport szolgálatában
A Meteorológiai Világszervezet tájékoztató filmjének bemutatása

Zárszó

Március 28.

A holdfázisok és az ultraibolya sugárzás
**Dr. Örményi Imre**
(Az Orvosmeteorológiai és a Nap- és Szélenergiai Szakosztály közös rendezvénye)

# A magyar Holdradar-kísérlet 1946-ban

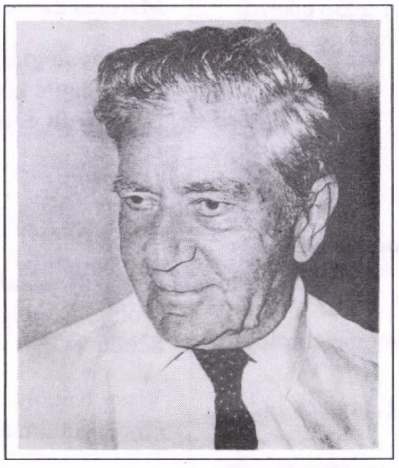
1946. február 6-án éjjel az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. (ma: Tungsram Rt.) újpesti kutatólaboratóriumának tetejéről szokatlan méretű és alakú antennarendszer irányult a Holdra. Az épület II. emeletén ugyanakkor izgatott fizikusok, mérnökök, vegyészek és technikusok figyelték a coulométert, az első magyar Holdkísérlet legfontosabb egységét, a Bay Zoltán professzor zseniális ötlete alapján készített jelösszegező műszert.

Manapság, amikor olyan természetesnek vesszük, hogy elektronikus távérzékelő eszközök, (időjárási radarok, műholdak) segítik a meteorológusok munkáját, álljunk meg néhány percre és emlékezzünk ezen tudományág úttörőire, hiszen – bármily hihetetlen – magyarok is vannak közöttük! Ezt tette a MTESZ (Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége) is, amikor 1996. február 6-án, a MAGYAR HOLDKISÉRLET 50. évfordulóján emlékülést szervezett. Az ünnepi beszédet *dr. Krómer István*, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület elnöke tartotta; az ő előadása és a helyszínen kiállított forrásmunkák, tárgyi emlékek (pl. az eredeti mérési napló) alapján idézzük fel a LÉGKÖR olvasói számára a magyar kísérlet előzményeit és technikai részleteit.

### Előzmények

Az USA haditengerészete 1931-ben kezdte meg a hajók és repülőgépek rádiótechnikai eszközökkel való felderítésére irányuló kutatásokat. (1922-ben a Potomac folyón észlelték, hogy az adó- és vevőállomás között elhaladó hajók megszakítják a rádióösszeköttetést; innét az ötlet). Angol szerzők tollából a 30-as években jelentek meg az első publikációk a későbbi radarról. 1940-re angol-amerikai kutatók kifejlesztették a magnetront, a 9 cm-es hullámhosszon működő mikrohullámú jelforrást. Ezzel szerelték fel azt a légvédelmi radarhálózatot, amely a német légierőnek pótolhatatlan veszteséget okozott az „angliai csata" idején, 1940-ben. A németek szintén elkezdték a lokátortechnika fejlesztését: triódákkal a hullámhosszat 50 cm-ig tudták csökkenteni; de a magnetronig csak a háború végére jutottak el.

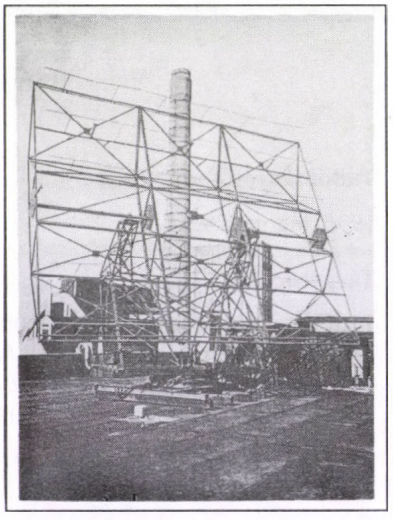
Hazánkban 1942-ben a HM kezdeményezte egy mikrohullámú és lokátorkutató csoport létrehozását az Egyesült Izzó kutató-laboratóriumában. A 40 fős csoport vezetésével *Bay Zoltán*t bízták meg, a szegedi egyetem egykori elméleti fizika professzorát, aki 1938-tól a Műegyetemen az Izzó adományából felállított atomfizikai tanszék vezetője volt. A teljes katonai titoktartás mellett folyó kísérletek első eredményeit 1943 áprilisában naplózták: 18 km távolságban úszó dunai hajókról radarjeleket észleltek. (A lokátor adó-



Bay Zoltán (1900-1992)

csöve az Izzóban gyártott EC108 jelű adótrióda volt, 55 cm-es hullámhosszon, 10 kW impulzusteljesítménnyel). Katonai célra 3 db felderítőlokátort építettek (a Standard gyárban) „Borbála" fedőnéven, 300 km névleges hatósugárral; (Borbála azonban néha az Alpok 800 km-re levő csúcsait is látta). A munkában Bay Zoltán mellett neves szakemberek vettek részt, pl. *Simonyi Károly, Barta István, Istvánffy Edvin, Pócza Jenő*, akik később egyetemi tanárként mérnökök és fizikusok generációit oktatták.

Bay Zoltán 1944 márciusában jelentette be csoportjának, hogy „Meg fogjuk radarozni a Holdat!". E kijelentés merészségét bizonyítja, hogy akkor még abban sem lehettek biztosak, hogy az ultrarövid- vagy a mikrohullámok egyáltalán kijutnak-



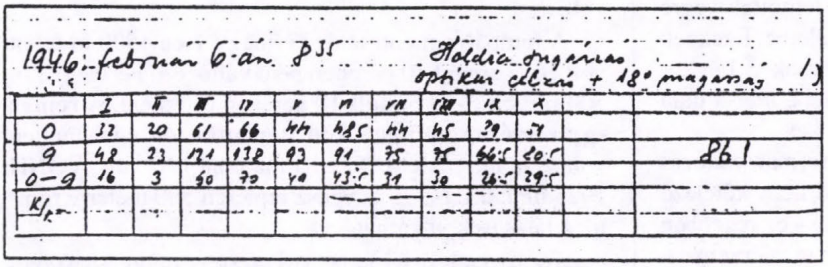
A magyar Holdradar antennája az Egyesült Izzó kutató-laboratóriumának tetején (Fotó: Bay-Archívum, OMIKK)

e a világűrbe, s ha igen, akkor a 380.000 km-re levő Hold felszínéről visszavert jeleket hogyan és mivel tudják majd észlelni? Számításaik alapján u.is a Holdról tízszer gyengébb jeleket vártak, mint az akkori legjobb erősítők zajszintje.

### Hidrogén coulométer

Bay Zoltán zseniális (ma már természetesnek tűnő) ötlete segített: mivel egyedi rádiójeleket (az akkor Magyarországon elérhető technikával) lehetetlen a zajból kiszűrni, ezért folyamatosan kell sugározni az impulzusokat a Hold felé, a visszavert jeleket pedig tárolni és összegezni, hogy azok végül kiemelked-

jenek a zajból. A jelösszegezés néven ma már közismert eljárás lényege a következő: A Föld-Hold-Föld útvonalat az elektromágneses hullámok 2,56 mp alatt teszik meg. Ennél kissé hosszabb szünetekkel, 3 mp-ként sugározva a jeleket, 50 perc



A szemétkosárból megmentett napló bejegyzése a sikeres kísérletről

alatt 1.000 impulzusból álló, statisztikailag is értékelhető és a zajszintet meghaladó csomag gyűlik össze. Számítógép híján az összegezésre külön eszközt szerkesztettek a csoport vegyészei és üvegtechnikusai: a hidrogén-coulométert. (Coulomb francia fizikus volt, akiről az elektromos töltés mértékegységét elnevezték). A fonetikusan coulométernek jelölt szerkezet 10 db párhuzamos voltaméter-kapillárisból állt, közös anóddal, de külön-külön katódokkal, amelyeket forgótárcsás kapcsoló 3 mp-ként kapcsolt a vevőre, mégpedig úgy, hogy a Holdról visszavert jel mindig ugyanarra a kapillárisra jusson. A coulométer csöveiben elektrolízis történt: a kálium-hidroxid vizes oldatából felszabaduló hidrogén szintje arányosan emelkedett az átfolyó árammal, vagyis a vevőből nyert jelek összegével, 50 perc alatt mintegy háromszor meghaladva a zajszintet.

1944 nyarán elkészült a coulométer az Izzóban, de akkor – a bombázások miatt – az egész csoportot kitelepítették Nógrádverőcére. Onnét a radarral többször is megcélozták a Holdat, de sikertelenül: 50 percig egyfolytában nem sikerült hiba nélkül üzemeltetni a berendezést. 1944 szeptemberében a Bay-csoportot visszaköltöztették Ujpestre s ez nagy szerencsének bizonyult: a verőcei telepet néhány nap múlva u.is lebombázták... Az Izzót 1945. január 10-én foglalták el a szovjet csapatok; csakhamar megindult a rádiócső gyártás a Vörös Hadsereg részére. Márciusban azonban újabb szovjet alakulat érkezett: háborús jóvátétel gyanánt leszerelték a gyárat és 700 vagonban elszállították. Elvitték a Hold-kísérlet katonai célra teljesen alkalmatlan berendezéseit is, „Ellenséges országban nem hagyhatunk radarkészüléket!" felkiáltással.

### Újrakezdés és siker

1945 nyarán a Bay-csoport a Hold-kísérlet folytatásához egy 2,5 m-es hullámhosszon (120 MHz) működő felderítő lokátort kapott. Az ötszörös hullámhossz miatt új antennát terveztek: 8x6,5 m-es forgatható szögvaskeretre 36 db dipol antennát szereltek. A nagyobb teljesítmény érdekében megnövelték az adóimpulzus hosszát 0,06 mp-re, emiatt a Bay-féle Hold-radar eleve alkalmatlan volt távolságmérésre, de ez nem is képezte a kísérlet célját. A 2 db OQQ 500/3000 típusú, az amatőrök által is kedvelt adócsőből álló végfokozatot beállították az impulzusok 3 másodpercenkénti sugárzására. Az előkészületek közben, 1946. január 10-én jelentette a világsajtó, hogy az amerikaiak sikeres Hold-kísérletet hajtottak végre: az adóban nagyteljesítményű magnetronnal, a vevőben pedig gáztöltésű üregrezonátorral egyedi visszavert jeleket is vettek a Holdról. Budapesten ugyanekkor, egy évvel az ostrom után, az Egyesült Izzó vezetése élelmiszerrel segítette a Bay-csoport tagjait, akiket a többszöri költöztetés, személyi veszteségek, első kísérleti berendezésük erőszakos elvitele sem tántorított el a kitűzött céltól. 1946. február 6-án este történt a nagy esemény: ekkor kapták az első értékelhető Hold-visszhangot a coulométerrel, amint azt a (később a szemétkosárból kimentett és megőrzött) mérési napló részlete is mutatja.

Bay Zoltán másnap sajtókonferencián ismertette a magyar Hold-kísérlet részleteit, majd külföldön is tartott beszámolókat. 1948-ban azonban, a hírhedt Standard-perek idején, életét mentve nem tért vissza amerikai hivatalos útjáról, vagyis az akkori szóhasználattal: „disszidált". Emiatt nemcsak összes tisztségeitől, hanem állampolgárságától is megfosztották. Csak 1973-ban kapott magyar vízumot, hogy hazalátogasson; ekkor találkozott *dr. Flórián Endré*vel is, a magyar ionoszféra-kutatások elindítójával. Bay Zoltánt még életében rehabilitálták; 92 éves korában, 1992-ben hunyt el. Hamvait szülőfalujában, a gyulavári temetőben helyezték örök nyugalomra.

### Epilógus helyett

A bevezetőben említett MTESZ rendezvényen bemutatták az amerikai WESTINGHOUSE cég 1996-ra kiadott tudományos falinaptárát is. Ebben az év mindegyik hónapját valamely híres felfedező, kutató arcképével és rövid életrajzával illusztrálták. Az idei naptár szerkesztői kitettek magukért: az év 12 neves személyisége között három hazánkfia található: *Neumann János, Kármán Tódor* és *Bay Zoltán*. – Valaki erre tréfásan megjegyezte: „Úgy látszik, manapság a tudományos világ három tényezőből áll: lap-top számítógépek, mobil telefonok és a magyarok!"...

### Irodalom


Krómer István, 1996: Mit jelentett számunkra a sikeres Holdkísérlet. Megemlékezés a MTESZ Székházban, 1996. február 6-án.

Makra Zsigmond, 1996: Ötvenéves Bay Zoltán Holdradar-kísérlete. Évfordulóink a Műszaki és Természettudományokban, 1996; MTESZ.

Mészáros Sándor, 1996: A Hold válaszolt - Bay Zoltán radarvisszhang-kísérlete. Természet Világa, Természettudományi Közlöny 127. évf. 2. füzet.


**Mezősi Miklós**

# Az 1996. január elseje után életbe lépő repülésmeteorológiai kódváltozások és új kódok

Az ICAO által 1993. július 1-én életbe léptetett kódok nem teljesen elégítették ki a meteorológusok és a repülősök igényét, ezért néhány változtatást hajtottak végre rajtuk, amelyek 1996. január 1-én léptek életbe. Ezeknek a változásoknak a teljes listáját sajnos csak a Légkör 1995/3. számában szereplő cikk nyomdába adása után kaptuk meg, ezért most külön közöljük őket.

A METAR és TAF táviratokban a formai változás annyi, hogy a négybetűs reptérazonosító után kötelező kitenni a kiadás időpontját (nap, óra, perc) – ez régebben nem volt kötelező, valamint a TAF táviratban az érvényességi időtartam elé oda kell írni a napot is (nap, érvényesség kezdete UTC-ben, érvényesség vége UTC-ben).

A TAF táviratban az FM jelzőcsoportban az időpontot perc pontossággal kell megadni a korábbi óra helyett (mint régebben a METAR táviratban).

A párásságnál (BR), száraz légköri homálynál (HZ) és a jégkristály hullásnál (IC) a látástávolság felső határértéke 3000 m-ről 5000 m-re módosul (mint a szinoptikában).

Ezeken kívül egy új előjelző is belépett, a „PR", amelyet akkor kell használni, ha a reptér egy részét összefüggő köd borítja.

A felhőzetnél „FEW" jelöli az 1-2/8 mennyiséget, „SCT" a 3-4/8 mennyiséget.

Változások a TAF és METAR kódokban (vastag, dőlt betűvel az új jelentés vagy kód) :

| Régi kód | Új kód | Jelentés |
|---|---|---|
| SCT | **FEW** | **1-2/8** felhőzet |
| SCT | **SCT** | **3-4/8** felhőzet |
| BCFG | **BC**FG | **Nem összefüggő ködfoltok** a reptéren |
| BCFG | **PR**FG | A reptér **egy részét összefüggő köd** borítja |
| IC | IC | Jégtű vagy **kisméretű jégkristály** (látástávolság ≤ **5 km**) |
| **BR** | **BR** | **Párásság** (**1 km** ≤ látástávolság ≤ **5 km**) |
| HZ | HZ | Száraz légköri homály (1 km ≤ látástávolság ≤ **5 km**) |
| PO | PO | Portölcsér vagy **homoktölcsér** |

Végül egy példa a METAR és egy a TAF táviratra az új kódok felhasználásával :

LHBP **010530Z** 14002KT 1500 R13R/P1500N R13L/0500D **PR**FG SKC 02/01 Q1025 BECMG TL0600 0500 FG=

A távirat jelentése : **1-én 05.30 UTC-kor** Ferihegyen 140 fokról 2 csomós szél fújt. A körkörös látás 1500 m volt.

A futópálya menti látás Ferihegy 1-en 1500 m felett volt és az elmúlt 10 percben nem változott, Ferihegy 2-n 500 m volt és az elmúlt 10 percben csökkent. **A reptér egy részét összefüggő köd borította**. Az ég felhőtlen volt. A hőmérséklet 2 °C, a harmatpont 1 °C volt. A QNH 1025 hPa. 6 UTC-ig az egész reptéren 500 méterre romlik a látás és köd várható.

LHBP **012200Z 02**0624 VRB03KT 9999 **FEW**030 FM12**30 SCT**040CB TEMPO 1424 VRB10G20KT 5000 TSRA **SCT**020 BKN030CB=

A távirat jelentése : A Budapestre szóló előrejelzést **1-én 22 UTC**-kor adták ki és **2-án reggel 6 UTC-től 3-án 00 UTC-ig** érvényes. Változó irányú 3 csomós szél várható. A látás 10 km felett lesz. **1-2/8** felhőzet lesz 3000 láb (900 m) magasságban. 12.**30** UTC-kor hirtelen megjelenik **3-4/8** CB felhőzet 4000 lábon (1200 m). Időnként 14 és 00 UTC között változó irányú 10 csomós szél várható 20 csomós lökésekkel, 5 km-es látással és zivatarral **3-4/8** felhővel 2000 láb (600 m) magasan és 5-7/8 Cb-vel 3000 láb (900 m) magasan.

1996. januári tapasztalataink alapján az országoknak több, mint fele már az új előírás szerint adja a METAR és TAF táviratokat, a többi ország pedig általában a TAF távirat kiadásának időpontját hagyja el a táviratból.

A repülésmeteorológiai térképek a korábbi 36 óra helyett legfeljebb csak 30 órával a modell futtatásához használt adatok észlelése utánig érvényesek. A trópusi ciklonok közepét mind a szignifikáns térképeken, mind a SIGMET* táviratokban 10 perc (15-25 km !!!) pontossággal kell megadni. A WAFC (World Area Forecast Centre) központokban a magassági szél és hőmérséklet adatokat a korábbi 280 km-es helyett 140 km-es horizontális felbontásban (kb 1.25 fok) kell előállítani.

A SIGMET táviratokat két részre bontották. Az egyiket csak azoknak az országoknak kell adni, amelyekben transzszonikus vagy szuperszonikus repülés van, a másikat pedig azoknak is, ahol csak szubszonikus repülés van.

A szuperszonikus gépeknek csak CB-re, közepes vagy erős turbulenciára, jégesőre és vulkáni hamura kell SIGMET jelentést adni (természetesen csak akkor, ha ezek a gép repülési magasságát elérik).

A szubszonikus gépeknek a korábbiaktól eltérően nem kell izolált és elszórt zivatarra (kivéve, ha a zivatar be van ágyazva más felhőkbe), valamint közepes jegesedésre, közepes turbulenciára és közepes lee hullámra SIGMET táviratot kiadni, viszont erős porviharra, homokviharra ki kell adni a veszélyjelzést.

Változások a SIGMET kódokban (vastag dőlt betűvel a változás) :

| Régi kód | Új kód | Jelentés |
|---|---|---|
| | **OBSC** TS | Nagy kiterjedésű, de homokvihar, vagy radarhiány miatt meg nem adható **szeparáltságú** zivatar |
| TS LSQ | **SQL** TS | Zivatarvonal, instabilitási vonal |
| HAIL | **GR** | Jégeső |
| | **HVY DS** | Erős porvihar |
| | **HVY SS** | Erős homokvihar |
| TC, TS | **TC** | Trópusi ciklon |

A SIGMET és az újonnan bevezetett GAMET táviratok esetén néhány korábbi definíciót pontosítottak :

A **trópusi ciklon** olyan nagy kiterjedésű ciklonális örvény, amely trópusi vagy szubtrópusi tengerek fölött keletkezik, frontrendszerrel nem rendelkezik, és benne a talajközeli szélsebesség 10 perces átlaga meghaladja a 63 km/órát.

A **MOD MTW** olyan rotor, vagy lee-hullám, amelyben a vertikális sebesség legalább 1.75 m/s , de legfeljebb 3 m/s.

A **SEV MTW** olyan rotor, vagy lee-hullám, amelyben a vertikális sebesség meghaladja a 3 m/s-ot.

1996. januári tapasztalataink szerint csak annyi változás történt a repülésmeteorológiai szolgálatoknál, hogy izolált zivatarra nem adnak ki SIGMET táviratot, egyébként nem nagyon veszik figyelembe az ICAO új SIGMET előírásait.

1996. január 1-étől két új repülésmeteorológiai távirat is érvénybe lépett.

Az egyik a GAMET távirat, amely a kisgépes repülés számára nyújt területi előrejelzést a veszélyes időjárási jelenségekről a talaj és FL100 (3000 m), – hegyes országokban FL150 (4500m) – magasság között.

A másik az AIRMET távirat, amely a SIGMET-hez hasonló veszélyjelzés, és akkor kell kiadni, ha a veszélyes jelenség a GAMET táviratban nem szerepelt. Ezt a két táviratot egyelőre csak Magyarország (napjában kétszer), Ausztria, Németország és Svájc (napjában négyszer) adja ki, de várhatóan lassanként a többi ország is csatlakozik hozzájuk.

A két táviratot egy-egy példán keresztül mutatjuk be:

FAHU41 LHBM 010500
LHCC GAMET VALID 010600/011200
LHCC FIR
WDSPR SFC WSPD ABV 30 KT : NIL
WDSPR VIS BLW 5000 M : 06/09 1000-5000 M E OF 20 DEG E AND N OF 47.5 DEG N
SIGWX : 10/12 ISOL TS W OF 17 DEG E
MT OBSC : NIL
WDSPR BKN/OVC CLD BLW FL 1000 FT : NIL
MOD ICE : 10/12 MOD TO SEV ICE ABV FL050 W OF 17 DEG E
MOD MTW : NIL
SIGMET APPLICABLE : NIL

A távirat jelentése: A táviratot 1-én 05 UTC-kor az OMSZ Repülésmeteorológiai központja adta ki. A távirat 1-én 06 UTC-től 12 UTC-ig érvényes. A távirat a magyar légtérre vonatkozik.

A jellemző talajközeli szélsebesség a két időpont között nem éri el a 30 csomót.

A keleti hosszúság 20. fokától keletre és az északi szélesség 47.5 fokától északra 06 és 09 UTC között a jellemző látástávolság 1000 és 5000 m között lesz (utána meghaladja az 5000 m-t).

10 és 12 UTC között a keleti hosszúság 17 fokától nyugatra izolált zivatarok várhatók (szignifikáns időjárásnak csak zivatart, homokvihart vagy porvihart lehet megadni).

A hegyek közötti repülésre alkalmas hágókban nem várható rossz látás.

1000 láb (300 m) alatt nem várható 5/8 mennyiséget elérő felhőzet.

10 és 12 UTC között a 17. foktól nyugatra közepes-erős jegesedés várható 1500 m és 3000 m között (a távirat csak 3000 m magasságig érvényes).

Nem várható a közepes erősséget elérő lee-hullám.

A távirat kiadásának idején nincs kiadva SIGMET távirat a magyar légtérre (egyébként ebbe a sorba az érvényben lévő SIGMET távirat(ok) sorszámát kell beírni).

Ha nincs érvényben SIGMET távirat, valamint semmilyen kisgépes repülésre veszélyes időjárás nincs és nem várható, akkor a GAMET távirat „HAZARDOUS WX NIL"-lel rövidíthető, és a jellemző szélsebességtől kezdve a többi részét törölni kell.

WAHU41 LHBM 010900
LHCC AIRMET 01 VALID 010900/010912 LHBP -
LHCC FIR OCNL TS AND SEV ICE ABV FL050 OBS/FCST W OF 18 DEG E NC=

A távirat jelentése

A táviratot az OMSZ RMK adta ki 1-én 09 UTC-kor. A távirat a magyar légtérre vonatkozik, ezen a napon ez az első távirat, és 09-től 12 UTC-ig érvényes. Elszórt zivatart és 1500 m felett erős jegesedést észlelnek és jeleznek előre a keleti hosszúság 18. fokától nyugatra (A GAMET táviratban csak izolált zivatart és közepes-erős jegesedést jeleztek előre 10 UTC-től a 17. foktól nyugatra). A zivatarok és a jegesedés erőssége 12 UTC-ig nem változik.

Remélhetőleg e rövid áttekintéssel sikerült bemutatni az összes változást az esetleges repülésmeteorológiai táviratot felhasználók részére.

## Irodalom


ICAO, 1994 : *Amendment 70 to ICAO Annex 3 - Meteorological Service for International Air Navigation*, International Civil Aviation Organization, Montreal

ICAO, July 1995 : *Meteorological Service For International Air Navigation Annex 3 Twelfth Edition*, International Civil Aviation Organization, Montreal

WMO, 1996 : *Aerodrome Reports And Forecast, A Users' Handbook to the Codes*, WMO - No. 782, World Meteorological Organization, Geneva


**Fövényi Attila**

# Egy önjelölt időjós áltudós 1905-ből

## Dr. Vozáry Pál időjárás előrejelzési elmélete

*Dr. Konkoly-Thege Miklós,* a magyar királyi országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet (OMFI) igazgatója 1905. június 11-i dátummal levelet kapott Téth-ről (Győr m.) *Vozáry Pál* kataszteri főmérnöktől*. *Vozáry* levelét az alábbi módon kezdi: „Alulírottnak volt szerencsém két évvel ezelőtt Méltóságod jelenlétében a m.kir. meteorológiai intézetben azon rendszert röviden vázolnom, mely rendszernek alapján én az időjárás változásainak valódi okait kutatom és azoknak előleges jelzéseit megalapítom." Ezután 11 kézzel írott oldalon vázolja elképzeléseit az időjárás előrejelzésére. Vozáry e levél évében már harmadik éve adta ki METEOR című kisméretű lapját, amely előrejelzéseit tette közzé előfizetési díj ellenében. A levél tartalmában a századfordulón szokásos természetfilozófiai eszmefuttatásokkal fűszerezi az elképzelt előrejelzéshez felhasznált fizikai elveket. Így leszögezi: „a légkör nem más, mint az éternek egy sűrűbb része. ...miután az égitestek mind mozgásban vannak, amely mozgásuk által hol közelebb, hol távolabb fognak egymáshoz állani, így e szempontok határai is elmozdulnak, egyensúlyi helyzetük megzavartatik, a mely által hullámzásba jő részben, vagy egészben azon éterkör is, amely az égitestet körülveszi. ...a Napon vannak kitörések, vannak ciklonok és pedig mint tudjuk oly óriásiak, a melyeket mi elképzelni is alig tudunk, ezek mind hol előnyösen, hol hátrányosan befolyásolják az onnan eredő éterrezgéseket s változatossá teszik nálunk a Nap meleg hatását. ... Az hogy az égitestek felületén sűrűbb a levegő, szerintem nem csak a tömegvonzástól, vagy mint nevezzük ezt a légsúlyból jön, hanem és pedig méginkább az égi test tengely körüli forgásából ered, a mely mechanikai erőhatás folytán az éter ezen részének - mely a földet érinti - hullámrezgései befolyásoltatnak rövid távú rezgésekké tétetnek, vagyis más szóval mondva sűrítetnek, a mely sűrítés a földfelületről való távolodással természetesen gyengül, úgy a tömegvonzás, mint a tengelykörüli forgás hatásának gyengülése folytán. ... A fentiekben vázoltam röviden rendszerem alapelveit, a melyek közül én csupán a bolygók állásait veszem prognosztikonaim készítésénél tekintetbe a Napból jövő erőhatások megítélésénél egyedül a napfoltok alakjai után indulok, mert a többi erőhatások és jelenségek megfigyelésére sem időm, sem alkalmam nincs és mégis már e két faktor segítségével is oly használható prognosztikonokat bocsájthatok a gazdaközönség rendelkezésére a melyeket ez már most is nagy előnyökkel használ fel, mert ezek alapján már most is biztosan jó előre megmondhatom, megállapíthatom azon időközöket mikor várhat a gazda közönség állandóbb s mikor változatosabb időjárást, bizonytalanabb csupán az, hogy míly mineműségű lesz az időjárás s változata, de már itt is 60-70% pontosság, ez alapon is elérhető, sőt az őszi és tavaszi időszakokban 90%, legbizonytalanabb a jelzés a mineműséget illetőleg a valódi téli és valódi nyári időszakokban különösen decz. közepétől, febr. elejéig és május közepétől július végéig, a midőn a Nap befolyása a maximumot és a minimumot éri el s miután pedig a Napnak behatóbb megfigyelését nem végezhetem még jelenleg, így annak kifejtett erőhatásait számításba sem vehetem. Ha azonban alkalmam nyílna és idő engedtetnék nekem a megfigyelésekhez, sőt mások szellemi munkaereje is rendelkezésemre bocsájtatnék, úgy e tekintetben is mihamarabb előnyösen tudnám előbbre vinni az előre való időjelzések biztonságát és megbízhatóságát." Levele zárásaként *Vozáry* felajánlja, hogy elgondolásait szívesen bemutatja a Intézetben kísérleti úton is, illetve kéri *Konkoly* segítségét és engedélyét, hogy akár a központi intézetben, akár az ógyallai Obszervatóriumban fejleszthesse módszerét.

*Konkoly* válaszát 1905 június 19-én küldte el *Vozáry*-nak.

„Becses levelét megkaptam. Annak hosszú bevezetésére nem tudok ez idő szerint reflektálni, mert az igazat bevallva, azok a fejtegetések előttem kissé homályosak. Lehetséges, hogy főmérnök Úr nem fejezte ki magát elég érthetően, de úgy tűnik, mintha a spekulatív irány túlnyomó lenne, amit a konkrét tények vizsgálatához szokott érzékemmel nem tudok teljesen összeegyeztetni.

A mi levelében foglalt kérését illeti, hogy személyesen óhajtja előadni a részleteket, arra válaszolva kijelentem, hogy mindig igen szívesen látom főmérnök Urat, de ez idő szerint nagyon bizonytalan, hogy mikor talál itthon. Ugyanis minden nap várom az értesítést FUESS steglizi cégtől, hogy a nála rendelt műszerekért jöjjek és így a közel jövőben, talán már a jövő héten Berlinbe kell utaznom."

*Vozáry* július 9-i dátummal már válaszolt is *Konkoly* egy második levelére, amelyben már konkrét tanácsokat is adott a kísérletezőnek csillagászati, napfolt, napfizikai megfigyelések végzéséhez. „A spektrál megfigyeléseket – írta *Vozáry* – sajnos én személyesen akkor sem végezhetném, ha egy egész berendezett obszervatórium is állna rendelkezésemre, mert mint igen elfoglalt állami hivatalnok ily folytonos és felette hosszas megfigyelésekre és kutatásokra épen nem telik fizikai időm. Én reám nézve az lenne a legkedvezőbb, ha egy bizonyos megjelölt irányban mások végezhetnék az íly megfigyeléseket s én csak a kész adatokat kaphatnám kézhez, de ez természetes csak akkor lesz lehető, ha a megfigyelők is hasonló elméletek alapjaira helyezkednek mint én.

A bolométerrel* való megfigyelések már, ha azok a szokásos hőmérői leolvasásokat túlhaladják és tulajdonképen a Nap intenzitásának hullámhossz meghatározására alkalmas műszer leolvasások adva lennének a mit én keresek s melyekre elméletemet felfektethetném, mint oly bázisra mely bármikor szemléletileg adná a bizonyító adatokat, a mely adatok alapján a depressziók valódi oka s ezeknek mikénti alakulatai kipuhatolhatók lennének. ... A *WOLF* féle összeállítást a napfoltokról részben ösmerem, de ezek csupán a foltoknak és nem a foltok alakjaira, sem pedig azok viselkedéseit nem találom sehol, pedig épen ezek azok eddigi megfigyeléseim szerint, a melyek mutatói a Napon végbe menő nagy erőhatásoknak a melyek útján légköri változásaink is alakulnak. Én magukat a foltokat mint ilyeneket nem veszem tekintetbe, hanem csak mint mutató eszközöket vizsgálom a Napon végbemenő erőhatások kipuhatolására, amelyek mint az úszó fa a vizen mutatják a Nap csendes voltát, vagy hullámzásait. A foltok üregei is úsznak a Nap felületén és ha szét szakadnak vagy összébb szorulnak, vagyis tömörülnek vagy bomlanak a szerint íté-

Szeged, 1903. vasárnap, augusztus 2. Egyes szám ára 12 fill. I. év folyam, 21. szám

# METEOR.

Természettudományi és időjárást jósló időszaki Közlöny.

Előfizetési ár: Egész évre 5 kor. Fél évre 2 kor. 50 fill.
Hirdetéseket a kiadóhivatal mérsékelt árak mellett számít.

Szerkesztő és kiadótulajdonos: VOZÁRY PÁL hat. főmérnök

Az előfizetési pénzek, valamint a lap kiadását érintő bármely közlemény a lap kiadóhivatalába, Schwarz József könyvárushoz Széchenyi-tér 7. sz. alá küldendők.

## Előfizetési felhivás.

Az első félév lejártával, melyet utóbbi Meteor lapom, bár válságosan, de megélt, bátor vagyok ugy eddigi előfizetőimet, kiknek e félév lejártával előfizetésük letelt, valamint mindazokat, kik az időjárásnak előleges meghatározása iránt érdeklődnek és azt végleges megoldásra segiteni kivánják, felhivni — kegyeskedjenek becses pártfogásukkal törekvésemet előmozditani és előfizetésüket a következő félévre megujitani, illetőleg az előfizetők sorába belépni.

A lap czélja mechanikai alapon állva, a kölcsönös erőhatások elmélete alapján, a légköri változatoknak bekövetkezését kutatni és már az eddig ismertek alapján használható prognosztikonokat tenni közzé, amelyek mindenki által a tényleges eredmények szerint megitélhetők legyenek.

Az eddig elért eredmények is kétségtelenül bizonyitják, hogy légköri változásaink alapokánál a körülöttünk mozgó bolygók szolgálnak, amelyek erőhatásaikkal légbullámzást idéznek elő abben s e légbullámzás következtében érvényesülnek azon légköri jelenségek, amelyeket mi mindannyian tényleges hatásaikból már oly igen jól ismerünk és amelyeknek formai alakulásaitól az egész emberiség sőve, boldogsága, vagy kárhozata függ.

## Rendszerem.

XIX.

A gyakorlati tényekből vont következtetések alapján fölállitott föltételeimet már leirtam, amelyek mindannyiának végoka a mozgásban rejlik, tehát mind mechánikai alapon áll: ha tehát ezen alapot megtaláltuk, ezen végokot felkutattuk, megtaláltuk a nagymindenség összes változatainak nyitját, amely igy nem más, mint e mozgás-változatok különfélesége, vagyis a formák végnélküli menynyisége.

A mai modern tudomány is a különféle, megfejthetetlennek látszó jelenségeket a rezgés-elmélet alapján igyekszik megfoghatóvá tenni; a fény és a hő terjedését az éterrezgés segitségével törekszik levezetni, ami természetes is, mert ha a fény, a hő képes az étert rezgésbe hozni, ugy önmagának rezgési szüleményeket és igy hatásaikkal egy és ugyanazon jelenségeket idézhetik elő, vagyis más szóval, a Nap heve és a bolygók mozgása egyformán befolyásolhatják légkörünket és idézhetik elő abban a jelenségeket.

A meteorológia itt csupán a Napból eredő hősugarak hatását veszi tekintetbe és azok különféle foku intenzivitásától teszi függővé a légköri jelenségeket, pedig e feltevés felette egyoldalu, mivel a mechanikai uton való hőkifejtés a fizikában nemcsak ismeretes, hanem annak egy lényeges alkotó részét is képezi, sőt a munkának hővé, a hőnek munkává való átváltoztatása a mai mechanikának ugyszólván főalkatelemét képezi.

A meteorológia mégis azon óriási munkát, amit a bolygók az ürben kifejtenek, nem veszi tekintetbe, e munkával nem csak nem számol;

A század első éveiben megjelent METEOR időjárást jósló időszaki kiadvány első oldala. Az újság négy oldalon jelent meg hírekkel, továbbá az elmúlt időjárást és a jövő időjárását magyarázva a Vozary-féle elmélettel

lem meg az azon végbemenő erőhatások küzdelmét, a mely mindenkor megzavarja az egyensúlyi helyzetet s mint ilyen légkörünkben is változásokat idéz elő...". *Vozáry* levele végén jelzi, hogy a bolygók napi állásáról szerkesztett térképet *Konkoly* javaslata alapján *Kövesligethy* egyetemi tanárnak küldte meg véleményezésre.

*Vozáry* továbbra is rendszeresen készítette és terjesztette előrejelzéseit és 1907-ben kérvénnyel fordult a földmüvelésügyi miniszterhez (2345/IX./4.eln. ikt.sz.), hogy a Pénzügyminisztérium állományából kerülhessen áthelyezésre az FM műszaki gazdasági hivatalába és kapjon beosztást a miniszter fennhatósága alá tartozó meteorológiai intézethez, ahol alkalma lenne időjóslási módszerét tökéletesiteni, és ezzel közhasznú tevékenységének sikerét elősegiteni.

*Konkoly* a minisztertől véleményezésre megkapott kérvényre válaszolva kifejtette, hogy *Vozáry* időjóslatainak tudományos alapja több tekintetben homályos. Felkéri a kérvényezőt, 1907 február 23-án az esti órákban az intézet tiszti kara előtt fejtse ki elméletét. (Ez az előadás az intézet tanácstermében el is hangzott.) *Konkoly* a miniszternek irott válaszában igy folytatja: „ Az előadáshoz fűződött discussió a kérdést nem tisztázta. Noha *Vozáry* elméleti fejtegetései a tudomány kritikáját nem állják ki, mégis lehetséges, hogy az alap, amelyből indul - tudniillik a bolygók elhelyezkedései és a napfoltok csoportosulásai - az időjóslásra nézve némi támasztékot ad. A magam részéről *Vozáry* nézetét minden részében nem tehetem magamévá. Csillagász létemre a külső nagy bolygók hatását atmosphaeránk állapotára sehogy sem fogadhatom el. Inkább lehetségesnek tartom a Nap physicai változásainak hatását. ... *Vozáry* időjóslatai nem a mai általánosan elfogadott szinoptikai meteorológián alapulnak és hosszabb időre, 1-2 hétre - egész hónapra szólnak. Jóslatai tényleg többször beváltak. Elméleti alapjának abszolút rosszaságáról tényleg senki sem győződött meg, de még annak jóságáról sem. Nem tartanám igazságosnak, ha pusztán averzió alapján pálczát törnék fölötte, hanem az ügy fontosságánál és horderejénél fogva a hosszabb vizsgálódásra és tanulmányozásra érdemesnek tartom."

*Konkoly* levelét azzal zárja, hajlandó *Vozáry*-t ideiglenesen fogadni intézetében, amíg határozott választ lehet adni annak elméletéről.

Elgondolkodtató, *Konkoly* miért volt bizonytalan *Vozáry* feltételezéseivel, *Vozáry* megítélésével szemben. Több levelében is kifejtette kétkedését, ennek ellenére teljes bizonyosságot kívánt szerezni, együtt dolgozva, együtt lakva a fantáziadús szerzővel. Korrekt eljárását – személyiségén kívül – az eseménysor dátumával lehet elsődlegesen magyarázni. *Konkoly* is, tisztikara is, *Vozáry* is a XIX. század utolsó harmadában jártak egyetemre, nyilván a legkorszerűbb természettudományos eredményeket ismerték meg. Nézzük meg tehát röviden, 1907-ben milyen ismeretelméleti, természettudományos eredmények álltak a vitázók rendelkezésére, mi befolyásolta gondolkodásmódjukat. Elsőnek az ismeretelméleti oldalt vizsgálva, tekintsük át, milyen módon kezelte a XIX. századi tudós az éter elméletet.

### A geocentrikus világképtől a relativisztikus világképig

Az arisztotelészi világkép, amely több mint 2000 éven át szintézist adott a gondolkodóknak, a mindennapi élet józanságára épített egységes rendszert képzett. A középkorban *Aquinói Tamás* (1225-1274) a keresztény teológiát összeegyeztette az arisztotelészi világképpel, ezzel hivatalos ideológia lett, logikai ereje mögé a hatalom ereje is felsorakozott.

Az arisztotelészi világkép a kozmosz világa. Ebben a hierarchikus elrendezésben az égi és földi világ élesen elkülönül. Az égi világ a tökéletes rend, harmónia világa, itt minden örök és változhatatlan. Az égi szférák anyaga a földi

anyagtól eltérő, attól különböző *éter*, a kvintesszencia. A szublunáris világ, vagyis a földi világ a változás, a keletkezés, a megszűnés világa. A dolgoknak és embereknek itt is megvan a természet által rendelt helyük. A négy alapelem-

**Az elmult időjárás.**

Az észleletek Győr és vidékén tétettek.

Julius 1. Reggel + 14° C. Egészben derült, de fátyolozott égbolt. A Napon egy folt fordult át mifelénk. Egész nap meleg idő, este felhős égbolt.

Julius 2. Reggel + 12° C. Derült, napos, meleg idő, napközben + 25° C. A folt tisztán látszik, de kezd szétválni. Ezen nap egyszerü csomópontnak lőn jelezve.

Julius 3. Reggel + 12° C. Derült, csendes, meleg idő, nyári nap. A folt mindjobban széjjel válik s este felé homályosulni kezd. Este fátyolos égbolt.

Julius 4. Reggel + 22° C. Derült, meleg idő, a foltok fátyolosak. Nyomott meleg idő + 28° C., délután nyugat felől borulat, nyomott levegővel. Este nyári meleg.

Julius 5. Reggel + 17° C. Derült, de fátyolozott égbolt. A folt tisztán feketén látszik, csak néha homályosul el. Nyári meleg + 29 °C.

Julius 6. Reggel + 14° C. Felhőzettel, később derült, napos idő, e foltok megnőve és tömörülve, jól látszanak. Délután zivataros felhőzet, nyári meleg, néhány csepp esővel. Este fátyolos, borus égbolt.

Julius 20. Reggel + 21° C. Egészen derült, egész nap nyomott meleg idő + 32° C. Este hirtelen lehül a levegő, nyugatról borul, éjjel dörgés, villámlással, zivataros eső. Ezen nap nem volt csomópontnak jelezve; hogy e hirtelen időváltozás beállott, az onnan jött, hogy a foltok nyugtalankodni kezdtek már, 18-án s 19-én egy folt egészen eltünt, a másik erősen kisebbé lett, tehát a Napon valószinüleg egy cziklon, valamely eddig még meg nem fejthető ok folytán keletkezett és dult oly nagyon, hogy e foltok annyira megzavartattak, sőt egyik el is temettetett általa. E cziklon dulása volt valószinüleg az ok arra nézve is, hogy XIII. Leó pápa már-már kialvó élete is végkép kialudt, e nélkül valószinüleg még napokig tartott volna haldoklása, mert e természetes hatások az emberi szervezetre is, különösen a gyengültre felette nagy befolyással vannak.

**A jövő időjárás.**

A julius havi időjárás jelzésemnek megfelelőleg igen változatos volt, ahol a változatok a csomópontokon, vagy azok hatáskörében jöttek elő és pedig hatás nagyságaiknak arányában.

A legkellemetlenebb időt hozott a 7—13-ki időköz, melyet én 9—15 közé tettem, tehát a megengedett 48 órai különbözettel állott be, ezzel előbb keletkezett, de ugyancsak 2 nappal előbb is ért véget e hüvös esős idő.

A legállandóbbnak jeleztem a 17—24-iki időközt, amely szinten 48 órával előbb 15-én állott be s egy közbejött napeziklon által 20-án este megzavartatott, hozva 2 napi esős és viharos időjárást Európaszerte, ezt követőleg azonban csendesebb, kellemesebb és melegebb két-három napunk volt, ugy, hogy csak a 24-iki csomópont hatása alatt lőn ujra változatossá az idő, 25-én mely alkalommal egy óriási csoportfolt jött elő a Nap közepe táján, mely a következő napok időjárását erősen befolyásolta, amennyiben melegitőleg hatott a hüvös jellegü időszakra, amely hatása csak akkor szünt, mikor e csoport tömörülni kezdett és az átfordult a Nap tulsó felére, mit követőleg az idő is hüvös és erősen esőssé vált, azzá tévén a hónap végét, ugy amint azt én előre jeleztem, ami különben a 30-iki hüvös jellegü csomópontnak tudható leginkább be. A folt-csoport kitörésből származott szétszórt csoport volt, mely ha nem tömörül, de széjjel szakad, zivataros, viharos, jégesős időjárást hoz, igy tehát mégis előnyösebb a gazdákra nézve, ha esik is, mert ez a két rossz közül a kisebbik rossz.

Augusztussal meglesznek a gazdák elégedve, ahol esetleg jégkárokat nem fog okozni időjárásával. A legerősebb csomópontjai 7—11-re esnek, amidőn nem igen tanácsos nagyobbmérvü kirándulásokat tenni, sőt a 7-kit illetőleg, mivel hüvös jellegü, a gazdák is figyelembe vegyék gazdasági teendőik körül.

Szemelvények a METEOR I. évfolyam, 21. számából

ből, a nehéz földből lenn, majd a könnyebb vízből, a levegőből és a tőzből állnak a szférák. Ettől a rendtől való eltérés a természet ellen van és minden tárgy természetes törekvése az, hogy a természet által kijelölt helyét elfoglalja. A kozmosz véges és zárt. A csillagos ég szféráján kívül nincs semmi, őr sincs. A véges világ középpontjában van a Föld, mivel a legnehezebb anyagból épült fel. A XVII.-XVIII. századi fizikai kísérletek eredményei már nem voltak mindenben beilleszthetők az arisztotelészi világképbe, így várható volt új világkép felismerésének, megalkotásának bekövetkezése.

A XVII. század második felében két kiváló fizikus *Huygens* (1629-1695) és *Newton* (1643-1727) egy-egy könyvben gyűjtötték össze optikai vizsgálataik eredményeit. Mindkét könyv megjelentetése késett. *Huygens* a fény hullámtermészetével foglalkozott, míg *Newton* – aki könyvét *Hooke* (1655-1703) heves támadásai miatt csak annak halála után jelentette meg – vizsgálatai a fény korpuszkula, vagy részecske elméletére terjedtek ki. *Huygens* szerint a fény terjedése úgy jön létre, hogy a fényt kibocsátó test meglöki a körülötte levő igen finom anyagnak, az éternek részecskéit, majd ezek a meglökött részek rugalmas golyók módjára mozgásállapotukat továbbadják. *Huygens* számára a legnagyobb problémát a fény egyenes vonalú terjedésének magyarázata jelentette, hiszen az éterelmélet szerint is gömbfelületek mentén terjed a hatás. Később azután feltételezte, hogy a fény sűrűbb közegben lassabban terjed, végül eljutott a törési törvény *Fermat* (1601-1665) -féle alakjához és a longitudinális hullámok feltételezéséhez.

*Lorentz* (1853-1928) és *Zeeman* (1865-1943) 1902-ben Nobel-díjat kaptak a *Zeeman* jelenség – vagyis a mágneses térbe helyezett atom viselkedésének – kutatásáért és magyarázatáért. *Lorentz* a következőket fogalmazta meg ezzel kapcsolatban: „a fizika feladata lényegében a két alapvető szubsztancia, az éter és a matéria, vagyis a közönséges értelemben vett, megfogható anyag vizsgálatára szorítkozik. Az éter veszi át a newtoni abszolút tér, a helyes vonatkoztatási rendszer szerepét és hordozója az elektromágneses jelenségeknek. Az anyag ebben a térben mozog és az ehhez viszonyított mozgástól függően lép kölcsönhatásba az éter rezgési állapotával, vagyis az elektromágneses hullámokkal." *Lorentz* volt az, aki kísérletei alapján feltételezte, hogy a fizikai tér és az éter ugyanannak a dolognak két elnevezése. Feltételezése késztette saját magát is és az elméleti kutatókat is rövid időn belül a relativitáselmélet kidolgozásához.

A századfordulón számos kiváló tudós próbálkozott az anyag fizikájának és az éter fizikájának egységesítésével. Az étert sokan úgy képzelték el, mint valamilyen nagyon finom anyagot, amely azonban a szilárd testek tulajdonságaival rendelkezik éppen azért, hogy a tranzverzális elektromágneses rezgéseket képes legyen továbbítani. Ennek fordítottja is felmerült, az éter valamilyen folytonos anyag, amelynek stabilis örvényei a közönséges értelemben vett anyagi részecskék. Ezzel magyarázták pl. A füstkarikák stabilitását a levegőben, vagy ezzel indokolták a jégesőelhárítás lehetőségét „inkompresszibilitási léghullámok" segítségével (1949-ben!!). A világ mechanikus magyarázata, ahogy azt *Descartes* (1596-1650) hírdette, még a XIX. sz. végén is igény és komoly hatóerő volt. A századvégi filozófusok még hittek abban, hogy létezik abszolút idő és tér, ahogy azt *Newton* megfogalmazta. Sőt, *Paul Drude* (1863-1906) és *Max Abraham* (1875-1922) nyomán megtalálni vélték a világmindenséget betöltő elektromos jelenségek hordozójában, az éterben az abszolút tér megtestesítőjét. E térben lezajló események tehát abszolút időben zajlanának le. Ezen elméletek ellentmondására mutatott rá a *Michelson* (1852-1931) - *Morley* (1838-1923) kísérlet. A relativitáselmélet mai elismert alakját 1905 körül kapta meg. *Lorentz* 1904-ben mutatta be alapvető művét az amszterdami akadémiának, *Einstein* (1879-1955) 1905-ben küldte be híres dolgozatát az ANNALEN DER PHYSIK szerkesztőségébe és *Poincaré* (1854-1912) 1906-ban a francia tudományos akadémiának nyújtotta be művét, mindhárman a relativitáselmélettel kapcsolatosan.

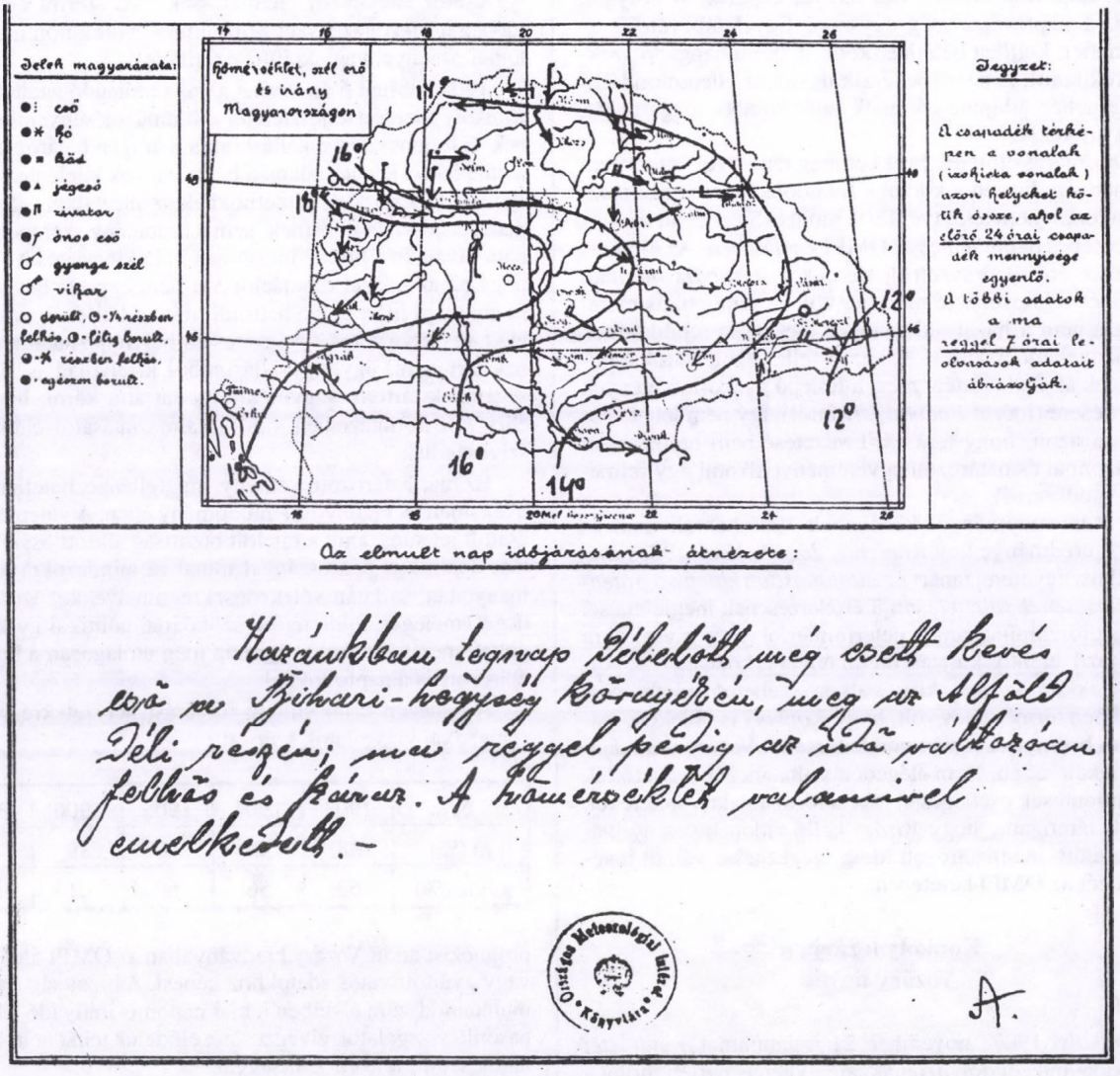
*Einstein* volt az, aki határozottan és tudatosan szakított az abszolút tér és idő fogalmával, elvetve az éter feltételezés szükségességét és létét is. A relativitáselméletet a három

szellemi óriás publikációik megjelenése után, egymástól függetlenül (többször egymás eredményeit elhallgatva is) 1908-1909-ben kezdik szélesebb tudományos körben ismertetni. Ezzel kezdődött meg az arisztotelészi, majd newtoni abszolút téridőt feltételező világkép felváltása a relativisztikus világképpel.

## Időjárás előrejelzési elképzelések századunk elejéig

Az *asztrológia* a bolygóelméletekkel összefűzött azon tudományos tévedéseknek a neve, amelyek az égitestek és elsősorban a bolygók állásából és járásából a jövőt kívánná megállapítani. Az asztrológia, mint rendszer, a *kaldeusoktól* (Kr.e. 1000-től Dél-Mezopotámia lakói) ered, ott állítólag *Zoroaszter* (vagy *Zarathustra* vallásalapító) rendszerezte. *Arisztotelész* és követői határozottan elvetették e tanítást, ez világképükből is következett. A római császárkorban is az asztrológia ellen foglaltak állást. Az asztrológiát a középkorban természetes és pozitív, vagy ítélő asztrológiára osztották. A természetes asztrológia nem volt egyéb, mint valamiféle fantasztikus meteorológia: természetes okok, természetes okozatait, mint a szelet, a vihart, az árvizet, a földrengést stb. jövendölve meg segítségével. Ezt a naiv feltételezést még a XX. sz. embere sem felejtette el teljesen. *Asztrometeorológia* névvel azt a tudományt (áltudományt) illették, amely az égitestek (a Napot kivéve igen problematikus befolyását vizsgálta Földünk időjárási viszonyaira.

A *napfoltok* a Nap felszínén látható, kisebb hőmérsékletű, ezért sötétebb térségek, amelyekben heves örvénylő gázmozgások zajlanak le. A napfoltokat távcső segítségével 1611-ben *Fabricius*, *Galilei* és *Schneider* fedezte fel. A




Az OMFI térképes sürgönyjelentése 1903 június 30-án

napfelszín napfoltokkal való beborítottságának mértéke a WOLF-féle napfolt relatívszám [W=k(10.cs+f), ahol k távcsőállandó, cs a csoportok, f az egyes foltok száma], melynek értéke 0 és 200 között mozog. A Nap felületén átlagosan 11 1/9-ed évenként észlelnek maximális napfoltszámot.

*Kövesligethy Radó* 1896-ban adott definíciója szerint: a Nap *energiája* azon munkából áll, melyet tömegvonzása, hűlésével járó összehúzódása alkalmával végez.

A Nap *energiájára*, szintén a múlt század végén *Siemens* által adott definíció alapján: A térben látszólag céltalanul elszéledő napenergia vegyi változásokat hoz létre a bolygók közötti teret kitöltő finoman eloszlott disszociálható anyagban, amely ismét a Napba jutva, teljesen visszaadja a beléje fektetett energiát (vagyis kozmikus méretű perpétum mobile!). Ebben az időben tehát még nagyon távol voltak a magyarázatok a jelenleg elfogadott fúziós elmélettől.

Láthatjuk tehát, hogy pontosan az 1905-1907-es évek azok, amelyek idején az arisztotelészi világkép befolyása még csúcspontján van az európai gondokodásban, a legújabb ismeretek és elméletek még csak rendkívül szűk szakember csoportok közötti vita tárgyát képezik. A bolygók hatása, a naptevékenység egyszerű figyelembevétele, az éterelmélet, kellően beleilleszkedik a hazai hangadó szakemberek tanult ismeretébe, érzik ugyan az ellentmondásokat, de nehéz átlépnie bárkinek saját korábbi magamagát, illetve árnyékát.

Az időjárás előrejelzés ekkor még rendkívül fiatal hazai tudományág, hiszen a korábbi, tulajdonképpen magánkezdeményezést nem tekintve, 1891 június 15-én jelent meg az első térképes napijelentés az OMFI kiadásában. Az időjárás előrejelzésére alkalmazott eljárás ekkor az *izobárszinoptika* gyűjtőnévvel nevezhető módszer volt. A szinoptikus meteorológia nem a hazai tudományos élet belső fejlődésének eredményeként alakult ki, hanem a fejlett szolgálatok módszereinek átvétele történt meg, a fellépő gyakorlati igények kielégítésére (idézet *Bodolai Istvántól*). Így nem lehet csodálkozni azon, hogy az OMFI vezetése nem tudott, nem mert azonnal és határozottan véleményt alkotni egy felmerült új módszerről.

A hazai tudományos közéletnek 1905-ben elismert és jelentős eredménye volt *Kürschák József* (1865-1933) matematikus, egyetemi tanár: *Az általánosított kinetikai potenciál létezésének föltétele* című értekezésének megjelenése. A variációszámításban, a determinánsokra és mátrixokra vonatkozó jelentős kutatási eredményei is közismertek voltak már ekkor. Az igen aktív és alkotó szellemű tudományos közéletben természetes volt, hogy *Konkoly* is objektív, statisztikai bizonyítékot várt munkatársaitól Vozáry munkájának értékelésében. Nem elégedett volna meg a beavatottak és bennfentesek esetlegesen lekezelő, szubjektív ítéletével. Ezért is támogatta, hogy *Vozáry* kellő tudományos nyilvánosság előtt, meghatározott ideig végezhesse vállalt tevékenységét az OMFI keretében.

## Konkoly lezárja a Vozáry ügyet

*Konkoly* 1907. november 21-i dátummal *rendeletet* adott ki az intézet dolgozóinak, amelyben ismerteti, hogy a 8418 eln./IX.4. számú 1907. szeptember 27-én kelt miniszteri rendelettel, október hó 1-től kezdődően *Vozáry Pál* kataszteri főmérnök félévi próbaszolgálatra az intézethez nyert beosztást. Az intézetnek a próbaszolgálat letelte előtt jelentést kell tennie, hogy *Vozáry* alkalmazása a közszolgálat érdekében kívánatos-e.

*Konkoly* utasította *Róna Zsigmondot, Fraunhoffer Lajost, Anderkó Aurélt, Héjas Endrét* és *Steiner Lajost*, hogy külön-külön, valamint együttesen, bizottságilag foglalkozzanak Vozáry időjóslási módszerével és a vizsgálatuk eredményéről legkésőbb 1908. március 1-én írásbeli jelentést adjanak le.

Közben *Vozáry* igyekezett magát pótolhatatlannak feltűntetni, ezért több állami szervnek megküldte METEOR című tájékoztatóját kifüggesztés – tehát mintegy hivatalos elismerés – céljából. *Konkoly* 1907. december 21-i dátummal intézett átiratot a Mezőgazdasági Múzeumnak e magánközlemény kifüggesztése tárgyában. Többek között ezt írja: „Minthogy tehát *Vozáry* Úr az intézet kötelékébe nem tartozik és véleményem szerint a jövőben sem fog az intézet kötelékébe belépni és tekintettel arra, hogy METEOR című közleményei sem egyeztethetők össze a meteorológiai tudomány jelenkori elveivel, arra kérem Méltóságodat, hogy *Vozáry* Úr dolgainak a meteorológiai osztályban való elhelyezéséről eltekinteni méltóztassék." (E szerint ebben az időben a Mezőgazdasági Múzeumnak volt külön meteorológiai osztálya, vagy kiállítási területe!)

1908. február 6-án – tehát jóval a próbaidő letelte előtt – *Konkoly* jelentést terjesztett fel a földművelésügyi miniszternek. E felterjesztésben álláspontja már igen határozott: „Az idemellékelt jelentés alapján bátor vagyok kijelenteni, hogy *Vozáry Pál* kataszteri főmérnöknek az intézetben való alkalmaztatása sem a közérdek, sem a tudomány szempontjából nem kívánatos. Sőt az intézethez való kinevezését – minthogy az az intézet reputációjával nem egyeztethető össze, és annak jó hírét úgy a belföldi, mint a külföldi szakkörök előtt veszélyeztetné – végzetes és helyrehozhatatlan hibának tartanám, úgyhogy állásomból kifolyólag is kötelességemnek tartom Nagyméltóságodat arra kérni, hogy *Vozáry Pál* az intézetben való alkalmaztatásától eltekinteni szíveskedjék."

Ez már határozott, kemény, megfellebbezhetetlen ítélet a felismert és bizonyított általudomány ellen. A véleményhez csatolt jelentés, amit a kijelölt bizottság állított össze, most már analitikus pontossággal mutat rá mindazokra a tudománytalan, sarlatán vélekedésekre, amelyekkel *Vozáry* hideget, meleget, földrengést, szökőárat, politikai gyilkosságokat, merényleteket magyaráz meg utólagosan a bolygók állásával és a napfoltokkal.

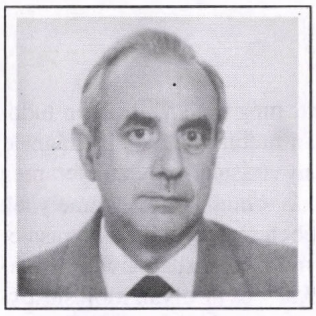
A nehezen azonosítható időjárási helyzetekre végzett statisztikai vizsgálatok szerint:

| év | 1903 | 1904 | 1905 | 1906 | 1907 |
|---|---|---|---|---|---|
| jó (%) | 38 | 44 | 40 | 39 | 44 |
| rossz (%) | 62 | 56 | 60 | 61 | 56 |

prognózist adott Vozáry kiadványában az OMFI által mért, vagy gyűjtött valós adatokhoz képest. A bizottság értékelő munkamódszere elveiben a mai napon is irányadó lehetne, hasonló vizsgálatok elvégzésére, elődeink tehát nem vádolhatók semmiféle elfogultsággal.

*Vozáry Pál* kataszteri főmérnök számára nagy kár, hogy tevékenysége során idegen és ismeretlen területre kalandozott el. Saját szűkebb, tanult tudománya lehet, hogy számára unalmasabb, szürkébb volt, de biztosan nem került volna általudományos sarlatán hírébe, ahogy sajnos történt. Az OMFI-OMI-OMSZ eddig sem rövid történetében *Vozáry*-t még számosan követték e méltatlan megítélésben, ahogy arról a jövőben alkalomadtán még beszámolunk.

**Dr. Simon Antal**
**ny. főtanácsos**



# Nyugalomba vonult Dr. Tänczer Tibor

**Dr. Tänczer Tibor** főtanácsos, a földtudományok kandidátusa, c. egyetemi docens, az OMSZ tudományos titkára 1995. november 30-án nyugállományba vonult. Egy nagy generáció utolsó előtti mohikánja lépett ki vele az aktív szolgálatból. A fényes szelek nemzedékét egy extenzív fejlesztésben gondolkozó politika hívta életre. Sem az előtt, sem az után ennyi meteorológust nem képeztek Magyarországon, mint az ötvenes évek első felében. A szélesre tárt egyetemi kapu és az Intézet létszámának erőteljes növelése sok tehetséges fiatal embernek adott lehetőséget képességei kibontakoztatására. Nélküle, ezt bátran állíthatjuk nem indult volna meg a ma már alapvetőnek számító műhold-meteorológia, olyan korán és hatékonyan, ahogy megindult. Amikor a szokásnak és a hagyománynak megfelelően megpróbáljuk méltatni a visszavonuló kollégát, nem szabad elfeledkeznünk az akkori igazgató-tanszékvezetőről, dr. Dési Frigyesről sem, aki mert és élt a lehetőséggel, hogy szélesítse és bővítse az intézeti profilt, s ehhez talált fiatal, tehetséges munkatársakat, akik méltók voltak a bizalomra. Az Időjárás visszavonuló szerkesztője egyike azoknak a szakembereknek, akinek megadatott a lehetőség, hogy nehéz körülmények között külföldön is gyarapítsa a tudását. Tanult és hozott haza dolgokat és továbbadta a következő generációnak. Azt hiszem ez a legtöbb amit egy szakemberről elmondhatunk, s Tänczer Tiborról ezt bátran mondhatjuk. Jelen sorok írója kevésszer került közvetlen szakmai kapcsolatba nyugalomba vonult kollégánkkal, de mindig tanult tőle, felnézett rá, s úgy gondolta, hogy ennyit el kell mondania mielőtt hozzálát a szinte kötelező életrajzi felsorolásnak. Egy dolog még ide kívánkozik, amikor az ember elgondolkozik az élet furcsaságain. Amikor beléptem a Szolgálathoz hajszál híján nem kerültem az Műholdmeteorológiai Osztályra, Tänczer Tibor keze alá, s 18 évvel később mégis arra nyílott lehetőségem, hogy pont az Ő munkakörét vegyem át.

Az egyetem elvégzése után 1956-ban lépett be Tänczer Tibor a Meteorológiai Intézetbe, s a ranglétra szinte minden fokozatát végigjárta 1995-ig.

Pályafutása kezdetén az időjárás numerikus előrejelzésével foglalkozott. 1958-60 között, amikor számítógépről még csak külföldi cikkekből értesülhettünk, a légnyomási mező előrejelzésére szolgáló grafikus módszerek hazai bevezetésének aktív résztvevője volt.

A 60-as évek elején igen aktívan és eredményesen dolgozott a balatoni viharjelzés fejlesztésén. Főleg a hirtelen kitörő szélviharok elemzésével, a szélsebesség légnyomási mező alapján történő előrejelzésével foglalkozott. Dolgozatai a Sturmwarnung am Balatonsee c. OMSZ kiadvány értékes részét alkotják.

Azt követően, hogy a meteorológiai műholdak felhőfelvételeinek vételére Magyarországon is sor kerülhetett, figyelmét egyre inkább erre az új tudományágra fordította. 1966-ban egy éves ENSZ ösztöndíjas tanulmányútjának (USA - Szovjetunió) is ez volt a témája.

A Központi Légkörfizikai Intézetben 1973-tól osztályvezető, majd 1974-től 78-ig főosztályvezető, 1979-től ismét osztályvezető. 1989-től a Műholdmeteorológiai Osztály vezetője, majd 1991-től tudományos titkár - nyugdíjazásáig. Bár címe, rangja sokszor változott az idők során, mindvégig igazi tudományos kutató maradt. Közel százra tehető publikációinak száma. 1972-ben szerzett kandidátusi fokozatot az „Objektív módszerek a műhold képek gyakorlati felhasználásban" című dolgozatával. 1976-tól tagja az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságának, 1980-ban címzetes egyetemi docensi címet kap. 1986-tól főtanácsos. A Magyar Asztronautikai Társaság Földfotó Osztályának elnöke.

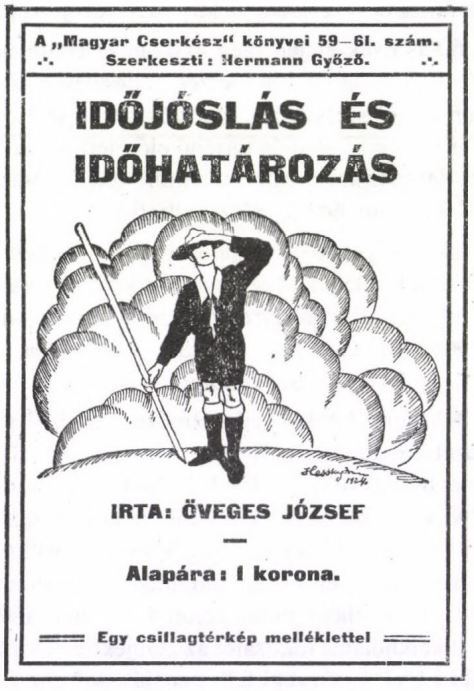
Tudományos munkásságának maradandó emléke a Műholdmeteorológia című könyv. Vezetése alatt bontakozott ki a meteorológia egy új ága a magyar Szolgálaton belül. A mindennapi időjárás-jelentésben nélkülözhetetlen hurokfilm rendszeres előállítása a vezetése alatt álló Műhold Osztályon indul meg. Az ELTE Meteorológus szakán és a KLFI-ben tartott továbbképzéseken sok-sok hallgatója szakmai ismereteit bővítette a legújabb, precízen összeállított, ismeretekkel. 1982-től tagja az Időjárás Szerkesztő Bizottságának, 1992-től szerkesztője. Nyugállományba vonulása nem jelent elszakadást a szakmától, hiszen reméljük, hogy szakértelmét még több fórumon is kamatoztatja mindannyiunk hasznára, többek között mint az Időjárás Szerkesztő Bizottságának tagja.

**Dr. Dunkel Zoltán**

# „Adja el az esernyőjét..."

„...és vegye meg Öveges József időjóslás könyvét!" Így hírdette a szerző az 1924-ben elkészült első, az ifjúságnak írt tudományos művét, Időjóslás és időhatározás cimmel. A tatai Engländer cég azonban csak azzal a feltétellel vállalta a kiadást, ha a szerző előzőleg összeszed kétezer előfizetőt. A szellemes figyelemfelkeltés hatására ez hamarosan meg is lett és a könyv elkelt.

*Öveges József* száz évvel ezelőtt, 1895. november 10-én született a Zala megyei Pákán, néptanítói családban. Apja halála után a család Győr közelébe költözött,




Öveges könyvének fedőlapja

Öveges a győri bencés gimnáziumban tanult 16 éves koráig. 1912-ben felvették a piarista tanítórendbe, az utólsó két osztályt a kecskeméti piarista gimnáziumban végezte el. Itt érettségizett jeles eredménnyel, majd a budapesti Tudományegyetem matematika-fizika szakos hallgatója lett. A végzés után Szegeden, Vácott, Tatán és Budapesten tanított a rend gimnáziumaiban. 1946-47-ben a Közgazdasági Egyetem Tanárképző Intézetében a fizika megbízott előadója lett, a következő tanévben pedig ugyanitt kinevezett tanár. 1948-tól 1955-ig a Budapesti Pedagógiai Főiskola tanszékvezető tanára. Ekkor nyugalomba vonult, hogy életét teljes egészében a fizika népszerűsítésének szentelhesse. 33 könyve, több mint 2000 cikke jelent meg. A rádióban 256 előadást tartott, a televízióban ő vezette 12 éven át a fizikai kísérleteket bemutató műsort. Készített kilenc tévéfilmet és nyolc diafilm-sorozatot. Őt tekinthetjük tehát az új magyar természettudományos ismeretterjesztő irodalom megalapítójának.

Amikor tanítani kezdett, még nem volt olyan tudományos könyv, amelyet ajánlhatott volna az ifjúságnak. Ezért maga látott naki a könyvírásnak, így született meg az Időjóslás és időhatározás című könyve, amelynek első, közel 40 oldalas részében meteorológiai alapismeretekkel, az időjóslás tudományos szabályaival, az idevonatkozó „parasztregulákkal", és az olyan időjóslásokkal ismerteti meg az olvasót, amelyek az állatok és a növények viselkedésén alapulnak. A könyv második része az időpont meghatározására alkalmas csillagászati alapismereteket és más ezzel kapcsolatos módszereket tartalmaz.

Először a légkör és szerző által legfontosabbnak tartott meghatározó tényezői – a légnyomás, a légkör átlátszósága, a hőmérséklet, a szél és a levegő nedvessége, ezen belül a felhők és a csapadék – alapvető tulajdonságait, törvényszerűségeit ismerteti. Ezután részletesen leírja az alacsony légnyomású területek időjárását, amelyen – szerinte – az egész időjóslás alapul, majd 51 pontban összefoglalja az erre vonatkozó tudományos szabályokat, „melyeknek helyessége kétségen felül áll". Ezek a szerző csoportosítása szerint a felhőzet, a szél és a hőmérséklet változásaiból, a levegő nedvességéből, a légkör fény- és hangtüneményeiből, valamint a barométer adataiból levont következtetésekből állnak. Egy-egy példa mindegyik csoportból: „Minél gyorsabban jönnek a cirruszok, annál mélyebb és viharosabb depresszió várható"; „Ha napkelte után a köd felszáll, anélkül, hogy eloszlanék, eső várható"; „Hold udvara, eső jósa. Főképp, ha az udvar átmérője szokatlanul kicsiny, másod vagy harmadnap eső szokott beköszönteni"; „Ha a barométer gyors esése vagy emelkedése közben a változás hirtelen megszűnik és a légnyomás majdnem változatlan marad, akkor részleges depresszióval tartós eső következhetik". Ezután néhány, a népi megfigyelésen alapuló parasztregulát ír le, itt-ott néhány szavas magyarázatot hozzáfűzve. Pl.: „Tyúkszemed ha fáj, esőt várj (a légnyomás csökken)"; „Bárányfelleg, kaszás felleg az égen, sok eső lesz, meglásd, ezen a héten (ciklon közelg)". Az állatok és a növények viselkedésére alapozott időjóslások közül néhány: „Ha a tyúkok korán elülnek, jó időre számíthatunk, de ha még napnyugta után is kaparásznak és nem akarnak ólukba menni, másnap eső lesz"; „A vadgesztenyefa levelei – melyek az ember ujjaihoz hasonló osztásúak – ha eső készül, lekonyulnak és összecsukódnak, de ha jó idő közeledik – még ha az ég felhős is – kiterjeszkednek". Végül egy példa a hosszútávú előrejelzésre, aminek helyességét ellenőrizhetjük is a következő évben: „Ha előbb hajt ki a kőrisfa, mint a tölgyfa, forró, száraz lesz a nyár".

Öveges József, a nagy varázsló, 1979. szeptember 4-én hunyt el. Azóta sincs, aki olyan elragadtatással tudná kérdezni: „Hát nem csodálatos?"

**Dr. Tar Károly**

*Olvastuk*

# Számítógépes meteorológia

## Időjárás határok nélkül

Úgy tűnik, az időjárási előrejelzésekre kíváncsi tévénéző, rádióhallgató, újságolvasó polgár hajlamos azt hinni, hogy az információtechnológiai robbanás ezen a területen megrekedt a műholdas felhőmozgások követésénél, vagyis a helyzetképmegjelenítésnél. Pedig szerencsére ennél sokkal többre képes a számítógépesitett meteorológia, hiszen bármennyire örvendetes is, hogy egyre pontosabban tudjuk regisztrálni a világ időjárásában történteket, az igazán fontos kérdés valóban így tevődik fel: milyen idő lesz holnap?

Ma már Magyarországon is számtalan nyilvános adatbázisból hívható le olyan időjárás-előrejelzés, amely egy másik - jó esetben globális hálózatra épülő - számítógépes rendszer segítségével készült. Meghatározott díjazás ellenében olyan speciális információs szolgáltatások közül választhatunk, mint például egy adott terület 1-10 napos időjárásának prognózisa, az egész országra vagy akár annál kisebb területre is.

### Vámmentes adatok

Magyarországon az Országos Meteorológiai Szolgálatnak (OMSZ) van a legjobban kiépített számítógépes hálózata. Ez a rendszer kettős feladatot lát el: az országos mérésiadatgyűjtést és -kiértékelést követően az európai centrumokba, azokon keresztül pedig a világközpontokba juttatja az eredményeket, amelyekért regionális, kontinentális és világadatokat kap. Fontos megjegyezni, hogy nem „cserébe" kapja az időjárási adatokat, sokkal inkább a meteorológiai világ globális szemléletének eredményeként, ugyanis a meteorológia tudománya annyira kozmopolita, hogy szó sem lehet holmi helyi érdek érvényesítéséről.

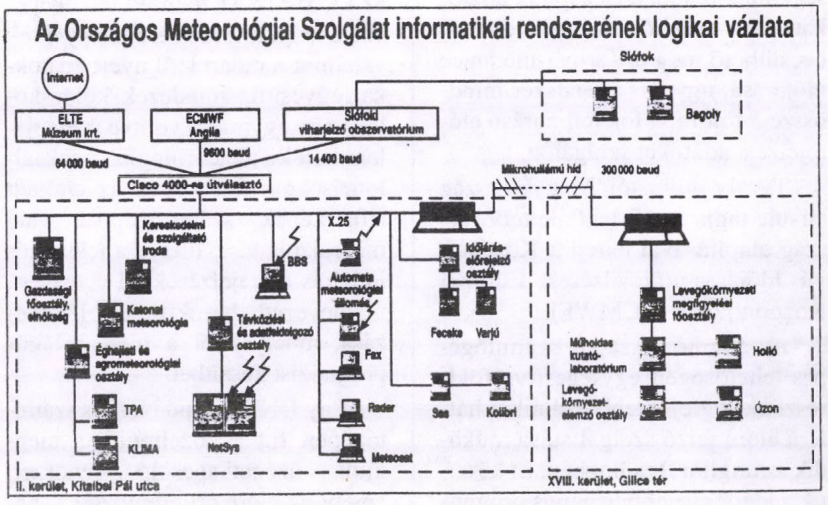
Ennyi filozofálgatás után lássuk, milyen számítástechnikai háttér biztosítja, hogy Magyarországon is hozzájuthassunk a legkorszerűbb meteorológiai szolgáltatásokhoz.

### Hálózatok és hardverek

Az Országos Meteorológiai Szolgálat számítógépes rendszere három, egymással kapcsolatban lévő Ethernet hálózatból áll: a II. kerületi Kitaibel Pál utcai és a XVIII. kerületi Gilice téri LAN egy 300 000 bit/másodperces átviteli sebességű mikrohullámú hídon keresztül tart kapcsolatot, a siófoki Viharjelző Obszervatórium hálózata pedig egy 14400 bit/másodperces bérelt vonalon kapcsolódik a meteorológiai információs rendszerhez.

Minden meteorológiai részleg önálló NetWare-állománykiszolgálóval (dinamikus útválasztó protokollt használó átjáró), és egy vagy két alszegmenssel rendelkezik. A hálózat túlnyomó része PC-alapú, míg operációs rendszerként DOS-t, NetWare-t és UNIX-ot használnak. A megfelelő illesztőprogramok révén a gépek egységes környezetet kínálnak a meteorológus felhasználók számára.

Összesen 26 hazai meteorológiai mérőhellyel tart kapcsolatot az OMSZ, ezektől nyilvános X.25-ös hálózaton keresztül érkeznek a mérési adatok. Ki gondolná, hogy a közismert szélirány és -sebesség, hőmérséklet, valamint páratartalom mellett a száraz és nedves léghőmérsékletet, a napfénytartamot, a talajhőmérsékletet, a magasabb légrétegekben uralkodó széljárást és még több tucatnyi jellemzőt mérnek a kiépített központok? A naponta két-




szer felbocsátott meteorológiai léggömb szolgáltatta magaslégköri adatokat is betáplálják a rendszerbe. Régebben a beérkező adatok országtérképre rajzolásával alakították ki az úgynevezett izotérképet, amelyből a meteorológusok a rövid és hosszú távú előrejelzéseket készítették. Amióta beléptek a munkafolyamatba a számítógépek, és a nagyvilágból is online érkeznek a mérési eredmények, sokkal gyorsabb, pontosabb és részletesebb lehet az időjárási térkép.

### Világ- és európai központ

Ha valami, akkor az időjárás igazán nincs tekintettel az országhatá-

rokra, ezért a meteorológiában érthetően és kiemelten fontos a nemzetközi együttműködés. Jelenleg dolgoznak egy közép-európai projekten: a bécsi központba telepítendő rendszerre francia meteorológusok közreműködésével olyan számítógépes előre jelző modellt adaptálnak, amely a meteorológiában használatos fizikai egyenletek alkalmazásával készít prognózist a mért adatokból. Ehhez kapcsolódik majd az OMSZ hálózata is.

Az OMSZ már korábban is részt vett nemzetközi szervezetek munkájában. Egyikük a Global Telecommunication System (GTS), amelynek három nagy központjában (Melbourne, Washington, Moszkva) a világ összes országának időjárási adatait összegyűjtik - kölcsönösségi alapon adnak és kapnak adatokat -, ám ezekből csak igen durván becsülhető meg a Kárpát-medence időjárása, ugyanis a rendszer mindössze 5 földrajzi fok felbontású előrejelzési adatokat szolgáltat.

Tavaly júliustól Magyarország társult tagja a 15 legfejlettebb ország alapításával létrejött Középtávú Időjárás-előrejelzések Európai Központjának (ECMWF).

Az alapító országok számítógépes lehetőségeit egységesítve földrészünk legfejlettebb technikai hátterű előre jelző szolgáltatása működik az angliai Readingben; itt készítik a legpontosabb tíznapos prognózisokat. Ezeket 35 közel azonos, egyformán lehetséges kezdeti állapotból kiindulva vezetik le a legkorszerűbb időjárás-modellező programok segítségével. A rendkívül számításigényes, tehát gyors hardvert követelő feladat megoldásához elengedhetetlen volt a tagországok erőforrásainak az egyesítése (egyetlen, 36 órás előrejelzés elkészítése is meghaladja egy önálló nemzeti meteorológiai szolgálat számítógépes rendszerének kapacitását).

Az ECMWF-hez történt csatlakozásunk számítógépes hátterét, rendszerét - egy kétéves beruházássorozat eredményeként - március közepén adták át, ennek köszönhetően ma már a hazai rövid távú előrejelzések megbízhatósága világszínvonalúnak tekinthető.

Az ECMWF-től egy 9600 bit/másodperces átviteli sebességű bérelt vonalon kapott prognózisokat az EUMETSAT műhold felhőképével, a helyi mérések eredményeivel, valamint a radaroktól nyert adatokkal egyesítik; mindezek külön-külön vagy egymásra vetítve is megjeleníthetők a meteorológiai munkaállomásokon. Ezt követi az említett izotérképek számítógéppel való megrajzoltatása, illetve a televíziós időjárás-előrejelzésekből ismert, úgynevezett „hurokfilmek" létrehozása, amelyekből a meteorológus prognózist készíthet.

Egy UNIX-alapú NetSys számítógépen fut a közelmúltban megújult üzenetkapcsoló rendszer, amely 64 előre programozott vonalon (ebből 22 telex-, 42 pedig adatcsatornaként működik) képes venni, illetve szétosztani az adatokat, így a szolgáltatásokra előfizetők az OMSZ-től kapott általános prognózisok mellé megrendelhetik egyszersmind a világhálózatok időjárásjelentéseit.

Megközelítőleg tíz üzenet érkezik másodpercenként, ezeket a NetSys ciklikus adatbázisában tárolják. Az egy időben itt megtalálható húszezer üzenet szinte az egész északi félteke meteorológiai viszonyairól képet ad.

**Nyitott kapcsolatok**

Önmagukban is működőképesek az OMSZ helyi hálózatai, ám a műholdas időjárás-előrejelzések korában ez elszigeteltséget jelentene, mivel elképzelhetetlen értékelhető eredményeket létrehozni a fentebb tárgyalt (inter)kontinentális kapcsolatok híján. A zárt szakmai hálózatok mellett a meteorológusok is egyre többet használják a nyilvános világhálózatokat, így például az Internetet, ahol szakmai levelezéseket folytatnak, időjárási adatokat tartalmazó állományokat cserélnek egymással, és hozzáférhetnek a különböző meteorológiai adatbázisokhoz.

Habár az Internet nyilvános, s így bárki lekérheti az említett adatokat, mindez csak a pillanatnyi időjárási helyzet megismerését teszi lehetővé. Használható előrejelzéseket meteorológiai képzettség nélkül nem igazán lehet készíteni.

**PC WORLD 1995 július**
**Guttray László**

## Felhívás Olvasóinkhoz

Lapunk e számával megkezdődött a folyóirat 41. évfolyama. A 31-40. évfolyam számaiban megjelent cikkekből összefoglaló tárgymutató készül a közeljövőben. Célja elsősorban a könyvtárak, kutatók munkájának megkönnyítése. Korlátozott példányszámban azonban azon Olvasóink számára is tudunk egy-egy példányt biztosítani, akik igényt tartanak rá. Kérjük ezért, hogy az érdeklődők ezirányú igényüket közöljék a Légkör szerkesztőségével (Postacím: Budapest, Pf. 38., 1525) vagy az MMT titkárságával (Budapest, Pf. 433., 1371). Az igényeket a beérkezés sorrendjében, a készlet kifogyásáig elégítjük ki.

**A Szerkesztőbizottság**

# Milyen volt az elmúlt ősz időjárása?

1995. **szeptemberét** az átlagosnál kissé hűvösebb, csapadékosabb és napsütésben szegény időjárás jellemezte. A havi középhőmérsékletek a hegyvidéki állomások kivételével 14,0 °C (Salgótarján) és 16,8°C (Mezőhegyes, Siklós) közé estek, országszerte a sokévi átlag alatt maradtak. Szeptember első napjain a délutáni órákra általában 17, 22 fokig emelkedett a hőmérséklet. Az első dekád végétől a második dekád közepéig átmenetileg melegedett az idő, a csúcshőmérsékletek többnyire 20, 27 fok között alakultak. A hónap legmelegebb napján, szeptember 13-án országszerte 25, 30 fokig emelkedett a hőmérő higanyszála. Szeptember 15-től a hónap végéig az évszakhoz képest hűvös napokban volt részünk.
*Szeptember legmagasabb hőmérséklete:* 32,0°C, Körösszakál és Szeghalom, szeptember 14.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete*: -0,2°C, Szendrőlád, szeptember 30.

Gyakran borult illetve erősen felhős volt a szeptember, a napfénytartam értékek az ország nagy részén 30-60%-kal elmaradtak a sokévi átlagtól. A napsütéses órák 122 (Kisvárda) és 182 (Békéscsaba) között alakultak. Meglehetősen sok eső hullott az ősz első hónapjában. A csapadékösszeg szinte mindenütt az átlag felett volt. A havi csapadékösszegek 29 mm (Körösszakál) és 206 mm (Szigetvár) között alakultak. Különösen a hónap első felében esett gyakorta az eső. A legcsapadékosabb napokon, szeptember 8 - és 14-én több helyen 20-40 mm közötti csapadék hullott.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 72,6 mm, Kiskunfélegyháza, szeptember 8.

**Októberben** időjárásunkat a felhőoszlató, leszálló légmozgások alakították, ezért napfényben gazdag, csapadékban igen szegény és enyhe időjárású volt. Mintegy három hétig tartott a „vénasszonyok nyara". A havi középhőmérséklet a magasabban fekvő állomásokat leszámítva 10,8°C (Keszthely) és 13,9°C (Siklós) között alakult, általában 1-2 fokkal meghaladta a sokévi átlagot. A hónap első egy-két napján ugyan még hűvös volt az idő, de ezután mintegy 10 napon keresztül, egészen október 14-ig nyarat idézően, a csúcshőmérsékletek az ország nagy részén 21 és 26 fok között alakultak. A következő napokban kissé hűvösebb levegő szivárgott a Kárpát-medencébe. A hónap utolsó dekádjában, október 22-28. között hajnalra sokfelé fagypont alá csökkent a hőmérséklet , általában -1 és -5 fok közötti minimumhőmérsékleteket. észleltek. Pakson október 25-én hajnalban a talaj mentén -9,2 fokot mértek. A hónap legvégén ismét melegedett az idő, a hőmérséklet a sokévi átlagnak megfelelően alakult.
*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 27,6°C, Kiskunhalas, október 11.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -6,5°C, Tiszabecs, október 25.

Sok napsütésben volt részünk, általában 11-43 órával többet sütött a nap, mint egy átlagos októberben. A hónap folyamán Sopron környékén volt a legkevesebb (150 óra) napsütéses óra, míg a legtöbbet (208 óra) Pécsről jelentették. Időjárási frontok csak ritkán érintették hazánk térségét, ezért ez hónap igen száraz volt. Több helyen, így például Veszprém, Balassagyarmat, Debrecen, Hajdúdorog, Szeghalom környékén egy csepp eső sem esett.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 11,0 mm, Pécs, október 30.

1995-ben szokatlanul korán -már **november** elején-beköszöntött a tél, sokfelé havazott.

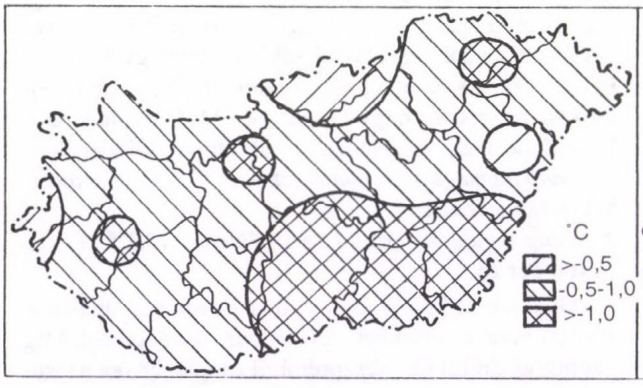
A hónap folyamán kevés volt a napsütés, hideg volt az idő, a csapadék pedig a keleti területeken a sokévi átlag felett, míg a Dunántúlon általában az átlag alatt alakult. A havi középhőmérsékletek a magasabban fekvő állomásokat leszámítva 0,9°C (Sárospatak) és 4,5°C (Siklós) között voltak. A hónap első napjain délután még 11, 18°C hőmérsékleteket mértek, de három nappal később már csak 2 és 8 °C-ig melegedett fel a levegő. A hideg időt átmenetileg, november 15 és 18-a között egy melegebb periódus követte. Ezután erőteljes lehűlés következett, a napi középhőmérsékletek mintegy 5-10 fokkal elmaradtak az átlagtól. November 23-ra virradó éjszakán az ország nagy részén -6,-11 fokig hűlt le a levegő, de a talaj közelében -13,-16 fokot is észleltek.
*A hónap legmagasabb hőmérséklete*: 17,5°C, (Szombathely), november 1.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -13,3°C,(Paks), november 23.

Gyakran felhős, ködös volt a november, általában 10-40 órával kevesebbet sütött a nap az átlagosnál. Míg Szentgotthárdról 68, Veszprémből csupán 28 óra napsütést jelentettek. A havi csapadékösszegek 16 mm (Szendrőlád) és 95 mm (Tata) között alakultak. November 3-án először a Kékestetőn volt hózápor, majd 4-én az országban sokfelé fordult elő hózápor, havazás, Békéscsabán 30 cm-es hóréteg alakult ki. Az elmúlt 50 évben a Dél-alföldön ilyen korai számottevő vastagságú hótakaróra illetve hófúvásra még nem volt példa. A hónap közepén a meleg idő hatására a hó elolvadt. November 16-án sokfelé csapadékosra fordult az idő, több helyen mértek 10 mm körüli mennyiséget, de nem kevés helyen 20 mm fölött volt a csapadékösszeg. Újabb havazás november 18-21. közötti időszakban alakult ki, de ekkor főleg csak a hegyekben képződött 5-10 cm-es hóréteg.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 40,0 mm, Sümeg, november 17.
*Maximális hótakaró vastagság:* 30 cm, Kistelek, november 7, és Békéscsaba , november 6.

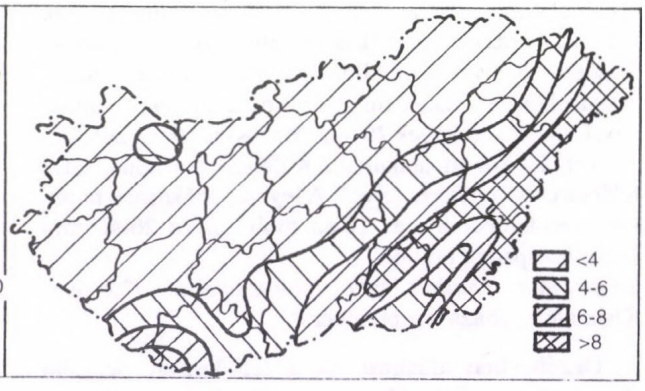
Összességében véve 1995 őszén az átlagosnál kissé kevesebbet sütött a nap, hűvös volt az idő és az Északi-Középhegység, valamint a nyugati határszél kivételével a sokévi átlagnál több csapadék hullott.

**Kapitány Ervinné**

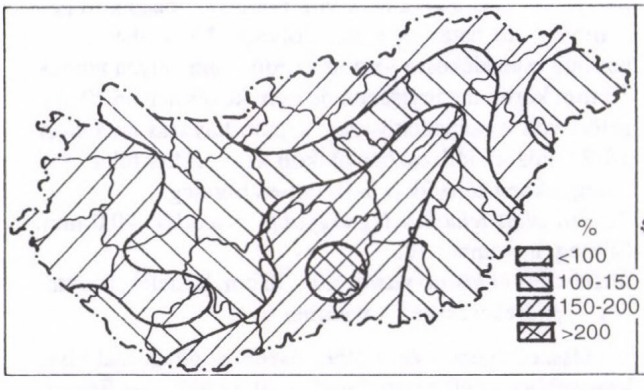
| Állomások | Napsütés (óra) | | Hőmérséklet (°C) | | | | | | Csapadék | | | Szél |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolut maximum | Napja | Abszolut minimum | Napja | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 352 | -41 | 9,0 | -0,6 | 25,4 | 09.13. | -8,8 | 11.23. | 95 | 63 | 16 | 9 |
| Győr | 368 | -37 | 9,5 | -0,8 | 27,6 | 09.13. | -9,3 | 11.23. | 111 | 88 | 17 | 7 |
| Keszthely | 427 | 4 | 8,9 | -1,6 | 24,8 | 09.08. | -7,5 | 11.22. | 134 | 86 | 16 | 4 |
| Siófok | 403 | -33 | 10,2 | -0,8 | 27,5 | 09.13. | -6,8 | 11.23. | 166 | 119 | 17 | 3 |
| Pécs | 425 | -28 | 10,3 | -0,7 | 27,3 | 09.08. | -7,6 | 11.22. | 278 | 163 | 22 | 6 |
| Budapest | 402 | -19 | 9,9 | -0,8 | 26,7 | 09.13. | -10,4 | 11.23. | 126 | 101 | 17 | 8 |
| Kékestető | 392 | - | 5,5 | -0,7 | 19,8 | 10.11. | -9,0 | 11.21. | 135 | 68 | 21 | 14 |
| Szolnok | 414 | - | 9,7 | -0,9 | 29,5 | 09.14. | -9,2 | 11.23. | 190 | 175 | 19 | 3 |
| Szeged | 395 | -65 | 9,6 | -1,2 | 29,7 | 09.14. | -7,0 | 11.22. | 139 | 138 | 19 | 2 |
| Békéscsaba | 420 | 23 | 9,5 | -1,1 | 31,2 | 09.14. | -7,9 | 11.10. | 115 | 102 | 21 | 8 |
| Debrecen | 392 | -39 | 9,8 | -0,4 | 30,6 | 09.14. | -7,9 | 11.10. | 102 | 89 | 16 | 7 |
| Nyíregyháza | 380 | - | 8,9 | - | 28,4 | 09.14. | -10,2 | 11.23. | 92 | - | 13 | 6 |
| Miskolc | 383 | 7 | 8,9 | -0,5 | 26,3 | 09.14. | -9,0 | 11.23. | 101 | 85 | 13 | 2 |



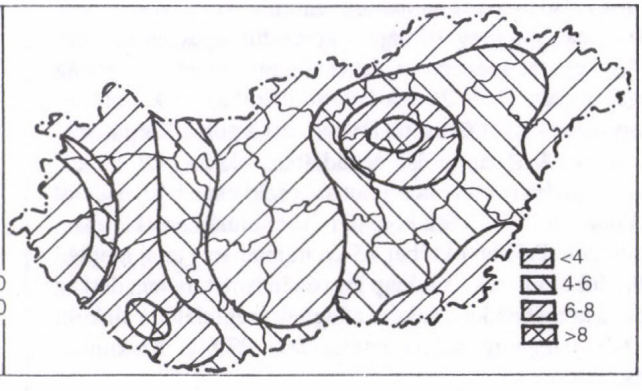

**Az őszi középhőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól: hűvös volt az ősz**




**Nyári napok száma: októberben hosszú vénasszonyok nyarában volt részünk.**




**Az őszi csapadékbevétel a sokévi átlag %-ában: rendkívül száraz volt az október.**



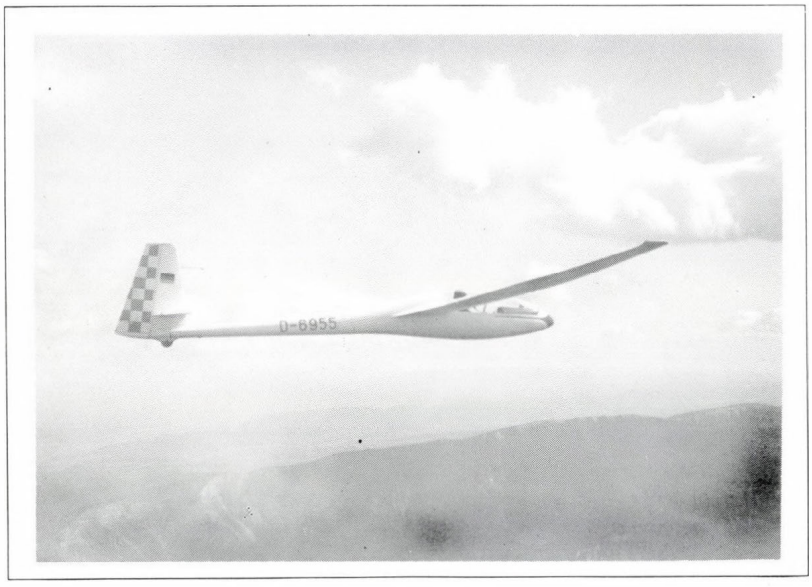

**Havas napok száma: november elején már havazott.**

**IDŐJÁRÁS ÉS SPORT**

(cikk a 7. oldalon)

Felszállás előtti készülődés az
1989-évi ausztriai világbajnokságon

Repülés az Alpok fölött




Felszállás előtti pillanatok a német NB-n

# LÉGKÖR

XLI. évfolyam

1996. 2. szám

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLI. 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**
**Dr. Pálvölgyi Tamás**
**Schirokné Kriston Ilona**
**Tóth Róbert**
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:
**Szinok István**

Szövegszerkesztés:
**Elekné Szibilla Ágnes**

Grafika és tipográfia:
**Bánáti Istvánné**
**Szekrényi Anikó**

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
**Dr. Mersich Iván**, az OMSZ elnöke

Készült:
**a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában**
850 példányban

Felelős vezető:
**Szinok István**

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

Munkaszám: 96.182

**AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA**

# TARTALOM

A címlapon:

Naplemente az Indiai-óceánon

(Dr. Simon Antal felvétele)

Dr. Götz Gusztáv: **A matematika szerepe a meteorológiában** ..... 2

Dr. Zách Alfréd: **Emlékezzünk nagyjainkra** ..... 7

Dr. Mészáros Ernő: **Kémiai Nobel-díj légköri kutatásokért: ózon a bioszféra védelmében** ..... 8

Dr. Haszpra László – Barcza Zoltán – Dr. Weidinger Tamás: **Mérőrendszer a bioszféra-légkör közötti szén-dioxid csere vizsgálatára** ..... 10

**Kislexikon** ..... 13

Bartha Péterné: **Hosszú, havas, hideg tél** ..... 14

Fövényi Attila: **Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában** ..... 23

**Kislexikon** ..... 28

Puskás János – Nowinszky László: **A vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején** ..... 29

**Kislexikon** ..... 32

Dr. Nováky Béla – Loksa Gábor: **Beszámoló az 1996. évi Országos Környezettudományi Diákkonferenciáról** ..... 33

Dr. Bartha Imre: **Dombai Sándor nyugállományba vonult** ..... 34

Olvastuk: **A rádiófrekvenciák tervezett újraelosztása fenyegeti a rádiószonda méréseket** ..... 35

**FELHÍVÁS** ..... 36

Dr. Simon Antal: **Tallózás régi ügyiratok között** ..... 37

**Új könyvek** ..... 37

**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 38

Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt ősz időjárása?** ..... 39

# A matematika szerepe a meteorológiában*

Valamely tudományág általános megítélését nagymértékben az határozza meg, hogy milyen fokon képes eleget tenni a vele szemben támasztott társadalmi elvárásoknak. A meteorológia tudományától az emberek immár több mint száz éve elsősorban az időjárás alakulásának megbízható előrejelzését remélik, és ez a feladat az elmúlt évtizedek során az antropogén eredetű globális klímamódosulás pontos számszerűsítésének igényével bővült. A prognózisok minőségének azonban hosszú időn keresztül távolról sem sikerült elérnie azt a szintet, amely a meteorológia helyét a közvélemény szemében egyértelműen a matematika eszköztárával operáló egzakt tudományok sorában jelölné ki.

Ugyanakkor az elméleti meteorológiában mint a Föld legmobilisabb, gázfázisú szférájának a sajátságaival és törvényszerűségeivel foglalkozó tudományágban a matematika ugyanazt a szerepet tölti be, amit a mozgó anyag viselkedését elemző nagy diszciplínában, a fizikában is játszik. A légkör állapotváltozásai a fizika alapvető megmaradási törvényei szerint mennek végbe, ezek a törvények pedig differenciálegyenletek rendszerével fejezhetők ki, amelyben az állapotjelzők időbeli megváltozása azok térbeli elrendeződésének a függvényében jelenik meg. A légkör tranziens folyamatainak (az időjárásnak), valamint a reá ható kényszerekhez igazodó szokásos viselkedésének (az uralkodó éghajlati állapotnak) az egzakt leírása ezért egyaránt standard matematikai problémaként fogalmazható meg.

A légkör állapotváltozásait kormányzó hidro-termodinamikai egyenletek teljes rendszerét első közelítésben *Hermann von Helmholtz* már a múlt század közepén megadta, *Vilhelm Bjerknes* pedig már a századforduló táján kimondta, hogy a légkör pillanatnyi állapotának ismeretében nincs elvi akadálya a várható átalakulások kiszámításának. Ennek ellenére az időjárás előrejelzésének gyakorlata évtizedeken keresztül megmaradt a tapasztalatra alapozott, lényegében szubjektív döntések szintjén, az éghajlat problematikájának kezelése pedig alig terjedt túl a leíró jellegen – a klimatológia sokak véleménye szerint inkább a geográfia, semmint a meteorológia tárgykörét alkotta. A matematikai modellekre építkező, numerikus prognosztikának nevezett objektív előrejelzési eljárások térhódításának a gyakorlati feltételei ugyanis csak a második világháborút követően teljesültek. E feltételek sorában említendő a méréstechnika, a távközlés és a számítástechnika fejlettsége, továbbá, meghatározó jelleggel, az a fokozott társadalmi igény, amelynek nyomán, nemzetközi kutatási programok keretében, kiváló elméleti szakemberek figyelme terelődött az időjárás- és éghajlatprognosztika kérdéskörének oksági elemzésére.

### A matematikai meteorológia kezdő évei

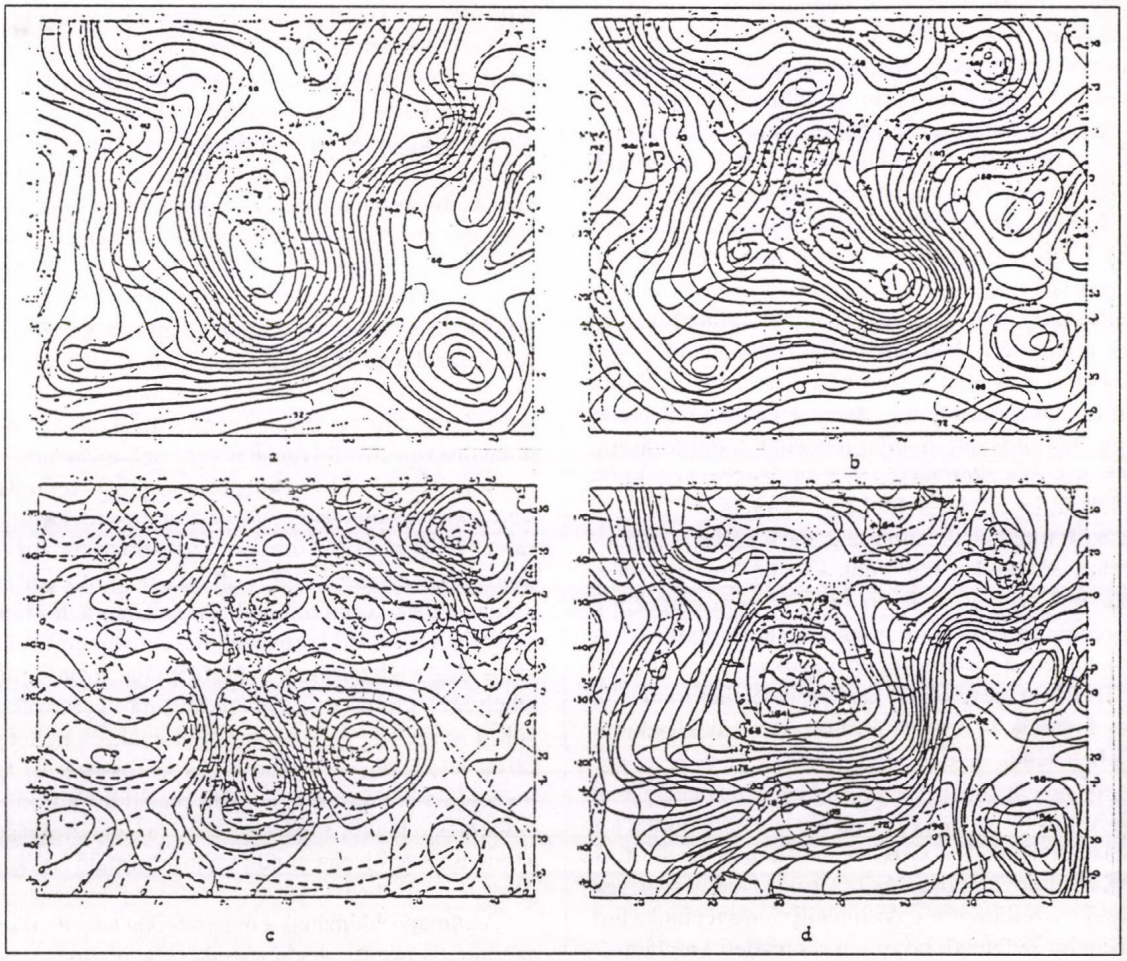
A reális fizikai rendszerekhez hasonlóan a légkör kormányzó egyenleteinek matematikai kezelését is az egyenletek nemlineáris jellege nehezíti. A nemlinearitás a légkörben fizikailag a legszemléletesebben az advekció* folyamatában jut kifejezésre: az állapotváltozók mezőinek mindegyike, beleértve az áramlási mezőt is, magával az áramlással helyeződik át, tehát a prognosztikai egyenletekben a változók önmagukkal és egymással alkotott szorzatai is előfordulnak. Mivel a nemlinearitást lehetetlen a változók bármiféle átalakításával eliminálni, a nemlineáris differenciálegyenletek megoldását pedig, néhány speciális eset kivételével, nem tudjuk zárt analitikus alakban megadni, a Bjerknes-féle feladat megoldásának járható útját kezdettől fogva a véges differencia egyenletekké transzformált rendszer numerikus integrációja jelentette. Ennek a hatalmas számítási igényű munkának a manuális elvégzésére az első világháború évei alatt, úttörőként *Lewis Richardson* vállalkozott, kísérlete azonban tökéletes kudarc volt: Európára szóló határás numerikus prognózisa a Neckar völgyének térségére irreális, 145 hPa értékű tengerszinti nyomás emelkedést jelzett. A sikertelenség elméleti okára csak egy évtizeddel később derült fény – *Richard Courant* és munkatársai akkor mutatták ki, hogy a numerikus integráció számítási stabilitásának biztosításához a távolság- és időnövekmény arányának a rendszerben fellépő leggyorsabban terjedő hullámok sebességéhez kell igazodnia. A légkör alapegyenletei, általános jellegük révén, a meteorológiai szempontból releváns lassú mozgásformákon kívül a gyorsan haladó gravitációs és hanghullámokat is leírják. Richardson modelljéből a hidrosztatikus közelítés bevezetése a hanghullámokat hatékonyan kiszűrte, a gravitációs hullámok jelenléte miatt azonban az általa megválasztott 200 km körüli távolságnövekmény mellett a határás előrejelzést nem egyetlen lépésben, hanem tízperces időlépcső alkalmazásával – és ennek megfelelően még harminchatszor nagyobb tömegű aritmetikai művelet elvégzésével – lett volna szabad elkészítenie.

Richardson kísérletének tapasztalatai – a félelmetes számításigény, valamint a megfigyelések ritkaságából és pontatlanságából eredő problémák – hosszú időre megrendítették a numerikus időjárás prognosztika gyakorlati megvalósíthatóságába vetett hitet. A két világháború közötti években az elméleti meteorológia jellemző kutatási eljárása a perturbációs módszer alkalmazása volt, amely a nemlinearitásból fakadó nehézségeket úgy kerülte meg, hogy az egyenletek két ismeretlen mennyiségének szorzatát egy ismeretlen és egy ismert (állandónak feltételezett) mennyiség szorzatával helyettesítette. A módszer a

* A Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztályának „Matematikai modellek a földtudományokban" címmel tartott nyilvános közgyűlési osztályülésén 1996. május 8-án elhangzott előadás.

mai numerikus prognosztikai gyakorlat felé vezető úton a legnagyobb előrehaladást azáltal jelentette, hogy megteremtette a lehetőséget az általános légkörzés mérsékeltövi nyugati alapáramlása dinamikai egyensúlyának az elemzésére, tehát annak a kérdésnek az eldöntésére, hogy mikor és hol fejlődhetnek a zonális alapáramlásra helyeződő kis diszturbációk* amplifikálódó nagytérségű második felében fölfigyeltek, és e folyamat követésével vállalták a várható időjárás megbecslésének hálátlan feladatát.

Az alapáramlás nagytérségű diszturbációinak fejlődésére és áthelyeződésére vonatkozó ismeretek egységes elméleti keretbe foglalása, valamint a dinamikai egyenleteknek a meteorológiailag érdektelen hullámformák




A numerikus prognosztika történetének első sikeres kísérlete: az 500 hPa-os szint állapotának 24 órás előrejelzése.
a,. A szint z magasságának és η abszolut örvényességének elrendeződése, 1949. január 30, 0300 UTC;
b,. z és η megfigyelt elrendeződése 24 órával később;
c,. a 24 órás magasság változás folytonos vonalakkal ábrázolt megfigyelt és
szaggatott vonalakkal ábrázolt számított elrendeződése;
d,. z és η számított elrendeződése 24 órával később (Charney, Fjörtoft és von Neumann nyomán)

hullámokká. Elméleti bizonyítást nyert az is, hogy létezik a légkörben egy speciális planetáris méretű horizontális-tranzverzális hullámtípus, amely implicit formában ugyan jelen volt már *Pierre de Laplace* árapály-elméletében, de mivel föllépését a Coriolis-erő meridionális irányú változásának köszönheti, meteorológus körökön kívül ma is szinte ismeretlen. Ennek a (felfedezőjéről Rossby-hullámoknak elnevezett) mozgásformának az amplitúdójában és helyzetében bekövetkező változás az, amelyre a meteorológusok a légnyomási mező térképes ábrázolásával, ciklonok és anticiklonok kialakulása és mozgása alakjában, tapasztalati úton már a múlt század kiszűrését eredményező átalakítása *Jule Charney* nevéhez fűződik. Megállapításai 1948-ra láttak napvilágot, amikor már a légkör háromdimenziós állapotáról is elegendő információt lehetett összegyűjteni. Az időjárás matematikai alapon történő rendszeres előrejelzésének a megvalósulásához ekkor már csak a számítások tömege jelentett technikai akadályt.

### Belépés a numerikus prognosztika korába

A hagyományok szerint *Neumann János* ötlete volt, hogy a közreműködésével épített első teljesen elektronikusan működő számítógép, az ENIAC, amely eredetileg

tüzérségi lövedékek röppályájának gyors meghatározására készült, kiválóan alkalmas időjárási prognózisok előállítására is. Az viszont tény, hogy a gondolat megvalósítására a princetoni Institute for Advanced Studyban az ő kezdeményezésére alakult meg az a nemzetközi kutatócsoport, amely az ENIAC segítségével 1950 márciusában elkészítette az 500 hPa-os szint topográfiájának első négy eredményes 24 órás előrejelzését (1. ábra).

A prognosztikai modellek fejlesztése szigorú módszertani elveket követett. Kezdetben tudatosan zárták ki a bonyolító tényezőket, barotrop* feltételeket írtak elő, azaz nem tették lehetővé a hullámok amplifikálódásának folyamatát. Később a figyelembe vett légköri szintek számának növelésével, mind több baroklin* hatás beépítésével igyekeztek a reális légköri folyamatokat egyre hűségesebben szimulálni. Ez a célkitűzés napjaink fejlesztő tevékenységének is az egyik fő irányát alkotja. Ezen belül törekednek a modellek térbeli felbontóképességének növelésére, a kisebb skálájú folyamatok nagytérségű hatásainak pontos számításba vételére, továbbá a globális és hemiszferikus méretű modellek eredményeire építő, ún. korlátos tartományú modellek kidolgozására, amelyek egy-egy adott térség várható légköri átalakulásainak lehető legrészletesebb képét nyújtják.

A vázolt munkának hamar a gátjává váltak a meteorológiailag érdektelen hullámok kiszűrésére eredetileg alkalmazott közelítések. Ezért ma már nem magukat a prognosztikai egyenleteket transzformálják a szükséges formára, hanem a meteorológiai adatok objektív analízisének fázisában eleve olyan kezdőfeltételeket írnak elő, amelyek kizárják az irreleváns mozgásformák kialakulásának lehetőségét. A fejlesztő tevékenységnek ez az *inicializáció** néven emlegetett második fő iránya magában foglalja a három- és négydimenziós adataszszimilációs eljárást is, tehát a különböző helyekről, információs forrásokból és eltérő időpontokból származó megfigyelések megfelelő összeillesztését. Az inicializációs technika bonyolultságára jellemző, hogy teljes elméleti kiépítettségében történő operatív alkalmazására majd a következő generációs számítógépek birtokában nyílik csak lehetőség.

Mintegy negyed százada a numerikus prognosztika produktuma még egy adalék volt csupán annak az információnak a halmazában, amelyet az ügyeletes előrejelző, ha kívánta, munkájához figyelembe vehetett. „Ezt mondja a gép" – vetett egy pillantást az állapotjelzők prognosztizált mezőire, és szubjektív megítélésére volt bízva, hogy az azokon szereplő eredmények milyen mértékben befolyásolják döntését. Mára ez a gyakorlat gyökeresen megváltozott. A globális számításokat elvégző világközpontoktól részletes spektrális felbontást alkalmazó modellekkel előrejelzett meteorológiai mezőket kap kézhez, és személyes közreműködése mindenekelőtt arra összpontosul, hogy ezek alapján és a helyi adottságok ismeretében a várható időjárás jellegét felhasználó-orientált szöveges formában tegye közzé.

## Az éghajlat problémájának matematikai megközelítése

A numerikus prognosztika első modelljei arra a feltételezésre épültek, hogy az időjárási helyzet gyors átalakulása elsősorban a kinetikus energia átrendeződésének, vagy a hasznosítható potenciális energia felszabadulásának a következménye, ezekre a tranziens folyamatokra a hőközlés és a súrlódásos disszipáció legfeljebb lassú módosító hatást fejt ki. Ezért a tranziens mozgásokat adiabatikusnak és súrlódásmentesnek tekintették, azaz a modellek konzervatív rendszert írtak le. Az ilyen típusú modellek ugyan valóra váltották a rövidtávú (24-36 órás) előrejezések terén hozzájuk fűzött kezdeti elvárásokat, arra azonban alkalmatlanok voltak, hogy segítségükkel akár egy megfigyelt induló állapot létrejötte, akár – a hosszú időre történő integrációval nyert adatok alapján – a légkör jellemző viselkedése értelmezhető legyen. A légkörnek az általános cirkuláció átlagos képében realizálódó szokásos állapota csak olyan modellekkel közelíthető, amelyekben mind a termikus és mechanikai kényszerek, mind pedig az energia sugárzásos és mechanikai disszipációs folyamatai képviselve vannak.

A jellemző globális állapot numerikus reprodukálására alkalmas általános cirkulációs modellek prototípusát az 1950-es évek közepére az Institute for Advanced Studyban *Norman Phillips* alkotta meg. Az ezt követő esztendőkben került mindinkább az érdeklődés homlokterébe a természeti környezet antropogén eredetű fokozatos degradálódásának a problémája, azon belül egy lehetséges globális éghajlatmódusulás bekövetkezésének a veszélye. A jövő generációinak életfeltételeiért érzett felelősség a meteorológus közösséget új feladat megoldása elé állította: hogyan reagál a földi klíma az embernek a légkör sugárzás átbocsátását befolyásoló és a természetes felszínt mindinkább átformáló tevékenységére?

A klímaproblémának a matematikai kezelhetősége és az elméleti meteorológia tárgykörébe illesztése megkövetelte az éghajlat fogalmának egzakt definiálását, amelyhez kiválóan használható példával szolgált a dinamikai rendszerek elmélete. Ez a tudományág a kezdőfeltételek megválasztásából eredő tranziensek elhalását követő ún. állandósult állapot elemzését tekinti feladatának, és az állandósult állapot jellemzőinek a rendszer kontrollparamétereitől való függését vizsgálja. Az elméleti meteorológiában a dinamikai rendszerként kezelt légkör állandósult állapotát az uralkodó általános légkörzés átlagos termikus és kinematikai tere képviseli, az állandósult állapot ezért az éghajlati állapottal azonos fogalommá válik, míg a kontrollparaméterek köre megegyezik azoknak a kényszereknek az együttesével, amelyeket éghajlatalakító tényezőkként értelmezünk.

Ilyen közelítésben a ma uralkodó éghajlati állapot numerikus szimulálása egy általános cirkulációs modell kormányzó egyenleteinek hosszútávú integrációját igényli, míg az antropogén eredetű klímamódosulás kér-

dése ún. másodfajú prognosztikai feladatként fogalmazható meg: hogyan alakul át a légkör állandósult állapota a rendszer valamelyik kontrollparaméterének az emberi tevékenységből származó *feltételezett* megváltozását követően? Az éghajlati problémakör eredményes vizsgálatához már nem elegendő a légkör fizikájának ismerete; alkalmazni kell a levegőkémiai kutatások eredményeit is, továbbá le kell tudnunk írni a légkör és a vele érintkező felszíni szférák között kialakuló kölcsönhatások miriádját. A légkör állandósult állapota ugyanis a hosszabb időskálákon az ezen szférák által alkotott geofizikai rendszerben, az ún. éghajlatí rendszerben fellépő belső visszacsatolási mechanizmusok láncolata révén alakul ki.

A Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa és a Meteorológiai Világszervezet együttműködésével a környezetváltozási kihívásokra reagálva megszervezett két impozáns nemzetközi program, a Globális Légkörkutatási Program és az Éghajlati Világprogram keretében a klimatológia – a téma nagy öregjének, *Joseph Smagorinsky*nak a szavait idézve – „a leíró geográfia tiszteletre méltó ágából a fizika tudományának kvantitatív diszciplínájává alakult át". Sikerült kifejleszteni az éghajlati rendszert alkotó szférák kapcsolt hidrodinemikai modelljeit, amelyek ma már hűen reprodukálják mind a jelen, mind a földtörténeti múlt jellegzetes korszakai klímaállapotának az alapvető jellemzőit. Éghajlatunk jövőjét azonban, nem utolsósorban az antropogén tényezők várható alakulásának nyitott kérdéseiből fakadóan, még sok bizonytalanság övezi. Pedig a klímaprognosztikai feladat megoldása *önmagában* sem könnyű vállalkozás – a probléma összetettségére jellemző adat, hogy ma is csak ± 1,5 fokos bizonytalansággal lehet megadni a globális felszíni középhőmérsékletnek azt az emelkedését, amelyet az üvegház-hatás *meghatározott*, a légköri szén-dioxid koncentráció megkétszereződésével egyenértékű fokozódása idézne elő.

### A statisztikus módszerek szerepe

Az időjárási adatok rendelkezésre álló hosszú idősorai és azok sztochasztikus jellege révén a meteorológia a valószínűségszámítási problémáknak és a matematikai statisztikai módszerek alkalmazásának gazdag tárházát kínálja. A legfontosabb felhasználási területek közül kiemelést érdemel a megfigyelő rendszerek tervezése, a numerikus prognosztika inicializációs és verifikációs munkafázisa, valamint a turbulenciának, továbbá a légkör diffúziós és transzport folyamatainak a modellezése. A klímakutatáson belül a statisztika módszerei a többi között az idősorok periodicitás- és trendvizsgálatában jutnak szerephez. Ez utóbbi témakörben napjaink legaktuálisabb problémája az antropogén eredetű klímamódosulás ma még gyenge jelének kiemelése a nagyfrekvenciás természetes klímaváltozékonyság következtében erős zajjal terhelt adatokból – az éghajlati állapot megóvása érdekében hatékony lépések megtétele ugyanis csak akkor remélhető, ha a globális felmelegedés folyamatának nem pusztán a lehetőségét, hanem annak a *tényét* is sikerül bizonyítani.

Külön fejezete a meteorológiának a légköri állapotváltozások statisztikai módszerekkel történő előrejelzése. Ezen a területen a különböző nézőpontok ütközése a matematikára és a fizikára is kiható következménnyel járt. A statisztikus prognosztikával foglalkozó kutatók – *Norbert Wiener* egyik 1956-ban tartott előadását tévesen értelmezve – annak idején arra a következtetésre jutottak, miszerint azoknak az alkalmasan megválasztott regressziós függvényeknek, amelyekben az előrejelzett értékek a jelen és a múlt értékek lineáris kombinációiként állnak elő, éppolyan jól kell működniök, mint bármely más eljárásnak, beleértve a numerikus prognosztikában alkalmazott hidrodinamikai módszereket is. *Edward Lorenz* ezt a konklúziót nehezen elfogadhatónak vélte, és egy egyszerű nemlineáris disszipatív dinamikai modell segítségével csakhamar bizonyítani tudta a lineáris regresszió alkalmazásának korlátait.

Vizsgálata azonban egy ennél lényegesen nagyobb horderejű felismerést is eredményezett: kimutatta, hogy egy nemlineáris determinisztikus disszipatív rendszer tanúsíthat aperiodikus, látszólag véletlenszerű állapotváltozást is. Erről szóló tanulmányát Lorenz 1963-ban publikálta; nem sokkal később *Michel Hénon* és *Carl Heiles* arra az eredményre bukkant, hogy az égi mechanika szigorúan konzervatív rendszerei ugyancsak átalakulhatnak teljesen sztochasztikus viselkedésűvé. Ez a klasszikus fizikában ismeretlen, irreguláris állandósult viselkedési forma a determinisztikus káosz nevet kapta, létezése pedig – amelyről már *Henri Poincaré*nak és *George Birkhoff*nak is voltak sejtései – új tudományág megszületéséhez vezetett, amelyre nemlineáris dinamika néven szokás hivatkozni.

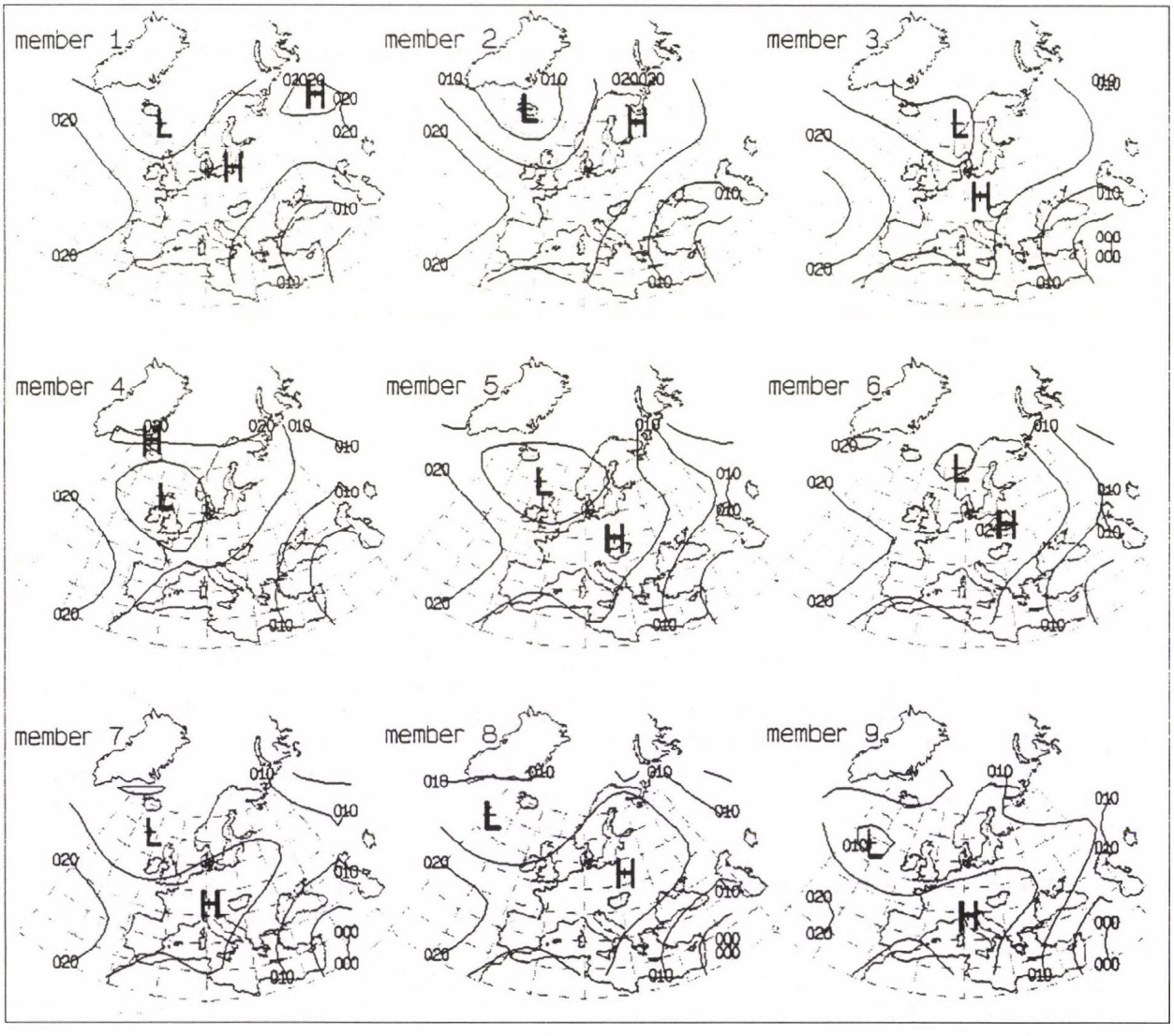
Numerikus kísérletek bizonyítják, hogy a légkör a reá ható kényszereket reprezentáló kontrollparaméterek értéktartományában kaotikus rendszerként működik, folyamatai alapvetően aperiodikus jellegűek, állandósult állapotának a változók által kifeszített fázistérben történő ábrázolása törtdimenzióval rendelkező fraktál alakzatot, ún. különös attraktort eredményez. Az ilyen típusú, káoszt karakterizáló geometriai struktúráknak a vizsgálata az elméleti matematikának is az aktív kutatási témája lett.

### A numerikus prognózisok bizonytalanságának bizonyossága

A kaotikus rendszerek másik jellemző vonása a kezdeti feltételekkel szemben mutatott nagyfokú érzékenység: két közeli kezdő állapot közötti eltérés az idővel exponenciálisan, tehát minden hatványfüggvénynél gyorsabban növekszik. Mivel a rendszer induló állapotát lehetetlen abszolút pontossággal meghatározni, ez az eleve adott bizonytalanság a rendszer előrejelezhetőségének nem megkerülhető korlátot szab, megdöntve ezzel a Laplace-féle determinizmus által sugallt optimista világkép realitását.

Számítógépes kísérletek sorozata bizonyítja, hogy az időjárás numerikus előrejelzésében a tíznapos időtávon belül jelentkező hibák jelentős hányada ma már nem annyira a modellfizika hiányosságaira, mint inkább a kezdőfeltétel megadásának bizonytalanságára vezethető vissza. Ezért a numerikus prognosztikán belül végzett fejlesztő tevékenység az elmúlt években érdekes témával párhuzamos előrejelzés *együttese* készül el, és a nyert eredmények szórásának mértéke alapján így megbecsülhetővé válik az induló időjárási helyzethez tartozó előrejelezhetőség, tehát egy-egy prognózis megbízhatósági foka.

A matematikának az érzékenységi vizsgálatokhoz alkalmazható hatékony eszközét, az adjungált módszert




A numerikus prognosztika fejlődésének legújabb vívmánya: együttes (ensemble) előrejelzések készítése.
Ábránk a tengerszinti átlagos nyomási mezőnek a brit meteorológiai szolgálattól kapott egyhónapos előrejelzését mutatja a prognosztizált időszak második periódusára (az 1996. július 28-tól augusztus 6-ig terjedő tíz napra) vonatkozóan.
Az ebben az esetben alkalmazott eljárás során az előrejelzésnek a kezdeti feltétel bizonytalanságából származó bizonytalanságát ún. késleltetett átlagolással tárják fel: az előrejelzés együttes 9. tagja a legutolsó analízis alapján, 8., 7., . . . ,
1. tagja pedig a 6, 12, . . ., 48 órával korábbi időpontok analízise alapján készült.
(Az ábráért a szerző Csima Gabriellának köszönetét fejezi ki.)

bővült: a mindenkori előrejelzések megbízhatóságának az objektív előrejelzésével. A módszer lényege, hogy a legjobbnak tekintett kezdőfeltételből künduló korábbi *egyetlen* előrejelzés helyett a lehetséges hibahatáron belüli, egyformán lehetséges kezdőfeltételek halmazából véletlenszerűen válogatva több (esetleg többször tíz) adaptálva ma már lehetőség nyílik azoknak a kis kezdeti hibáknak az a *priori* azonosítására, amelyek a leggyorsabban növekedve azután a leginkább felelőssé válhatnak a prognosztizált jövőbeli állapotok szórásáért. Erre a kezdőállapot véletlen perturbálásánál lényegesen megalapozottabb és gazdaságosabb módszerre épülnek az

Európai Unió Readingben működő középtávú időjárás előrejelző központjának tíznapos ún. ensemble prognózisai, amelyeket – társult tagként – hazánk is megkap (2. ábra). Az alkalmazott meteorológia egyik aktuális kutatási témája, hogy miként lehet a káosz nyomán szükségszerűen valószínűségi alakot öltő időjárási prognózisokat a felhasználók számára legérthetőbb formában közreadni.

### Következtetések

Bonyolult nemlineáris rendszerek folyamatainak objektív tanulmányozásához, az oksági kapcsolatok feltárásához és értelmezéséhez az egyetlen járható utat a kormányzó matematikai egyenletekre alapozott numerikus kísérletezés jelenti. Ilyen fizikai rendszert alkot mind maga a légkör, mind pedig a Föld összes felszíni szférájának együtteseként definiált éghajlati rendszer. Állapotváltozásai az összes időskálán véletlenszerű, kaotikus jellegűek, ezért a megismerés folyamatában a determinisztikus és a valószínűségi modellek egyaránt szerephez jutnak.

A gyakorlati élet a meteorológia tudományától egy sor olyan kérdés tanulmányozását követelte meg, amelynek az egzakt megközelítéséhez a feltételek századunk első felében még nem voltak adottak. Az újabb kutatások nem csak a távlati lehetőségeket tárták fel, hanem egyben rákényszerítettek a korlátokkal való szembenézésre: tudatosulnia kellett, hogy a kérdések között léteznek pontosan megválaszolhatatlanok is: a meteorológiai prognózisok óhatatlanul csak valószínűségi alakban megfogalmazott kijelentések lehetnek. A kezdőfeltétel megadásának inherens bizonytalansága miatt a légkör állapotának egy hónapnál távolabbi időpontra szóló prognózisa, fizikai ismereteink mélységétől függetlenül, eleve nem lehet pontosabb egy véletlen alapon elkészített előrejelzésnél, tehát amikor előrejelzett állapotként a lehetséges állapotok teljes halmazából találomra választunk ki egyet.

A meteorológiai eredmények által is nagymértékben ösztönzött elméleti kutatások nyomán ma már tudjuk, hogy az előrejelezhetőség korlátozott voltának tényével osztozik az összes olyan tudományág, amelyik az érdeklődési körébe tartozó folytonos idejű változásokat kettőnél több független paraméterrel kényszerül leírni. *Gerald Ford* szerint „a káosz bizonyos értelemben a Gödel-féle nemteljességi tétel gyermeke", és ha a determinisztikus káosz felfedezése talán nem jelent egyben paradigma váltást is a fizikában, amint azt sokan vélik, arra mindenképpen ráterelte a kutatók figyelmét, hogy vizsgálni kezdjék, miként lehet a sztochasztikus viselkedést tanúsító fizikai rendszereket matematikailag kezelni.

**Dr. Götz Gusztáv**

# Emlékezzünk nagyjainkra

50 évvel ezelőtt, 1946 június 30-án halt meg *dr. Massány Ernő*, az önálló magyar meteorológia első nagy generációjának tagja. 1878 november 26-án született a Liptó-megyei Kispalugyán. Középiskoláit a Toldy-főreálban végezte, ahol korábban Schenzl Guidó volt az igazgató. A Pázmány Péter tud. egyetemen matematika és fizika szakot hallgatott. 1902-ben napidíjas az intézetben, 1903-ban kalkulátor, majd fizetéstelen asszisztens. 1904-től az ógyallai obszervatóriumban dolgozott és közben doktorált fizikai- és csillagászati földrajzból valamint filozófiából. Ógyallai tartózkodása alatt Konkoly-Thege Miklós igazgató bíztatására napfolt-megfigyeléseket végzett.

Budapesten a klimatológiai-osztályban nyert beosztást. Jelentős érdeme, hogy hazánkban először foglalkozott a felsőbb légrétegek kutatásával. Budapesten 1909 szeptemberében megindította a pilot-ballon szélméréseket. A megfigyelőhely a gellérthegyi citadella volt. 1909 szeptember 11-én pilotballonja 11.578 m méter magasságot ért el. Bejárta a külföldi magaslégkörkutató obszervatóriumokat. Barátságba került *Assmann, Köppen, Berson* és *Süring* meteorológusokkal. Javasolta Kecskeméten egy sárkány- és ballonfelszálló állomás felállítását. Sajnos ez nem valósult meg. Részt vett az első Magyar Aero Club alapításában *ifj. Tolnay Lajossal*. Szorgalmazta a Laki-hegyi 300 m magas adótoronyon egy szélsebességmérő felszerelését.

Szívbaja miatt egy rövid ideig nyugalomba vonult, majd az Aero-Szövetségben működött és az albertfalvai repülőgépgyár igazgatója volt. 1927-től ismét az intézet dolgozója, ahol mint osztálymeteorológus majd főmeteorológus a prognózis osztály vezetője. Ő vezette be az esti prognózis szolgálatot. 1936-tól aligazgató. Több mint három és fél évtizedes munka után 65 éves korában végleg nyugdíjba ment. 1943-ban az államfő helyettes igazgatói (V. fiz. oszt.) címet adományozott dr. Massány Ernőnek.

Az 1930-as években ő volt a legnépszerűbb meteorológus. Az újságolvasók, rádióhallgatól az ő írásaiból, előadásaiból szerezték meteorológiai ismereteiket. Igen jó tollú szakember volt, vérbeli újságíró. Ő az első, aki népszerűsítette a meteorológiát.

A Magyar Meteorológiai Társaság levelező tagjává választotta. Volt a Társaság főtitkára is.

**Dr. Zách Alfréd**

# Kémiai Nobel-díj légköri kutatásokért: ózon a bioszféra védelmében*

Az 1995-ös kémiai Nobel-díjat három kutató megosztva kapta: a holland állampolgárságú *Paul Crutzen* meteorológus (Max Planck Kémiai Intézet, Németország), valamint *Mario Molina* és *F. Sherwood Rowland* amerikai egyetemi tanárok (Massachusetts Institute of Technology, illetve Kaliforniai Egyetem). A magas tudományos kitüntetést a légköri ózon keletkezésének és bomlásának vizsgálatában elért eredményeikért érdemelték ki. Munkájuk nem csak a tudomány számára nagy jelentőségű, hanem alapvetően hozzájárult az emberi tevékenység és a légköri környezet kölcsönhatásainak tisztázásához. Kutatásaik a vegyipar bizonyos területeinek átalakulását is eredményezték.

A történet a múlt század közepén kezdődött, amikor *Schönbein* német kutató laboratóriumban felfedezte, hogy elektromos kisülések alkalmával különös szagú anyag keletkezik. Ezt az anyagot görög eredetű szóval *ózonnak* nevezte el. Később kiderült, hogy az oxigén háromatomos ($O_3$) módosulatáról van szó. Abban az időben, mint ez már lenni szokott, senki sem volt tudatában a felfedezés jelentőségének. 1881-ben *Hartly*, helyesen, azt a gondolatot vetette fel, hogy a napsugárzás spektrumából a talaj közelében hiányzó kb. 0,3 μm-nél rövidebb hullámhosszú ulraibolya (UV) tartományt az ózon szűri ki. Századunk első három évtizedében az is kiderült, hogy az *ózon* kb. *90 %* -a nem a földfelszín közelében, hanem a légkör magasabb rétegeiben, a 15-55 km közötti *sztratoszférában* helyezkedik el.

A légköri ózon keletkezésének és elbomlásának első magyarázatára 1930-ig kellett várni. Ekkor *Chapman* feltételezte, hogy az ózon a molekuláris oxigén (az $O_2$ molekulák a 0,2 μm-nél rövidebb hullámhosszú sugarakat nyelik el) fotokémiai felbomlásával létrejövő atomos-, és a levegőben mindenütt jelen lévő molekuláris oxigénből keletkezik:

$$O_2 + UV \Rightarrow O + O \quad (1)$$
$$O + O_2 \Rightarrow O_3 \quad (2)$$

Az ózon bomlása két folyamat eredménye:

$$O_3 + UV \Rightarrow O_2 + O \quad (3)$$
$$O_3 + O \Rightarrow 2O_2 \quad (4)$$

Mindez azt jelenti, hogy a ciklusban *csak az oxigén módosulatai* vesznek részt. A végzett számítások arra az eredményre vezettek, hogy a fenti négy reakcióval a légköri ózon mennyisége és eloszlása jól értelmezhető. Úgy tűnt, hogy minden rendben van. Az ötvenes-hatvanas években végzett pontosabb laboratóriumi mérésekből derült ki, hogy az utóbbi két reakció sebessége sokkal lassúbb, mint azt régebben gondolták. Jóval több ózonnak kellene lenni a sztratoszférában, mint azt a mérések mutatták. A másik, sokkal valószínűbb magyarázat az volt, hogy a Chapman-féle modell önmagában alkalmatlan az ózonciklus leírására.

Ekkor léptek színre Nobel-díjas tudósaink. Crutzen úgy gondolta, hogy a probléma csak akkor oldható meg, ha feltételezzük, hogy az ózon bomlásában más anyagok is részt vesznek. Ha ezt az anyagot X -el jelöljük, akkor

$$X + O_3 \Rightarrow XO + O_2 \quad (5)$$
$$XO + O \Rightarrow X + O_2 \quad (6)$$

összegezve: $O_3 + O \Rightarrow 2O_2$

Crutzen 1970-ben, majd 1971-ben megjelentetett tanulmányaiban feltételezte, hogy *X* a talaj mikrobiológiai folyamataiból származó *dinitrogén-oxid* gáz elbomlásából származó nitrogén-monoxid. A dinitrogén-oxid az alsó légkörben, a troposzférában kémiailag teljesen inert, mivel az UV sugárzás, amely elbomlasztja, a talaj közelébe nem jut el, pontosan a sztratoszferikus ózon miatt. Ezért tartózkodási ideje hosszú (kb. 100 év), ami lehetővé teszi, hogy a sztratoszférába jusson. Az ott már jelen lévő UV sugárzás hatására a dinitrogén-oxid molekulák elbomlanak és nitrogén-monoxid keletkezik. Ezek a közlemények kimutatták, hogy az ózon nem csak védi a bioszférát, hanem a bioszféra is aktívan részt vesz az ózon-ciklus szabályozásában. Másrészt, a sztratoszférában repülő szuperszónikus gépek nitrogén-oxid kibocsátása, valamint a műtrágyázás miatt az *ózon elbontásában az emberi tevékenység* is szerepet játszhat. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy ez utóbbi lehetőséget *Harold Johnston* amerikai kutató is felvetette.

A sztratoszferikus repülések jelenlegi és várható számát figyelembe vevő modell-számítások azonban azt valószínüsítették, hogy ez a hatás nem túlságosan jelentős. Molina és Rowland 1974-es, a Nature c. folyóiratban megjelent közleménye azonban a kérdést más megvilágításba helyezte. Ennek hosszabb története van. A különböző halogénezett szénhidrogéneket (a Dupont cég márka neve szerint freonokat) az ember a harmincas évek elején kezdte alkalmazni (véletlen egybeeséssel pont akkor, amikor az első ózon-elmélet megjelent), elsősorban hűtő- és vivőanyagként. Az alkalmazás megkezdését gondos kutatások előzték meg, amelyek kimutatták, hogy ezek az olcsó vegyületek nem tűzveszélyesek és kémiailag teljesen inertek. A továbbiakban senki sem foglalkozott azzal a kérdéssel, hogy mi történik a freonokkal a levegőben. A híres Gaia-hipotézis későbbi megalkotója, *James Lovelock* azonban nem hagyta a kérdést annyiban. Egyszerű gázkromatográfjához olyan specális detektort

* A tanulmányt a Természet Világa 1996. februári számából vettük át a szerkesztőség szíves hozzájárulásával.

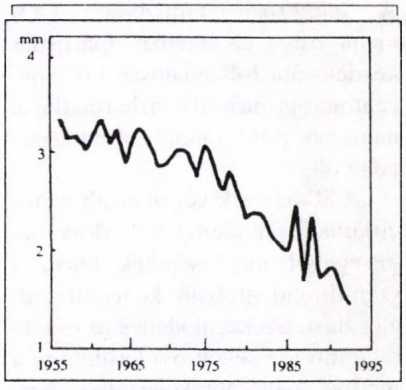
készített, amely lehetővé tette a freonok légköri kimutatását. Eredményei nagy meglepetést keltettek. Kiderült ugyanis, hogy a levegőbe bocsátott freonok mennyiségének (ezt a felhasználásból pontosan ki lehetett számítani) kb. a fele „hiányzik". *Hová lesz a levegőből a freon?* Ezt a kérdést egyszer Sherry Rowlandnak is föltették, aki akkor már híres kémikus volt, de légköri kutatásokkal sohasem foglalkozott. Rowland egyik doktoranduszát, az akkor még mexikói állampolgárságú Molinát bízta meg, hogy nézzen utána a kérdésnek. Az elvégzett laboratóriumi kísérletek kimutatták, hogy sztratoszferikus feltételek mellett a *halogénezett szénhidrogének az UV sugárzás hatására elbomlanak* és atomos klórt hoznak létre. A klór az ózonnal gyorsan reagál (eljátssza *X* szerepét az (5)-ös egyenletben) és klór-monoxid keletkezik, amely viszont az atomos oxigénnel lép reakcióba. A folyamat a végtelenségig folytatódna, ha más reakciók nem vonnák ki lassan az atomos klórt a levegőből. Így pl. a klórból sósav gőz keletkezik, míg a klór-oxid a nitrogén-dioxiddal egyesül és egy furcsa vegyületet klór-nitrátot képez ($ClNO_3$). Ezek az un „rezervoár" anyagok az ózonbontásban már nem vesznek részt. Később kiderült, hogy klór természetes úton is kerül az ózonrétegbe, nevezetesen biológiai eredetű *metil-klorid* formájában. Tekintve, hogy a metil-klorid koncentrációja három nagyságrenddel alacsonyabb, mint a dinitrogén-oxidé, az emberi tevékenység a sztratoszferikus klór koncentrációt sokkal könnyebben befolyásolja, mint a nitrogén-monoxid mennyiségét.

A hetvenes évek végére megint úgy tűnt, hogy mindent tudunk az ózonról. Bonyolult meteorológiai-kémiai modell számításokkal meghatározták az ózon mennyiségének változását adott freon felhasználás mellett. Ezek a számítások kimutatták, hogy az emberi tevékenység miatti ózoncsökkenés azonos mértékű mindkét félgömbön. A sarkok felé valamit növekszik, ahol értéke az 1980-as évek elejéig összességében eléri a 4-5 %-ot. Azután 1985-ben a Nature c. folyóiratban ismét megjelent egy olyan tanulmány, amely megint felborított minden addigi elképzelést. *Farman* és munkatársai (angol kutatók, akik egyébként levegőkémiával sohasem foglalkoztak) egyszerű, a felszínen elhelyezett műszerekkel kimutatták, hogy a tavaszi hónapokban az ózoncsökkenés az Antarktisz fölött eléri a 40-50 %-ot. Ez az *ózonlyuknak* nevezett jelenség kb. 1970 táján kezdődött és azóta is tart (lásd ábra). A kutatás nagy erőkkel ismét megindult, elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban. A kérdés az volt, hogy vajon az ózonritkulást meteorológiai, kémiai, esetleg napfizikai hatások okozzák-e. Az elvégzett mérések a meteorológiai és kémiai hatások kombinációjára utaltak. Télen az Antarktisz fölött a sztratoszférában hatalmas légörvény helyezkedik el, amely megakadályozza a levegő szélességi kör menti keveredését. Ebben az örvényben igen hideg van és a megfigyelések szerint nagyon kicsi a vízgőz és a nitrogén-oxidok-, ugyanakkor magas a molekuláris klór ($Cl_2$), illetve klór-oxidok koncentrációja. A levegőben jégkristályok találhatók, amelyekben nagy a nitrát mennyisége. A lezajló kémiai folyamatot Molina (ekkor már neves amerikai professzor) és munkatársai magyarázták meg. Laboratóriumban kimutatták, hogy a keletkezett jégkristályok elnyelik két „rezervoár" vegyület molekuláit:

$$HCl+ClNO_3 \Rightarrow HNO_3+Cl_2 \qquad (7)$$

A keletkező salétromsav a szilárd fázisban marad, míg a molekuláris klór fölszabadul.

Mindez télen játszódik le. Tavasszal, amikor megjelenik a napsugárzás a molekuláris klór fotokémiailag atomos klórrá bomlik és elindítja az (5)-ös reakciót. Természetesen az északi félgömb sem mentes ezektől a hatásoktól. Itt azonban a téli sztratoszferikus örvény kevésbé erős a szárazföldek, illetve magas hegységek miatt létrejövő un. planetáris hullámok miatt. Ez azt jelenti, hogy az ózoncsökkenés nagyobb területre oszlik el, következésképpen adott helyen kevésbé erős. Végül megemlítjük, hogy a legújabb kutatások azt is kiderítették, hogy a sztratoszférában található szulfátból álló aeroszol részecskék hasonló szerepet játszhatnak, mint a jégkristályok. Figyelembe véve, hogy az említett részecskék




A teljes légköri ózon változása Antarktisz fölött tavasszal. Az ordináta azt a vastagságot adja meg, amellyel az ózon a földfelszínt beborítaná

száma vulkánkitörések után magas, nem kizárt, hogy az ózonciklus szabályozásában a vulkánikus tevékenység is szerepet játszik.

Talán e rövid írással is sikerült érzékeltetni, hogy a légköri ózonkutatás századunk egyik érdekes tudományos „sztorija". Másrészt ezek a kutatások jelentősen módosították környezetünkhöz való viszonyunkat. Világossá tették, hogy a biológiai eredetű légköri oxigén nem csak azért fontos, mivel anyagcseréinkhez alapanyagot szolgáltat. Fontos azért is, mivel belőle keletkezik a szárazföldi ökoszisztémákat a halálos UV sugárzástól védő magaslégköri ózon is. Ezt a védőernyőt nem szabad kicsinyes gazdasági okok miatt gyengítenünk. Környezetünkre minden szennyező anyag valahol, valamilyen módon káros hatást fejt ki. Ha nem a talaj közelében, akkor a légkör távoli, magasabb tartományaiban. Ezért úgy gondoljuk, hogy a Nobel-díj bizottság helyesen döntött, amikor a kémiai Nobel-díjat a tudomány történetében először az idén légköri, környezeti kutatásokért ítélte oda. Reméljük nem utoljára!

**Dr. Mészáros Ernő**

# Mérőrendszer a bioszféra-légkör közötti szén-dioxid csere vizsgálatára

Az éghajlat alakításában szerepet játszó egyik legfontosabb üvegház-hatású gáz a szén-dioxid ($CO_2$). A légkörben tartózkodó $CO_2$ mennyisége az intenzív iparosítás kezdete óta folyamatosan nő, koncentrációja ma csaknem harmadával nagyobb, mint a múlt század közepén volt.

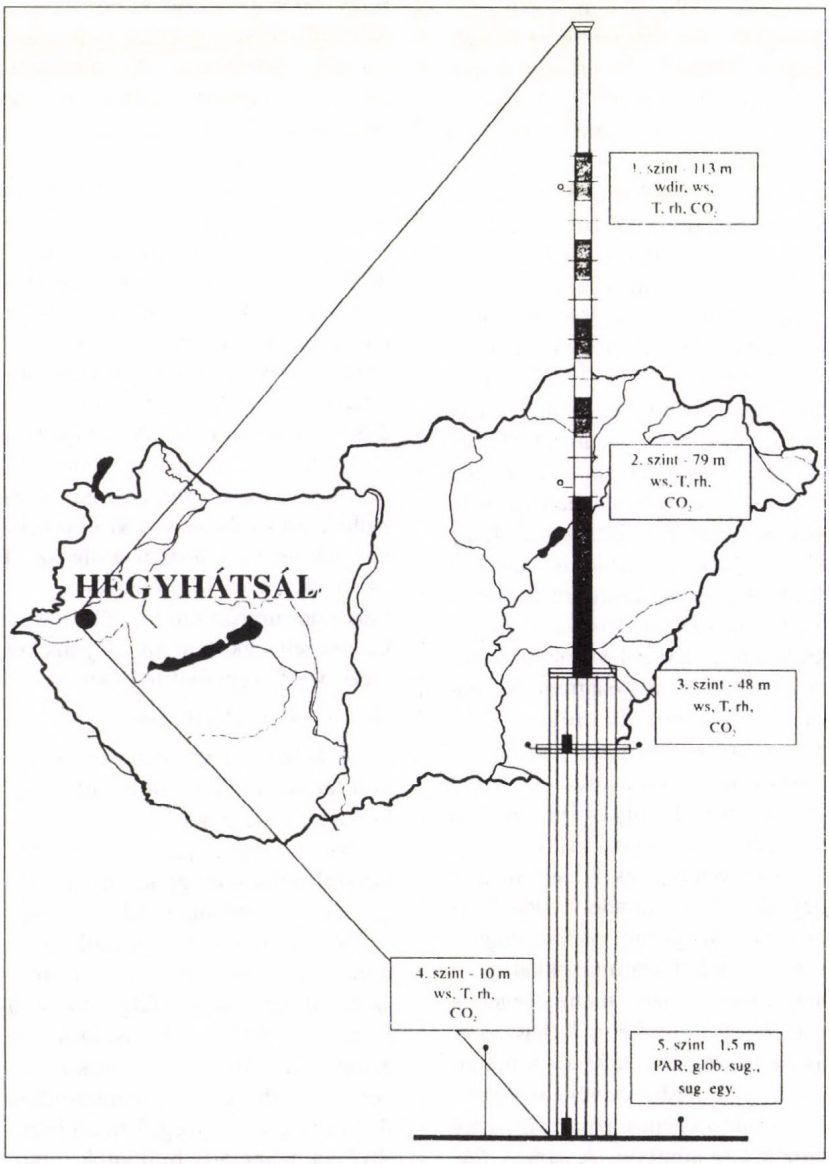
A 80-as évek végén az általános cirkulációs modellek (GCM-ek) segítségével megkísérelték leírni a szén-dioxid globális koncentráció-eloszlást. Ezek a modellek az északi félgömb mérsékelt övi területeire a mértnél magasabb koncentráció-értékeket adtak eredményül, valószínűleg alábecsülve a nyelők szerepét. Emellett a gyors ütemben bővülő kontinentális mérőhálózat adatai bizonyítani látszanak azt a feltételezést, hogy a globális szén-körforgalmat az északi mérsékelt égövi ökológiai rendszerek döntő módon befolyásolják.

A légköri $CO_2$ koncentráció a különböző források és nyelők együttes hatására alakul ki, így az egyszerű koncentráció-mérések önmagukban nem adnak választ a bioszféra szerepére, jelentőségére. Ahhoz, hogy az egyes ökológiai rendszereknek a szénkörforgalomban betöltött szerepét tisztázhassuk, meg kell vizsgálnunk évszaktól, napszaktól függően, hogy mennyi szén-dioxidot vesznek fel, illetve bocsátanak ki. Ehhez megfelelő, reprezentatív helyeken hosszabb időn keresztül folyamatosan mérni kell a bioszféra és a légkör közötti szén-dioxid cserét, azaz a $CO_2$ függőleges irányú áramát.

Mivel Magyarország is az említett kritikus térségben helyezkedik el, az Amerikai Egyesült Államok Országos Óceán- és Légkörkutató Hivatalának Szénkörforgalom Csoportjával (NOAA CMDL Carbon Cycle Group) közösen benyújtott, a mérések megindítását célzó pályázatunkat mind a Magyar-Amerikai Tudományos és Technológiai Közös Alap (MAKA J. F. 162/91), mind az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA T7282 és T016183) támogatásra méltónak találta, így 1992 őszén a helyszín kiválasztásával megkezdhettük a felkészülést a mérésekre.

A megfelelő térbeli reprezentativitású mérésekhez legalább 100 m magasságú mérőtoronyra volt szükségünk.

Ekkora tornyokat általában a rádió- és TV-műsorok sugárzására építenek. Így kerültünk kapcsolatba az Antenna Hungária Részvénytársasággal. Választásunk a földrajzi környezet felmérését követően a hegyhátsáli adótoronyra esett (*1. ábra*). A torony a Dunántúl csaknem sík vidékén (Körmendtől kb. 10 km-




1. ábra
A hegyhátsáli mérőtorony

re), forgalmas utaktól (antropogén $CO_2$ forrásoktól) viszonylag távol, részben erdővel, részben mezőgazdasági növényzettel borított területen áll.

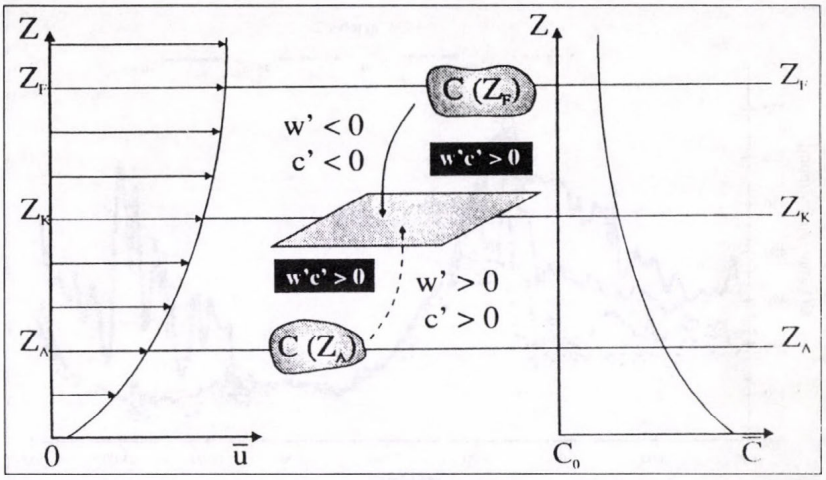
### A mérőtorony műszerei

Egy nyomanyag vertikális áramát ($\phi$), vagyis az adott felületegységen időegység alatt áthaladó mennyiségét a

$$\phi\left[\frac{mg}{m^2 s}\right] = \overline{WC} = \overline{W}\,\overline{C} + \overline{w'c'}$$

összefüggés írja le, ahol W a vertikális sebesség, C pedig a nyomanyag-koncentráció pillanatnyi értéke. w'-vel, illetve c'-vel jelöltük a fluktuációt, míg a felülvonás mindenhol az időbeli átlagolás jele.

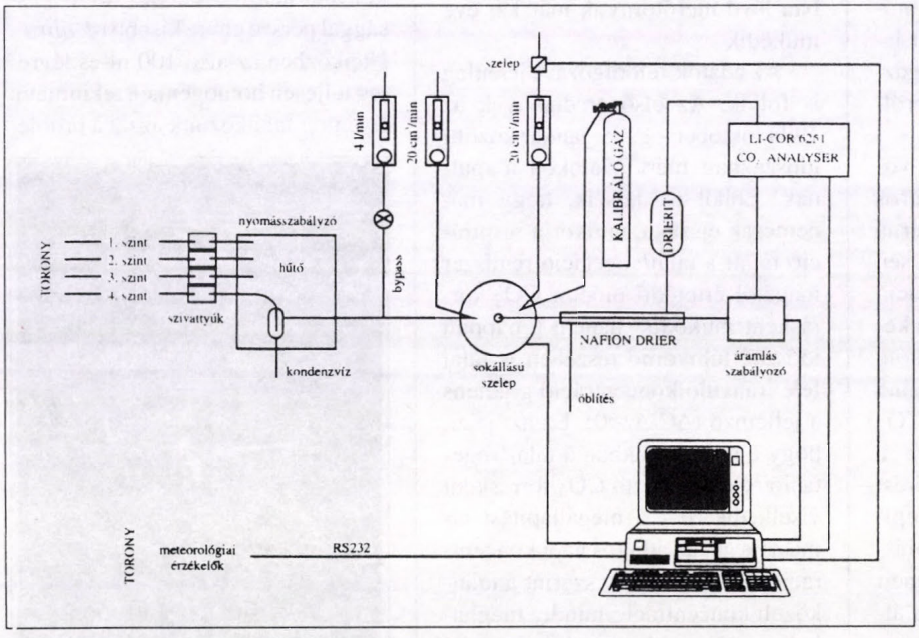
A függőleges irányú tömegszállítás tehát két tagból áll. Az elsőben az átlagos mennyiségek szorzata szerepel. Ez az átlagos tömegszállítás, amelyet az átlagos fel-, illetve leáramlás okoz. Számunkra a második tag az érdekes, amely a turbulens örvények hatását mutatja (*2. ábra*). Magassággal csökkenő $CO_2$ koncentrációt feltételezve, ha egy örvénytest a $Z_A$ szintről $C(Z_A)$ szén-dioxid koncentrációval pozitív vertikális sebességfluktuáció (w'>0) hatására felkerül a $Z_K$ szintre, ott az átlagosnál nagyobb koncentrációt okoz (c'>0), mivel $C(Z_A)>C(Z_K)$. Ekkor a kialakuló anyagáram felfelé irányul, mivel w'c'>0. Hasonlóan belátható, hogy ha az örvénytest a $Z_F$ szintről jut a $Z_K$ szintre, w'c' akkor is pozitív lesz.




2. ábra
A szén-dioxid fluxus kialakulása

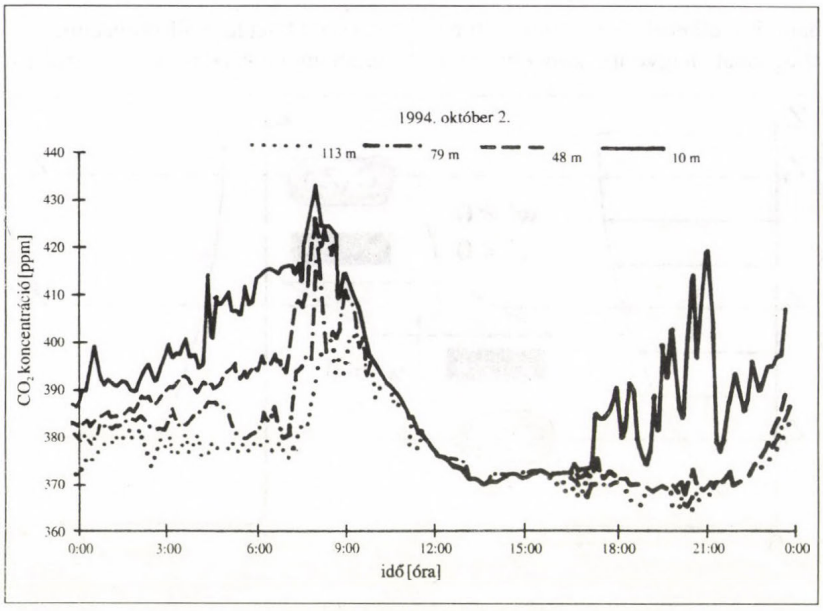
Először az egyszerűbb eszközöket és adatkezelést igénylő gradiens-módszer mérőrendszerét építettük ki. A módszer alapja az a feltételezés, hogy két szint között kialakuló $CO_2$ fluxus nagysága arányos a két szint közt fennálló koncentráció-gradienssel. A szén-dioxid vertikális fluxusának, a bioszféra és a légkör közötti kicserélődésének meghatározásához négy magassági szinten helyeztünk el meteorológiai érzékelőket és levegőbeszívó nyílásokat.

A torony áramlásmódosító hatása miatt a 3. szinten, 48 m-rel a felszín felett a torony mindkét oldalán elhelyeztünk egy-egy szélmérőt. Az általunk tervezett legalacsonyabb, 10 m-es mérési szint elhelyezésére a tornyon nem volt mód. Ezért a telephely egy távoli sarkában külön felállítottunk egy mérőárbócot (*1. ábra*).




3. ábra
A beltéri egység blokksémája

A tornyon Vaisala gyártmányú hőmérséklet és relatív nedvesség mérő szenzorokat (T, rh), illetve szélsebesség és szélirány-mérő szenzorokat (ws, wdir) helyeztünk el. A meteorológiai érzékelők közvetlenül az adatgyűjtő számítógépbe küldik a mért információt. A mérőrendszer legfontosabb tagja a LI-COR 62-51 $CO_2$ analizátor. A légbeszívó csövek szivattyúi a mérőrendszer központjánál, az adóteremben dolgoznak. A csövek egy számítógép által vezérelt, nyolc bemenetű és egy kimenetű




4. ábra
A szén-dioxidban dús talajközeli levegő bekeveredése a magasabb légrétegekbe

szelepre csatlakoznak. Ennek segítségével vezérli az adatgyűjtő számítógép, hogy a négy mérési szint levegője, illetve a négy kalibráló gázkeverék közül éppen melyik kerüljön az analizátor bemenetére.

A vízgőz erőteljes elnyelési vonalakkal rendelkezik az infravörös tartományban, így jelenléte zavarná az infravörös sugárzás elnyelésén alapuló szén-dioxid koncentráció méréseket. Ezért az analizátorba kerülő levegő előbb egy gázhűtőn, majd egy speciális szárítón halad keresztül (Nafion drier), hogy a $CO_2$ koncentráció meghatározásában a vízgőz jelenléte ne okozzon eltérést a valódi értéktől. A rendszerbe épített nyomásszabályzók és áramlásmérők gondoskodnak a bemeneti nyomás és az áramlási sebesség állandó szinten tartásáról, és a többletlevegő elvezetéséről (*3. ábra*). A számítógép az adatokat két perces átlagolási idővel tárolja.

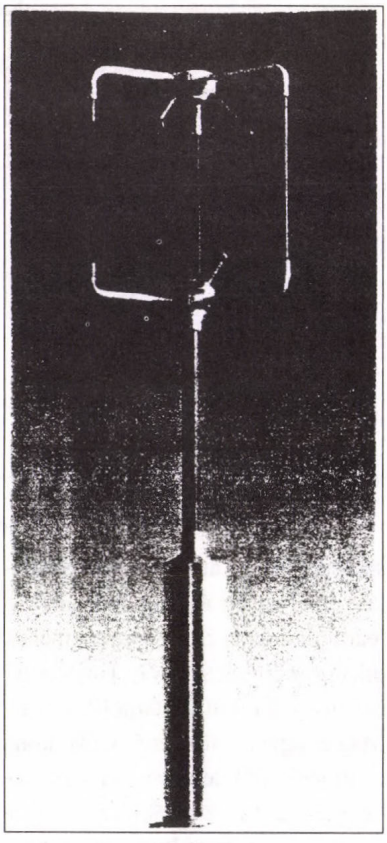
### Az első eredmények

A mérőrendszer próbaüzeme 1994. szeptember 29-én kezdődött, a hivatalos üzembehelyezésre egy hónappal később, október 31-én került sor. Amerikai partnerünk ugyanebben az időben helyezte üzembe második mérőtornyát (Wisconsin állam, USA), míg Észak-Karolinában lévő mérőtornyuk már két éve működik.

Az adatok feldolgozása jelenleg is folyik. Az első eredmények az 1994. október - 1995. január közötti időszakban mért adatokon alapulnak. Ebből az látszik, hogy már nemcsak éjszaka, amikor a respiráció miatt a talaj/vegetáció rendszer magától értetődő módon $CO_2$ forrásként működik, hanem a nappali időszak túlnyomó részében is talaj felé irányuló koncentráció gradiens a jellemző ($\Delta\overline{C}/\Delta z<0$). Ez azt jelzi, hogy a téli időszakban a talaj/vegetáció rendszer nettó $CO_2$ forrásként viselkedik. Ezt a megállapítást támasztja alá az átlagos napi koncentráció-menet is, mely szerint a talajközeli koncentráció mindig meghaladja a magasabb szinteken mért értékeket, de az egyes napokat finomabb időbeli bontásban tanulmányozva is csak nagyon ritkán és kis mértékben fordul elő ezzel ellentétes rétegződés.

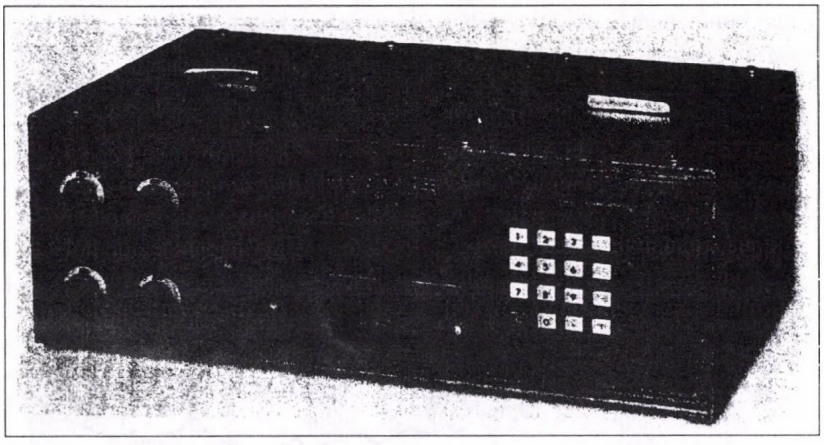
Az intenzívebb átkeveredés ellenére a 113 m-es szint napközben is valamivel alacsonyabb koncentrációt mutat, mint a többi szint. Ennek valószínűleg az az oka, hogy ez a szint az évnek ebben a szakában időnként nappal is a felszínközeli réteg felett marad és így ilyenkor is szorosabb kapcsolatban áll a felsőbb légrétegekkel, mint a talajközeli levegővel. A probléma az, hogy nem tudjuk a határréteg magasságát, így a felszínközeli réteg magasságát sem ismerjük.

A mérések elemzése során igen érdekes megfigyelni a légkör átkeveredésének folyamatát. Éjszaka a talaj/vegetáció rendszer $CO_2$ kibocsátása miatt a stabil határrétegben a szén-dioxid fokozatosan felhalmozódik. Mivel a források a talaj közelében vannak, a koncentráció itt nő a legmagasabbra. Az átkeveredés reggeli megindulásával a talajközeli, szén-dioxidban dús levegő fokozatosan bekeveredik a magasabb rétegekbe, időben egymás után megemelve ezek szén-dioxid koncentrációját is. A hígulás miatt a koncentráció-növekedés a magassággal persze egyre kisebb (*4. ábra*). Napközben az alsó 100 m-es légréteg teljesen homogénnek tekinthető. Ilyenkor találkozunk azzal a proble-



5. ábra
A GILL szonikus anemométer

mával, hogy a homogenitás miatt nincs határozott koncentráció-gradiens, vagyis nem tudjuk meghatározni a kicserélődés vertikális profilját. A hőmérsékleti rétegződés kötabb, egyben legpontosabb módszere a direkt árammérési technika, az ún. *eddy-korrelációs* módszer. Ennél a módszernél nagyérzékenységű műszerek segítségével, igen finom



6. ábra
A LI-6262 $CO_2/H_2O$ analizátor

zel adiabatikus mivolta és a kis $CO_2$ gradiens miatt a klasszikus Monin-Obukhov módszerrel meghatározott áram pontatlan eredményt ad. A probléma feloldható, ha a direkt árammérésen alapuló eddy-korrelációs rendszerrel határozzuk meg a $CO_2$ fluxust.

Este, a légkör stabilizálódásával, az átkeveredés gyengülésével a különböző szintek koncentrációi ismét szétválnak.

### A mérőrendszer továbbfejlesztése, az eddy-korrelációs mérések

A függőleges anyagáramlás, azaz a forrás-, illetve a nyelőintenzitás meghatározásának legbonyolultabb, egyben legpontosabb módszere a direkt árammérési technika, az ún. *eddy-korrelációs* módszer. Ennél a módszernél nagyérzékenységű műszerek segítségével, igen finom időbeni felbontással (<1 Hz) mérjük a vertikális szélsebességet és a szén-dioxid koncentrációját. Ezek ismeretében közvetlenül számítjuk a fluxust, vagyis a $\overline{w'c'}$ értéket.

A megszerzett tapasztalatok birtokában megkezdtük a felkészülést az eddy-korrelációs módszer alkalmazására. Kidolgoztuk a számítógépes adatgyűjtő programot; s elkezdődött a 4 Hz-es frekvenciájú adatgyűjtő rendszer próbaüzeme.

A mérőrendszer legfontosabb elemei a LI-COR 6262 $CO_2/H_2O$ analizátor, a GILL szonikus anemométer, illetve a nagyérzékenységű hőmérsékletmérő (Campbell).

A szonikus anemométer működése a Doppler-elven alapszik. A műszer alapját a hat érzékelőfej alkotja, három párba rendezve (*5. ábra*). A szélsebesség és szélirány a 3 különböző irányú – egymásra nem feltétlenül merőleges – sebességkomponens meghatározásából számítható. Először az első pár fej közt zajlik jelesere mindkét irányban, vagyis az egyik ultrahangjelzést bocsát ki, amit a másik fej érzékel, majd viszont. A kibocsátás és az észlelés közt eltelt időkből számítható a szél által módosított hangsebesség az adott irányban. Ezután rendre a második, majd a harmadik pár fej közt zajlik le a jelesere. Az adatok tárolása 4 Hz-en történik.

A LI-6262 $CO_2/H_2O$ analizátor (*6. ábra*) két különböző gázmintán áthaladó infravörös sugárzás erősségét hasonlítja össze. Az egyik gáz a referenciagáz, ismert koncentrációjú, vagy az adott anyagra nézve nulla koncentrációjú, míg a másik gáz a szelepeken beszívott mérendő anyag. A LI-6262 a vízgőz és a szén-dioxid koncentrációját úgy méri, hogy a mintán áthaladó sugárzás egy frekvenciasáv szerinti szűrőn halad keresztül, ami csak az adott anyag szempontjából érdekes frekvenciasávot vizsgálja. Ezzel kiküszöbölhető a másik anyag jelenléte miatt fellépő hamis elnyelés.

Az eddy-korrelációs mérések terveink szerint 1996 nyarán indulnak be Hegyhátsálon.

**Dr. Haszpra László**
**OMSZ, Légkörfizikai Intézet**
**Barcza Zoltán,**
**Dr. Weidinger Tamás**
**ELTE Meteorológiai Tanszék**

## KISLEXIKON

(Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek)

**advekció (átviteli folyamat)**
*(A matematika szerepe a meteorológiában)*
Advekcióról beszélünk, amikor a légállapot jellemzőinek (hőmérséklet, nedvességtartalom, stb.) a vízszintes légáramlás a tovaszállítója. Ha adott helyen a légáramlás felmelegedést okoz, meleg advekcióról, ha lehűlést, hideg advekcióról beszélünk. Az advekció ellentéte a konvekció, amely tulajdonképpen vertikális advekció.

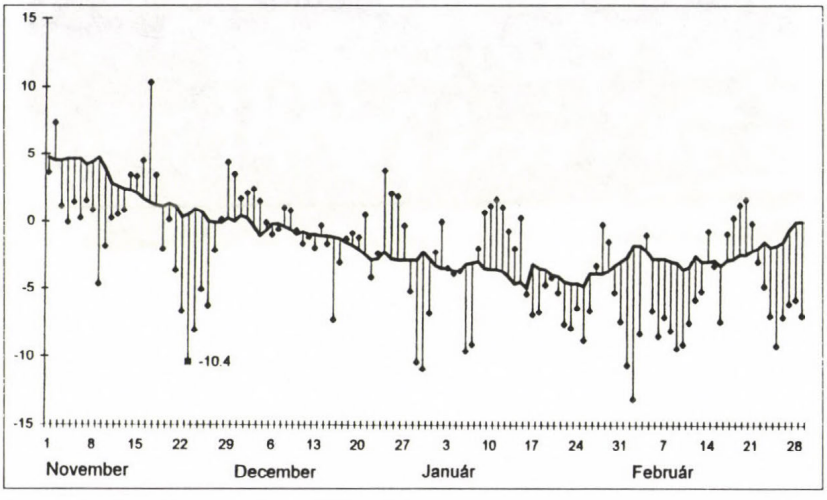
**diszturbáció**
*(A matematika szerepe a meteorológiában)*
A diszturbáció általában a stacionárius állapotnak rendszerint a troposzférában megjelenő bármilyen zavara, háborgása vagy felbomlása. A meteorológiában több és meglehetősen laza jelentése van:
a) alacsonynyomású terület vagy ciklon;
b) olyan terület, ahol az időjárás ciklonális cirkuláció kifejlődésére utal;
c) az elsődleges cirkuláción belüli individuális cirkulációs rendszer.
(Folytatás a 28. oldalon.)

# Hosszú, havas, hideg tél

### A téli időszak időjárásának általános jellege

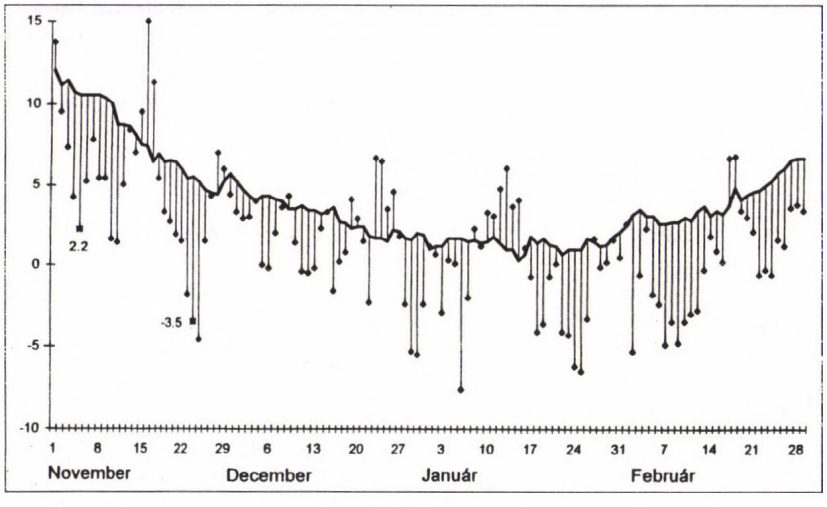
Hosszú, hideg, havas volt az idei tél. A hideg első hulláma már november elején elérte hazánkat, amikor is november 3-án hózáport jelentettek Kékestetőről. November 4-én már a sík területeken is előfordultak hózáporok. A gyakori havazás hatására november 7-re virradóra az országban sok helyen már 5-10 cm-es vastagságú hótakaró alakult ki, sőt délkeleten néhol 15-30 cm-t is mértek. A hónap közepén pár napos enyhülés következett be, majd újból téliesre fordult az idő. Decemberben is gyakran havazott, majd karácsonyra átmenetileg jelentősen megenyhült az idő. A hirtelen elolvadó hó, valamint a jelentős mennyiségű folyékony halmazállapotú csapadék együttes hatására árvíz alakult ki a keleti vízgyűjtőkön. December utolsó napjaiban azonban ismét egyre hidegebb volt, és a korán beköszöntött tél március végéig megmaradt.

Téli időjárásunkat jól jellemzi néhány fővárosi adat. Az *1. ábra* a napi hőmérsékleti minimum menetét, illetve ennek eltérését a sokévi átlagtól mutatja be. A *2. ábrán* nyomon követhető a napi maximum hőmérséklet alakulása és ennek eltérése a sokévi átlagtól. Ezeken jól látható, hogy a négy hónap alatt főleg a maximum hőmérséklet zömében jóval az átlag alatt volt. November 5-én „hideg rekordot" döntöttünk, ugyanis ezen a napon az eddigi legalacsonyabb nappali felmelegedést mértek. November 24-én hajnalra -8,1 fokig hűlt le a levegő, napközben azonban borult maradt az ég, kora délután is csak -3,5 fokig emelkedett a hőmérséklet, ami újabb „hideg rekordot" jelentett. Ugyanis nappal eddig a leghidegebbet, -2,4 fokot 1919-




1. ábra
A napi hőmérsékleti minimumok 1995-96 telén
és a napi minimumok sokévi átlaga Pestszentlőrincen

3,0 fokot 1988-ban jegyeztek, ezzel szemben 1995. november 5-én csak 2,2 fokot mértek. November 23-án a legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet -10,4 fok volt, ami újabb „hideg rekordot" jelentett, ugyanis ezen a napon az eddigi leghidegebb éjszaka 1918-ban volt, amikor -8,7 fokot ben mértek. A november havi középhőmérséklet 2,3 fok volt, ez 2,5 fokkal elmaradt a sokévi átlagtól.



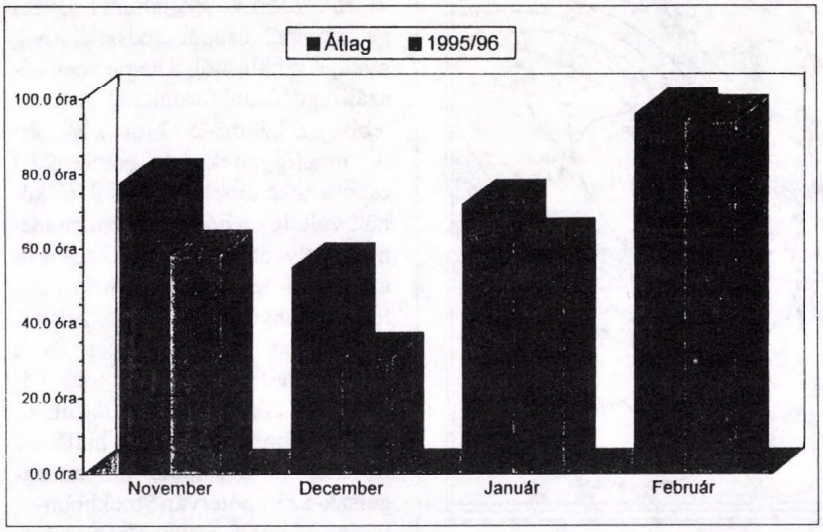

2. ábra
A napi hőmérsékleti maximumok 1995-96 telén
és a napi maximumok sokévi átlaga Pestszentlőrincen

A hideg érzetét a napsütés hiánya is fokozta. A napsütéses órák átlagos száma novemberben 77,6, de 1995-ben csupán 57,6 órán át sütött a nap és 13 napon át teljesen borult maradt az ég (*3. ábra*). A havas napok átlagos száma három körül van, míg 1995-ben nyolc napon volt havazás. A hótakarós napok száma átlagosan csupán 2 nap körül van, míg 1995-ben a 10 napon át maradt meg a hó, többnyire foltokban, de egyes napokon elérte az 1-2 cm-t is (*4. ábra*).

A további téli hónapokban nem születtek újabb rekordok, de egész idő alatt folytatódott a hideg, gyakran borongós, párás, csapadékban gazdag időjárás.

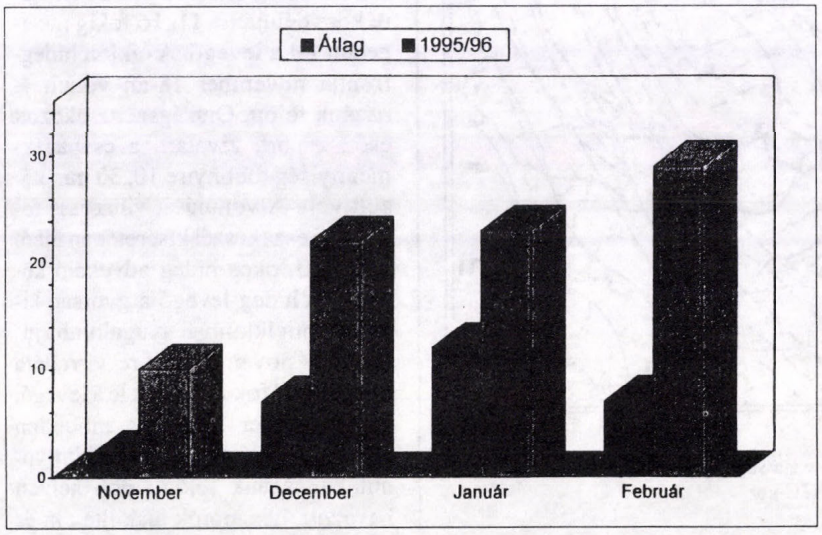
A december havi átlagos hőmérséklet -0,1 fok volt, ez 0,6 fokkal maradt el a sokévi átlagtól. A borult napok átlagos száma decemberben 15, míg 1995 decemberében 23 nap

volt. A napsütéses órák átlagos száma 54,8, ezzel szemben 1995. de-




3. ábra
A napsütéses órák havi összegei 1995-96 telén és a sokévi átlagok Pestszentlőrincen

cemberében csupán 30,8 órán át sütött a nap. Decemberben 15 napon fordult elő havazás, vagy havas eső, az átlagos havas napok száma pedig 6 körül van. E hónapban a hótakarós




4. ábra
Az átlagos ill. 1995-96 telén észlelt hótakarós napok száma Pestszentlőrincen

napok átlagos száma 7, ezzel szemben 1995. decemberében a hó 22 napon át maradt meg, vastagsága többnyire 2 és 13 cm között váltakozott, bár néhány napon keresztül az olvadás miatt a hó csupán foltokban volt megfigyelhető.

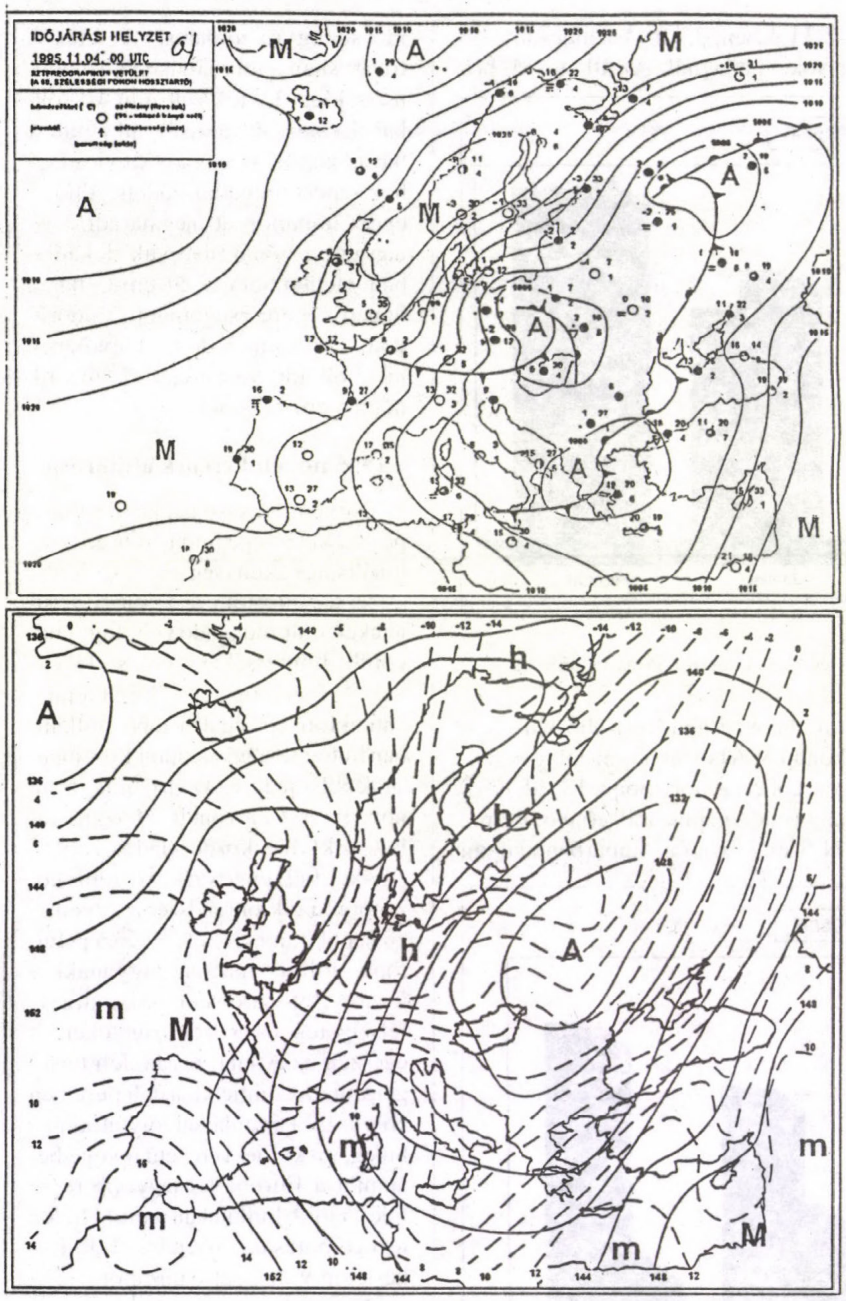
Január is hidegebb volt az átlagosnál. A havi középhőmérséklet -2,3 fok, ami 0,7 fokkal alacsonyabb a sokévi átlagnál. Az átlagosnál borultabb és csapadékosabb volt ez a hónap is. A borult napok átlagos száma ebben a hónapban 13, idén 18 nap volt. A napos órák átlagos száma 71,9 óra, az idén januárban csupán 62 órán át sütött a nap. A sokévi átlag szerint januárban 7 napon várható havazás, idén 13 napon át havazott. Januárban a hó többnyire 12 napon át maradt meg, idén pedig a hótakarós napok száma 23 volt. A hó vastagsága egyes napokon meghaladta a 20 cm-t is.

Februárban is hideg maradt az idő, sőt egyre zordabbá vált a tél. A fővárosban a februári havi középhőmérséklet -2,9 fok volt, ami 4,1 fokkal alacsonyabb a sokévi átlagnál. A havas napok száma a sokévi átlaghoz képest megduplázódott. A hó az egész hónapon át megmaradt, vastagsága a hónap második dekádjában meghaladta a 20 cm-t, bár a hónap végére zsugorodott, tömörödött, szublimálódott, napközben kissé olvadt, vastagsága eleinte 10, majd 6 cm-re csökkent.

### 1995 novemberének időjárása

November első napjaiban Európa északi térsége fölött erőteljes ciklonális tevékenység zajlott. A 60. szélességi körtől északra lévő területeken már hideg idő volt, fagypont körüli hőmérsékleti csúcsértékekkel. A Brit-szigetek fölött kiépülő anticiklon előoldalán több hullámban hideg levegő áramlott kontinensünk belseje felé. Az első hidegfront november 2-án vonult át hazánk fölött, sokfelé okozott kiadós záport, egy-két helyen zivatart. A több középpontú ciklonrendszer a következő napokban is Kelet- és Közép-Európa fölött maradt, ugyanakkor Északkelet-Európától a Skandináv-félszigeten és a Brit-szigeteken át egészen az Atlanti-óceán déli térségéig húzódó anticiklon déli peremén erős északi áramlással folytatódott a hideg, sarkvidéki eredetű levegő beáramlása Európa legnagyobb része felé. A több hullámban áramló hideg levegő hatására november 3-án Kékestetőn volt az első hózápor.

November 4-en az újabb hidegfront már a sík területeken is okozott hózáporokat. Az első havazást okozó időjárási helyzetet az *5a. ábrán* jól láthatjuk. Az *5b. ábra* a 850 hPa-os szinten lévő hideg levegőt mutatja, amely a következő napokban is több hullámban érkezett fölénk. November 5-én az átvonuló hidegfront nyomában a keleti országrészben már csaknem összefüggő hótakaró alakult ki, vastagsága északkeleten helyenként elérte a 19 cm-t is. A viharossá fokozódó északi, északnyugati szél néhol hóátfúvásokat okozott. A keletre távolodó ciklon a

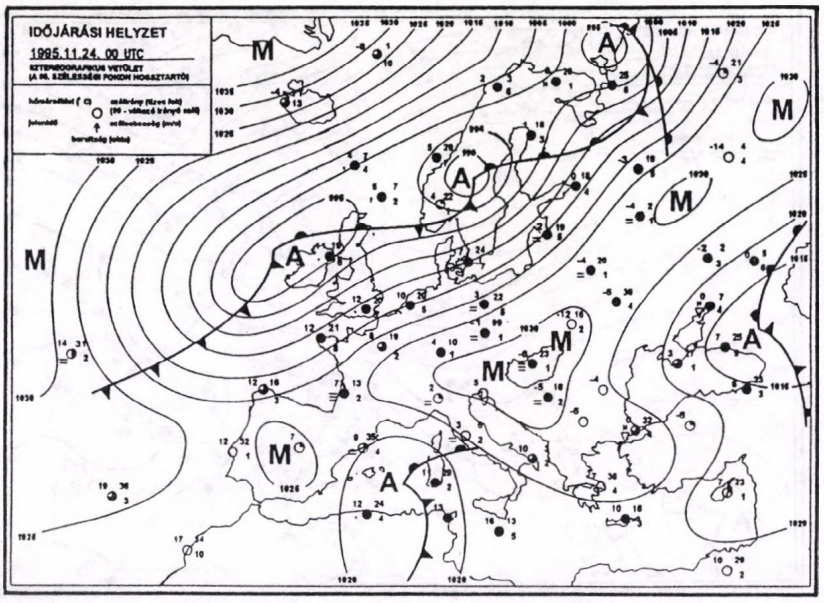



5. ábra
A tengerszinti légnyomás (a) és a 850 hPa-os magassági és hőmérsékleti mező (b) 1995. nov. 4. 00 UTC-kor

Fekete-tenger fölött lelassult, ugyanakkor Nyugat-Európa fölött anticiklon épült ki. A két ellentétes hatású légköri képződmény átmeneti zónájában a Kárpát-medence fölött erős északi áramlás volt, ugyanakkor a magasabb légrétegekben labilizáló hatású hideg légörvény alakult ki. A következő pár nap során szinte naponta havazott, tovább gyarapodott a hó, délkeleten 15-30 cm-t is mértek. A gyakran viharossá fokozódó északi szél hóátfúvásokat okozott. Éjszakánként többfelé fagypont alá süllyedt a hőmérő higanyszála, míg napközben többnyire 0 és +5 fokig emelkedik a hőmérséklet.

November második dekádjában a Nyugat-Európa fölött lévő anticiklon lassanként Közép-Európa felé terjeszkedett, így november közepéig hazánkban is átmenetileg nyugalomba jutott a levegő. Nagyrészt csendes, egyre párásabb idő alakult ki, fokozódó ködhajlammal. Gyenge csapadék csupán ködszitálásból, gyenge szitálásból, a hegyekben hószállingózásból fordult elő. A derültebb éjszakákon -2, -7 fokos lehűlést is megfigyeltek. A hőmérséklet csúcsértéke többnyire 4 és 9 fok között volt, így a hó lassanként mindenütt elolvadt. November közepétől az Atlanti-óceán fölött erőteljes ciklontevékenység zajlott. Az Atlanti-óceántól a Brit-szigeteken és a Skandináv-félszigeten át több középpontú ciklonrendszer alakult ki, melynek hosszan elnyúló hullámzó frontzónája körülbelül az Arhangelszk-Szentpétervár-Stockholm-Párizs-Lisszabon vonalban húzódott. A hatalmas rendszer előoldalán délnyugat felől több fokkal enyhébb léghullámok árasztották el kontinensünk legnagyobb részét. Hazánkban is mindenütt megszűnt a fagy, jelentősen emelkedett a hőmérséklet. Már hajnalban is 5 -10 fokot mértek. A borongós idő ellenére kora délutánra 11, 16 fokig melegedett fel a levegő. A ciklon hidegfrontja november 18-án vonult át hazánk fölött. Országszerte okozott esőt, záport, zivatart, a csapadékmennyiség többnyire 10, 30 mm között volt. Átvonulását viharossá fokozódó északi szél kíséretében újból közel 10 fokos hideg advekció követte. A hideg levegő a gyorsan kiépülő anticiklonban nyugalomba jutott, így november 19-re virradóra ismét -1, -7 fok közé hűlt le a levegő.

November 20-án az anticiklon peremén egy nedves léghullám vonult át hazánk fölött, több helyen havazott, hózáporok alakultak ki és az északi országrészen a hó foltokban meg is maradt, sőt néhol 1, 3 cm-t is mértek. Ezután újból erősödött és egyre jobban Közép-Európa fölé helyeződött át az anticiklon, amely tartósan, november 27-ig volt meghatározója hazánk időjárásának is. Ismét egyre párásabb, ködösebb volt az idő, erős éjszakai lehűléssel. Napról napra csökkent a hőmérséklet. Hajnalonként helyenként már -5, -10 fok alá süllyedt a hőmérő hi-




6. ábra
A tengerszinti légnyomási mező 1995. nov. 25. 00 UTC-kor

ganyszála. November 25-én országszerte borult, párás, tartósan ködös idő volt és napközben sem mértek 0, -5 foknál melegebbet. Ez volt a hónap leghidegebb napja (*6. ábra*).

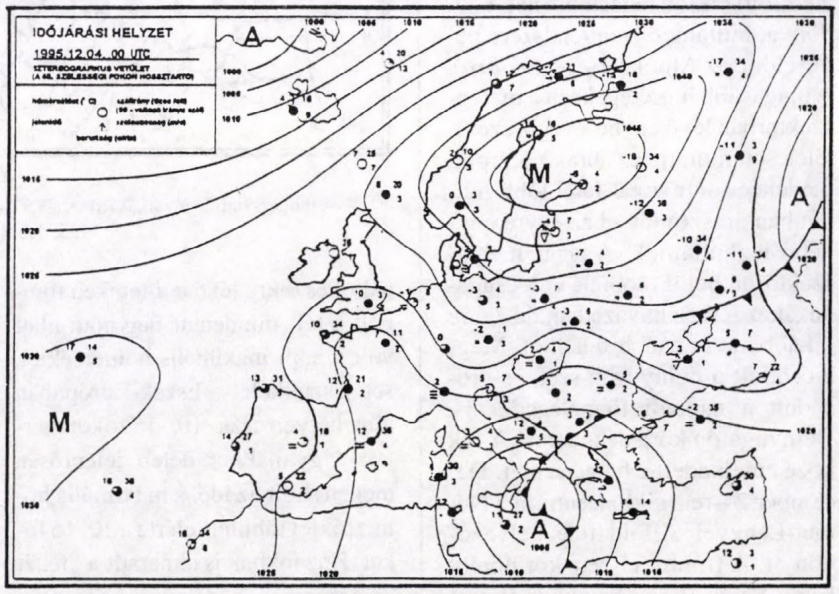
November utolsó napjaiban azonban újabb változás kezdődött Európa időjárásában. A Brit-szigetek fölött ismét egy hatalmas kiterjedésű ciklon alakult ki, melynek áramlási rendszerében dél, délnyugat felől enyhe léghullámok árasztottak el Közép-Európát. A tágas melegszektorban az enyhe léghullámok hatására hazánkban is megszűnt a fagy, erősödött a nappali felmelegedés, november 27-én kora délutánra csaknem országszerte 6, 12 fokig emelkedett a hőmérséklet, csupán egy-egy ködös helyen mértek 1, 5 fokot. A délies áramlás a hónap végéig megmaradt, borongós, párás, foltokban ködös időt okozott, többször esett az eső.

### 1995. decemberének időjárása

A november utolsó napjaiban a hazánkban is viszonylag enyhe, de kissé változékony időt okozó ciklon december elejére meggyengült, töltődött és délkelet felé helyeződött át. Nyomában Dél-Skandinávia fölött nagyméretű anticiklon épült ki. A Földközi-tenger fölött ugyanakkor ciklon örvénylett és a Kárpát-medencét körül ölelő ciklonális görbületű mezőben borult, párás, ködre hajló idő volt, gyakran esett az eső, a hegyekben gyengén havazott. Ezt a helyzetet a *7. ábra* mutatja.

December első dekádjában az anticiklon tartósan megmaradt, közben erősödött, középpontjában a légnyomás időnként meghaladta az 1045 hPa-t és közben tengelyével délkelet felé helyeződött át. A Földközi-tenger fölött ugyanakkor továbbra is erős maradt a ciklontevékenység. A két képződmény között déli, délkeleti áramlással nagy nedvességtartalmú, kezdetben még enyhe, majd az anticiklon déli peremén beszivárgó hidegebb léghullámok érkeztek hazánk fölé. Egész idő alatt folytatódott a borult, párás, ködös, csapadékos időjárás. A hőmérséklet a nap folyamán alig változott. Az időszak elején esett az eső és hajnalban és napközben is egyaránt többnyire 1 és 6 fokot mutattak a hőmérők. December 5-én már sokfelé havazott. A Dunántúlon a hó vastagsága többfelé elérte a 10-20 cm-t. A következő napokban is folytatódott a csapadékos idő, havazott, a déli, délkeleti országrészben időnként ónos eső hullott. Nagyobb mennyiségű csapadékot továbbra is a nyugati országrészből jelentettek.

December második dekádjában a nagy méretű anticiklon már délebbre került, egyes napokon Délkelet-Európától Közép- és Nyugat-Európán át egészen a Brit-szigetekig húzódott. Folytatódott a borult, párás, helyenként ködös idő, majd a Földközi-tenger fölött erősödő ciklonális hatás következtében újból erősödött a csapadékhajlam. December 13-án Olaszország fölött markáns ciklon örvénylett, melynek melegfrontja december 14-én érte el az országot (*8. ábra*). Sokfelé havazott. A csapadék mennyisége a nyugati országrészben helyenként meg-

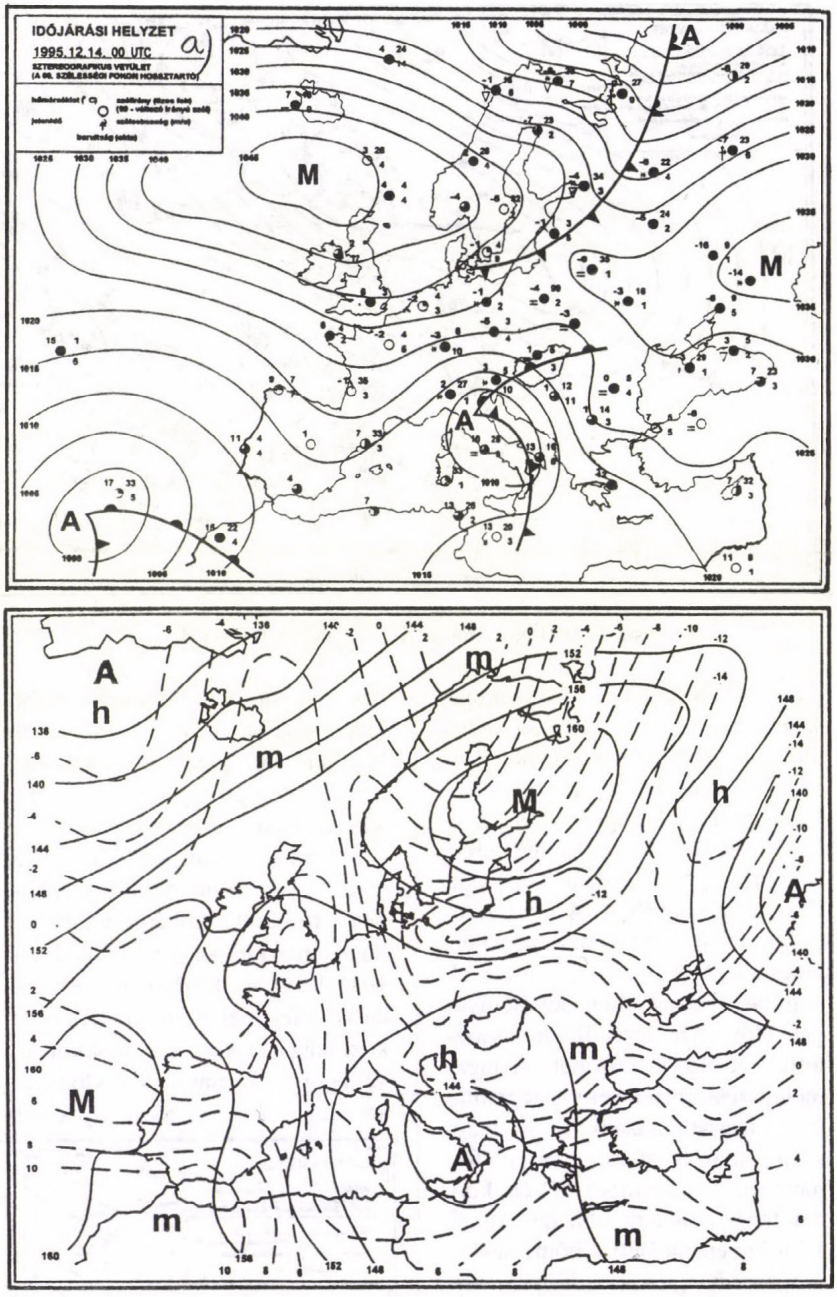



7. ábra
A tengerszinti légnyomási mező 1995. dec. 4. 00 UTC-kor

haladta a 10-30 mm-t. Az országot már összefüggő hótakaró borította, melynek vastagsága a Dunántúlon 20 és 40 cm között volt, sőt a Bakonyban elérte a 60 cm-t is. A keleti országrészben ugyanakkor csak 2 és 14 cm-t mértek. December 15 után azonban ismét erősödött az anticiklon, fokozódott a ködhajlam. Egyes derültebb időszakokban a friss hófelszín fölött jelentősen, -5, -12 fokig is lehűlt a levegő. A nappali órákban zömében borult maradt az ég, csak kevés helyen és többnyire rövid időszakokra sütött ki a nap. Így a hőmérséklet csúcsértéke többnyire 0 és +5 fok között volt.

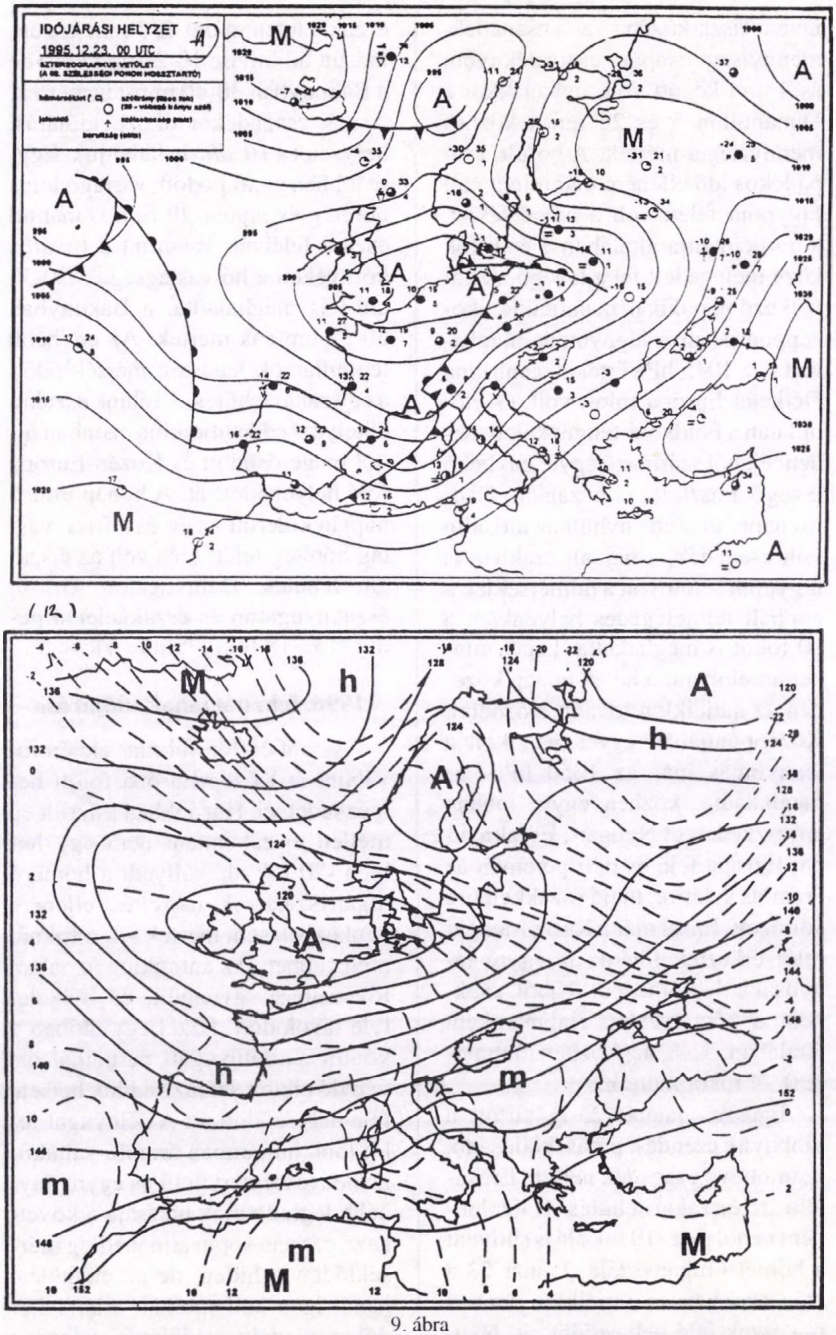
December 20 után azonban átalakulás kezdődött Európa időjárásában. Az anticiklon fokozatosan északkeletre helyeződött át és Európa legnagyobb része fölött több középpontú ciklon-rendszer alakult ki. Az egyik ciklon Európa északkeleti térsége fölött volt, egy másik az Atlanti-óceán fölött örvénylett. Ezeket hosszan elnyúló frontrendszer kötötte össze. A front átvonulása újabb csapadékot okozott: hó, havas eső, nyugaton eső hullott. Átvonulása után hajnalra átmenetileg kiderült az ég és december 22-re az ország legnagyobb részén jelentősen: -1, -9, északkeleten pedig -10, -13 fokig hűlt le a levegő.

December 23-ra az Atlanti-óceán fölötti ciklon keletebbre helyeződött át, hullámzó frontrendszere pedig elérte az Alpok térségét (*9 ábra*). A magasabb légrétegekben a melegszektorban lévő enyhe levegőt szemléletesen mutatja az ábra. A Kárpát-medencét délnyugat felől több hullámban árasztották el az egyre enyhébb léghullámok. A tágas melegszektoron belül többfelé volt csapadék, kezdetben havazott, majd egyre inkább havas eső, eső hullott. Megerősödött a délnyugati szél, és erősödött a nappali fölmelegedés is. Délnyugaton kora délutánra 4, 7 fok közé emelkedett a hőmérséklet. December 24-re a cikloncentrum a Német-Lengyel Alföld fölé helyeződött át. A frontrendszere körülbelül Lvov-Varsó-Prága-Frankfurt-Párizs vonalában húzódott. Az említett vonaltól északra lévő területeken tombolt a tél, mindenütt fagypont alatt volt a napi maximális hőmérséklet, sőt Északkelet-, Észak-Európában több helyen csak -10, -15 fokot mértek. Ugyanakkor délen jelentősen megenyhült az idő, a maximális hőmérséklet többfelé elérte a 10, 15 fokot. Hazánkban is elmaradt a „fehér karácsony". A délnyugatról, nyugatról áramló enyhe, nedves léghullámok hatására többször esett az eső, december 24-én fagymentes volt az éjszaka, kora délutánra pedig sokfelé 10, délnyugaton helyenként 13, 16 fokig emelkedett a hőmérséklet.




8. ábra
A tengerszinti légnyomás (a) és a 850 hPa-os magassági és hőmérsékleti mező (b) 1995. dec. 14. 00 UTC-kor

December 25-én sem sokat változott Európa időjárás helyzete. Az 50. szélességi körtől északra eső területeken folytatódott a hideg, téli idő, havazással, fagypont alatti ma-






9. ábra
A tengerszinti légnyomás (a) és a 850 hPa-os magassági és hőmérsékleti mező (b) 1995. dec. 23. 00 UTC-kor

ximális hőmérséklettel. Ugyanakkor Közép-Európában a változékony, borongós időben kora délutánra helyenként 15 fokig melegedett fel a levegő. Karácsony más napján nálunk is borult, párás idő volt, több helyen esett az eső. Kora délutánra 2, 7, délen 8, 13 fokig emelkedett a hőmérséklet. Az eső és az enyhe idő hatására mindenütt elolvadt a hó. A hirtelen olvadás, valamint a naponkénti folyékony halmazállapotú csapadék keleti folyóinkon árvizet okozott. December 26-án az előbb említett front elérte a Kárpát-medencét és napközben át is vonult térségünk fölött. Borult, csapadékos idő volt. Napközben esett az eső, melyet előbb a Dunántúlon, később már másutt is havazás váltotta fel. A csapadék mennyisége 10 és 20 mm között volt, így december 27-én reggel az ország legnagyobb részét ismét „fehér takaró" borította, ennek vastagsága több helyen elérte a 10-20 cm-t, csak délkeletén volt még csupasz a talaj. A hőmérséklet jelentősen visszaesett. December 27-én a csúcshőmérséklet már csak +3 és -2 fok között volt. A friss hófelszín mellett dec. 28-ra többnyire -5, -13 fokig hűlt le a levegő és napközben is csak -2,-7 fokot mutattak a hőmérők. A további havazás, hózáporok miatt mindenütt gyarapodott a hó, és hazánk délkeleti tájait is már 3, 5 cm-es vastagságú hóréteg fedte.

Az erős hidegfront átvonulása után Közép-Európa fölött anticiklon épült ki, a térségünket elárasztó hideg levegő nyugalomba jutott és a változóan felhős ég mellett december 29-re virradóra délen -6, -11, másutt -12, -20 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála. A hideg hajnalt hideg nap követte, kora délután is csupán -4, -10 fokot mutattak a hőmérők. December 30-án az éjszakai órákban dél, délkelet felől egy nedvesebb léghullám érte el hazánkat, főleg délen és nyugaton havazott, tovább vastagodott a hótakaró, már a délkeleti országrészben is mértek helyenként 15 cm-t. A hajnali órában továbbra is erős volt a lehűlés, -7, -19 fokig csökkent a hőmérséklet. December 31-re az anticiklon keletre helyeződött át és az Atlanti-óceán fölött lévő ciklon áramlási rendszerében a magasabb szintekben újból megkezdődött az enyhe levegő beáramlása hazánk fölé. Sokfelé havazott, mérséklődött az éjszakai lehűlés, hajnalra -4, -10 fokig hűlt le a levegő. Napközben is sokfelé havazott, majd a délnyugat felől áramló egyre enyhébb léghullámok hatására az esti óráktól a havazást egyre több helyen havas eső, ónos eső váltotta fel. Szilveszter éjszaka több helyen jégpályává változtak az utak, a járdák.

### 1996 januárjának időjárása

Európa időjárását januárban két ellentétes hatású légköri képződmény határozta meg. Kontinensünk nyugati felén egész idő alatt ciklo-

nális tevékenység zajlott, míg szárazföldünk keleti térsége fölött mindvégig anticiklon helyezkedett el. Közép-Európa, így a Kárpát-medence is e két légköri képződmény átmeneti zónájában volt. Időjárásunkat vagy anticiklonális hatások, vagy az anticiklon gyengülésével megerősödő ciklonális hatások határozták meg. Január első pár napjában az Atlanti-óceántól, Nyugat-Európán át egészen a Balkán-félszigetig több középpontú ciklonrendszer helyezkedett el. Az anticiklon centruma a Kelet-európai síkságtól Dél-Skandináviáig húzódott. A dél, délkelet felől több hullámban áramló viszonylag enyhe, nedves léghullámok január első pentádjában borult, párás, csapadékos időt okoztak. Eleinte gyakran esett az eső,ónos eső, az országban több helyen, főleg éjszaka és kora reggel síkosság volt az utakon. A ciklon lassanként kelet felé helyeződött át, és északkelet felől az erősödő anticiklon déli peremén már hideg levegő érte el az országot. Egyre több helyen havazott, hózáporok alakultak ki. Az olykor megerősödő szél hófúvást okozott. Az anticiklon tovább terjeszkedett délnyugat felé és a friss hófelszín fölött erősödött az éjszakai lehűlés. Január 5-én hajnalra többnyire -5, -15 fokig hűlt le a levegő és nappal is fagypont alatt maradt a hőmérséklet.

A pár napos szünet után a Britszigetektől kissé nyugatra fekvő hatalmas kiterjedésű ciklon előoldalán ismét egyre enyhébb, páradús léghullámok értek el hazánkat. Január 7-én délutántól a fagyos éjszakát (a minimum -5, -10 fok között volt) követően egyre több helyen eredt el az eső, ónos eső, néhol havazott, és bár a csapadékmennyiség csak csapadéknyom és 4 mm között volt, az országban ismét sokfelé síkossá váltak az utak, a járdák. A csúcshőmérséklet január 7-én: + 2, -4 fok között volt és január 8-án hajnalra sem változott a hőmérséklet. Január 8-án napközben a Földközi-tenger felől egy melegfront érte el hazánkat, a Tiszántúl kivételével sok helyen esett az eső, helyenként ónos eső. A Duna-Tisza-közén a csapadékmennyiség csupán csapadéknyom és 4 mm között volt, ugyanakkor a Dunántúlon 5 és 26 mm-t közötti mennyiséget mértek. A borult, csapadékos idő ellenére már mindenütt fagypont felett volt a hőmérséklet, kora délutánra általában 1 és 6 fok közé melegedett fel a levegő. A következő napokban az anticiklon középpontjában a légnyomás meghaladta az 1045 hPa értéket, centruma Délkelet-Európa fölött volt, és előoldalán a Földközi-tenger keleti medencéjéből származó egyre enyhébb levegő árasztotta el hazánkat. Napról napra tovább enyhült az idő, alig volt csapadék, a hajnali órákban is fagypont fölött volt a hőmérséklet, a nappali felmelegedés helyenként a 10 fokot is meghaladta. Ismét mindenütt elolvadt a hó. A hónap közepén az anticiklon tovább erősödött. Középpontjában egyes napokon a légnyomás már az 1050 hPa-t is meghaladta, közben egyre jobban terjeszkedett el Nyugat-, Északnyugat-Európa felé és déli peremén az áramlás keletire, majd északkeletire változott. Ezzel már a Kaszpi-tenger felől érkeztek fölénk az egyre fagyosabb légtömegek. Újból csökkent a hőmérséklet. Hajnalonként általában -3, -8, napközben többnyire 0, -4 fokot mértek.

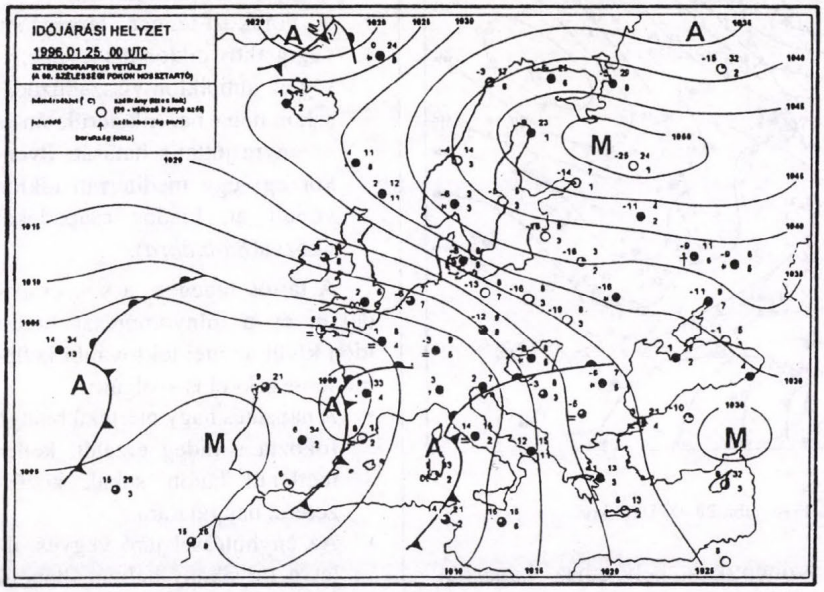
Egészen január 23-ig tartott a többnyire csendes, párás, ködös idő, számottevő csapadék nélkül. Erősödött az éjszakai lehűlés. Hajnalonként néhol már -10 fok alá is süllyedt a hőmérő higanyszála. Január 23-a után azonban az anticiklon centruma észak felé helyeződött át. Nyugat-, Délnyugat-Európa fölött erősödött a ciklontevékenység. Délnyugat felől több hullámban egyre nedvesebb léghullámok értek el hazánkat. Az esti óráktól délnyugatról kezdődő havazás fokozatosan átterjedt az ország többi részére is. Január 24-én az északkeleti, keleti országrész kivételével már többfelé 3, 8, a Bakonyban helyenként 10, 12 cm-es hó volt. Január 24-től egészen 29-ig országszerte borult idő volt, váltakozó intenzitással havazott. Január 25-én a csapadék mennyisége északkeleten nyom és 3 mm között, másutt többnyire 10-20 mm volt; de a Bakonyban 30-40 mm-t is mértek. A sok csapadékot okozó időjárási helyzetet a *10. ábrán* láthatjuk. Egyre jobban gyarapodott, vastagodott a hóréteg és január 29-re a Dunántúl északi felében, valamint a főváros környékén a hó vastagsága a 20-30 cm-t is meghaladta, a Bakonyban 50-57 cm-t is mértek. Az enyhébb léghullámok hatására mérséklődött az éjszakai lehűlés. A tőlünk északra elhelyezkedő anticiklon azonban újból megerősödött és Közép-Európa fölé helyeződött át. A hónap utolsó napján kiderült az ég és a friss, vastag hóréteg felett erős volt az éjszakai lehűlés. Délnyugaton -5, -8, északnyugaton és északkeleten pedig -13, -18 fokig hűlt le a levegő.

### 1996. februárjának időjárása

Az anticiklon február elején továbbra is Közép-Európa fölött helyezkedett el. Hazánkban a derült ég mellett éjszakánként nem egy helyen -20 fok alá süllyedt a hőmérő higanyszála. A napsütés ellenére napközben sem mértek -1, -6 foknál melegebbet. Az anticiklon azonban fokozatosan gyengült, és délkelet felé távolodott. Ezzel egy időben a kontinens délnyugati partjainál örvénylő ciklon szárazföldünk belseje felé helyeződött át. A délnyugat felől több hullámban áramló váltakozó nedvességtartalmú és egyre enyhébb léghullámok hatására a következő pár nap során átmenetileg mérséklődött a hideg, de az enyhülést ismét igen kellemetlen, a közlekedőkre veszélyes időjárási jelenség kísérte: sok helyen volt eső, ónos eső és a folyékony halmazállapotú csapadék az erősen lehűlt talajra érkezve síkosságot okozott. Február 4-én hajnalban +1 és -5 fokot mértek, napközben kevéssel fagypont fölé emelkedett a hőmérséklet.

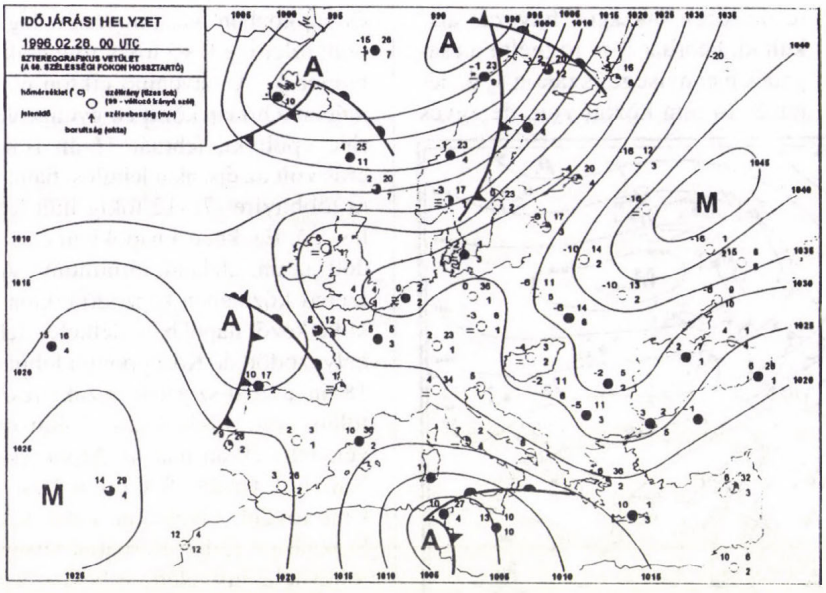
Az Atlanti-óceán, valamint Északkelet-Európa fölött ezekben a napokban erős ciklontevékenység zajlott. Az átvonuló front után észak felől kiépülő, keskeny gerinc előoldalán, valamint az Északkelet-Európa fölött örvénylő ciklon hátoldalán

erős északi áramlás jött létre, amellyel ismét hideg, sarkvidéki eredetű levegő árasztotta el Közép-Európát. A következő napokban az anticiklon erősödött, és egyre jobban Közép-Európa fölé helyeződött át, majd kissé keletre mozdult el. A centruma pár napon át a Balti-tenger térsége fölött maradt, tengelyével egyre inkább dél felé fordult. Déli peremén északkelet, kelet felől hideg levegő árasztotta el hazánkat. Újból egyre hidegebbre fordult az idő, átmenetileg gyengült a csapadék-, de erősödött a ködhajlam. Február 6-án hajnalra ismét sokfelé -10, főleg nyugaton -15, -18 fokig hűlt le a levegő, és napközben sem emelkedett a hőmérséklet -1, -6 foknál magasabbra. Ugyanakkor kontinensünk nyugati, délnyugati része, a Földközi- és a Fekete-tenger fölött erőteljes ciklontevékenység zajlott. A nagy kiterjedésű ciklonrendszer északi oldalán nedves léghullámok érkeztek a Balkán- és az Appenninifélszigeten át Közép-Európa déli térsége fölé. Ezek keveredése a Kárpát-medencét kitöltő hideg levegővel a következő néhány napon hazánkban is nagyrészt borult időt okozott, naponta havazott. Február 8-án a Kárpát-medence fölött az anticiklon peremén ciklonális görbületű mezőben országos havazás alakult ki. Február 9-re reggelre a csapadék mennyisége északon 1, 6, délen 8, 14 mm között volt, de egyes helyeken a 20 mm-t is meghaladta. A hó vastagsága az országban többnyire 20 és 40 cm között volt, a Bakonyban a 60 cm-t is elérte, sőt a Kékestetőn 64 cm-t mértek. A friss havat hordta a viharossá fokozódó északi szél és a hófúvások miatt helyenként járhatatlanná váltak az utak. A hajnali órákban -7, -12 fokig hűlt le a levegő, sőt egyes napokon -15, -20 fok is előfordult és a nappali órákban is csak 0 és -5 fokot mértek.




10. ábra
A tengerszinti légnyomási mező 1996. jan. 25. 00 UTC-kor

Február 12 után gyengült a délkeleti ciklon tevékenysége, és az anticiklon ismét északkelet felé helyeződött át. Ezzel egy időben a Nyugat-Európa fölött örvénylő ciklon lassanként terjeszkedett szárazföldünk középső része fölé és február 13-14-én ennek frontrendszere át is vonult fölöttünk. Átvonulása átmeneti enyhülést és sokfelé csapadékot okozott. Sok helyen hullott a hó, de főleg délen havas eső, ónos eső, eső is előfordult. A csapadék mennyisége általában 1 és 8 mm között volt, de a Dunántúl északi felén 10, 25 mm is előfordult. A hőmérséklet emelkedett, február 14-én hajnalra csak +1 és -3 fokig hűlt le a levegő és napközben már mindenütt fagypont feletti :+1, +5 fokot mutattak a hőmérők. Az átvonuló ciklon nyomában a hónap közepén gyenge gerinc épült ki, február 16-án ismét erős volt az éjszakai lehűlés, hajnalra többnyire -7, -12 fokig hűlt le a levegő. Ezekben a napokban erősödött az un. „Izlandi minimum". Az Izland közelében képződő ciklon a következő napokban délkelet felé helyeződött át. Középpontja február 18-án a Brit-szigetek északi része fölött volt, 19-én Dánia fölött örvénylett, 20-án már az Alpok és a Kárpátok térsége fölé ért és lassanként tovább távolodott kelet felé. Mozgása a Keleti-Kárpátok térsége fölött lelassult, elérte a Fekete-tenger környékét és február 28-ra fokozatosan föltöltődött. Ezekben a napokban változékony, gyakran szeles idő volt, többször volt kevés csapadék: hó, ónos eső, eső egyaránt előfordult. A hőmérséklet emelkedett. A borult, szeles időben az éjszakai órákban többnyire 0 és -5 között volt a hőmérséklet, és a néhány órás napsütés hatására egyes napokon 3, 8 fokig emelkedett a hőmérséklet. A távolodó ciklon nyomában térségünk fölött anticiklon épült ki. Az északnyugat felől áramló hideg légtömeg nyugalomba jutott. Ismét egyre hidegebbre fordult az idő. A csapadékhajlam fokozatosan gyengült, majd nyugaton február 20-tól meg is szűnt a csapadék. A keleti országrészben továbbra is csapadékos maradt az idő, de a vegyes halmazállapotú csapadékot azonban 22-től egyre inkább havazás, hózápor váltotta fel, majd február 25-re ott is megszűnt csapadékhullás. Napról napra erősödött az éjszakai lehűlés. Eleinte a Dunántúlon, majd a keleti országrészben is helyenként -10 fok alá süllyedt a hőmérő higanyszála és a nappali órákban is csupán fagypont körüli hőmérséklet volt a jellemző. Az anticiklonális mezőben hideg, napos, nagyrészt csendes idő volt. Hajnalonként általában -4 és -14 fok között volt a hőmérséklet, napközben a sok napsütés hatására eleinte 1, 6, majd a hónap utolsó napján már 3, 8 fok




11. ábra
A tengerszinti légnyomási mező 1996. febr. 28. 00 UTC-kor

közé emelkedett a hőmérséklet (*11. ábra*).

A meteorológiai tavasz kezdetével sem fejeződött be a tél. Az átlagosnál jóval hidegebb, télies jellegű idő egészen március végéig megmaradt.

## Összefoglalás

Az 1995. november és 1996. február közötti időjárására visszatekintve megállapítható, hogy az időjárás alakulását a kontinensünk fölött kialakult anticiklonális mező helyzete határozta meg. A Kelet-európai síkságtól egészen a Brit-szigetig húzódó anticiklon déli peremén időnként kialakuló ciklonális görbületű mezőben gyakran volt csapadék. Amikor az anticiklon középpontjával Közép-Európa fölé helyeződött át, erős volt az éjszakai lehűlés, gyakran képződött zúzmarás köd. A március végéig Északkelet-, Kelet-Európa fölött meglévő anticiklon déli peremén áramló hideg levegő csaknem 5 hónapon át az átlagosnál jóval hidegebb időt okozott. Ugyanakkor az anticiklon átmeneti időszakaiban felerősödtek a ciklonális hatások csapadékossá, változékonnyá téve az időjárást.

Az elmúlt tél időjárásának alakulása alapvetően 5 tipikus makroszinoptikus helyzethez kapcsolódik:

- hazánktól keletre, középpontjával Ukrajna vagy Kelet-Európa középső részé fölött elhelyezkedő anticiklon déli, délkeleti áramlása érvényesült. Ez a helyzet kedvezett a ködképződésnek, amelyet gyakran zúzmara lerakodás kísért (*11. ábra*).
- az anticiklon a Kárpát-medencétől északra helyezkedett el. Az Ural-hegységtől a Kelet-európai síkságon át egészen a Brit-szigetekig húzódó nagyméretű anticiklon déli peremén zonális keleti áramlás volt, mellyel hideg léghullámok érkeztek hazánk fölé. A Kárpátok vonulata módosította a talajközeli hideg áramlást és a ciklonális görbületű mezőben orografikus okklúziós front képződött, amelynek hatására gyakran volt kiadós csapadék (*7. ábra*).
- az anticiklon a Kárpát-medence fölött helyezkedett el. Csendes, hideg, párás idő, volt erős éjszakai lehűléssel, fokozódó ködhajlammal (*6. ábra*).
- az anticiklon átmeneti meggyengülésének időszakaiban a Brit-szigetek fölött örvénylő ciklon előoldalán délnyugati áramlással enyhe léghullámok árasztottak el hazánkat. Ez történt november közepén, illetve karácsony előtt (*9a-b. ábra*).
- a Földközi-tenger térségében végig aktív ciklonális tevékenység az anticiklon visszahúzódásakor néha hazánk területén is érvényre juttatja hatását. Ilyenkor egy-egy mediterrán ciklon vonult át, kiadós csapadékot okozva(*8a-b.ábra*).

A tartós hidegen, a sok csapadékon és a túlnyomórészt borult időn kívül az idei tél további kellemetlenségekkel is szolgált:

- A napsütés nagy mértékű hiánya fokozta a hideg érzetét, kellemetlenül hatott sokak közérzetére, hangulatára.
- Az enyhüléssel járó vegyes, illetve folyékony halmazállapotú csapadék, különösen a gyakori ónos eső óriási kárt okozott a természetben. A faágakon képződő jegesedés több tonnányi súlygyarapodást okozott, mely alatt leszakadtak az ágak, gyökerestül fordultak ki a fák, főleg a lejtős talajon. Az utakon, a járdákon a többször kialakuló síkosság balesetekhez vezetett.
- A gyakori csapadék, az erős fagy és ezzel járó olvadás-fagyás nagy károkat okozott az utakon és hazánk a kátyúk országává vált.
- A sokunk által várva-várt „fehér karácsony" elmaradt. A karácsonykor térségünk fölött átvonuló ciklon átmeneti erős enyhülést, ezzel járó gyors olvadást és nagy mennyiségű esőt okozott, ennek következményeként a keleti vízgyűjtőkön árhullám vonult le.

Összefoglalva: hideg, hosszú, a napsütés hiánya miatt szürke, de gyakran havas volt az idei tél, amely sokba került és nem sok örömöt okozott a lakosság többségének, csupán gyermekek élvezték a sok havat, a szánkózás örömét.

**Bartha Péterné**

# Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában

Az alacsonyszintű, vagy más néven kisgépes szignifikáns térkép az úgynevezett VFR (Visual Flight Rules) szabályok szerint repülést végző repülőgépek, helikopterek számára készül. A térképen a Légkör 1995. 3. számában ismertetett kódolással a következő adatokat tüntetik fel.

A látástávolságot, az FL100 (700 hPa) magasság alatti felhőzet mennyiségét, alapjának és tetejének a magasságát, az időjárási jelenségeket, a 0 °C-os réteg magasságát (ha több is van, akkor a legalsót és a legfelsőt), a közepes, vagy erős turbulenciát, a jegesedés erősségét, a frontokat és esetleg a mozgási sebességüket. Ezeken kívül néhány meteorológiai szolgálatnál a FL050 (850 hPa) szinten uralkodó szelet és néhány speciális jelenséget (lee hullám*, rotor*, erős széllökés, vulkáni hamu, trópusi ciklon, tornádó, ciklon vagy anticiklon közepe és nyomása) is feltüntetik.

A térkép készítéséhez a nagyobb meteorológiai szolgálatok (UKMO-United Kingdom Meteorological Office, DWD-Deutscher Wetterdienst) a saját mezoléptékű modelljeiket használják fel. Sajnos hazánkban ilyen mezoléptékű modell még nem áll rendelkezésre, ezért mi a 2.5 · 2.5 fok felbontással, GRID formátumban érkező UKMO LAM (angol korlátos tartományú modell) négy szintjének (1000, 850, 700, 500 hPa) adatait használjuk fel a térkép készítéséhez. Ezt a modellt már régóta használjuk a szinoptikus gyakorlatban és megbízhatónak bizonyult. A cikkben ismertetett módszerek könnyen adaptálhatók más, nagyobb felbontású modellhez is, amilyen reményeink szerint hamarosan rendelkezésünkre fog állni. A numerikus modell adatain kívül a repülőterekre vonatkozó taf (terminal aerodrome forecast) táviratokban lévő, valamint télen a metar (meteorological actual report) táviratokban lévő információkat használjuk fel a térkép elkészítéséhez. Ez utóbbira azért van szükség, mert tapasztalataink szerint télen a hajnali tafokban általában jobb látást várnak a déli órákra (amelyre az előrejelzésünk vonatkozik), mint amilyen valójában sztrátuszos, ködös, hidegpárnás helyzetben kialakul.

A következőkben ismertetjük az OMSz RMK által kibocsájtott kisgépes szignifikáns térkép készítéséhez használt felhőzet, jegesedés, turbulencia, látástávolság és zivatar előrejelző algoritmusokat, bár hozzá kell tenni, hogy ezek csak segítséget nyújtanak a szinoptikusnak az előrejelzéshez, de nem helyettesítik őt. Ezután egy példán keresztül illusztráljuk a térkép elkészítését.

A relatív nedvességgel kapcsolatos előrejelzésekhez (jegesedés, felhőzet) hozzá kell tenni, hogy a UKMO LAM az adott területre vonatkozó átlagos nedvességet jelzi előre, de kis területen ennél lényegesen nagyobb relatív nedvesség is lehet ! Ezért lehetséges az, hogy bár a felhő megjelenéséhez 100% körüli relatív nedvesség szükséges, ennek ellenére már 45% körüli (nagytérségű) nedvességnél is lehet például gomolyfelhő kialakulására számítani.

### A felhőzet előrejelzése

A felhőzet mennyiségének előrejelzéséhez a UKMO LAM relatív nedvességi adatait használjuk fel. A relatív nedvesség és a felhőzet mennyiségének kapcsolatát az 1994. április-május hónapi budapesti SYNOP és TEMP adatok alapján statisztikai átlagokkal állapítottuk meg. A relatív nedvesség adatokat 5%-os pontosságra kerekítettük. Hozzá kell tenni az alábbi táblázathoz, hogy a téli hónapokban a középmagas és magasszintű felhőzet mennyiségét – egyéves tapasztalataink alapján – ezzel a módszerrel a 75% alatti nedvességnél kissé alulbecsüljük, míg nyáron kissé felülbecsüljük. Az alacsonyszintű felhők mennyiségét mind télen, mind nyáron viszonylag jól jelezhetjük előre ezekkel a határértékekkel. Ez alól kivétel a téli hidegpárna, mert akkor az alacsonyszintű felhőzet a 925 hPa-os szint körül található, míg nekünk a UKMO LAM-ből csak a 850 hPa-os szintről áll rendelkezésünkre nedvességi adat. A fenti megfigyelések valószínű magyarázata, hogy alacsonyabb hőmérsékleten növekszik az aktív felhőmagvak aránya, és a jégre vonatkozó telítési gőznyomás kisebb, mint a vízre vonatkozó (középmagas és magasszintű felhők), míg nyáron az alacsonyszintű gomolyfelhők az erős besugárzás hatására viszonylag száraz levegőben is kialakulhatnak, télen pedig a hidegebb levegőben a felhőmagvak aránya és a jégre vonatkozó telítési gőznyomás miatt alakul ki kis relatív nedvességnél is alacsonyszintű felhőzet. A későbbiekben évszakos bontást alkalmazva valószínűleg jobb előrejelzéseket készíthetünk.

| Relatív nedvesség (%) | Felhőzet (okta) |
|---|---|
| <40 | (0 |
| 40-55 | 0-2 |
| 55-65 | 1-3 |
| 65-75 | 2-5 |
| 75-85 | 3-6 |
| 85-95 | 5-7 |
| >95 | 7-8 |

A felhőzet alapjának előrejelzéséhez a tafokban megadott értékeket, valamint a területen lévő szondázó állomások felszállási görbéit használjuk. Ez természetesen nem tökéletes módszer, de jelen pillanatban még nem áll rendelkezésre egy sokszintes mezoléptékű modell. A felhőtető meghatározása szintén a felszállási görbék alapján történik. Ez a módszer viszont csak akkor használható, ha nincs jelentős mér-

tékű horizontális áramlás a légkörben. A felhőzet fajtájának meghatározásához (a zivatarfelhő kivételével) szintén csak a fent említett módszerek állnak rendelkezésre. A felhőfajták, felhőalapok és felhőtetők előrejelzéséhez rendelkezünk egy amerikai számítógépes algoritmussal, de ezt jelenleg még nem tudjuk használni a hozzá szükséges adatok hiánya miatt.

### A jegesedés előrejelzése

A jegesedés előrejelzéséhez egy nagyon egyszerű döntési algoritmust használunk. Ez a lehetséges legerősebb jegesedést adja meg a 850 és 700 hPa-os szint hőmérsékleti és nedvességi adatai alapján. Az algoritmus azt az értéket választja ki ezek közül, amely a legerősebb jegesedést adja – ha például a 850 hPa-os szint ugyanolyan hőmérsékletű, de nedvesebb, mint a 700 hPa-os szint, akkor a 850 hPa-hoz tartozó jegesedést veszi figyelembe. Az alább feltüntetett határértékek a rétegfelhőkre vonatkoznak, mert a tapasztalatok szerint ugyanolyan mértékű repülőgép jegesedéshez a gomolyos szerkezetű felhőkben alacsonyabb hőmérsékletre van szükség, mint a rétegfelhőkben. Abban az esetben, ha az alábbi feltételek közül egy vagy több nem teljesül, akkor az algoritmus nem jelez előre jegesedést (például 0 °C feletti hőmérséklet esetén).

| Relatív nedvesség (%) | Hőmérséklet (°C) | Jegesedés |
|---|---|---|
| 65-85 | 0,-4 | **Weak** (gyenge) |
| | <-4 | **Mod** (közepes) |
| >85 | 0,-4 | **Mod** (közepes) |
| | <-4 | **Sev** (erős) |

A kiegészítés végett a fentiekhez hozzá kell tenni, hogy fagypont fölötti hőmérsékleten is jegesedhet a repülőgép, vagy annak motorja a párolgás, illetve a "turbo-engine" motorú gépeknél a sűrítés-adiabatikus tágulás miatt, de ezt egyetlen repülésmeteorológiai központban sem veszik figyelembe.

### A turbulencia előrejelzése

A turbulencia illetve a lee-hullámok előrejelzéséhez a 850 és a 700 hPa-os szint széladatait használjuk. Az alább feltüntetett turbulencia határértékek a felhő nélküli állapotra vonatkoznak, hiszen a felhőkben a vertikális áramlások miatt szélcsendes esetben is felléphet ilyen. A határértékeket az angol szolgálatnál használtnál 5 m/s-mal kisebb szélsebességekre határoztuk meg. Ennek egyrészt az az oka, hogy az alsó 1000 méteres rétegből nem áll rendelkezésünkre adat, és ebben a rétegben gyakran fordul elő alacsonyszintű jet, másrészt a Kárpátok és az Alpok a brit hegyeknél lényegesen magasabb és valószínűleg nagyobb érdességű.

| Szélsebesség | | Turbulencia |
|---|---|---|
| 700 hPa | 850 hPa | |
| <30 KT | <25 KT | – |
| <30 KT | ≥25 KT | ROT |
| ≥30 KT | ≥25 KT | MTW |

A "–" jelentése az, hogy szél miatt fellépő turbulencia legfeljebb csak a gyenge fokozatot éri el (ezt nem kell előrejelezni).

A "ROT" jelentése, hogy közepes turbulencia, illetve a hegyek közelében a szélárnyékos oldalon rotor jelenség alakulhat ki.

A "MTW" jelentése, hogy a szél miatt erős turbulencia, vagy lee hullám kialakulása lehetséges.

A felhőzetben fellépő turbulenciák erőssége a gyakorlati megfigyelések alapján a rétegfelhők esetében gyenge, a réteges gomoly és gomolyfelhők esetén gyenge vagy közepes, míg a zivatarfelhők esetén az erős fokozatot érheti el. Az ilyen turbulenciák előrejelzése jelenleg csak a szinoptikus ismeretek alapján történik, de ha az amerikai felhőzet-előrejelző algoritmus futni fog, akkor már ezt is numerikus módszerrel jelezhetjük előre.

### A látástávolság előrejelzése

A látástávolság a gyakorlati tapasztalatok alapján a következő tényezők miatt csökkenhet 10 km alá. Az egyik ilyen a szél által felkavart por, homok, vagy hó. A másik a száraz légköri homály, párásság vagy köd kialakulása. A harmadik a csapadék miatti látásromlás. Az első kettőt csak a szinoptikus tapasztalat és a repülőterek taf táviratai alapján tudjuk egyelőre előrejelezni. Kutatások folynak osztályunkon a relatív nedvesség, a szélsebesség és a légköri stabilitás figyelembe vételével statisztikus módszerek alapján a látástávolság előrejelzésére, de ezek még kísérleti stádiumban vannak és amíg nem kapunk az alsó 1000 méteres rétegre relatív nedvesség és hőmérséklet előrejelzési adatokat (pszeudo-temp egész Közép-Európára), addig ezt – még ha készen is lesz – nem tudjuk használni. Magyarország nyolc városára viszont már 1995. május 31-e óta rendelkezésre áll ilyen adat, és ezeknek a megbízhatóságát már ellenőrizzük, és más repülésmeteorológiai előrejelzésekben már felhasználjuk.

A csapadékbeli látás előrejelzésére egy Angliából származó képletet használunk, amely a csapadék intenzitása és fajtája alapján adja meg a látástávolságot.

$Vis(m)=a \cdot x^b$

x =a csapadék intenzitása (mm/h)

Eső esetén: a=15110 b=-0.7165577

Hó esetén: a=1070 b=-0.9904820

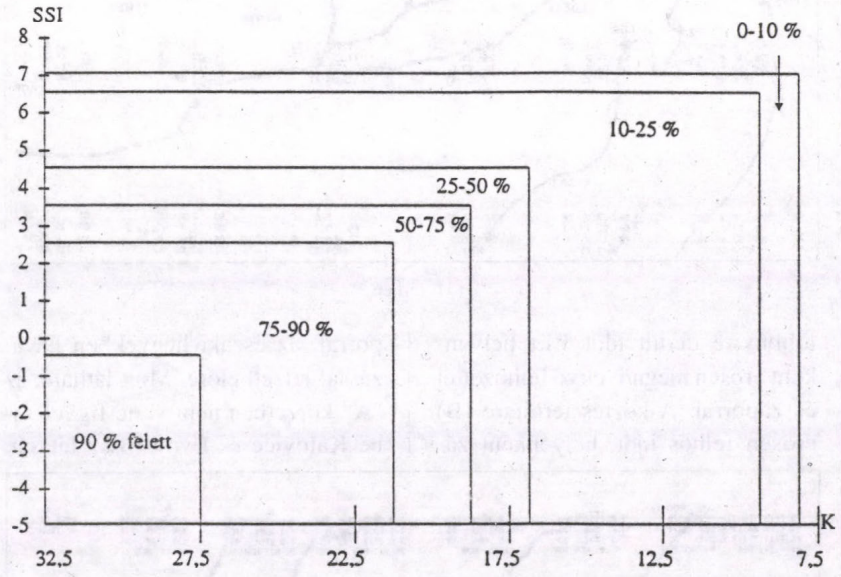
A fenti képletekhez hozzá kell tenni, hogy tapasztalataink alapján a konvektív csapadékban (zápor, zivatar, hózápor), valamint a 0 °C-nál hidegebb esetben hulló hó esetén rendkívül jól megadja a látástávolságot, de a csendes eső, valamint a 0°C-nál melegebb levegőben hulló hó esetén – valószínűleg a bepárolgás miatt – felülbecsli azt.

Mivel a UKMO LAM csapadékadatait határás bontásban kapjuk, és a térképünk 12±3 UTC-re vonatkozik, ezért a következő módon számoljuk a csapadékintenzitást. A zivatarbeli látásnál (hó és eső) azt feltételezzük, hogy az a csapadék, amit 06 és 18 UTC között ad a modell, 15 perc alatt esik le, a zápor (hó és eső) esetén pedig 45 perc alatt. Az eső és hó esetén azt feltételezzük, hogy a csapadék a modell által adott időtartam fele

alatt hullik le – tehát, ha a modell csak a 06 és 12 UTC közötti időlépcsőre ad csapadékot, akkor 3 óra alatt, ha a 06-12 UTC és a 12-18 UTC közötti időlépcsőre is ad, akkor 6 óra alatt.

### A zivatar valószínűségének a számítása

A zivatar és a Cb felhőzet előrejelzését az alábbi ábra alapján végezzük. Az itt szereplő SSI és K labilitási paraméterek leírása megtalálható pl. Fövényi (1995) munkájában.




A fenti ábrán orografikus, szélnyírási és hőmérsékleti korrekciót hajtottunk végre. Az orografikus és a szélnyírási korrekciónál a 90%-os értékek a 75-90%-os tartományban a felére, az 50-75%-os tartományban harmadára, a 25-50%-os tartományban negyedére, a 10-25%-os tartományban ötödére, a 0-10%-os tartományban a hatodára módosulnak. A hőmérsékleti korrekciónál mindegyik tartományban ugyanazt a korrekciót alkalmaztuk.

Az orografikus korrekciónál a rácspont 120 km sugarú környezetében lévő hegyek átlagos magasságát vettük figyelembe. Így például a jászberényi rácspont magassága 600 m lett (Mátra, Börzsöny, Budai-hegység). A magassági korrekciónál feltételezzük azt, hogy a hegynek csak az a része vesz részt a konvektivitás erősítésében, amelyiket nem borítja hó, illetve amelyiken az éjszakai hőmérséklet nem süllyed 0°C alá. Ezen kívül feltételezzük, hogy nagyobb napmagasságnál nagyobb a hegyek konvektivitásra gyakorolt hatása. A táblázatban megadjuk, hogy melyik hónapban milyen magasságig vesszük figyelembe a hegy hatását (H), valamint azt, hogy a 300 m és a H magasság között mennyi a korrekció értéke. A tapasztalatok alapján főleg a nyári hónapokban a magas hegységekben (Alpok, Balkán-hegység) a program felülbecsli a zivatar kialakulásának a valószínűségét. Ennek valószínű magyarázata az, hogy mi lineáris korrekciót használunk, míg a logaritmikus valószínűleg jobb lenne, illetve az, hogy ezeken a helyeken a UKMO LAM általában túlbecsli a labilitást (Légkör 1995/4).

A hőmérsékleti korrekciót csak akkor használjuk, ha a 850 hPa hőmérséklete meghaladja a 14 °C-t (Fövényi, 1989).

A szélnyírási korrekciónál az 500 és az 850 hPa-os szint szelének a vektoriális különbségét számoljuk ki, és ha ez meghaladja a 10 m/s-ot, akkor alkalmazzuk a korrekciót. A tapasztalatok alapján ez a korrekciós érték rendkívül jól beválik.

### A 90 %-os valószínűségre vonatkozó korrekciók:

**Orografikus korrekció** (ha a rácspont magasabb 300 m-nél):

| | SSI (°C) | K | H (m) |
|---|---|---|---|
| **Január:** | 0 | 0 | 0 |
| **Február:** | 0.4 | -0.8 | 1200 |
| **Március:** | 0.75 | -1.5 | 1500 |
| **Április:** | 1.2 | -2.4 | 1800 |
| **Május:** | 1.53 | -3.07 | 2300 |
| **Június:** | 2 | -4 | 2400 |
| **Július:** | 2 | -4 | 2400 |
| **Augusztus:** | 1.6 | -3.2 | 2400 |
| **Szeptember:** | 1.15 | -2.3 | 2300 |
| **Október:** | 0.57 | -1.13 | 1700 |
| **November:** | 0 | 0 | 0 |
| **December:** | 0 | 0 | 0 |

**Hőmérsékleti korrekció**
(ha T850 hPa>14 °C ):
**SSI:** -0.15 (°C/°C) **K** : 0.45 (°C/°C)

**Szélnyírási korrekció**
(ha a szélnyírás nagyobb 10 m/s-nál):
**SSI:** 0.075 (°C/(m/s))
**K:** -0.225 (°C/(m/s))

A tapasztalatok alapján a zivatar és konvektivitás előrejelzésnél a következőket állapíthatjuk meg. 0 és 25% közötti értékeknél érdemes a Cu felhőzetet megadni. 25-50%-os értékeinél már zápor kialakulhat, de frontálzóna és szélnyírás esetén Cb felhőzet és zivatar kialakulása is lehetséges. 50-75% közötti értékeknél nagy valószínűséggel várható Cb felhőzet és ciklonális esetben zivatar is. 75% feletti értékeknél ciklonális esetben majdnem biztosan, bárikus mocsár vagy anticiklon esetén pedig nagy valószínűséggel lehetséges zivatar. A fentiekhez hozzá kell tenni, hogy október és március között a gyakorlati tapasztalatok alapján kizárólag ciklonális esetben fordul elő zivatar, mivel még a kellő magassági labilitás esetén sem képes a napsugárzás felszakítani a zsugorodási inverziót. Ugyancsak a gyakorlati tapasztalatok alapján zárt felhőzet vagy száraz 700 és 500 hPa esetén az indexek által megadottnál kisebb valószínűséggel alakul ki zivatar.

A szignifikáns térkép készítéséhez három alaptérképet használunk fel. Az elsőn 30 db rácspontra tün-

tetjük fel a következő adatokat (*1. térkép*).

500 hPa relatív nedvessége
SSI index VT index
700 hPa relatív nedvessége K index
700 hPa hőmérséklete
850 hPa relatív nedvessége NI index
850 hPa hőmérséklete
850 hPa széliránya és szélerőssége

A fenti értékek mindegyikét a UKMO LAM adataiból számoljuk a Légkör 1995/4-es számában ismertetett módszerrel. A 850 és a 700 hPa hőmérsékletét főleg nyáron lehet jól felhasználni a 0°C-os szint magasságának az előrejelzéséhez.

A *2. térképen* a fent ismertetett algoritmusokkal számított értékeket adjuk meg 30 db rácspontra.

500 hPa felhőzete (okta)
látás esőben látás hóban
700 hPa felhőzete (okta)
látás záporban látás hózáporban
850 hPa felhőzete (okta)
látás zivatarban látás hózivatarban
zivatar valószínűsége (%)
jegesedés
turbulencia

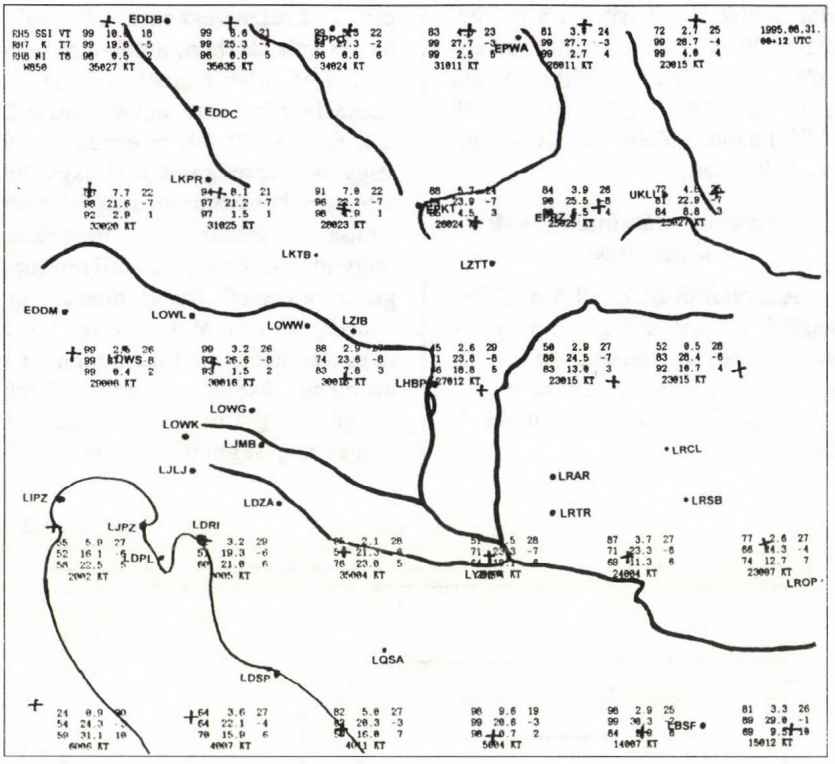
Ha a modell a rácspontra nem ad csapadékot, akkor a látástávolságnál "0" szerepel, ha a látás 10 km felett várható "9999" szerepel.

A *3. térképen* (a gyakorlatban a második térképre írjuk rá) a területen lévő repülőtereknek a 12 UTC-re vonatkozó taf táviratainak rövidített változatát tüntetjük fel.

A három térkép valamint a felrajzolt TEMP adatok alapján készítjük el CorelDraw 4.0 és Microsoft Office (Winword 6.0) program segítségével az OMSz RMK által kibocsájtott alacsonyszintű szignifikáns térképet.

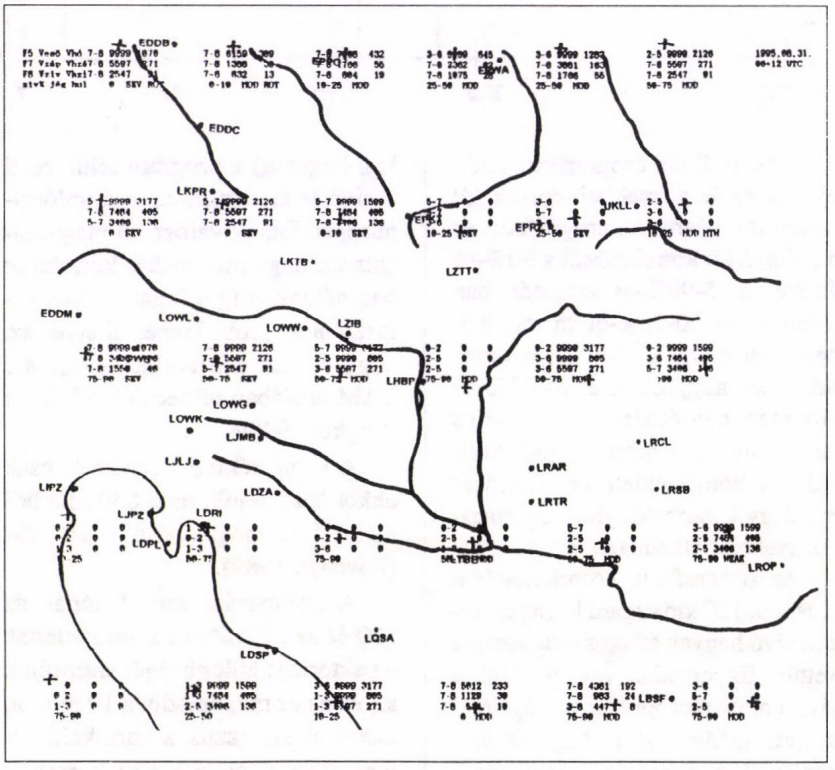
Példánkban az 1995. augusztus 31-ére vonatkozó térkép készítését mutatjuk be (*4. térkép*).

A három térkép alapján a szinoptikus négy különböző időjárású területet különített el. Az északi (A) területekre túlnyomóan felhős, gyakran esős, a hegyekben havazásos időt várt. A keleti (D) területekre erősen felhős időt jelzett előre helyenként záporral, izoláltan zivatarral. A délnyugati területekre (C)

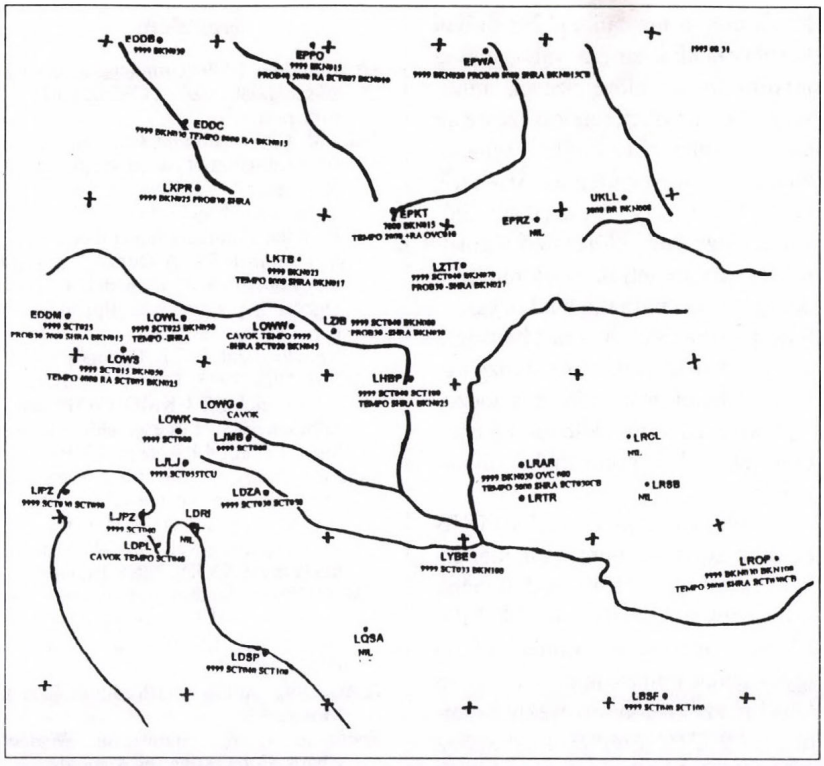



1. térkép

többnyire derült időt várt helyenként erősen megnövekvő felhőzettel és záporral. A köztes területre (B) erősen felhős időt, helyenként záporral, az északi hegyekben havazással jelzett előre. Mint látható, az "A" körzetben nem vette figyelembe Katovice és Lvov rossz látását.




2. térkép




3. térkép

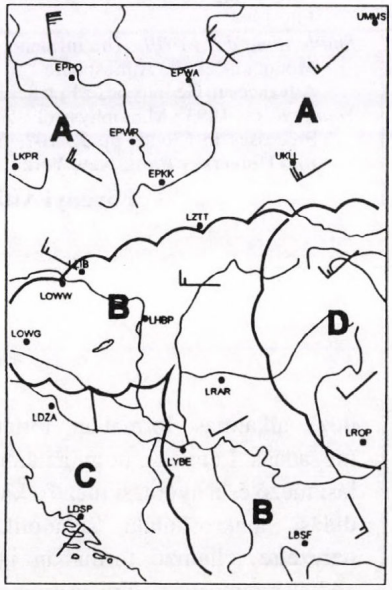
valamint Varsó Cb felhőjét. – A lengyelek egyébként minden konvektív csapadékhoz (zápor, hózápor, zivatar) Cb felhőzetet észlelnek, illetve jeleznek előre.– A "B" területen a viszonylag száraz 700 és 500 hPa miatt nem várt zivatart, csak Cb felhőzetet és záport. A "C" területen csak záport várt, Cb-t és zivatart nem a száraz 700 és 500 hPa-os szint miatt.

A szinoptikus állomások alapján ezen a napon 09 és 15 UTC között a következő időjárás uralkodott.

Az "A" területen elszórtan esett az eső, néhol záporeső volt, Lommicon időnként havazott. A legroszszabb látás 4 km volt. Ez 500 m-rel kevesebb, mint a megengedett 25%-os, de legalább 300 m-es eltérés, amelyet az angolok használnak. A felhőalapok mindenütt a megengedett eltérésen belül (25% de legalább 300 Ft) voltak.

A "B" terület az előrejelzettnel kisebb volt, mivel a Duna-Tisza köze és a Dunántúl keleti része a "C" területhez tartozott. A Kisalföldön, Burgenlandban és Vas megyében 09 és 11 UTC között néhol zivatart észleltek, 11 UTC után viszont már mindenütt az előrejelzett időjárás és

FIXED TIME CHART VALID 12 UTC




SIGWX BELOW 10000FT
ISSUED BY HMS - AERO. MET. CENTRE AT 05 UTC

Note: 1. Pressure in hPa and speeds in knots.
2. Vis in m or km. Hills fog implies vis 200M or less.
3. Attitude in hectofeet above MSL. XXX=above 10000ft.
4. TS and CB imply MOD/SEV icing and turbulence

31.08. 1995. BASED ON 00 UTC DATA ON 31.08. 1995.

| VARIANT | VIS | WEATHER | CLOUD, TURBULENCE, ICING | 0°C |
|---|---|---|---|---|
| AREA A | 10+ | NIL | BKN CU, SC, AC 035/XXX | N 070, S 055 |
| OCNL | 6 | RA, SHRA | BKN/OVC CU, SC, AS 015/XXX | |
| IN MT | 200 m | SN, SHSN | OVC ST, SC, AS 003/XXX | |
| | | | | |
| AREA B | 10+ | NIL | SCT/BKN CU, AC 040/XXX | N 060, S 080 |
| LOC | 8 | SHRA | BKN CU, SC, AC 025/XXX | |
| ISOL | 5 | SHRA | EMBD CB 020/XXX | |
| N IN MT | 200 m | SHSN | OVC ST, CU, SC,AC 003/XXX | |
| | | | | |
| AREA C | 10+ | NIL | SCT CU, AC 040/XXX | 080 |
| LOC | 10 | SHRA | BKN CU, AC 035/XXX | |
| | | | | |
| ARAE D | 10+ | NIL | BKN CU, SC, AC 040/XXX | 070 |
| LOC | 8 | SHRA | BKN CU, SC, AC 035/XXX | |
| ISOL | 5 | TSRA | EMBD CB 025/XXX | |

WARNING AND/OR REMARKS:
- WIND ARROWS REFER TO 5000 FEET.

4. térkép

felhőzet uralkodott. Az "A" és "B" terület magasabb hegycsúcsain (Chopok, Lomnic, Sonnblick) 5-25 cm hó hullott aznap estig. A "B" területre a zivatar miatt a német szabványt használva AMD (amendment) térképet kellett vona kiadni, az angol és francia szabvány szerint azonban a Cb felhőzet magában foglalja a villámlást.

A "C" terület az előrejelzettnél kissé nagyobb volt és zápor csak Bosznia és Horvátország területén fordult elő.

A "D" területen a vártnál kissé kevesebb felhő volt, de Cb felhőzetet és elszórtan záport ennek ellenére jelentettek. Zivatart szinoptikus állomás nem jelentett, de Románia, Moldávia és Ukrajna területén elég ritka az állomáshálózat, tehát elképzelhető, hogy néhol zivatar is előfordult.

Mint a példában látható, a "B" területen volt az előrejelzetthez képest jelentős eltérés (zivatar). A magyar szinoptikus a Cb felhőzetet előrejelezte, bár zivatart nem várt, míg az osztrák és szlovák kollégák bécsi, grazi és pozsonyi taf táviratában a Cb felhőzet előrejelzése sem szerepelt.

### A jövő tervei és feladatai

A jövőben az OMSz RMK-ban tervezzük azt, hogy naponta három kisgépes térképet adunk ki, 09, 12 és 15 UTC-re vonatkozót. Igy egy térkép csak négyórás időtartamot fed le, és elég a mostaninál 2-3 órával később kiadni, emiatt valószínűleg javulni fog az előrejelzések minősége. Amennyiben rendelkezésre áll egy mezoléptékű modell minden adata (ez valószínűleg az ALADIN modell lesz), úgy az amerikai felhőzet és jegesedés előrejelző algoritmust is beépíthetjük az előrejelzésbe, így ez is javíthatja a kibocsájtott térkép beválását. A látástávolságra és a csapadékfajtákra vonatkozó kutatások befejezése után, egy mezoléptékű modell megléte esetén ezen előrejelzések is pontosabbá válhatnak.

1996. januárjától kezdve GRIB kódban 20 km-es bontásban már érkeznek az ALADIN modell négy szintjének (925, 850, 700, 500 hPa) adatai, amelyeket minél előbb igyekszünk felhasználni a 12 és 15 UTC-re szóló előrejelzésekhez (sajnos a 09 UTC-s térkép kiadásához már túl későn érkeznek meg a modell adatai).

Ezen kívül még ki kell dolgozni egy automatikus programot, amely a SYNOP táviratok, a metar táviratok és a radarok adatait összeveti az előrejelzett adatokkal és ha az eltérések a megengedett értéket meghaladják, akkor figyelmeztetést küld a szinoptikusnak. Ilyen programok Bracknellben, Offenbachban és Toulouseban már léteznek, a volt szocialista országokban tudomásunk szerint még nem.

### Irodalom


*Dr. Böjti Béla*, 1979 : Utmutatás a viharjelző szolgálat részére , OMSZ KEI, Budapest

*Mary M. Cairns, Ronald J. Miller*,1992: An Evaluation of Aviation Impact Variables (AIVs) Derived from Numerical Models, NOAA FSL Boulder, Colorado September 1992

*Fövényi Attila*,1989: A Duna és a Tisza vízgyűjtőjén nagy csapadékot okozó légköri képződmények tipizálása és paraméteres vizsgálata Szakdolgozat, ELTE, Budapest

*Fövényi Attila*,1995: Labilitási paraméterek előrejelzése UKMO LAM adatok felhasználásával és ezen előrejelzések hibái. Légkör 40. 4. sz pp 15-19.

*Götz G., Szalay G., Tänczer T.* 1968.: Az instabilitási és nedvességi indexek egyidejű kapcsolata a konvektív aktivitás fejlettségével, OMSZ hivatalos kiadványai XXXV. kötet, Budapest

*HMSO*, 1994 : Handbook of Aviation Meteorology (3rd Edition) pp 77-83, pp 94-98, pp 123-138, pp 150-151, HMSO, London

*ICAO*, 1992 : Annex 3, 11th edition, ICAO, Montreal

*Spalding, T. R.*: Significant Weather Charts, Forecasting for Airfields

*Hall, B. A.*: Use of NWP Data for Aviation Forecasting

*Lunnon, R. W.*: Aircraft Icing Problems - Liquid Water Content

*Dalton, F.*: Providing Advice on Weather Hazards for Aviation

Proc. "The Second Joint UK Met Office/WMO Aeronautical Forecasting Seminar" Reading 11-15 July 1994

*Smith, Ronald B.*, 1979 : The Influence of Mountains on the Atmosphere , Advances in Geophysics 21 pp 87-230

*Young, K. C.*, 1993 : Microphysical Processes in Clouds pp 23-107, Oxford University Press, New York


**Fövényi Attila**

## KISLEXIKON

(Folytatás a 13. oldalról)

**barotrópia**

*(A matematika szerepe a meteorológiában)*

A barotrópia (zérus baroklinitás) az állapotjelzők mezőinek egymáshoz viszonyított meghatározott állapota: az izopiknikus felületek (vagy az izotermafelületek) az izobár felületekkel párhuzamosan helyezkednek el.

**baroklinitás**

*(A matematika szerepe a meteorológiában)*

A baroklinitás az állapotjelzők mezőinek egymáshoz viszonyított, meghatározott állapota: az izopiknikus felületek (vagy az izotermafelületek) metszik az izobár felületeket.

**inicializálás**

*(A matematika szerepe a meteorológiában)*

A kezdeti feltételeknek a prognosztikai egyenletek integrálásához (a numerikus előrejelzés végrehajtásához) alkalmas formában történő megadása. Lényege, hogy az áramlási mező és a nyomási mező a kiindulási makroskálájú szinoptikus helyzetre jellemző formában igazodjék egymáshoz, s így ne eredményezzen irreális oszcillációkat a nyomás, a szél, a hőmérséklet stb. mezejében a numerikus integráció végrehajtása során.

(Folytatás a 32. oldalon.)

# A vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején


## Összefoglalás

A fénycsapdás gyűjtési adatok felhasználásával készült növényvédelmi előrejelzések megbízhatóságát jelentősen növelné, ha a repülési aktivitást módosító, de eddig figyelmen kívül hagyott környezeti tényezők hatását is fajonként feltárnánk és a befogott példányok mindenkori számát ezekkel korrigálnánk.

A repülési aktivitás és így a fénycsapdázás eredményessége szempontjából is feltehetően rendkívül fontos, de eddig alig vizsgált szerepük lehet az időjárási frontoknak. A szerzők az országos fénycsapda hálózat anyagából ezekkel összefüggésben vizsgálták meg a vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) gyűjtési eredményeit.

Megállapították, hogy az egyes időjárási frontok nem típusuknak (hideg, meleg, okklúziós), megfelelően, mindig azonosan módosítják a fénycsapdázás eredményességét, hanem attól függően, hogy milyen típus után következnek.

Az időjárási frontok gyakorisága miatt célszerű lenne hatásukat a fénycsapdázott rovarok mennyiségi értékelése során figyelembe venni, ehhez azonban az alkalmazott módszer továbbfejlesztése szükséges.


## Bevezetés és irodalmi áttekintés

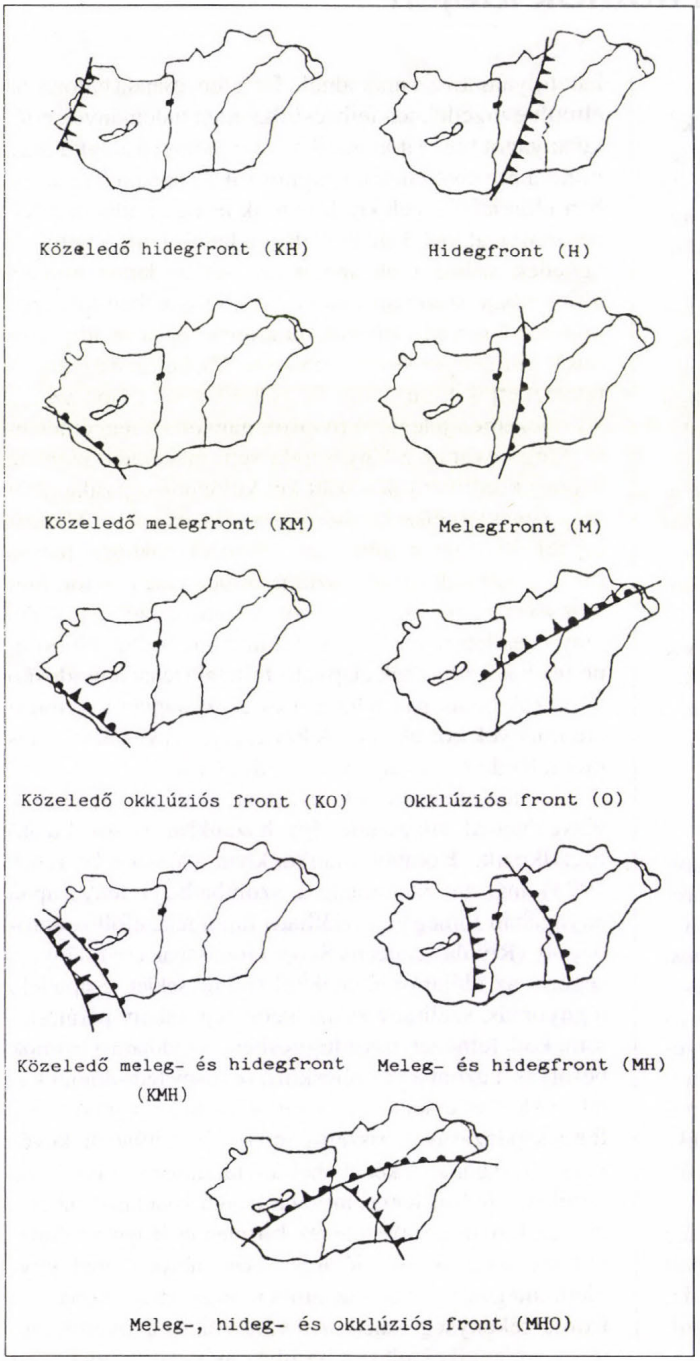
A környezetkímélő, hatékony és gazdaságos növényvédelmi eljárások alkalmazását csakis megbízható előrejelzésekre alapozhatjuk. A prognózisok készítésének viszont nélkülözhetetlen feltétele a kártevők megjelenési idejének és tömegviszonyainak rendszeres figyelése, amely az adott célnak megfelelően eltérő módszerek és mintavételi eszközök segítségével történik. A megfigyelési adatokból kiindulva, a kártevők életmódjának ismeretében készülnek a növényvédelmi prognózisok, amelyek alapján a termelők dönthetnek a beavatkozás szükségességéről, időpontjáról és megválaszthatják a legcélravezetőbb védekezési eljárásokat.

Az éjjel repülő rovarok tömegviszonyainak és rajzási idejének megállapítására a legáltalánosabban használt mintavételi eszköz az automatikusan gyűjtő fénycsapda, amelynek működése azon a közismert jelenségen alapul, hogy az éjjel repülő rovarok többségét vonzzák a mesterséges fényforrások. A csapdára repülő rovarokat elölik, majd fajok szerint meghatározzák. Magyarországon az 1950-es évek végétől kezdődött meg a világviszonylatban is egyedülálló, Jermy-típusú fénycsapda hálózat kiépítése, amelyet a növényvédelmi állomások és az erdőgazdaságok azóta is üzemeltetnek. A mezőgazdasági csapdák kora tavasztól késő őszig, az erdészetiek pedig egész évben - az időjárástól függetlenül - minden éjszakán folyamatosan működnek. Ez a fénycsapda hálózat az elmúlt évtizedekben felbecsülhetetlen tudományos értékű anyagot biztosított mind az entomológiai alapkutatás, mind a növényvédelmi prognosztika számára. Ha azonban előrejelzési célokra kívánjuk a fogási adatokat felhasználni, alapelvként kell elfogadnunk, hogy a befogott egyedek száma csak abban az esetben lenne minden időpontban azonosan arányos a környezetben található populáció egyedszámával, ha a fénycsapda mindig azonos körülmények között működne. Csakis ezen az alapon tételezhetjük fel ugyanis, hogy több rovar csapdázása a környezetben jelenlevő rovarok nagyobb tömegét jelenti. Még ugyanaz a fénycsapda sem működhet azonban azonos körülmények között két különböző éjszakán, sőt még egy adott éjszaka eltérő időpontjaiban sem. Mindez azt jelenti, hogy a környezeti tényezők módosító hatása miatt a befogott rovarok száma minden esetben torzított arányban reprezentálja a környezetben élő populáció tényleges létszámát. A jelenleginél megbízhatóbb prognózisok készítésének alapvető feltétele tehát a módosító tényezők hatásának feltárása és ezek alapján a gyűjtési eredmények korrekciója. A környezeti tényezők közül is kiemelkedő fontossága van az időjárásnak.

Az időjárási elemek gyűjtést módosító hatásának vizsgálatával világszerte, így hazánkban is sok kutató foglalkozik. Korábbi munkánkban (*Nowinszky* [ed.], 1994) már beszámoltunk a szombathelyi fénycsapda anyagában tömegesen található faj, a feketefoltos aprópagoly (Rivula sericealis Scop.) fogásának eredményességéről az időjárási elemekkel (hőmérséklet, csapadék, légnyomás, szélirány és szélsebesség, relatív páratartalom, köd, felhőzet) összefüggésben. Az időjárási frontok befolyását azonban a széleskörű orvosmeteorológiai kutatásokkal ellentétben a rovarok életjelenségeivel, így fénycsapdázásával összefüggésben is feltűnően kevés kutató vizsgálta. A kérdés beható tanulmányozása pedig rendkívül fontos lenne, mivel a frontátvonulások az élőlények fizikai környezetének hirtelen és lényeges átalakulását okozzák. Az időjárás összes tényezőjének egyidejű megváltozására az ember vagy állat szervezete frontérzékenységi tünetekkel válaszol. Ez a rovarok esetében megnyilvánulhat a repülési aktivitás megváltozásában is, ezért a fénycsapdázás eredményessége jelentősen módosulhat időjárási frontok idején.

A hazai kutatók közül *Wéber* (1959) foglalkozott a frontok és a fénycsapdás rovargyűjtés kapcsolatával. Szerinte a frontok hatásának kutatását számos tényező nehezíti (a frontok akár egy-két órás különbséggel is követhetik egymást, légtömegváltozások nélkül is vonulhatnak át frontok, azonos típusú frontok intenzitása is

eltérő lehet, stb.). Vizsgálatai során ezért nem is kísérelte meg az általános törvényszerűségek levonását, hanem egy-egy konkrét, tipikus eset elemzése útján grafikus módszerrel bizonyította az időjárási frontok fénycsapdás




1. ábra
Fronttípusok

fogást módosító hatását. *Járfás* (1979) pedig az említett nehézségek miatt célszerűbbnek tartja a frontok helyett az egyes időjárási elemek befolyásának kutatását. *Kádár* és *Szentkirályi* (1991) azonban kimutatta, hogy a futóbogarak (Coleoptera, Carabidae) fénycsapdázásának eredményessége hideg frontok belépésének napján csökken, meleg frontok érkezésekor viszont növekszik. Vizsgálataikhoz az Országos Meteorológiai Szolgálat front- és légtömeg naptárát használták, amely azonban csak a fent említett két fronttípust különbözteti meg. *Helson* és *Penman* (1970) Új-Zélandon végzett fénycsapdázásaik eredményét értékelték a hidegfrontokkal összefüggésben. Rövid idővel a front érkezése előtt ion aktivitási csúcsot tapasztaltak. A külföldi szakirodalomban sem találtunk azonban a frontok és a fénycsapdázás kapcsolatával foglalkozó alapvető tanulmányokat.

Az országos fénycsapda hálózat által szolgáltatott hatalmas mennyiségű gyűjtési adat feltétlenül alkalmas a frontok befolyásának matematikai-statisztikai módszerekkel történő vizsgálatára is. Nem mondhattunk le tehát arról, hogy a növényvédelmi prognosztika számára használható eredmények reményében kutatásainkat erre a témára is kiterjesszük. A közelmúltban számoltunk be ezirányú kutatásaink első ereményeiről (*Nowinszky* és *Puskás*, 1996). Ezeket a fontos erdőgazdasági kártevő, a gyapjaslepke (Lymantria dispar L.) fénycsapdázására vonatkozó vizsgálataink során kaptuk.

## Anyag

Az időjárási frontok tipizálása több szempont szerint történhet. Magyarország területére Berkes (1961) 21 frontfajtát ad meg ezek jellemzésével együtt. A témával kapcsolatos kutatásaink kezdetén azonban nem vethettük egybe az ország egész területéről származó fogási adatainkat az említett frontfajtákkal, mivel azok az Országos Meteorológiai Szolgálat frontnaptárában nincsenek közzétéve, utólagos meghatározásukra pedig az adatforgalomban szereplő meteorológiai adatokból nem volt lehetőségünk. Ezért a hazánk területét érintő frontok elhelyezkedését az Országos Meteorológiai Szolgálat és a József Attila Tudományegyetem (Szeged) Éghajlattani Tanszéke könyvtáraiban tárolt „Időjárási napijelentés"-ek információi alapján magunk állapítottuk meg.

Az országos fénycsapda hálózat anyagából a vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) gyűjtési adatait választottuk ki vizsgálataink céljára. Ez a sok tápnövényű faj a kapás- és kertészeti kultúrák országosan elterjedt, veszélyes kártevője. Életmódjával és előrejelzésének lehetőségével *Manninger* (1960), *Járfás* (1979) és *Balás* és *Sáringer* (1984) foglalkozott behatóan.

Fénycsapdás gyűjtési adataink az 1962-1970 közötti évekből, 60 megfigyelőhelyről származnak. Kutatása-

inkhoz összesen 1301 éjszaka és 26926 példány 14257 megfigyelési adata állt rendelkezésünkre. Megfigyelési adaton 1 megfigyelőhely 1 éjszaka során észlelt gyűjtési eredményét értjük a befogott egyedek számától függetlenül.

## Módszerek

Az „Időjárási napijelentés"-ekből az 1962-1970 közötti években március 1-től november 30-ig terjedő időszak valamennyi napján az éjfél időpontjára vonatkozóan megállapítottuk a hideg-, meleg- és okklúziós frontok elhelyezkedését. A különböző frontfajták meghatározásához felhasználtuk még a szinoptikus térképeket és az időjárási eseményeket rögzítő havi mellékleteket. Figyelembe vettük az Európát és hazánkat érintő időjárási elemzéseket is. A frontfajták jellemzőinek figyelembe vételén túl a tipizáláskor más-más csoportba kerültek az országunk területét csak megközelítő és az azon áthaladó frontok. Nem vizsgáltuk azoknak a frontoknak a hatását, amelyek csak nappal közelítették meg a határainkat, vagy haladtak át az országon. A rendelkezésünkre álló adatok alapján elkülönített fronttípusok közül az *1. ábrán* azokat szemléltetjük, amelyekhez szignifikánsan kedvező, vagy kedvezőtlen fogási eredmények tartoznak.

A feldolgozás során minden típusban egymástól különválasztva vizsgáltuk azoknak a napoknak a csapdázási eredményeit, amelyek frontoktól mentes napot követtek, valamint azokat, amelyeket valamely más fronttípus előzött meg.

A fénycsapdás gyűjtési eredményekből megfigyelőhelyenként és naponként relatív fogás (RF) értékeket számítottunk, ezáltal az eltérő időpontok és megfigyelőhelyek adatait összevontan dolgozhattuk fel. A relatív fogás egy-egy mintavételi időegységben (esetünkben 1 éjszakán) befogott példányok számának és a mintavételi időegység átlagos példányszámának a hányadosa. Amennyiben tehát a befogott példányok száma az átlaggal megegyezik, a relatív fogás értéke 1. Ezután éjszakánként összegeztük az eltérő megfigyelőhelyekről származó relatív fogás értékeket. Ezeket a fentiekben megadott fronttípusok szerint átlagoltuk. Az egyes fronttí-pusok belépésének napjához tartozó relatív fogás átlagértékeket a megelőző nap fogásának százalékában fejeztük ki, a gyűjtés front által okozott esetleges növekedésének vagy csökkenésének kimutatására. A megelőző napok esetében elkülönítetten kezeltük a frontmentes napokat és azokat, amelyeken valamely más front haladt át az ország területén. Bár minden lehetséges frontváltozás hatását megvizsgáltuk, eltekintünk azok közlésétől, amelyeknél nem találtunk szignifikáns eltéréseket. A szignifikancia szinteket minden esetben az összes többi fogási adat átlagához viszonyítva t-próbával számítottuk.

## Eredmények

A vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) fénycsapdás gyűjtésének eredményességét a frontváltozásokkal összefüggésben az *1. táblázat* tartalmazza. Csak azokat az átlagértékeket közöltük, amelyek legalább 95 %-os szinten eltérnek az összes többi fogási adat átlagától.

*1. táblázat*

*A vetési bagolylepke (Scotia segtum Schiff.) fénycsapdás fogása időjárási frontok idején, az előző éjszaka fogásának százalékában kifejezve*

| Aznap éjszaka → Előző éjszka ↓ | Közeledő hideg-front (KH) | Hideg-front (H) | Meleg-front (M) | Meleg- és hideg-front (MH) | Meleg-, hideg- és okklúziós front (MHO) | Okklúziós front (O) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Front-mentes | **81,7** (839) | **123,2** (836) | | **113,3** (229) | | |
| KH | | **118,4** (424) | **18,0** (29) | 92,4 (107) | | 112,3 (56) |
| H | | | | 66,5 (54) | | **61,6** (86) |
| KM | | **55,3** (21) | | | | **135,6** (19) |
| M | **72,5** (64) | **74,5** (77) | | **50,6** (73) | **6,70** (31) | **138,2** (135) |
| KMH | | | | **70,9** (36) | | |
| MH | | **53,6** (128) | | | | |
| MHO | | | | **137,8** (22) | | |
| KO | | **132,8** (99) | | | | |
| O | | **84,5** (403) | | | | |

Megjegyzés: Zárójelben a megfigyelési adatok számát adtuk meg.

## Megvitatás

Frontmentes napokat (FM) vagy melegfrontot (M) követően a közeledő hidegfront (KH) csökkenti a fénycsapdával gyűjtött vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) példányok számát. Ugyancsak visszacsik a fogás, ha a hidegfront (H) melegfrontot (KM, M), egyidejűleg érvényesülő meleg és hidegfrontot (MH) és okklúziós frontot (O) követ. Növekszik viszont a gyűjtött lepkék száma, amennyiben a hidegfront (H) frontmentes napot (FN) vagy közeledő hidegfrontot (KH) vált fel. Kedvezőtlen a gyűjtés szempontjából az az eset, amelyben a melegfrontot (M) közeledő hidegfront (KH) előz meg. Az okklúziós front abban az esetben növeli a gyűjtés eredményességét, ha az előző napon közeledő hidegfront (KH), vagy melegfront (M) hatása érvényesült, ha viszont hidegfront (H) után alakult ki, mérséklődik a csapdázás sikere. Az egyidejűleg érvényesülő hideg és melegfront (MH) feltűnően rontja a csapdázás esélyeit, ha a megelőző napon melegfront (M) hatása érvényesült. Szinte valamennyi felsorolt esetben az előző napon csapdázott példányok számát csak a kérdéses frontot követő első vagy második napon tapasztalhatjuk ismét.

Eredményeink gyakorlati hasznosítását egyelőre nehezíti az a feltűnő tény, hogy az egyes fronttípusok hatása nem egységesen kedvező vagy kedvezőtlen a fénycsapdázás eredményessége szempontjából, hanem a megelőző napon fennálló front típusa szerint változó. Vizsgálataink nem igazolták *Wéber* (1959) megfigyelését sem, aki a melegfrontokkal kapcsolatosan praefrontális, a hidegfrontokkal összefüggésben pedig posztfrontális hatást tapasztalt. A hideg-front aligha jelenthet kedvező időjárási helyzetet a lepke számára, a tartózkodása idején egyes helyzetekben tapasztalt nagyobb repülési aktivitást egy korábbi munkánkban (Nowinszky [ed.], 1994) részletesen kifejtett hipotézisünkkel magyarázhatjuk. Ezek szerint a relatív fogás alacsony értékei minden esetben olyan időjárási helyzetre utalnak, amelyben csökken a rovarok repülési aktivitása. Nem értelmezhetők azonban ilyen egyértelműen a magas értékek. A jelentős környezeti változások a rovarok szervezetében élettani változásokat okoznak. Az imágó élete rövid, a kedvezőtlen időjárás ezért nemcsak az egyed, hanem a faj egészének fennmaradását is veszélyezteti. Feltételezésünk szerint az egyed az életjelenségeinek normális működését akadályozó hatások kivédésére kétféle stratégiát alkalmazhat. Fokozott aktivitást tanúsít, amely kifejeződik a repülés, a kopuláció és a peterakás intenzitásának növekedésében, vagy passzív módon, elrejtőzve vészeli át a kedvezőtlen helyzetet. Fentiek értelmében tehát, mai ismereteink szerint a magas fogás kedvező és kedvezőtlen időjárási helyzethez egyaránt tartozhat.

Azokban az esetekben, amelyekben a frontok változásához tartozó fogási eredményeket nem közöltük az 1. táblázatban, szignifikáns eltérések nem is tapasztalhatók a befogott lepkék számában. Ennek egyik oka az egyes frontváltozásokhoz tartozó kevés megfigyelési adat lehet, más frontváltozások pedig feltehetően nem okoznak lényeges eltéréseket a lepkék repülési aktivitásában. Bár jelenlegi eredményeink alapján nem tudunk ok okozati összefüggéseket megállapítani az időjárási frontok és a befogott rovarok mennyisége között, igazoltnak látjuk, hogy a frontok és különösen azok bizonyos változásai módosítják a fénycsapdázás sikerét. Feltétlenül szükségesnek tartjuk ezért a kutatás folytatását és az alkalmazott módszerünk továbbfejlesztését is.

## Irodalom


*Balás, G., Sáringer, Gy.* (1984): Kertészeti kártevők. Akadémiai kiadó. Budapest. 1069.

*Berkes, Z.* (1961): Légtömeg- és front-fajták a Kárpát-medencében. Időjárás. 5: 289-293.

*Helson, G. A. H., Penman, J. E. R.* (1970): Biological transformations associated with weather changes. An hypothesis on the flight activity of Wiseana spp. Int. J. Biometeorol. 14. 3: 227-246.

*Járfás, J.* (1979): Kártevő lepke-fajok előrejelzése fénycsapdával. Kandidátusi értekezés. Kecskemét. 127.

*Kádár, F., Szentkirályi, F.* (1991): Influence of weather fronts on the flight activity of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). Proceedings of the 4th ECE/XIII. SIEEC. Gödöllő. 500-503.

*Manninger, G. A.* (1960): Szántóföldi növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 375.

*Nowinszky, L.* [ed.] (1994): Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part I. Savaria University Press. 155.

*Nowinszky, L., Puskás, J.* (1996): A gyapjaslepke (Lymantria dispar L.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején. Erdészeti Lapok. 131. 1: 16-17.

*Wéber, M.* (1959): Frontváltozások hatása a fényre repülő rovarokra. Pécsi Pedagógiai Főiskola Évkönyve. 259-275.



**Puskás János és Nowinszky László**
**Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola**


# KISLEXIKON

(Folytatás a 28. oldalról)

**lee-hullám**
*(Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSZ Repülésmeteorológiai Központjában)*
A lee-hullám egy hullámdiszturbáció, amely a folyadék áramlásának útjában álló akadály következtében alakul ki, és ilyenformán az akadályhoz viszonyítva álló hullám. Kutatása különösen a műholdfelvételek megjelenése óta szélesedett ki. A hullámok hossza, alakja szoros kapcsolatban van az állapot-paraméterekkel.

**rotor jelenség, rotorfelhő**
*(Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSZ Repülésmeteorológiai Központjában)*
A rotorfelhő orografikus, altocumulus jellegű (hengeres) felhőtípus, nagy hegyvonulatok lee-oldalán alakul ki. A hegyvonulat keltette, nagy stacionárius örvények hozzák létre; a levegő a felhőben a hegylánccal párhuzamos irányú tengely körül forog. Legismertebbek a Sierra Nevada rotorfelhői.

**Összeállította:Schirokné Kriston Ilona**

# Beszámoló az 1996. évi Országos Környezettudományi Diákkonferenciáról

A két évenként sorra kerülő Országos Környezettudományi Diákkonferenciát 1996-ban – 75. jubileumi tanéve keretében – a Gödöllői Agrártudományi Egyetem rendezte meg április 2-3. között. A konferenciára 28 felsőoktatási intézmény 53 kara képviseletében 198 dolgozat érkezett. A konferencia szervezői a környezettudományok igen széles körét felölelő dolgozatok bemutatására 12 szekciót alakítottak ki. Meteorológiához, és a tágabban értelmezett légköri állapotokhoz kapcsolódó összesen 16 dolgozatot (a beérkezett dolgozatok 8 %-a) a szerzők 2 szekcióban: a 3. Természettudományi alapok III. és a 7. Környezettechnika és Energetika szekciókban mutatták be.

A 3. Természettudományi alapok III. szekció összesen 12 dolgozatából 7 a meteorológiához, 5 a vízgazdálkodás különböző területéhez kapcsolódott. A 7 meteorológiai tárgyú dolgozatból 2 a levegőkörnyezet kérdéseivel, 2 meteorológiai észlelésekkel és feldolgozásával, 3 hosszú idejű meteorológiai idősorok elemzésével foglalkozott. A 7 dolgozatból 4 részesült különféle díjazásban, ami a szekcióhoz beérkezett dolgozatok magas színvonaláról tanúskodik.

- A szekció II. díját kapta *Papp Géza* és *Gonczlik Tímea* (Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar) *„Urán- és radonkoncentráció mérése Mátraderecskén"* c. dolgozata. A dolgozatban széles körű mérések alapján vizsgálták a Mátraderecskén először 1992-ben észlelt magas radon aktívitás okát. Különös figyelmet fordítottak az 1995-ben megkezdett csatornázási munkálatok lehetséges következményeire: miként befolyásolhatják a lakóházak radon aktívitását. 40 felszín közeli talajminta elemzésével megállapították, hogy a magasabb (30 ppm körüli) uránkoncentárciót tartalmazó tufit nevű kőzet lehet a magas radon aktívitás elsődleges forrása.
- A Magyar Meteorológiai Társaság Hille Alfréd-díját *Radics Kornélia* és *Jakab Andrea* (Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar) *„Levegőkörnyezeti adatsorok elemzése clusterező algoritmusokkal"* c. dolgozata kapta. A dolgozatban különböző clusterező eljárásokat teszteltek levegőkémiai adatsorok, valamint légtömeg trajektoriák alapján. A levegőkémiai adatsorok a Kecskemét melletti háttérszennyezettséget mérő állomáson észlelt 15 féle szénhidrogén koncentráció értékek voltak. A dolgozatban javasolt clusterező eljárás segítségével jól elkülöníthetők a különböző szennyezettségű napok, azonban az eljárás eredménye erősen függ attól, hogy milyen távolságfüggvényt használnak, az objektumokat milyen tulajdonságaik alapján és hány csoportba osztják.
- Az Eötvös Lóránd Tudományegyetem rektorának különdíját kapta *Drahos Ágnes* (Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar) *„Orvosmeteorológiai szinoptikus idősorok vizsgálata Budapesten"* c. dolgozata. A dolgozatban hat év orvosmeteorológiai szinoptikus idősorának részletes statisztikai elemzésével rámutat az anticiklonális helyzetek és a fronttevékenységek napi és éves ritmusára, a meteorológiai struktúrák és a biológiai vegetatív funciók kapcsolatára, egyes betegségek fellépésének időjárási kapcsolódására.
- A Gödöllői Agrártudományi Egyetem Gyöngyösi Mezőgazdasági Főiskolai Kara vezetőjének különdíját kapta *Kertész Zsófia „Felszín és barlang kölcsönhatása a Szemlőhegyi-barlangban PIXE módszerrel végzett aerosol vizsgálatok alapján"* c. dolgozata. A dolgozatban saját mérések és elemzések alapján igazolja, hogy a barlangi aeroszol vizsgálatára a mintavételi technika megoldható és a PIXE módszer alkalmazható. Eddigi mérései alapján megállapítható volt, hogy a külső levegő és vele együtt a városi szennyezés a barlangba bejuthat, de a barlang mélye felé haladva, a szennyezettség koncentrációja csökken és a barlang terápiás részét nem zavarja.

A meteorológia tárgykörébe tartozó, vagy ahhoz kapcsolódó témájú diákköri munkák a Környezettechnika és Energetika szekcióban is voltak, számszerint a 16 dolgozatból 9 db. A szekción belül előadott dolgozatok témák szerint igen vegyesek, egymástól meglehetősen távol állóak voltak, mégis a meteorológiához kapcsolódó munkákat két részre lehetett osztani. Voltak olyan dolgozatok, amelyek a légszennyezés problémakörét tárgyalták, és voltak olyanok, amelyek a megújuló erőforrások alkalmazásáról és lehetőségeiről szóltak. Jellemző a dolgozatok magas színvonalára, hogy a 9 munkából 6 kapott elismerést.

- A szekció III. díját kapta *Murda Miklós* (Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Főiskola) a *„Földünk legnagyobb energiaforrása a Nap"* c. dolgozatáért. A munka precizen számbeveszi a napsugárzás energiahasznosításának lehetőségeit és hűen tükrözi a témakör korlátait, ellentmondásait. A Szerző nem természettudományi egyetemista létére a témában imponáló jártasságról tett tanúbizonyságot előadása során.
- A GATE Gyöngyösi Főiskolai Kara különdíját *Preznik János* (*GATE Gyöngyösi Főiskola*) kapta, a *„Napkollektorral nyerhető energia és hasznosításának vizsgálata Gödöllő körzetében"* c. dolgozatáért, amelyben egy konkrét napsugárzáshasznosítás gyakorlati vonatkozásait, a megvalósítás buktatóit, eredményeit elemzi.

- OMFB különdíjjal jutalmazta a Bíráló Bizottság *Lencsés Tamás-Langó Nándor* (Miskolci Egyetem) a *„Magyarországi erőművek környezeti hatásainak vizsgálata"* c. munkáját, amelyben egységes szempontok alapján állítottak egymás mellé egy szénnel, egy olajjal, és egy atomenergiával működő erőmű hosszútávú környezetterhelését.
- Dr. Major György akadémikus által felajánlott különdíjat kapta *Orphadindes Ágnes* (Budapesti Műszaki Egyetem), *„A repülőterek környezetében káros anyagkibocsátás és szóródás számítása"* c. dolgozatáért, amelyben a Kiskunlacháza közelében tervezett repülőtér várható környezetterhelését elemzi szimulációs vizsgálatok útján.
- A Miskolci Egyetem Rektori különdíját kapták *Román Renáta-Somló Edina* (Miskolci Egyetem) a *„Miskolc levegőtisztasági rendszere"* c. tanulmányukért. A szerzők részletesen feldolgozták Miskolc város területéről az összes értékelhető levegőminőségi adatot, és elemezték azokat.
- A MOL Rt. különdíját Szalontai Szilvia (ELTE Tanárképző Főiskola) a *„Százhalombatta levegőszennyezettsége"* c. dolgozata kapta. A dolgozat Százhalombatta esetében a légszennyező üzemek funkcionális kapcsolatát, az imisszió lokális területi különbözőségét és azok okait, valamint az egészségügyi következményeket egymással összefüggésben, a meteorológiai viszonyok alakulásán keresztül komplexen tárgyalja.

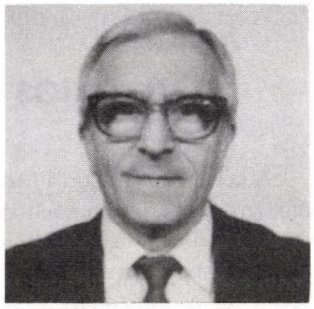
Talán nem véletlen egybeesés, hogy a MOL Rt. különdíját éppen a MOL Rt. egyik légszennyező üzeme környezetterhelését feltáró munkája kapta. Mindez jelzi azt, hogy az ipar egyre jobban felismeri a tevékenysége környezeti hatásai reális felmérésének szükségességét a hosszútávú gazdasági és környezetvédelmi érdekekkel egyidejűleg összhangban folytatandó termelőmunka érdekében.

Az V. Országos Környezettudományi Diákkonferencián elhangzott előadások, a beadott dolgozatok túlnyomó többségének a színvonala, a szerzők felkészültsége, lelkiismeretes munkája arról győzött meg bennünket szervezőket, bírálókat és vélhetően a hallgatóságot, hogy ezek a fiatalok jól érzékelik a környezeti problémák ok-okozati kapcsolatrendszereit globális és lokális értelemben egyaránt. Tudásuk gyarapításával, szemléletük szélesítésével minden bizonnyal érdemben fognak hozzájárulni az elkövetkezendő 10-20 év ezirányú feltáró, elemző és a megoldásokat kidolgozó tudományos és gyakorlati munkákhoz.

A konferencián elért eredményeikhez szívből gratulálunk és kívánjuk, hogy ez a lelkes munka lendülete minél tovább tartson és újabb eredményekhez, sikerekhez vezessen.

**Dr. Nováky Béla, Loksa Gábor**

## Dombai Sándor nyugállományba vonult



A Siófoki Viharjelző Obszervatórium meteorológiai főállomásának vezetője – Dombai Sándor – közel négy évtizedes munkásság után vált meg az Országos Meteorológiai Szolgálattól és 1996. április 13-ával nyugállományba vonult.

Sándor az észlelők „úttörő" gárdájához tartozik. Egyike azon lelkes, tanulnivágyó, hivatását szerető technikusainknak, akire felettesei mindig számíthattak. Kollégánk 1959. szeptember 1-én került az Országos Meteorológiai Szolgálat kötelékébe, de a meteorológiával való ismerettsége korábbi eredetű, még a katona évekre vezethető vissza. 1969-től kezdve a siófoki főállomás vezetőjeként tevékenykedett. Lelkesen, kezdetben nehéz körülmények között, több évtizedes éjjel-nappali szolgálat mellett látta el állomásvezetői feladatait. Vezetőként körültekintően választotta ki munkatársait és nevelő munkájával, jó érzékkel alakította kollektíváját. Munkássága során saját és munkatársai szakmai ismeretének bővítésére nagy gondot fordított. A meteorológia fejlődése az új ismereteket kívánó feladatokat is jól ellátta. Bővítette tudását. 1978-ban, az elsők között szerezte meg az OMSZ által indított szakirányú tanfolyam emelt szintű technikusi minősítését a Met. III.-at. Tíz évvel később (1988-ban) külföldön is gyakorolhatta hivatását. Fél évig észlelői munkát vállat Tengizben, több ezer kilométerre az otthonától. A nyári félévekben diszpécserként is segítette a balatoni viharjelzés meteorológiai kiszolgálását. Tevékenyen részt vett a napi időjárási térképek kézi rajzolásában, később azok számítógépes megrajzoltatásában, a hírközlő berendezések és meteorológiai mérő műszerek működtetésében. Feladatköre így összetettebb, sokoldalúbb volt mint sok más főállomás vezető kollégájáé. Jó szervező munkájának köszönhetően mindazon korábbi partnereink, akik évről-évre igénybe vették a főállomás meteorológiai adatait, ma is visszatérő megrendelőink, gyarapítva az adatszolgáltatásból származó bevételeinket.

Munkásságát fémjelzi néhány elismerő oklevél, kitüntetés: az OMSZ „Kiváló dolgozó"-ja lett, és megkapta a Magyar Polgári Védelemért érdemérmet is.

Mint munkatárs, jó emberi tulajdonságokkal rendelkezett és mindig, minden körülmények között segítőkész volt. Derűs, jó kedve sokszor meghatározó volt egy-egy közösségi összejövetelen, amit az utóbbi években elhatalmasodó betegsége szerencsére nem tört meg.

Kívánjuk, hogy sokáig tartsa meg érdeklődését az életet oly tartalmassá tevő munka iránt, s ugyanakkor jó egészségben a rá jellemző derűs jó kedvvel töltse megérdemelt nyugdíjas éveit mindannyiunk örömére.

**dr. Bartha Imre**

*OLVASTUK...*

# A rádiófrekvenciák tervezett újraelosztása fenyegeti a rádiószonda méréseket

*Különböző érdekcsoportok gyakorolnak nyomást a rádiófrekvenciák eddigi elosztásának megváltoztatására. Ezen változások mértéke és hatása nagy horderejű lehet a magaslégköri mérésekre. Dr. Hans Richner, a Svájci Szövetségi Technológiai Intézet Légkörtudományi részlegének kutatócsoport-vezetője és egyben a WMO Alaprendszerek Bizottságának (CBS) frekvenciaszakértője, arra figyelmeztet, hogy a szondázásra használt frekvenciák spektrumának bármilyen csökkentése ellentétes hatással lesz a magaslégköri megfigyelések minőségére és mennyiségére egyaránt. „A meteorológiai közösséget mozgósítani kell, hogy megvédjék rádiófrekvenciáikat"* – mondja. (Irását rövidítve közöljük; a szerk. megjegyzése).

A jelenleg *„meteorológiai segédszolgálatokra"* kiutalt 400,15-406,00 MHz-es frekvenciasávot elsődlegesen rádiószondázásra használják szerte a világon. A WARC 92, a frekvenciák elosztásáról döntő legutóbbi konferencia, olyan határozatot fogadott el, hogy megvizsgálják a 401-403 MHz-es sáv kiosztását a meteorológiai és térképészeti műholdak részére.

Ennél nagyobb veszélyt jelent a szondázásra a műholdipar azon követelése, hogy utalják ki számukra a 400,15-406,00 MHz-es sáv alsó részét a mobil műholdas szolgálat *(MSS = Mobile Satellite Service)* céljaira. Az 1668,4 MHz-től 1700 MHz-ig terjedő sávot korábban a meteorológiai- és földmegfigyelő műholdak, valamint a rádiószondázást is magában foglaló segédszolgálatok részére osztották ki. A *WARC 92* viszont a fenti sávból visszavonta az 1670-1675 MHz-ig terjedő részt, hogy azt majd átadja az *„aeronautikai nyilvános forgalomnak"*, magyarán a repülőgépek fedélzetén levő nyilvános telefonállomásoknak. Ez a döntés különösen az aerológiai megfigyeléseket érinti kedvezőtlenül.

### Miért probléma a meteorológiai frekvenciasávok szűkítése?

A használható frekvenciák csökkentése nyilvánvalóan arra kényszeríti a szondázókat, hogy állomásaik között megosszák a szűkebbre vett sávot. Az un. *időosztás*, vagyis a szondák azonos frekvencián, de eltérő időben való indítása azonban nem jöhet szóba, hiszen az aerológiai mérések célja éppen a légkör állapotának világszerte *egyidejűleg* történő megállapítása.

Szerte a világon naponta több mint 3.500 szondát bocsátanak fel. A nyugati országokban a rádiószonda mint fogyó eszköz a szondázás teljes költségének 30-50 százalékát teszi ki. A fejlődő országokban viszont, ahol a munkaerő olcsó és a földi berendezést rendszerint valamilyen segélyből szerzik be, a szonda ára a teljes költség 90 százalékát is elérheti.

A legsűrűbb szondázó hálózattal bíró Nyugat-Európában az interferencia máris probléma: a magaslégköri mérések mintegy 10 százaléka megsemmisül, vagy jelentősen sérül. Mindig ez történik, ha a szomszédos állomásokról felengedett szondák frekvenciái elcsúsznak és egymást közelítik. Ez a probléma persze megoldható kristályvezérelt adóval, ami viszont jóval drágább.

### Milyen közvetlen és közvetett következményekkel számolhatunk?

A magas szondaárak miatt sok fejlődő ország és több középeurópai szolgálat sem képes a WMO előírások betartására és csak napi egy szondát bocsát fel az előírt kettő helyett. A frekvenciastabilizált szondák kötelező bevezetése tovább csökkentené a felszállások számát, ami nemcsak a kérdéses országra lenne negatív hatással, hanem az egész meteorológus közösségre. A globális előrejelzési modellek, amelyek immár minden helyi prognózis vázát képezik, az egész világról szabályos időközökben igénylik a bemenő adatokat. Bármilyen adathiány csökkenti a modell megbízhatóságát. Az Ausztrál Meteorológiai Szolgálat demonstrálta, hogy milyen komoly következményekkel jár az adathiány: egyetlen időjelző bója jelentéseinek figyelembevétele után a modell korrekten jelezte egy pusztító ciklon közeledtét, anélkül viszont tudomást sem vett róla. Ez ugyan szélsőséges példa a köztudottan adathiányos területről, de mutatja a hiányzó adatok potenciális hatását.

A múltban sem a meteorológiai szolgálatok, sem a kutatók nem törődtek a frekvenciaelosztással, hiszen nem fenyegetett közvetlen veszély. A helyzet azonban drámai változáson ment át azáltal, hogy sokszorosára nőtt az igény a rádiótávközlésre, adatátvitelre. Legfőbb ideje, hogy a meteorológus közösség érzékelje a fenyegető veszélyt. A frekvenciaelosztó hatóságokat meg kell győzni, hogy a meteorológiai célra szolgáló frekvenciaspektrum csökkentése súlyos kihatásokkal jár nemcsak az üzemeltetési költségekre, hanem az időjárási prognózisok, árvíz- és viharjelzések minőségére is, valamint a klímaváltozások megfigyelésére.

### A legújabb fejlemények

Az *Európai Rádiótávközlési Hivatal* által 1995 márciusában kiadott jelentés a frekvenciák felülvizsgálatáról még tovább megy: azt javasolja, hogy valamennyi rádiószonda rendszert helyezzék át a 400 MHz-es sávból az 1600 MHz-es sávba.

A magaslégköri rendszerek több mint 60 százaléka a 400 MHz-es sávban működik. Ha mindezeket át kell helyezni 1600 MHz-re, akkor mintegy 600 földi be-

rendezés cseréje válik szükségessé, ami elviselhetetlen pénzügyi terheket róna sok ország időjárási szolgálatára. Az 1600 MHz-es szondák általában rádióteodolittal mérnek szelet. Ez a módszer kevésbé pontos (különösen erős szeleknél) mint a navigációs rendszereken alapuló, többnyire 400 MHz-es szondák mérési elve. A rádióteodolitok amellett mechanikailag is komplexebb felépítésűek és emiatt drágábbak, mint a navigációs szondák földi berendezései. Egyes régiókban az 1600 MHz-es szondák használata tiltott, mert fennáll az interferencia veszélye a meteorológiai műholdak földi állomásaival.

**Mit kell tenni?**

A rádiószondázás részére eddig biztosított frekvenciasávok szűkítése a magaslégköri adatok mennyiségét és minőségét egyaránt csökkenti, mégpedig vagy az egyes szondázó állomások közötti interferencia, vagy a kristályvezérelt szondák magas költségei miatt. Mindezeket végülis az előrejelzések minősége sínyli meg. Három fontos következtetés levonása elkerülhetetlen:

1. A meteorológiai közösséget mozgósítani kell frekvenciáinak megvédésére. Mindent meg kell tenni, hogy a széleskörűen használt 400 MHz-es *„meteorológiai segédszolgálatok"* sáv megmaradjon szondázásra.
2. A nemzeti meteorológiai szolgálatok és kutatók győzzék meg saját országuk frekvenciaelosztó hatóságait, hogy a szondázásra használatos sávok csökkentése, de különösen más rendszerek idetelepítése megengedhetetlen.
3. A szondázó rendszerek üzemeltetői találják meg az állomások közötti interferencia csökkentésének módját, lehetőleg a hatóságok közreműködése nélkül. A megoldás kétségkívül a frekvenciastabilizált adók bevezetése és az egyes állomások részére pontosan definiált frekvenciák megállapítása lehet, annak összes pénzügyi következményeivel együtt.

**VAISALA NEWS 136/1995**
**Mezősi Miklós**

# FELHÍVÁS

A Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke (Debrecen), az Erdészeti és Faipari Egyetem Termőhelyismerettani Tanszéke (Sopron), a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja, az Országos Erdészeti Egyesület, az MTA Debreceni Területi Bizottság Meteorológiai Munkabizottsága – a Földművelésügyi Minisztérium Erdészeti Hivatala és az Erdészeti Tudományos Intézet közreműködésével – a jövő évben megrendezi a

**II. Erdő és klíma**

konferenciát, emlékezve *Botvay Károly*, az erdészeti klimatológia megalapítója születésének 100. évfordulójára is.

A konferencia helyszíne Sopron, időpontja előreláthatólag 1997. május vége vagy június eleje.

A konferencia ajánlott témakörei a következők:

*1. A feltételezett klímaváltozás kutatásának újabb eredményei hazánkban:*

- A feltételezett klímaváltozás hatásai a Kárpát-medence vízgazdálkodására és flórájára, valamint az erdők összetételére, egészségi állapotára és fatermő képességére.
- A fafajjal jellemzett klíma-típusok területi megoszlásának modellezése az átlaghőmérséklet feltételezett növekedésének függvényében.
- A származás vizsgálatok jelentősége és értékelésének nehézségei a klimatikus viszonyok változása esetén.
- A változó klimatikus körülményekhez való alkalmazkodás erdőművelési teendőinek elméleti problémái, valamint erdészet-politikai kérdései.

*2. Az erdészeti klímaosztályozási módszerek továbbfejlesztésének lehetőségei:*

Az egyes klimatikus elemek szerepe az erdészeti termőhely-értékelésben.

- Az erdészeti klímaosztályozás aktuális problémái és lehetséges fejlesztése az erdőtervezési gyakorlat számára.
- A lejtő-tulajdonságok (égtájirány és hajlásszög) és az orográfiai helyzet mezoklimatikus módosító hatásának értelmezése az erdészeti klímaosztályozásban.

*3. Kölcsönhatások az erdő és az atmoszféra között:*

A faállományok mikroklimatikus feltárásában elért újabb eredmények (sugárzás-, hő- és víz-háztartás, szélklíma).

- Az erdő mezoklíma-módosító hatása.
- A klimatikus elemek (csapadék, párolgás, sugárzási- és hőviszonyok, légnedvesség, stb.) és az erdőművelési technológiák kapcsolata, valamint hatása az alföldi erdők vízgazdálkodására.
- Faállományaink immissziós terhelését befolyásoló tényezők.

Konferenciával kapcsolatos további információkkal szolgál:

*Dr. Víg Péter* EFE Termőhelyismerettani Tanszék
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4. Tel.: 99-311-100
E-Mail: pvig@efe.hu

*Dr. Tar Károly* KLTE Meteorológiai Tanszék
4010 Debrecen, pf. 13.
Tel.: 52-316-666
E-Mail: tark@tigris.klte.hu

# Tallózás régi ügyiratok között

*Jókai Mór* 1902. december 21-én a következő sorokat intézte a *Budapesti Napló* szerkesztőjéhez:

„Napilapjainknak legérdekesebb rovata ezidőszerint az *időjárás* hivatalos kimutatása. S ez, ami teljesen megbízhatatlan. Tegnapelőtt és tegnap is *Budapestről* 4 fok mínuszt (fagyot) jelez a rovat, holott a hévmérő 5 fok pluszt (meleget) mutat s minden laikus szem láthatja, hogy a hó városszerte elolvadt. S ez a tévedés állandó e rovatban. Volt olyan nap, amelyen Nizza O-sal volt jelezve s ugyanakkor az északi tengerek melletti városok 8 fok melegben sütkéreztek. Valahol hibának kell lenni: vagy az eredeti tudósítási pontokon, vagy itt a központi meteorológiai hivatalban, vagy a szerkesztőségekben. Kérlek Benneteket, nézzetek utána a fogyatkozásnak. Közöljétek a panaszomat.

*Dr. Jókai Mór*"

Az OMFI igazgatója 1902 december 22-én 547/1902 számon az alábbi kimerítő választ küldte el a szerkesztőséghez:

„Tisztelt Szerkesztőség!

Koszorús költőnk Jókai Mór becses lapjának vasárnapi számában a m. kir. országos meteorológiai intézet által kiadott időjárási jelentést megbízhatatlannak mondja. Amennyiben a vád a vezetésemre bízott intézetet illetné, kötelességemnek tartom kijelenteni, hogy az eredeti hivatalos jelentésben nincsen fogyatkozás. Kezeim között van a december 18-iki jelentés, amidőn tényleg Budapesten reggel 7 órakor -4,2 °C fok volt, a következő napon a jelentés a valósággal egyezően +4,2 °C fokot mutat ki. Alkalmasint úgy lesz a dolog, hogy valamelyik napilapnak időjárási rovatában, az előző napi szedésből megmaradt a mínusz előjel s ez adott okot a panaszkodásra. Ami azt illeti, hogy néha déli tájakon nagyobb a hideg mint az északiakon, hogy pl. Sz. Pétervár melegebb mint Nizza, az bizony néha előfordul s tudnék akárhány esetet - föltétlenül megbízhatót - bemutatni, amidőn íly visszás hőmérsékleti eloszlás a valóságban előfordul és tudományosan megokolható. Soraim szíves közlését kérve, vagyok a tekintetes Szerkesztőség kész szolgája

*Dr. Konkoly Thege Miklós*"

*

Konkoly igazgató 1905. szeptember 30-án, 422/1905 számon, az alábbi levelet küldte Ógyallára az Obszervatóriumba:

„M. kir. Meteor. obszervatórium összes tisztikarának!
Ó Gyallán

Már igen régen tapasztalhattam azt a körülményt, hogy bár mikoris a délutáni órákban telefonon hívom az intézetet, ott a legritkább esetben találok tisztviselőt, daczára annak, hogy a hivatalos órát az előírt 9-2 helyett 9-12 és 2-4-ig tartanák.

Az intézet munkásságának eredményén ezen szomorú körülmény nagyon feltűnően mutatkozik, mert végre is a hivatalos óra be nem tarthatása 9-2-ig falun állítólag az étkezés miatt nem kivihető, hanem másrészt, hogy az egész országban nem találunk hivatalt, ahol 9-12-ig dolgoznak a tisztviselők, d.u. pedig nagy bicikli kirándulásokat vagy sétákat tegyenek. Ez a csupán 3 órai munka nagyon meglátszik az intézet működésén.

*Szükségesnek látom* ezt azon okból rendezés alá bocsátani, mivel ezelőtt egy órával volt nálam a Miniszter által megbízott tudományos intézetek felügyelője, aki ép egy tisztviselő megdorgálását követelte, a másik ellen pedig a *fegyelmit fogja bevezetni.*

Így tehát kérem a tisztelt tisztikart, hogy tanácskozzák meg egymásközött a legczélszerűbb beosztásnak módozatát, s a t. főnök úr arról írásbeli jelentést tegyen hozzám, mert azt megkövetelem, hogy az új rend 1905 október 1-ső napjától folyamatba jöjjön.

Lehetnek hivatalos órák

1./ 9-2; 2./ 8-1; 3./ 9-1 és 3-4 4./ 9-12 és 2-4 vagy 3-5.

Azonban mindenesetre a Budapesti Központ miatt legalább is egy szolgának 2 óráig okvetlen ott kell a távbeszélőnél maradni.

*Dr. Konkoly Thege Miklós*
*Kir. igazgató*"

**Gyüjtötte és közreadta**
**dr. Simon Antal**
**ny. főtanácsos**

## Új könyvek

Két új egyetemi jegyzettel gazdagodott a magyar meteorológiai szakirodalom.

A *Kontinensek éghajlata* sorozatban megjelent *dr. Justyák János* egyetemi tanár

**ANTARKTISZ ÉGHAJLATA**

c. munkája. A közel 80 oldal terjedelmű jegyzet azon túl, hogy részletes éghajlati leírást ad a kontinensről, megismertet a földrész felfedezésével, geológiai felépítésével, a jégtakaró sajátosságaival, a környező tengerek áramlásviszonyaival. Befejezésül a Föld két sarkvidékének éghajlati összehasonlításáról olvashatunk. (Kossuth L. Egyetemi Kiadó, Debrecen).

Dr. Koppány György egyetemi tanár

**BEVEZETÉS A PALEOKLIMATOLÓGIÁBA**

c. jegyzete (62 oldal) többek között ismerteti az éghajlat múltjának vizsgálati módszereit, a légkör kialakulását, a földtörténeti korok éghajlatát, valamint az éghajlatingadozások magyarázatát csillagászati és fizikai hipotézisekkel. (JATEPress, Szeged).

# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

## Rovatvezető: Maller Aranka

### Rendezvényeink 1996. április 1- június 30 között

**Választmányi ülések:**

1996. április 4.

*Napirend:*

1. Tájékoztató az MMT Tudományos Tanácsának 1996 február 29-i üléséről
2. A XVII. Kárpát Meteorológiai Konferencia előkészítése
3. MMT rendezvények 1996-ban
4. Folyó ügyek
5. Tagfelvétel

1996. június 6.

*Napirend*

1. A Steiner Lajos emlékérmet odaítélő bizottság felkérése
2. A Szakirodalmi Nívódíjat odaítélő bizottság felkérése
3. Felkérés a Berényi Dénes díjat oadítélő bizottság javaslat tételére
4. A Róna Zsigmond Alapítvány kamatai elosztásának előkészítése
5. Tájékoztató a Társaság anyagi helyzetéről
6. Folyó ügyek
7. Tagfelvétel

**Előadó ülések, rendezvények:**

Április 18.

*A felhőzet cseppméretének meghatározása műholdas sugárzásmérések alapján*

**Csiszár Iván**

Április 25.

1.*Két szemeszter a Readingi Egyetemen*

**Horváth F. Ákos** és **Kovács Péter**
(ötödéves meteorológus hallgatók)

2. *Részképzésen az írországi Corki Egyetemen.*

**Zsótér Ervin** (ötödéves egyetemi hallgató)
(Róna Zsigmond Ifjúsági Kör)

Május 2.

*Újabb fejlesztések a Mezoskálájú Analízis Előrejelző Rendszerben*

**Dr. Dévényi Dezső**

Május 9.

*Az MMT és az MHT Műszaki Hidrológiai Szakosztály közös rendezvénye*

Program:

**Csapadékfolyamatok matematikai-statisztikai elemzése**

**Nemes Csaba** *(KTM): Rövid idő alatt lehullott maximális csapadékok statisztikai jellemzői*

**Schirokné Kriston Ilona** (OMSZ): *Extrém csapadékok gyakorisági analízise és a valószínűen legnagyobb csapadék becslése*

**Wantuchné Dobi Ildikó** (OMSZ): *A napi csapadék időbeli statisztikai vizsgálata*

**Dr. Zsuffa István** (BME): *A vízjárást gerjesztő csapadék események vizsgálata statisztikus folyamatok módszereivel*

**Sokoray-Varga Béla** (Prometheus): *Maximális csapadékok vizsgálata statisztikus folyamatok módszereivel*

Május 15.

*A debreceni meteorológiai megfigyelések és kutatások története*

**Dr. Szász Gábor** és **Dr. Justyák János**
(Debreceni Csoport)

Május 23.

*A meteorológiai tényezők hatása a szarvasmarhák fejlődésére*

**Kovács Alfréd** (GATE Állattenyésztési Intézet)
(Agrometeorológiai Szakosztály)

*

**A Német Meteorológiai Társaság felhívása**

A Német Meteorológiai Társaság (DMG) kedvezményes tagdíjú tagságot ajánl fel a Magyar Meteorológiai Társaság tagjai részére. Az éves tagdíj 70 DM lenne, amely tartalmazza a német nyelvű „Mitteilungen der DMG" és a „Promet" című kiadványhoz való díjmentes hozzájutást.

A társult tagság lehetővé teszi a tagoknak a „Meteorologische Zeitschrift" és a „Contribution to Atmospheric Physics" kedvezményes előfizetését (a jelenlegi előfizetési díj folyóiratonként 100 DM/év).

Ezen túlmenően a belépőknek lehetőségük nyílik arra, hogy a DMG konferenciáin a tagok számára megállapított részvételi díjért vehessenek részt.

Kérjük, hogy az érdeklődők az MMT titkárságával vegyék fel a kapcsolatot.

# Milyen volt az elmúlt tél időjárása?

1995. **decemberét** az ország nagy részén a sokévi átlagnak megfelelő hőmérsékletű, csapadékos, napsütésben szegény időjárás jellemezte. A havi középhőmérsékletek a hegyvidéki állomások kivételével -1,6 °C (Pátyod) és 1,8 °C (Siklós) közé estek. A hónap első felében hűvös volt az idő, a legmagasabb nappali hőmérsékletek általában 0 és +5 fok között alakultak, de a tartósan felhős, ködös területeken -2,-3 fokot is mértek. A hajnali órákra erősen lehűlt a levegő, a minimumhőmérsékletek -3, +2 fok között voltak, azonban a kevésbé felhős, hóval borított területeken -5, -7 fok is előfordult. Karácsony előtt jelentősen megenyhült az idő, december 24- és 25-én sokfelé az országban rekord melegek voltak. A kora délutáni órákra az ország nagy részén a hőmérséklet elérte illetve meghaladta a 10 fokot. A nyugati területeken 13, 17 fokot is mértek. Karácsony után hidegre fordult időjárásunk, a hónap vége felé a hajnali órákra sokfelé -12, -20 fokot mutattak a hőmérők.

*December legmagasabb hőmérséklete:* 17,0 °C,
Siklós, december 24.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -20,1°C,
Tiszabecs, december 29.

Decemberben a sokévi átlagnál mintegy 10-45 órával kevesebbet sütött a nap, gyakran erősen felhős, párás, ködös volt az idő. A napsütéses órák 6 (Szentgotthárd) és 36 (Kékestető) között alakultak. Csapadékban nem volt hiány, szinte nem múlt el egy nap sem csapadék nélkül, eső, ónos eső, havas eső, hó egyaránt előfordult. Az ország területén a sokévi átlagnál 2-3-szor több csapadék hullott le, csupán északkeleten maradt kevéssel a sokévi átlag alatt a csapadékösszeg. A havi összegek 25 mm (Sárospatak) és 165 mm (Marcali) között alakultak. Az országban a hónap 8-15 napján esett a hó.

*A maximális hóréteget*, 64 cm-t Veszprémből jelentették.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 40,6 mm,
Marcali, december 13.

**Januárban** hideg, napsütésben szegény, igazi téli időjárásban volt részünk. A havi középhőmérséklet, természetesen a hegyvidéki állomásainkat kivéve, -3,6 °C (Veszprém, Szendrőlád) és -0,6 °C (Siklós) között változott. Az ország nagy részén a szokásosnál 1-2 fokkal alacsonyabb hőmérsékletű volt a január, csupán a keleti országrészben volt átlagnak megfelelő. A hőmérséklet csúcsértéke általában -3 és +3 fok között alakult, de január 10-13-a közötti pár meleg napon helyenként 10-11 fokot is mértek. Ugyanakkor a tartósan ködös napokon több helyen kora délután is csak -6,-7 °C-t mutattak a hőmérők. A derült, szélcsendes éjszakákon erősen lehűlt a levegő, az ország nagy részén a hónap utolsó napján volt a leghidegebb, a hajnali órákra többnyire -10, -17 °C-ig csökkent a hőmérséklet

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 11,4 °C,
Sopron, január 12.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -17,5 °C,
Pápa, január 31.

Januárban igen kevés volt a napsütés, a hónap folyamán a legtöbbet (79 óra) Kékestetőn, a legkevesebbet (31 óra) Pakson sütött a nap. Az ország döntő részén bőségesnek bizonyult a csapadék, azonban északkeleten és a déli országrészben az átlagosnál kevesebb csapadék hullott. Januárban összesen 7 nap telt el csapadék nélkül.

Gyakran esett a hó, a hónap elején csaknem összefüggő hótakaró borította az országot, helyenként a hó vastagsága meghaladta a 15-20 cm-t is. Az enyhébb napok és a pár napos esőzés után 20-a körül már csak foltokban maradt meg a hó, de 23-a után ismét többször országszerte havazott, így hónap végén vastag, főleg a Dunántúlon 20-50 cm hó borította a földeket.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 41,3 mm,
Marcali, január 24.

*Maximális hótakaró vastagság:* 57 cm,
Veszprém, január 29.

Az idei év **februárjában** szokatlanul hideg volt az idő. A havi középhőmérsékletek -1,3 °C (Siklós) és -4,4 °C (Veszprém) közé estek, így mintegy 2-5 fokkal alacsonyabbaknak bizonyultak a normálértéknél. Elsősorban a hónap elején az éjszakai órákban jelentősen lehűlt a levegő, többször süllyedt a hőmérséklet -10 °C alá, de nem voltak ritkák a -20 °C körüli fagyok sem. A hónap nagy részén nappal is általában fagypont alatt maradt a hőmérséklet, sőt néhol -5,-6 °C-t is mértek, csupán a kevésbé felhős napokon emelkedett a hőmérséklet +1 és +6 °C-ig. De a február 17. és 20. közötti enyhébb napokon mértek 5 és 9 °C közötti maximumhőmérsékleteket.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 9,5 °C,
(Nagykanizsa), február 19..

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -22,4 °C,
(Pátyod), február 2.

Februárban, elsősorban a hónap első felében, gyakran volt erősen felhős az ég, február 20-ig szinte alig láttuk a napot. De február 23-a után már fellélegezhettünk, szinte minden nap több órára kisütött a nap. A legkevesebb (69 óra) napsütést Kisvárdáról, legtöbbet (125 órát) Sopronból jelentették. A havi csapadékösszegek 9 mm (Szendrőlád és Tokaj) és 57 mm (Bácsalmás) között alakultak. A hónap folyamán többször és sokfelé szállingózott a hó. Országos havazás február 8- és 9-én volt, akkor a hóréteg vastagsága sokfelé elérte a 20-40 cm-t, de a Bakonyban helyenként 50-60 cm-es hóréteg alakult ki. Február 13-án szintén országszerte havazott, ismét a Bakonyban mérték a legvastagabb havat, ott néhol 80 cm-t is meghaladta a hóréteg vastagsága. Februárban a hótakarós napok száma igen magas volt, az ország nagy részén 22 és 29 nap között alakult.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 25,4 mm,
Veszprém, február 13.

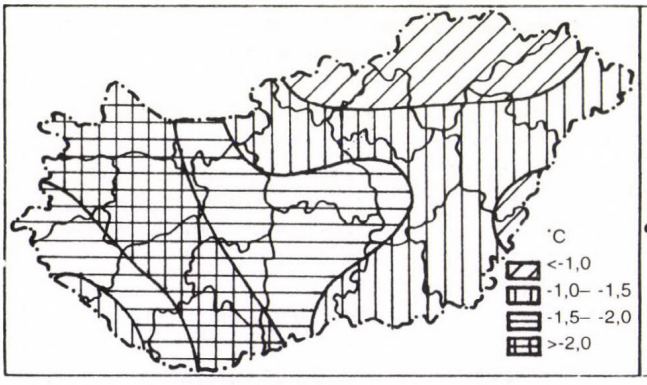
*Maximális hótakaró vastagság:* 81 cm,
Veszprém, február 14.

Az idei tél nem csupán az alacsony hőmérsékletek, de a gyakori havazás, a kevés napsütés miatt is sokunk számára emlékezetes marad.

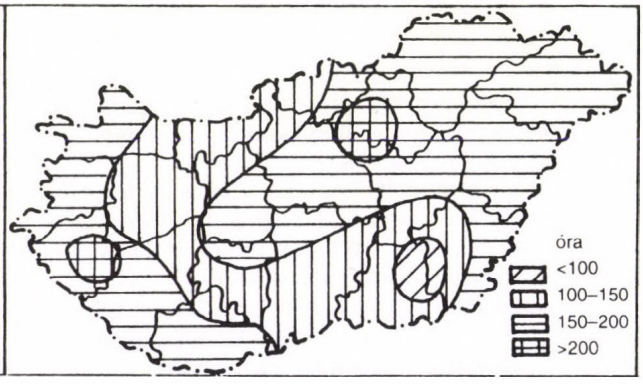
**Kapitány Ervinné**

## 1995-96 tele

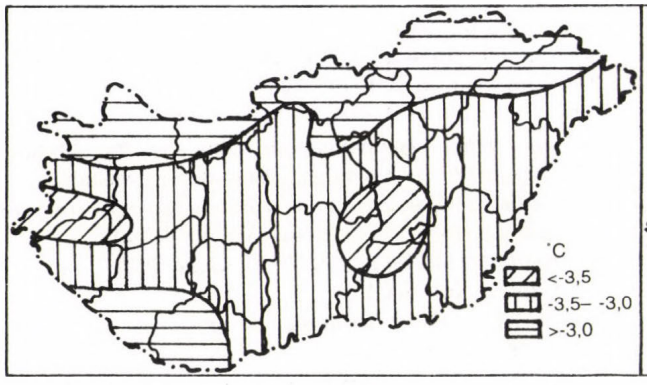
| Állomások | Napsütés (óra) | | Hőmérséklet (°C) | | | | | | Csapadék | | | Szél |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolut maximum | Napja | Abszolut minimum | Napja | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 159 | -44 | -2,5 | -2,0 | 11,2 | 01.12. | -17,9 | 12.29. | 112 | 131 | 19 | 7 |
| Győr | 172 | -18 | -2,2 | -2,4 | 12,1 | 12.23. | -20,4 | 02.01. | 162 | 158 | 26 | 2 |
| Keszthely | - | - | -2,1 | -2,3 | 13,0 | 12.24. | -20,2 | 02.01. | 137 | 123 | 30 | 4 |
| Siófok | 142 | -57 | -2,1 | -2,2 | 11,2 | 12.25. | -15,5 | 12.29. | 225 | 194 | 26 | 0 |
| Pécs | 157 | -62 | -1,5 | -1,7 | 14,6 | 12.24. | -14,3 | 02.01. | 153 | 133 | 28 | 4 |
| Budapest | 184 | -3 | -1,6 | -1,6 | 6,6 | 12.23. | -13,4 | 02.02. | 136 | 132 | 29 | 0 |
| Kékestető | 211 | -47 | -4,9 | -1,1 | 5,7 | 12.24. | -14,6 | 02.06. | 164 | 102 | 32 | 19 |
| Szolnok | 131 | -65 | -2,1 | -1,6 | 10,5 | 12.24. | -18,0 | 02.02. | 133 | 137 | 31 | 0 |
| Szeged | 148 | -51 | -1,6 | -1,5 | 11,0 | 12.24. | -18,5 | 02.02. | 149 | 161 | 25 | 6 |
| Békéscsaba | 162 | 34 | -1,7 | -1,3 | 12,1 | 12.24. | -19,6 | 02.02. | 177 | 152 | 35 | 2 |
| Debrecen | 150 | -32 | -2,1 | -1,3 | 10,5 | 12.24. | -17,9 | 02.01. | 103 | 93 | 26 | 0 |
| Nyíregyháza | 179 | - | -2,5 | - | 10,6 | 12.24. | -15,5 | 02.02. | 79 | - | 19 | 9 |
| Miskolc | 182 | 36 | -2,4 | -0,8 | 12,6 | 12.24. | -13,5 | 02.02. | 79 | 86 | 20 | 3 |



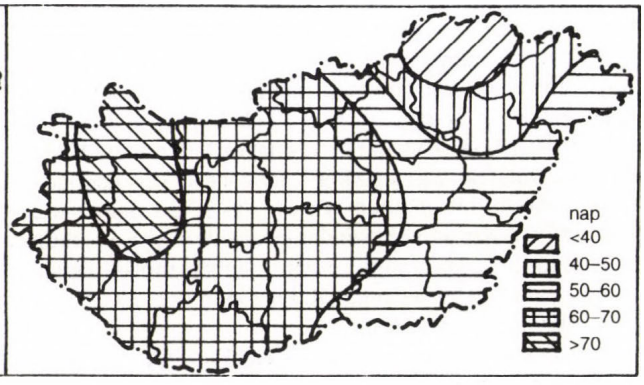

**A tél középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól: hideg volt a tél**




**A téli hónapok napfényösszege: Általában 20-60 órával kevesebbet sütött a nap.**




**A február középhőmérséklete: a tél leghidegebb hónapja**



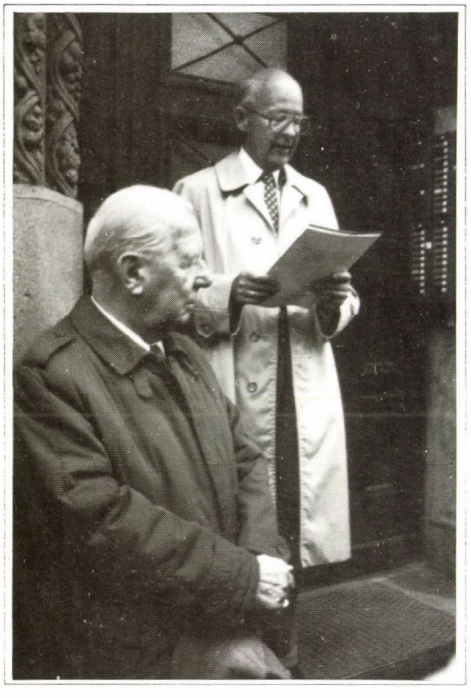

**Havas napok száma: sokszor esett a hó.**

# LÉGKÖR

XLI. évfolyam

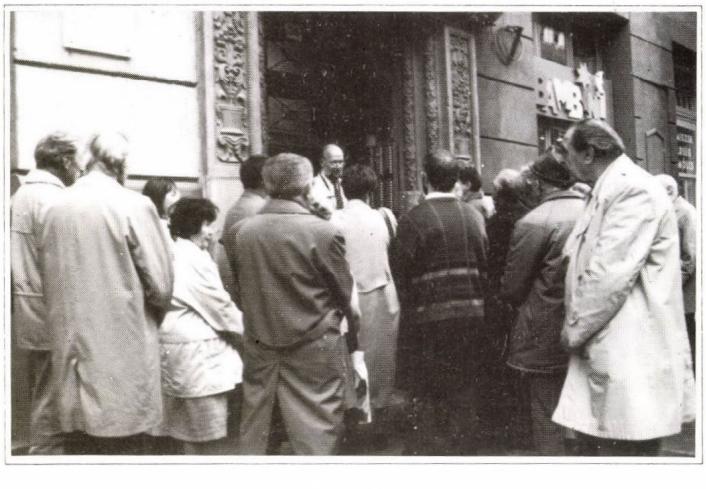
1996. 3. szám

## Képek dr. Tóth Géza emléktáblájának felavatásán



Dr. Ambrózy Pál a
meteorológusok,

Dr. Mersich Iván
koszorút helyez el



Dr. Ormos Tamás a
geofizikusok nevében beszél

Az emléktábla

# LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLI. 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**
**Dr. Pálvölgyi Tamás**
**Schirokné Kriston Ilona**
**Tóth Róbert**
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:
**Szinok István**

Szövegszerkesztés:
**Elekné Szibilla Ágnes**

Grafika és tipográfia:
**Bánáti Istvánné**
**Szekrényi Anikó**

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
**Dr. Mersich Iván**, az OMSZ elnöke

Készült:
**a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában**
850 példányban

Felelős vezető:
**Szinok István**

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

Munkaszám: 97.001

**AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA**


# TARTALOM

A címlapon:

Kettős szivárvány

(Szunyogh István felvétele)


Dr. Szesztay Károly: **Éghajlat, vízkörforgás, és a biogeokémiai ciklusok** .. 2

Dr. Koppány György: **A légköri ózon védelme** ..... 7

**Új könyv** ..... 9

Dr. Justyák János: **Földrajzi és éghajlati adottságok az ősmagyarság lakóhelyein** ..... 10

Dr. Titkos Ervin: **Szélmérések az Erzsébet téren szappanbuborékokkal** ... 13

Olvastuk: **El Niño definíciók** ..... 16

Szalontai Szilvia: **A lélegzetelállító város: Százhalombatta** ..... 17

Fövényi Attila: **Könyvismertetés: Encyclopedia of Climate and Weather** ..... 19

Dr. Örményi Imre – Kocsis Ferenc: **Az igen hosszú hullámú elektromágneses sugárzás hatása a levegő baktériumtartalmára** ..... 20

**Közlemény** ..... 24

Olvastuk: **A Föld éghajlata 1995-ben – az eddigi legmelegebb év** ..... 24

Fövényi Attila: **Termik előrejelzések készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában** ..... 25

**Kislexikon** ..... 30

Dr. Simon Antal: **Egy asztrológus időjóslásai 1913-ból** ..... 31

**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 38

Dr. Szekrényi Béla: **Megemlékezés Dr. Szilber Józsefről** ..... 37

Dr. Zách Alfréd: **Lamarck és a meteorológia** ..... 38

Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt tavasz időjárása?** ..... 39

# Éghajlat, vízkörforgás, és a biogeokémiai ciklusok

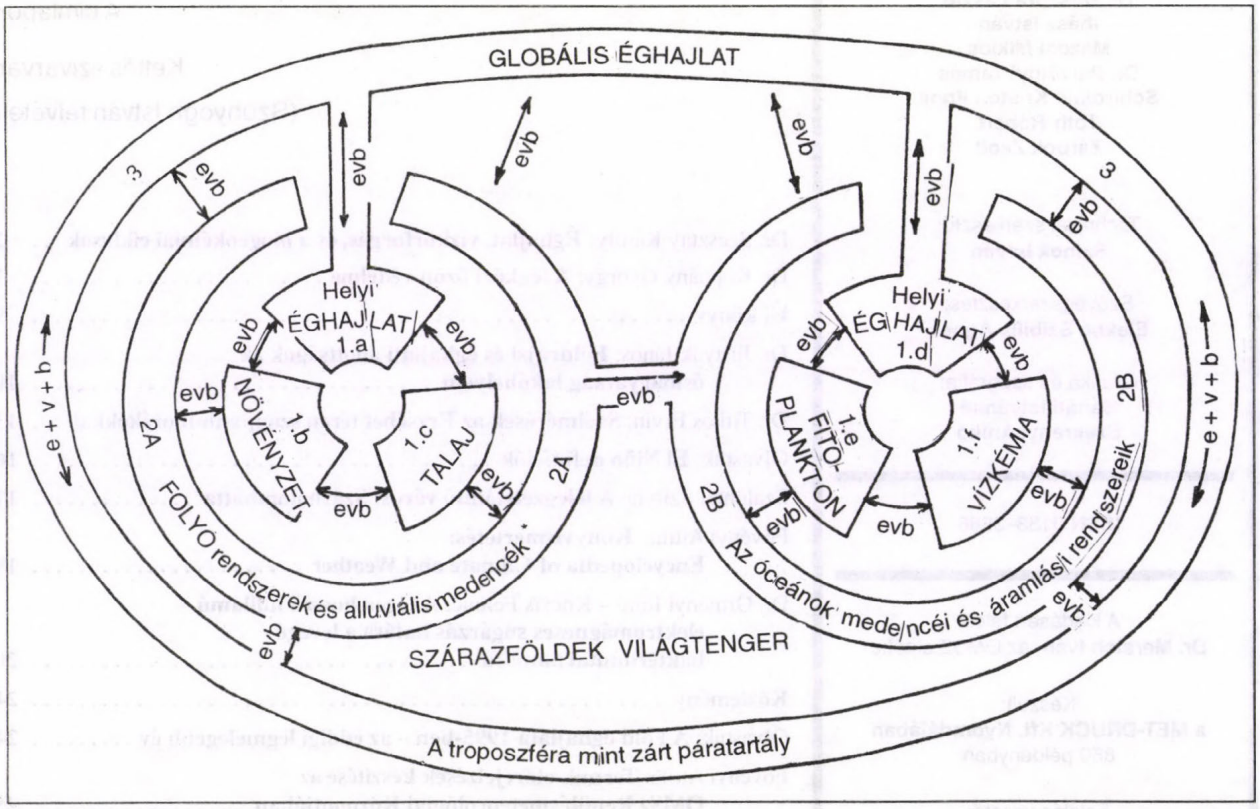
Az éghajlat fogalmáról a Meteorológiai és a Földrajzi Társaság kezdeményezése nyomán, *Major György* előszavával és *Czelnai Rudolf* feladat meghatározásával keretbe foglaltan megrendezett vitaülésnek és az azt követő pályázatnak a „Légkör" 1993. és 1994. évi különszámában közreadott anyaga jól tükrözi, hogy az éghajlat várható alakulását elemző széleskörű nemzetközi kutatások fordulóponthoz érkeztek. A gyakorlati kérdés feltevésekhez igazodó tárgyszerű helyzet feltárásban és értékelésben impozáns következetességgel és hatékonysággal elért kezdeti eredmények bizonytalanságai és ennek egymással sokszor ellentétes megítélése arra utal, hogy most már valószínüleg csak az alapvető fogalmi, szemléleti és módszertani kérdések felvetése és újragondolása útján lehet az éghajlati folyamatok megértésének és előrevetítésének érdemlegesen magasabb szintjeire eljutni. *Bussay Attilának* és *Mika Jánosnak* pályadíjjal elismert munkája, de a két különszámban közölt valamennyi további dolgozat is, értékes gondolatokkal járul hozzá a tárgykör alapjainak ilyen útkereső újragondolásához. Ezekhez szeretnék az alábbiakban csatlakozni néhány hidrológiai és hidroökológiai hangsúlyú gondolattal.

### Egység a sokféleségben

Szerkezeti tagoltságát és folyamat-irányító rendjét tekintve bolygónk éghajlatának talán legszembetűnőbb és az élővilág számára legfontosabb sajátossága az *állapotjellemzők helyi sokféleségének* és ezeket fenntartó *folyamati rend globális egységének* több milliárd éven át megőrzött, viszonylag szűk határok közötti összhangja – holott időközben mind a napsugárzás erőssége, mind a planetáris fejlődés belső adottságai és irányzatai igen jelentős mértékben változtak.

Hidrológiai vonatkozásban gondolhatunk a sivatagok és a trópusi esőövezetek közötti vízellátottsági helyzetek sokféleségre, amit a vízkörforgás foglal globális egységbe a felszíni párolgás és a troposzférában (mint gyakorlatilag zárt páratartályban) képződő csapadék szilárd és tartós egyensúlya által.

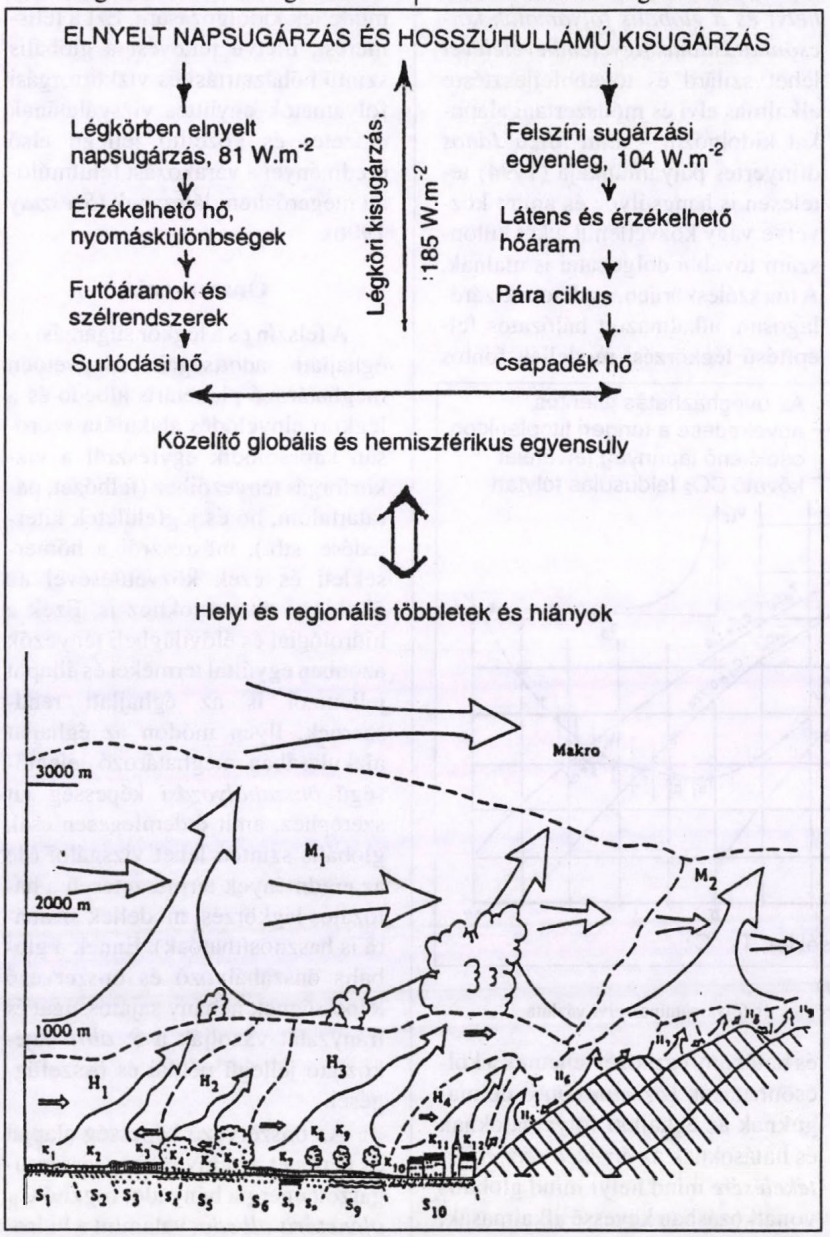
Ugyanilyen szilárd és tartós összhangot találunk az elnyelt napsugárzás és a hosszúhullámú kisugárzás arányának helyi sokféleségében és egyensúlyában. Ez utóbbi egyben azt is jól példázza hogyan tud a természet rendje és alkotó készsége olyan gigantikus folyama-




1. ábra
Az éghajlati energia (e), a víz (v) és a biokémiai anyagok (b) áramlása a szárazföldek és a világtenger hidroökológiai rendszerében

tokat, mint a légkörzés, a vízkörforgás és a bioszféra anyagforgalma kizárólagosan belső energia átalakulásokra támaszkodva – vagyis végső fokon nettó energia felhasználása nélkül – kialakítani és fenntartani.

Az *1. ábra* az éghajlat, a vízkörforgás és a biogeokémiai ciklusok imént vázolt helyi sokféleségének és globális egységének főbb szerkezeti és folyamat-irányítási szintjeit próbálja igen változatosan szemléltetni a szárazföldek és a világtenger hidroökológiai folyamataihoz igazodó hármas tagozódásban. Az




2. ábra
Az időjárási és éghajlati folyamatokat fenntartó energia átalakulások egyensúlyi viszonyai. Számértékek Budüko (1982) alapján. Az alsó ábrarészben: Makro–makroklíma, M–mezoklímák, H–helyi klímák, K–mikroklímák, S–szubsztrátum (Berényi et. al., 1968)

energia (e), a víz (v) és a biogeokémiai anyagok (b) áramlásának szerteágazó globális hálózati rendje arra hívja fel a figyelmet, hogy minden terület használati, vízgazdálkodási és tájfejlesztési tevékenységet a természet gazdálkodási rendjének szerves részeként kell tervezni és értékelni (Orlóci - Szesztay 1984, Nováky et al. 1996).

A fenti folyamat-orientált és holisztikus (a részek és az egész kölcsönhatásait előtérbe helyező) szemlélet alapján az *éghajlat* tehát (első közelítésként és enciklopédikus fogalmazásban) a *légkör és a felszín állapotainak és folyamatainak összessége, amelyet az elnyelt napsugárzás és a hosszúhullámú visszasugárzás arányának helyi sokféleségéből és közelítő globális egyensúlyából származó energia átalakulások irányítanak, és amelyet adott földrajzi helyre és napatári időszakra vonatkozóan az állapot és folyamat jellemzők valószínűségi eloszlása és belső kapcsolatai számszerűsítenek.*

### Energia átalakulások

Az időjárás és az éghajlat folyamatait sugárzással kezdődő és sugárzással végződő energia átalakulások tartják fenn, amelyeknek két főbb ága van (*2. ábra*):

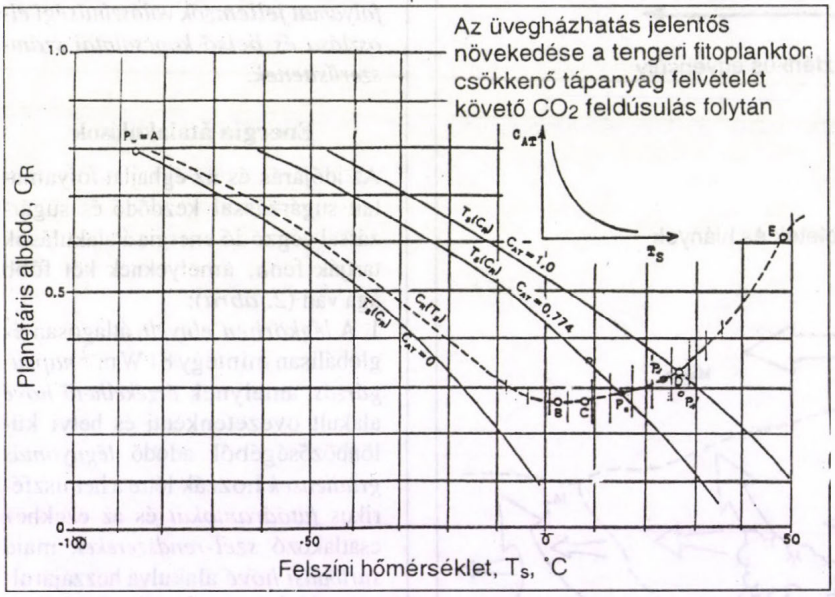
1. A *légkörben elnyelt*, átlagosan és globálisan mintegy 81 $W.m^{-2}$ *napsugárzás*, amelynek *érzékelhető hővé* alakult övezetenkénti és helyi különbözőségéből adódó *légnyomás gradiensek* hozzák létre a hemiszférikus *futóáramokat* és az ezekhez csatlakozó *szél-rendszereket*, majd *surlódási hővé* alakulva hozzájárulnak a légkör sugárzási egyensúlyának fenntartásához szükséges *hosszúhullámú kisugárzáshoz*;

2. A *felszínen elnyelt* mintegy 158 $W.m^{-2}$ *napsugárzás* és a mintegy 54 $W.m^{-2}$ tényleges felszíni *hosszúhullámú kisugárzás* 104 $W.m^{-2}$-nyi sugárzási egyenlege által a légkörbe juttatott mintegy 17 $W.m^{-2}$ *érzékelhető* és 87 $W.m^{-2}$ *látens hőáram*, amely a *légköri páraciklus* végtermékeként keletkező 87 $W.m^{-2}$-nyi *kondenzációs hő* és a légkörzéséhez csatlakozó 17 $W.m^{-2}$-nyi *surlódási hő* útján biztosítja a légkör sugárzási és hőháztartási egyensúlyának megfelelő 185 $W.m^{-2}$ -nyi *teljes légköri kisugárzást.*

Az időjárási és az éghajlati folyamatokat fenntartó és irányító energia átalakulások fenti két ága - kialakulásának helyét és körülményeit tekintve – élesen elválik egy-

mástól; maguk a további energia átalakulásokat hordozó légkörzési és vízkörforgási folyamatok azonban egyre szorosabban összekapcsolódnak. A teljes légköri kisugárzást tápláló mintegy 87 $W.m^{-2}$ -nyi kondenzációs és mintegy 98 $W.m^{-2}$ -nyi súrlódási hő csak globális (és hemiszférikus) közelítésben hozható kapcsolatba az energia átalakulási láncolat kezdeti szakaszának tényezőivel és folyamataival. Ilyen vonatkozásban például a vízkörforgási ciklus egyik döntő fontosságú tényezője az érzékelhető és a latens hőáram viszonyát kifejező *Bowen-arány* a felszíni elpárolgást illetően még viszonylag könnyen és pontosan jellemezhető a 17 $W.m^{-2}$ -nyi érzékelhető és a 87 $W.m^{-2}$ -nyi látens hőáram 0,19 körüli globális átlagértékkel. Viszonylag jól számszerűsíthető ennek övezetenkénti és helyi sokfélesége is. Ugyanakkor az energia átalakulási folyamatok egyik végső fázisát, a csapadék képződést illetően a Bowen aránynak csak a 101 : 84 = 1,20 körüli globális (és közelítő hemiszferikus) átlagai becsülhetőek, mert az energia átalakulások közbenső fokozatait a légkör mozgó koordináta rendszere hordozza és számszerűsítésükhöz ma még jórészt a fogalmi és az informatikai alapok is hiányoznak.

A fentiekből az is következik, hogy az éghajlati változások megértéséhez és modellezéséhez csak *a helyi és a globális folyamatok kölcsönhatásainak figyelembevételével* lehet szilárd és továbbfejlesztésre alkalmas elvi és módszertani alapokat kidolgozni – amit *Mika János* díjnyertes pályamunkája (1994) tételesen is hangsúlyoz és amire közvetve vagy közvetlenül a két különszám további dolgozatai is utalnak. A ma széleskörűen, csaknem kizárólagosan, alkalmazott hálózatos felépítésű légkörzési modellek fontos és hatékony eszközei lehetnek a kölcsönhatások *közvetítésének*, de maguknak az éghajlati folyamatoknak és hatásoknak az *érzékelésére és értékelésére* mind helyi mind globális vonatkozásban kevéssé alkalmasak; a helyi hatásokat illetően a nyilvántartási hálózat tulzottan nagy méretei miatt, globális és hemiszférikus vonatkozásban pedig a hálózat merev volta és túlzott szétaprózottsága folytán. Ugyanakkor a vízháztartási és vízkörforgási ciklusok *mind a helyi, mind a globális* éghajlati folyamatok meghatározó fontosságú tényezői és jellemzői. Feltételezhető tehát, hogy a felszíni párolgás és a légköri csapadék képződés tényezőinek és folyamatainak előtérbe helyezése kedvező feltételeket biztosít az alapvető energia átalakulások teljeskörű nyomon követésére és a kölcsönhatásokat is érzékelő légkörzési modellek kidolgozására. Ezt a felismerést, illetve feltevést a globális szintű hőháztartási és vízkörforgási folyamatok együttes vizsgálatának előzetes és közelítő jellegű első eredményei a várakozást felülmúlóan megerősíteni látszanak (*Szesztay* 1996).




3. ábra
Az éghajlati önszabályozás főbb tényezőinek és folyamatainak elvi vázlata

## Önszervezés

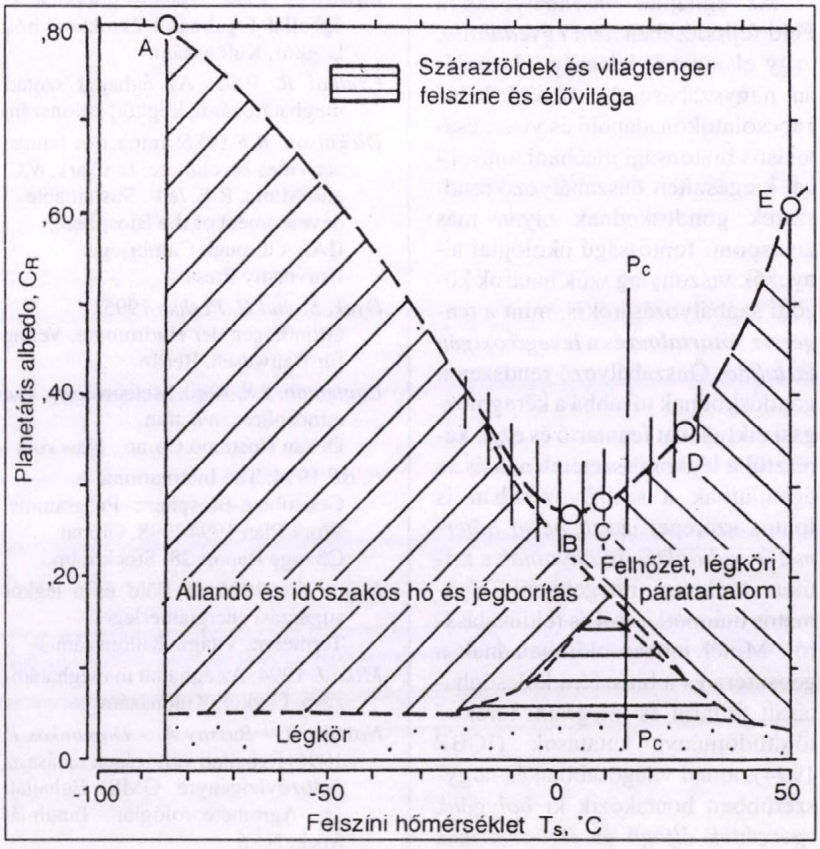
A felszín és a légkör sugárzási és éghajlati adottságait alapvetően meghatározó planetáris albedo és a légköri elnyelődés alakulása szorosan kapcsolódik egyrészről a vízkörforgás tényezőihez (felhőzet, páratartalom, hó és jégfelületek kiterjedése, stb.), másrészről a hőmérsékleti és ezek közvetítésével az ökológiai viszonyokhoz is. Ezek a hidrológiai és élővilágbeli tényezők azonban egyúttal termékei és állapot jellemzői is az éghajlati rendszernek. Ilyen módon az éghajlat alakulásában meghatározó jelentőségű *önszabályozási* képesség jut szerephez, amit érdemlegesen csak globális szinten lehet vizsgálni (de az eredmények természetesen a hálózatos légkörzési modellek számára is hasznosíthatóak). Ennek a globális önszabályozó és önszervező képességnek néhány sajátosságát és irányzatát vázolják a *3. ábra* tájékoztató jellegű példái és összefüggései.

Az önszervező képesség alapját és gerincét az elnyelt és a visszasugárzott energia hányadot rögzítő $C_R$ *planetáris albedo*, valamint a hidrológiai és ökológiai állapot jellemzőket összefoglalóan kifejező és számszerűsítő $T_s$ *felszíni hőmérséklet* közötti kétirányú kapcsolat rögzíti. Ha a $T_s$ hőmérsékletet az éghajlati rendszert fenntartó és működtető energia átalakulások függvényeként tekintjük, a kapcsolat számszerűsítéséhez a *Stefan-Boltzmann* egyenlet nyújt kiindulópontot, amelynek közelítő megoldását a 3. ábra folytonos vonalozású $T_s(C_R)$ görbéi a $C_{AT}$ *légköri kisugárzási hányad* három jellemző értékére adják meg. A legalsó

$C_{AT}$= 0 görbe az üvegház hatás nélküli határhelyzetet rögzíti; a $C_{AT}$=0,774 közbenső görbe a mai éghajlati állapot közelítő leírása; a $C_{AT}$=1 felső görbe pedig a hosszúhullámú kisugárzás teljes egészét átvevő mértékűre növelt üvegház hatást jellemzi.

Adott $T_s$ felszíni hőmérsékletet mint *függő változót* tehát potenciálisan a $C_R$ albedo és a $C_{AT}$ légköri kisugárzási hányad igen sokféle kombinációja hozhat létre. A potenciális értéktartományból azonban csak a szaggatott vonalozású ABCDE közelítő görbéhez, illetve annak függőleges vonalakkal valószínűsített környezetéhez tartozó kombinációk valósulhatnak meg. Ezek jellemzik ugyanis a $C_R(T_s)$irányúvisszacsatolásos kapcsolatot, amit a fentebb utalt hőmérséklet függő hidrológiai és ökológiai tényezők tartanak érvényben.

A planetáris albedo hőmérsékleti függőségét érzékeltető ABCDE görbe menti függőleges vonalozású tartomány tágassága arra utal, hogy a $C_R$ értéket az adott mindenkori $T_s$ hőmérsékleten kívül a *megelőző* időszakok hőmérsékleti és éghajlati adottságai is jelentékenyen befolyásolják. Az ezt megvalósító hosszú időtávlatú hatás közvetítésben ismét csak a hidrológiai és az ökológiai folyamatok a dontőek. Szerepük közelítő jellemzéséhez a planetáris albedót meghatározó tényezőket és folyamatokat négy főbb csoportba célszerű sorolni. Amint a hivatkozott főbb szakirodalmi források együttes mérlegelése és az önszabályozás szempontjai szerint keretbe foglalása alapján szerkesztett *4. ábra* szemlélteti, a hidrológiai és ökológiai beágyazottságú 1. 2. és 3. tényező csoport esetében (amelyek az albedó alakulását döntően meghatározzák) a nagyfokú hőmérsékleti függőség és érzékenység a számértékek közelítő jellege ellenére világosan megmutatkozik. Ez azt jelenti, hogy a 2. tényező csoport esetében például a sarki jégborítás előnyomulása időszakában ugyanazon a $T_s$ hőmérséklethez számottevően kisebb jégborítottsági hányad (és albedo-hatás) tartozik, mint a jégkorszakok visszahúzódó szakaszán. A *4. ábra* számszerűsítéséhez a mai $P_c$ éghajlati állapotra valamint a „A" és „E" pontbeli szélsőséges helyzetekre vonatkozó adatok illetve közelítő számítások és becslések szolgáltak kiindulásul és vezérfonalként. A légkör a mai (állandónak tekinthető) tömegének és kémiai összetételének 5 % körüli albedo-hatásában a feltételezett szélsőséges felmelegedés tartományában mutatkozó kismértékű csökkenése arra utal, hogy a rendkívül gyorsan növekvő felhőborítottság és légköri páratartalom miatt ilyen körülmények között a légkör alsó rétegei fokozatosan kikapcsolódnak a napsugárzással átjárt tartományból.




4. ábra

Közelítő becslés a planetáris albedo hőmérsékleti függését meghatározó főbb tényező csoportok súlyának és szerepének változásáról (főként *Budüko, Dickinson, Dyck and Peshke, Eagleman* és *Major* adataira és mgyarázataira támaszkodva)

A planetáris albedot és a légköri kisugárzási hányadot meghatározó tényezők hőmérsékleti függőségén alapuló fenti önszabályozás hatékonyságát világosan és határozottan mutatja, hogy a Föld átlagos hőmérséklete mintegy három milliárd (!) éven át az ábrán DC-vel jelölt igen szűk (mintegy 8 °C és 25 °C közötti) tartományban maradt – holott időközben mind a szoláris, mind a planetáris fejlődés adottságai igen lényegesen megváltoztak, és a két testvér-bolygónk a Vénusz és a Mars éghajlata már régen visszafordíthatatlanul kisiklott a hőmérsékleti szélsőségek irányába. Ennek elkerülésében bolygónkat különleges biztonsági mechanizmusok segítették. A túlzott felmelegedés irányában a troposzféra zárt páratartályként szerepéből következő igen gyors ütemű páratartalom és felhőzet növekedés segítette az önszabályozást. Ez ugyanis az ábra DE görbe szakasza szerinti gyors albedo növekedéshez vezet és a rendszer által felvett és feldolgozott sugárzá-

si energia jelentős csökkentése útján korlátozza és visszafordítja a túlzott felmelegedést.

A túlzott *lehűlések irányában* azonban – amint a 3. ábra AB szakasza is mutatja – pozitív visszacsatolás van az albedo és a hőmérséklet kapcsolatában. Ennek ellensúlyozásáról, illetve megelőzéséről maga az élővilág gondoskodik. A *vizek mikroszkopikus élőlényei* hozzák ugyanis működésbe a biztonsági mechanizmust jelentő termosztátot (*Broecker* 1985). Amint a 3. ábra jobb felső részén elhelyezett diagram szemlélteti, mihelyt a $T_s$ térszini hőmérséklet megközelíti a 8 °C körüli C pontot, a sarki jégtakarók előnyomulása és a a tengervíz erős lehűlése egyre nagyobb területeken és mértékben korlátozza a vízterek fitoplanktonjának $CO_2$ felvételét, ami – minthogy a kőzetképződés és a vulkánikus tevékenység $CO_2$ termelését a lehűlés nem korlátozza – a kégköri $CO_2$ tartalom viszonylag gyors és jelentős emelkedéséhez, vagyis az üvegház hatás növekedéséhez és a lehűlési irányzat megállításához és visszafordításához vezet.

Az éghajlati és vízkörforgási tényezők nemcsak a túlzott szélsőségek kiiktatásával, hanem az adott szűk értéktartományon belüli úgyszólván folytonos kisebb-nagyobb *ingadozással és irányzat változással* is segítik az élővilág fejlődését. Az éghajlat megváltozása ugyanis az alkalmazkodó képesség ébren tartásában és a biodiverzitás fokozásában fontos szerephez jut. Az ingadozások és irányzat változások kezdeményezésének és fenntartásának fontos tényezője a $C_R$ albedo és a $C_{AT}$ kisugárzási hányad közötti ugyancsak hőmérséklet függő belső kapcsolat. Ha például ennek szemléltetésére feltételezzük, hogy a $C_{AT}$ hányad a 3. ábra $P_C$ pontjának megfelelő mai 0,77 körüli értékéről az üvegház hatás növekedésével (és az albedo változatlanságával) az ábra $P_1$' pontjának megfelelő mintegy 0,90 körüli szintre emelkedik, ez számottevő eltávolodást jelent a szaggatott vonalazású egyensúlyi görbétől. Emiatt a tényezők közötti belső kapcsolatokon alapuló önszabályozás a $P_1$' pontból újabb éghajlat változást indít el a $P_1$ pont szerinti egyensúlyi helyzet elérésére, illetve megközelítésére. Ezek a valójában természetesen sokkal *kisebb lépcsőzésű* önszabályozási impulzusok tehát az egyensúlyi görbe, illetve tartomány mentén gyakorlatilag folytonos ingadozásokat és irányzat változásokat tartanak fenn.

Az éghajlati önszabályozás a Föld fejlődésében *nem egyedülálló*, vagy elszigetelt jelenség. Hasonlóan nagyszabású és sokrétű belső kapcsolatokon alapuló és visszacsatolásos biztonsági mechanizmusokkal kiegészített önszabályozó rendszerek gondoskodnak olyan más kulcsponti fontosságú ökológiai tényezők viszonylag szűk határok közötti szabályozásáról is, mint a *tengervíz sótartalma* és a *levegő oxigén tartalma*. Önszabályozó rendszerek gondoskodnak továbbá a kéregmozgási ciklusokat fenntartó és ezen keresztül a légkör összetételének és az éghajlatnak a szabályozásában is fontos szerepet játszó *belső hőtermelés rádióaktív ásványainak* a kritikus mélységi rétegekbeni folyamatos utánpótlásáról és feldusulásáról. Minél jobban előrehaladnak a geoszféra és a bioszféra kölcsönhatásait feltárni és integrálni törekvő földtudományi kutatások (IGBP 1994), annál világosabban és tárgyszerűbben bontakozik ki *bolygónk egészének átfogó és élet-centrikus önszervező képessége, amelynek kialakulásában és fenntartásában a planetáris fejlődés fizikai, kémiai és biológiai tényezői és összetevői - egymást hatékonyan támogatva és kiegészítve – egyaránt részt vesznek.* Létfontosságú és össztársadalmi érdek tehát, hogy az örökségül kapott bolygónk minden helyi készletének és erőforrásának alapját képező planetáris önszervező mechanizmusokat és ezek közös alapját, az éghajalati, vízkörforgási és biogeokémiai ciklusokat, mielőbb és minél teljeskörűbben megismerjük és terhelhetőségük határait tiszteletben tartsuk (*Szesztay* és *Gábor* 1992).

## Irodalom


*Berényi D. - Dobosi Z. - Wágner R.* 1968: Éghajlattan, Tankönyvkiadó, Budapest

*Broecker W.S.* 1985: How to build a habitable planet. Eldigio Press, NewYork

*Budüko M.I.* 1982: The Earth's climate: Past and Future, International Geophysics Series No.29, Academic Press, NewYork

*Bussay A.* 1994: Néhány gondolat az éghajlat fogalmáról és oktatásáról, Légkör, Különszám.

*Czelnai R.* 1993: Az éghajlat szótári meghatározásai, Légkör, különszám

*Dickinson, R.E.*1986: Impact of human activities on climate, In Clark W.C. and Munn. R.E. /ed/: Sustainable development of the Biosphere, IIASA through Cambridge University Press

*Dyck, S. and G. Peshke* 1995: Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen, Berlin

*Eagleman, J.R.* 1980. Meteorology: The atmosphere in action, D.Van Nostrand Comp., NewYork

*IGBP* 1994: The International Geosphere-Biosphere Programme: Work Plan 1994-1998, Global Change Report 28, Stockholm

*Major Gy.* 1996: A Föld és a légkör sugárzási energiamérlege, Természet Világa, Különszám

*Mika J.* 1994: Az éghajlat új meghatározása, Légkör, Különszám

*Nováky B. - Bussay A. - Domonkos P.* 1996: Éghajlati változások hatása az öntözővízigényre, OMSz Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok, No.5

*Orlóci I. - Szesztay K.* 1984: A vízgazdálkodási tervezés fejlesztésének alapjai, Tájékoztató a VGI 1983. évi munkájáról, Budapest

*Szesztay K.* 1996: Climate and the water cycle of a self-organizing planet, Manuscript, May 1996, Budapest, 145 p. (Rövid magyar nyelvű összefoglalás a Hidrológiai Közlöny 1995. évi 5. füzetében)

*Szesztay K. - Gábor M.* 1992: Bolygónk véges türelme: Meddig terhelhető a bioszféra? Akadémiai Kiadó, Budapest



**Dr. Szesztay Károly**
**BME Vízgazdálkodási Tanszék, Budapest**

# A légköri ózon védelme

Az 1980-as évek óta egyre többet hallhatunk a Föld ózonpajzsának elvékonyodásáról és ennek várható biológiai következményeiről. Mielőtt a legújabban feltárt tényeket és a valószínű okokat szemügyre vennénk, vessünk egy pillantást az ózon megismerésének történetére.

**1839** C.F. Schönbein fölfedezi az ózont, a háromatomos oxigénmolekulát ($O_3$)

**1880** Hartley fölismeri, hogy a felső légköri ózonnak erős elnyelési sávja van a 200-320 nm hullámhosszon

**1913** UV-sugárzás-mérésekkel bebizonyosodik, hogy a legtöbb ózon a sztratoszférában található

**1920** a légkör teljes ózontartalmának első kvantitatív mérései

**1926** hat Dobson-féle spektrofotométer fölállítása a világ különböző pontjain a teljes ózontartalom rendszeres mérésére

**1929** az ózon vertikális eloszlásának mérése nyomán bebizonyosodik, hogy az ózon maximuma 25 km alatt van

**1934** ballonszondás mérések szerint a maximális ózonkoncentráció szintje 20 km körül található

**1957** a WMO feladatának tekinti a globális ózonmegfigyelési rendszer ($GO_3OS$) megszervezését és a mérések egységes kezelését

**1966** az első ózonmérések műholdakról

**1971** az $NO_x$ (nitrogénoxidok) ózonbontó képességének fölismerése

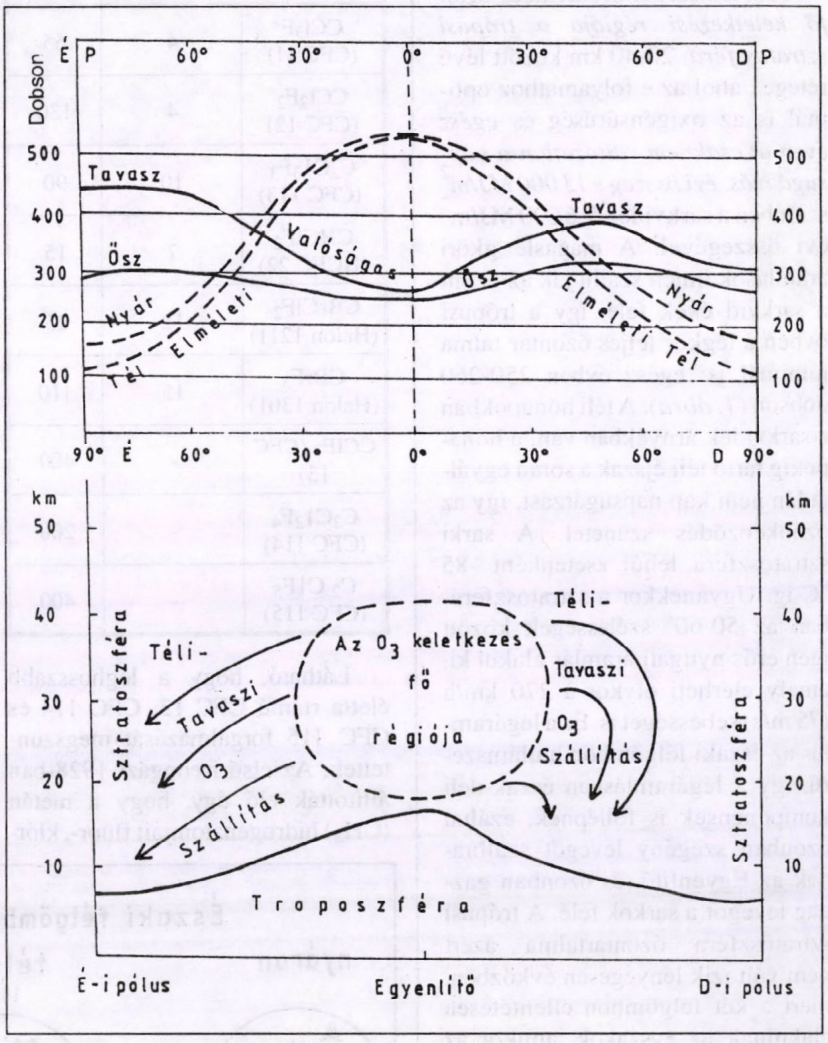
**1974** a Cl (klór) ózonbontó mechanizmusának tanulmányozása

**1975** a WMO megszervezi a globális ózoneloszlás nemzetközi fölmérését

**1984** jelentés arról, hogy 1982 októberében az Antarktiszon szokatlanul alacsony volt a légkör teljes ózontartalma (kevesebb, mint 200 dobson-egység*

**1985** bécsi alapegyezmény az ózonréteg védelmére

**1987** montreali jegyzőkönyv az ózonbontó freonok felhasználásának csökkentéséről




1. ábra

Fent: A légoszlop teljes ózontartalmának eloszlása az Egyenlítőtől a pólusokig a fotokémiai elmélet szerint (szaggatott vonal) és a valóságban végzett mérések szerint (folytonos vonal).
Lent: az ózonkeletkezés fő régiója és a téli-tavaszi szállítása az erős sztratoszférikus szelek miatt.

**1990** londoni módosítás a montreali jegyzőkönyv megerősítésére, a cél, hogy 2000-ig teljesen megszüntessék a freonok és halonok (CFC-k) forgalmazását

**1991** a WMO/UNEP ózonbecslése: 1991-ben nyilvánvalóvá vált, hogy az ózoncsökkenés nemcsak téli-tavaszi jelenség, hanem kiterjed az évi átlagcsökkenésére az egész világon, kivéve a trópusokat; igen nagy Cl-koncentrációt mértek az Antarkitszon.

Az 1972-ben Stockholmban megrendezett környezetvédelmi konferencia nyomán létrejön az ENSZ környezeti programja (UNEP – United Nations Evironment Programme), amelynek székhelye Nairobi. Az UNEP munkáját 58 tagú kormány zótanács irányítja. Tevékenysége 1979-t ől felgyorsul, egymást követik a légkör és éghajlat védelmét célul kitűző nemzetközi egyezmények: 1979 genfi konven-

ció, 1985 helsinki, 1988 szófiai jegyzőkönyv, 1989 hágai nyilatkozat, 1990 londoni , 1992 koppenhágai módosítás, 1992 riói csúcskonferencia.

Mai ismeret eink szerint *az ózon fő keletkezési régiója a trópusi sztratoszféra* 20-40 km között lévő rétege , ahol az e folyamathoz optimál is az oxigénsűrűség és *egész éven át csaknem változatlan a napsugá rzás, évi összeg e 13 000 MJ/m*$^2$ szemben a sarkvidék 5-6 000 MJ/m$^2$ évi összegével. A magaslé gköri áramlások innen szállít ják az ózont a sarkvid ékek felé, így a trópusi övben a légkör teljes ózontar talma minimál is: egész évben 250-260 dobson (*1. ábra*). A téli hónapokban a sarkvidék árnyékban van, a hónapokig tartó téli éjszak a során egyálta lán nem kap napsugárzást, így az ózonképződés szünetel. A sarki sztratoszféra lehűl esetenként -85 $^{o}$C-ig. Ugyanekkor a sztratoszférában az 50-60° szélességek között igen erős nyugati áramlás alakul ki, amely elérheti olykor a 270 km/h (75 m/s) sebességet is. Ez a légáramlás az északi félgömbön hullámszerű, így a légáramlásban észak-déli komponensek is föllépnek, ezáltal ózonban szegény levegőt szállítanak az Egyenlítő, és ózonban gazdag levegőt a sarkok felé. A trópusi sztratoszféra ózontartalma azért nem változik lényegesen évközben, mert a két félgömbön ellentétesen alakulnak az évszakok, amikor az egyiken tél van, a másikon nyár, és fordítva.

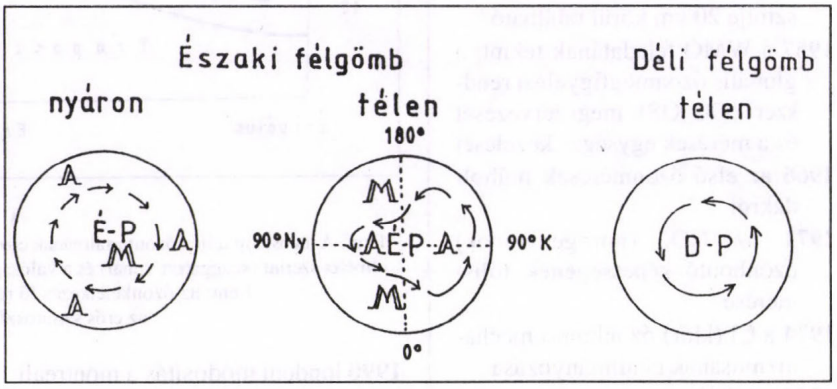
A sztratoszférában közlekedő repülőgépek kipufogógázaiban sok a nitrogénoxid; ezek közül főleg a NO, bizonyos körülmények között a $NO_2$ ózonbontó hatású. A helyzetet bonyolítja, hogy az ózon bomlásában közrejátszó kémiai reakciók egy része hő érséklet-függő: -80 °C alatt erősebb az ózon bomlása . A fölméré sek szerint $NO_2$ -ből évente 12 millió tonna nitrogén, freongá zokból mintegy 710 ezer tonna jut a levegőbe. Az utóbbiak lebomlási ideje igen hosszú, ennek illuszt rálására a álljon itt néhány adat (WMO and the Ozone Issue, WMO, Geneva, 1992 alapján):

| Freon gáz | Évi növekedés %-ban | Élettartam (év) |
|---|---|---|
| $CCl_3F$ (CFC 11) | 4 | 65 |
| $CCl_2F_2$ (CFC 12) | 4 | 130 |
| $C_2Cl_3F_3$ (CFC 113) | 10 | 90 |
| $CHClF_2$ (HCFC 22) | 7 | 15 |
| $CBrClF_2$ (Halon 1211) | 12 | 25 |
| $CBrF_3$ (Halon 1301) | 15 | 110 |
| $CClF_3$ (CFC 13) | - | 400 |
| $C_2Cl_2F_4$ (CFC 114) | - | 200 |
| $C_2ClF_5$ (CFC 115) | - | 400 |

Látható, hogy a leghosszabb életta rtamú CFC 13, CFC 114 és CFC 115 forgalmazását megszüntették. Az első freongázt 1928-ban állították elő úgy, hogy a metán ($CH_4$) hidrogénatomjait fluor-, klór- vagy brómatomokkal helyettesítették. A freonok a troposzférában kémiailag semlegesek, nem mérgezőek , de a sztratoszférába kerülve az UV-sugárzás hatására kiszabadulnak klór- vagy brómatomok, ezek kémiai aktivitását a -80 °C alatti hőmérséklet és a tavasszal megjelenő napsugárzás együttesen elősegítik, emiattkezdődik tavasszal az erőteljes ózonbomlás.

Itt fölmerül egy gyakorlati kérdés: az Antarkt iszon dolgozó kutatókra nem veszélyes-e az ózonrit kulással együtt járó UV-sugárzáserősödés a földfel színen? A válasz meglepő(en megnyugtató): tavasszal a Nap a sarkvidéken igen közel van még a horizonthoz, a napsugaraknak hosszú utat kell megtenniök a légkörön át, ez a megnövekedett úthossz csökkenti a földfelszínre jutó sugárzást, így az Antarktiszra tavasszal nem jut több UV-sugárzás, mint a trópusokra deleléskor.

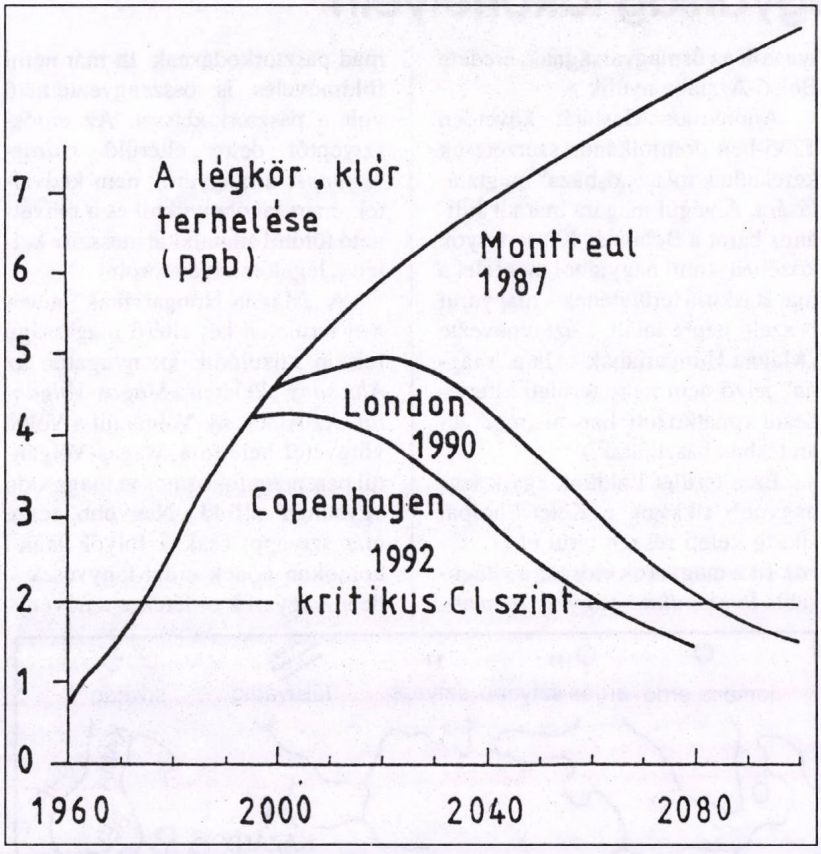
Az 1957-ben létrehozott globális ózonmegfigyelő rendszer ma már 60 országban mintegy 150 helyen végez mérések et, így hazánkb an is. Az 1993 márciusi mérések szerint Kelet-S zibéria, valamint a kanadai szigetvilágtól északra, a pólus közelében 30%-os csökkenés történt a légkör ózontar talmában. Magyarországon az eddig mért legkisebb ózonmennyiség 250 dobson volt, ami éppen megfelel a trópusok normális ózonmennyiségének.A legfrisebb adatok szerint az 1991 és 1994.




2. ábra
A sztratoszferikus áramlás sematikus formája nyáron (gyenge K-i szél) és télen (erős Ny-i szél) az északi félgömbön, valamint télen a déli félgömbön. (A - alacsony nyomás, M - magas nyomás).

szeptember-októberben az ózoncsökkenés az Antarktiszon elérte az ózonlyuk előtt mennyiség 60 %-át. Nyilván való, hogy a tavaszi ózonrit kulás fő oka az Antarktiszon a klór és a bróm jelenléte.

A montreali, londoni és koppenhágai egyezmények betartásával a légkör klórter helése mérsékelhető, sőt csökkenthető a következő száz év során. Ahhoz, hogy a légkör ózontartalma ismét normális legyen, és eltünjön a tavaszi ózonlyuk az Antarktisz fölött, a klór légköri menynyiségét 2 ppbv, azaz 2 milliárdod térfogatrész alá kell csökkenteni.




3. ábra
A légkör klór terhelése a 21. század végéig különböző megszorító intézkedések esetén

Az Antarktisz sztratoszférikus ózonrétegének elvékonyodása a déli félgömb tavaszán több tényező együttes hatásával magyarázható. Egyrészt a déli félgömb telén kialakuló igen erős nyugati légáramlás gyűrűje megakadályozza az ózonban gazdag trópusi levegő bejutását a Déli-sarkvidékre. Figyeljük meg az *l. ábrán* a tavaszi ózonfelhalmozódást az 50. déli szélesség táján, valamint a trópus felől érkező ózonszállítás elakadását ezen a szélességen. A nyugati szél erőssége a déli félgömb telén a sztratoszférában elérheti a 360-440 km/h-t, azaz 100-110 m/s sebességet. Másrészt, ha a klór koncentrációja ebben a -80 °C-nál hidegebb környezetben eléri a 2 milliárdod részt, a visszatérő tavaszi napsugárzás egy sorozat katalitikus folyamatot indít el, amely gyors ózonbontást eredményez.

Az északi félgömb valamivel szerencsésebb, mivel két nagy óceán és két kontinens a sztratoszférikus téli nyugati áramlást hullámszerűvé alakítja. Egy erősebb magas nyomású gerinc a Csendes-óceán, egy gyengébb gerinc az Atlanti-óceán fölött alakul ki, míg egy kiterjedt alacsony nyomású teknő Eurázsia, egy kisebb teknő Észak-Amerika fölött jelenik meg (*2. ábra*). A hullámokban föllépő és időközönként fölerősödő észak-déli szélkomponens levegőcserét teremt a trópusok és a poláris sztratoszféra között.

Nehéz kielégítő pontossággal előrejelezni, mikor kezd a sztratoszférikus ózon visszatérni a normális állapotába. Számítások szerint a légkör klórterhelésének 2 ppbv alá kell süllyednie, ami az eddigi legszigorúbb korlátozó intézkedések (koppenhágai módosítás, 1992. november) betartása esetén a 21. század közepére, második felére várható (*3. ábra*). Bizonyos azonban, hogy *napsugárzás nélkül 25-26 hónap alatt a légkör teljes, 3.3 milliárd tonnányi ózonkészlete önmagától is lebomlana.* Az ózon ugyanis nagyon bomlékony gáz, *létrejöttét és fennmaradását a Nap UV-sugarainak köszönheti.* Ez a tény megnyugtató lehet azok számára, akik szerint nemsokára búcsút mondhatunk az ózonnak.

**Dr. Koppány György**
**JATE, Szeged**

## ÚJ KÖNYV

Megjelent Makra László és Gál András útikönyve, melynek címe: „A varázslatos Kína".

A szerzők kínai útjaik során mintegy 50 ezer km-t utaztak szerte az országban. Szakmai (földrajzi, éghajlattani) tapasztalataikon kívül rengeteg személyes benyomást szereztek. Beszámolnak különös, meghökkentő, az európai ember számára rendkívül furcsa dolgokról is – könnyed, élvezetes stílusban.

A könyv B5 formátumú, fóliaborítású - színes első és hátsó borítólappal. Terjedelme 180 oldal + 7 db ábra és térképvázlat + 16 színes oldalon a szerzők által készített 50 db egyedi felvétel, részletes magyarázó szöveggel.

A könyv megrendelhető Dr. Makra Lászlónál (JATE, Éghajlattani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2., Pf. 653) Ára: 700 Ft + postaköltség

# Földrajzi és éghajlati adottságok az ősmagyarság lakóhelyein[1]

Julianus baráttól kezdve Kőrösi Csoma Sándoron keresztül mind a mai napig számos ismert és kevéssé ismert kutató indult el északnak, keletnek és délnek, hogy egy Európában „idegen" nép – a magyarság – eredetét, őshazáját, vándorlásának útvonalát, elszakadt – esetlegesen megmaradt – rokonait felkutassák.

A magyar őseredet – mint abban az időben minden népé – szájhagyomány formájában öröklődött át generációról generációra, írásos feljegyzések csak jóval későbbi korból származnak, s ma még csak az idegen történettudósok, krónikások – sokszor csak nehezen azonosítható, esetenként téves, sőt ellenséges – feljegyzéseiből ismeretesek. Feltehető ugyanakkor, hogy az ősmagyaroknál létezett írásbeliség, ám az, mint a székely rovásírás, fára történt, s nem maradt fönn az utókor számára.

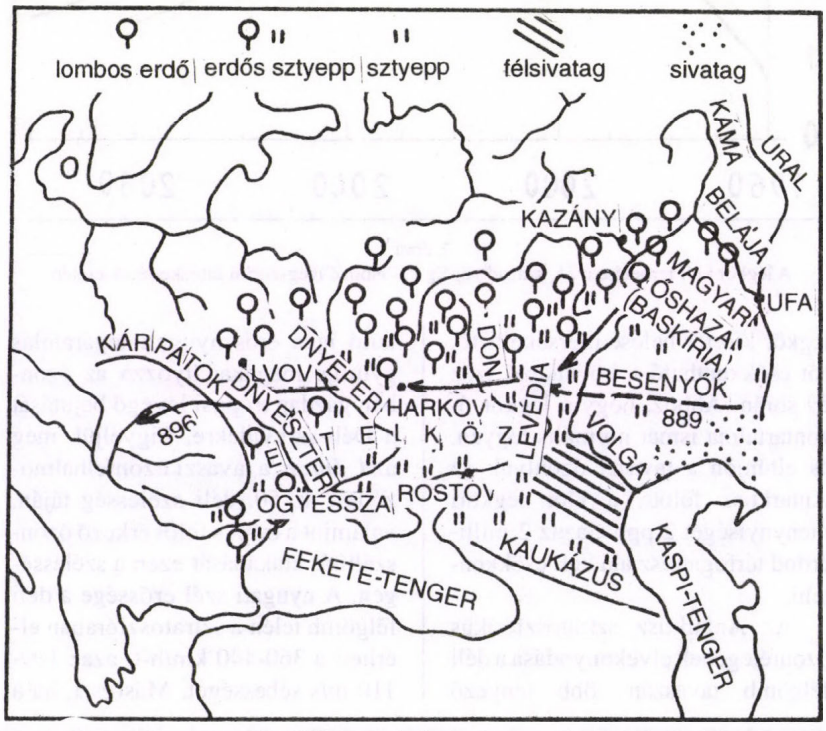
A legelső máig fennmaradt őstörténet, a *Gesta* Hungarorum*, III. Béla király névtelen jegyzőjétől Anonymustól származik, ő a XIII. század elején tisztában volt a szájhagyományok jelentőségével (Homérosz szájhagyományokat megörökítő Iliásza alapján kezdte el Schliemann Henrik a trójai ásatásokat!), amellett valószínűleg ismerte a XI. század második felében íródott, de azóta elveszett ún. „ős-gesztát", aminek a szövege még az V. István kori krónikásnak (Ákos mester) is alapul szolgált. Az ős-geszta a magyarokat hunoknak nevezi: „...Jézus Krisztus megtestesülésének 888. évében a magyarok, vagyis a hunok, akiket latinul Ungarusoknak neveznek, újból beköltöztek Pannoniába... ...Árpád és a hét vezér benyomult Pannoniába, nem mint jövevény, hanem mint a föld örökös jogú birtokosa..."

Anonymus Szkítiába, a Fekete tenger északi részén elterülő pusztaságba helyezte az „őshazát", ám ez minden bizonnyal csak a honfoglalás előtti hosszabb tartózkodási helye volt az ősmagyarságnak; eredete Belső-Azsiába nyúlik.

Anonymus Gestáját követően 1235-ben dominikánus szerzetesek kerekedtek föl az „őshaza" megtalálására. A végül magára maradt Julianus barát a Belaja és Káma folyók közében – ami nagyjából megfelel a mai Baskíria területének – magyarul beszélő népre talált, s ezt elnevezte „Magna Hungariának". (Itt a „magna" jelző nem nagy területi kiterjedésre vonatkozott, hanem „régi" jelentésben használták.)

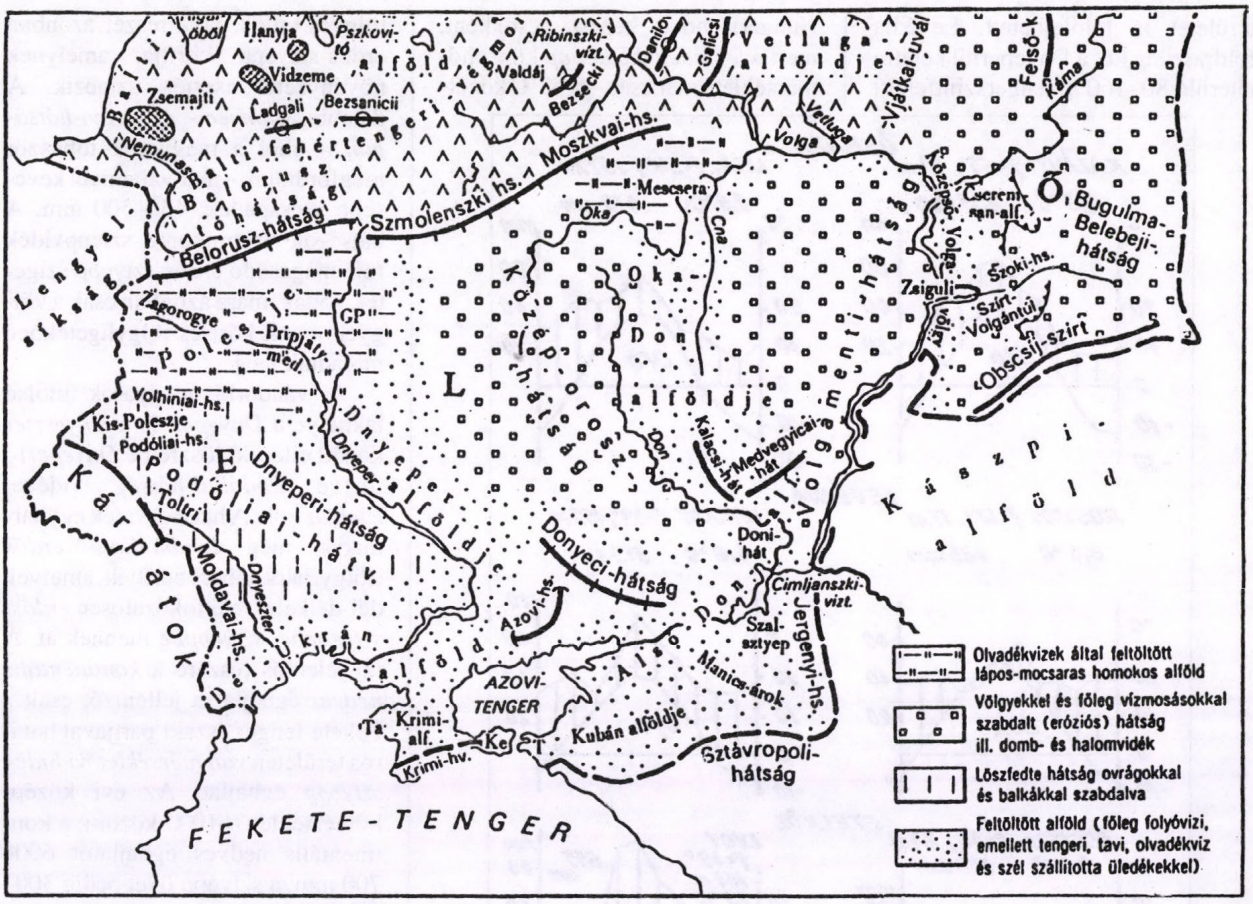
Ez a terület Földünk egyik legnagyobb síksága, a Kelet-Európai síkság keleti részén terül el (*1. ábra*). Itt a magyarok először a világosabb *lombhullató vegyes-* (hársas–tölgyes–szilas) *erdőben* éltek főként vadász-halász életmódot folytatva. Később az erdős vidékről az *erdős-sztyepp* területre húzódtak; ott az erdőségeket kisebb-nagyobb dús füvű sztyeppék szakították meg, s ez kedvezett az állattenyésztésnek, a nomád pásztorkodásnak. Itt már némi földművelés is összeegyeztethető volt a pásztorkodással. Az erdős-sztyeptől délre elterülő *száraz-sztyeppét* a magyarok nem kedvelték, mert lakóhelyüktől és a művelhető földtől állataikkal messzire kellett a legelőre elvándorolni.

A „Magna Hungariának" nevezett területen két eltérő magasságú felszín rajzolódik ki: nyugaton az *Alacsony-*, keleten a *Magas-Volgántúl.* Az Alacsony-Volgántúl a Volga völgyétől keletre a Magas-Volgántúl pereméig fokozatosan magasodó egyhangú alföld. Nagyobb része már sztyepp, csak a folyók menti homokon nőnek erdei-fenyvesek – de a magyarok ottlétekor a növényzet még erdős-sztyepp formáció volt. Az Alacsony-Volgántúli részen terül el a főleg homokkal borított Cseremsan-alföld. Tengerszintfeletti magassága átlagosan 120–170 m. A Magas-Volgántúl legnagyobb tájegysége a kb. 300 m magas Bugul-




1. ábra
A magyarok lakóhelyei (a térképen feltüntetett városnevek a 3. ábra megértését segítik)

[1] (A Debreceni MTESZ Millecentenárium '96 rendezvénysorozat keretében a MMT Debreceni csoportja által 1996. május 15-i ülésén tartott előadás)




2. ábra
A Kelet-Európai síkság tájegységei (Ő – „őshaza" [Magna Hungaria]; L – Levédia; E – Etelköz)

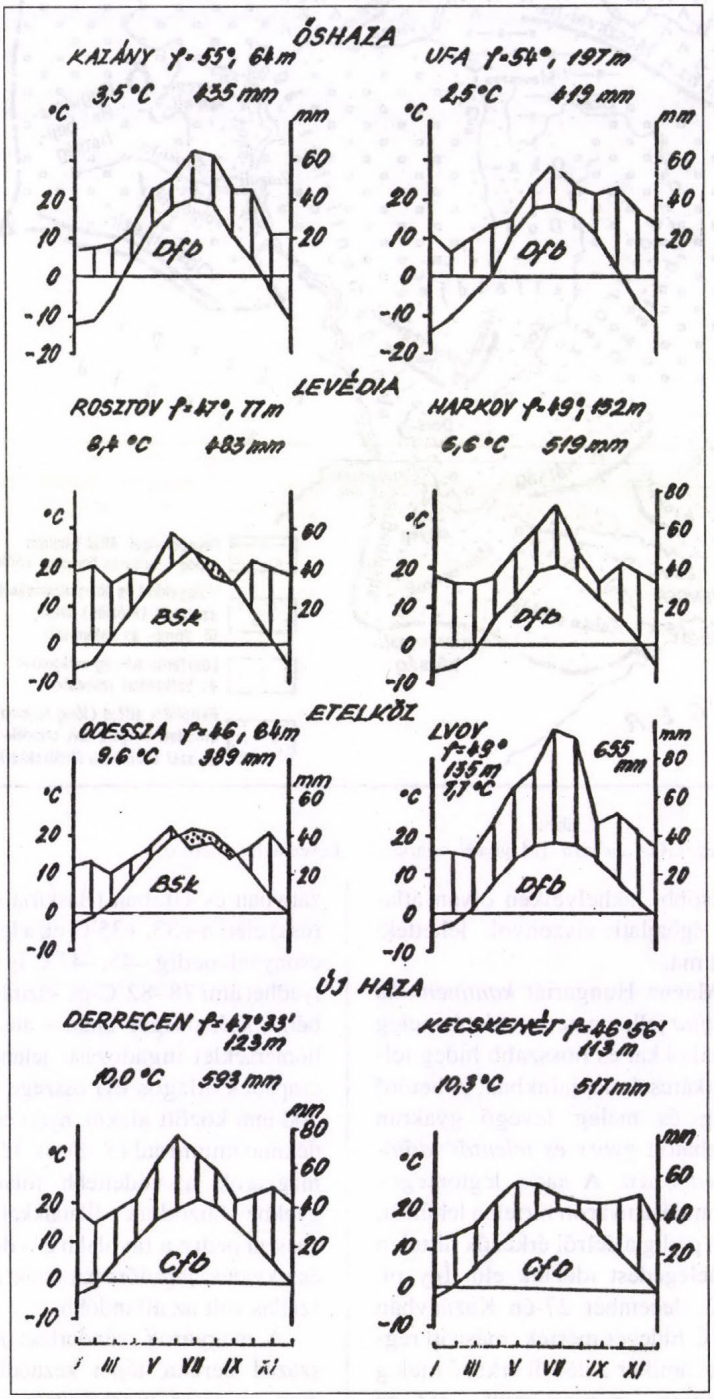
ma-Belebeji hátság. Felszínét a Volga, a Káma és a Belája felé tartó folyók sugarasan felszabdalták, s csak a központi része őrizte meg épebb fennsík jellegét (*2. ábra*).

A terület éghajlati adottságai, időjárási viszonyai az elmúlt több, mint 1000 év óta jelentősen nem változtak, hiszen nem geológiai, hanem történeti időről van szó. Ez időszak alatt éghajlat változásról/ingadozásról nincs tudomásunk. Nem kizárt azonban, hogy a magyarok ott nem éppen egy folyamatos felmelegedés vagy lehűlés, avagy szárazabbá, illetve csapadékosabbá válás időszakában éltek ott. Az viszont tény, hogy a növénytakaró és a vízellátottsági viszonyok jelentősen eltértek a mai állapottól. Mára már az erdős-sztyepp területeken az erdők nagy részét kiirtották, a sztyepp egy részét pedig művelés alá vonták. Az éghajlattal kapcsolatban pedig csupán feltételeztük, hogy ott, valamint a későbbi lakhelyeiken olyan átlagos éghajlati viszonyok lehettek, mint ma.

Magna Hungariát *kontinentális éghajlat* jellemezte, rövidebb meleg évszakokkal és hosszabb hideg téllel, akárcsak napjainkban. A betörő hideg és meleg levegő gyakran okozhatott *gyors és jelentős időjárás-változást*. A sarki légtömegek beáramlása nyáron hirtelen lehűlést, télen pedig a délről érkezők hirtelen fölmelegedést idéztek elő. Így pl. 1932. december 27-én Kazányban –40°C hideget mértek, másnap reggelre, amikor a délről érkező meleg légtömeg előrenyomult, 0°C-ra emelkedett a hőmérséklet. A *leghidegebb* hónap középhőmérséklete –12, –15°C, a *legmelegebbé* +18, +19°C közötti lehetett. Megemlítjük, hogy a *Magna Hungaria Expedíció* ez év áprilisában –10°C-os hidegben érkezett *Kara Jakupovóba* (Baskíria). A csúcshűmérséklet Kazányban és Ufában (Baskíria fővárosa) eléri a +33, +35°C-ot, a legalacsonyabb pedig –45, –47°C-ig süllyedhet ami 78–82°C-os – szinte szibériai szélsőségre utaló – abszolút hőmérséklet-ingadozást jelent. A csapadék átlagos évi összege 400–500 mm között alakul, nyári csapadékmaximummal (*3. ábra*). Télire a magyarok a védettebb folyóvölgyekbe húzódtak állataikkal, tavasszal pedig a távolabb eső domb- és síkvidéki legelőre hajtották. A téli szállás volt az állandóbb.

A magyarok vándorlása az V. század dereka táján kezdődhetett meg az *orosz mérsékeltövi erdős-sztyeppén*, illetve *sztyeppén*, miközben a vándorlás során egyre nyugatabbra kerültek. A következő lakhelyük nagyjából a Don és a Dnyeper folyók közötti terület, *Levédia* volt. Levédia, akárcsak későbbi lakóhelyük, Etelköz, a történeti források szerint időnként 300.000 km$^2$-nyi

területet is felölelhetett. Levédia földrajzilag kb. a Dnyepertől keletre elterülő 80–160 m tengerszintfeletti magasságú, főleg folyóvízi üledékkel feltöltött alföldet és az Oka folyó völgyétől Harkovig húzódó *Közép-Orosz-hátság* domb- és halomvidékét foglalja magába. Levédiában az éghajlat kontinentalitása Magna Hungariáéhoz képest csökkent, mert a *leghidegebb hónap* középhőmérséklete már csak –6, –7°C közötti, a legmelegebbé pedig északról dél felé +20, +23°C közötti. A tél tehát enyhébb, a nyár viszont melegebb feltételeket nyújtott számukra. A hátság évi csapadéka is több: 500–550 mm. A terület északi szegélyét tölgyes erdők, java részét azonban erdős-sztyepp borítja, amelynek növényzetét cserjék színezik. A délebbi, *Donyeci- és Azovi-hátságon* – ahol a magyarok többször megfordultak – már valamivel kevesebb a csapadék: 450–500 mm. A hátságok valamikor a szteppvidék fölé magasodó erdős-sztyepp szigetek voltak, mára azonban csak a völgyek menti kőrises tölgyligetekben maradtak meg.




3. ábra
Éghajlati diagramok a magyarok vándorlásának útvonala mentén (Köppen)

A vándorló magyarok utolsó lakhelye a *Dnyeper* és a *Dnyeszter* között elterülő löszfedte *Dnyeperi-*, illetve *Podóliai-hátság* vidéke: *Etelköz* volt. A hátság-vidék egyharmadát még *lombhullató erdők* (tölgy, hárs, juhar) borítják, amelyek dél-délkelet felé fokozatosan *erdős-sztyeppbe, sztyeppbe* mennek át. A táj jelentős részére a *kontinentális nedves* éghajlat a jellemző, csak a Fekete-tenger északi partjával határos területen *van mérsékletövi hideg sztyepp* éghajlat. Az évi középhőmérséklet 7–10°C közötti; a kontinentális nedves éghajlatot 600–700 mm, a sztyepp övet pedig 300–400 mm átlagos évi csapadékmennyiség jellemzi.

A magyar törzsek mintegy 200–250 ezer (egyesek szerint 500 ezer) fős serege Etelközből – a különböző krónikások szerint Lvov/Lemberg, illetve az Alduna felől 872–888-ban „...újból beköltöztek Pannóniába" – vagyis a jelenleg elfogadott évszám és terminológia szerint 896-ban történt a „honfoglalás".

A Kárpát-medence korabeli természeti földrajza tudvalevőleg eltért a maitól. Erdők rengetege övezte az Alföldet, s a Dunántúlon is jóval több volt az erdő. Az Alföld egyes területeit mocsár borította, így az erdők vadjai, a folyóvizek és mocsarak halai, a vadvizek nádasainak madarai bőséges táplálékot nyújtottak. Mindezen körülmények mellett a Kárpát-medence meleg-mérsékelt, s az Alföld még akkor meglévő mocsarai következtében a mainál jóval kevésbé száraz éghajlata sokkal kedvezőbb életfeltételeket nyújtott, mint Magna Hungariában.

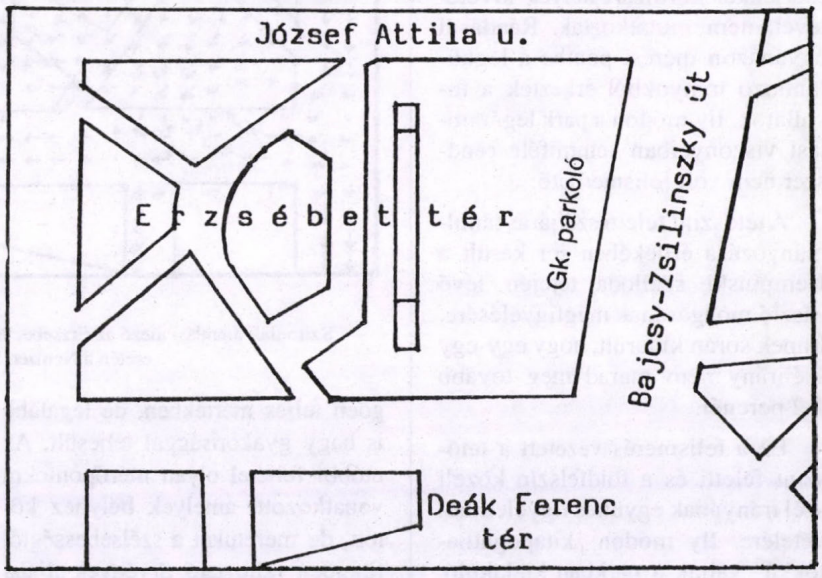
**Dr. Justyák János**

# Szélmérések az Erzsébet téren szappanbuborékokkal

1996. májusában és júniusában szélmérésekre került sor az Erzsébet téren. A cél annak, a budapestieket mostanában foglalkoztató, kérdésnek a megválaszolása volt, hogy az Erzsébet téri gépkocsiparkoló helyén létesítendő Nemzeti Színház milyen mértékben befolyásolja a térnek, különös tekintettel a tér parkjának a Belváros átszellőzésében betöltött szerepét. A környék jelenlegi állapotát az *1. ábra* mutatja.

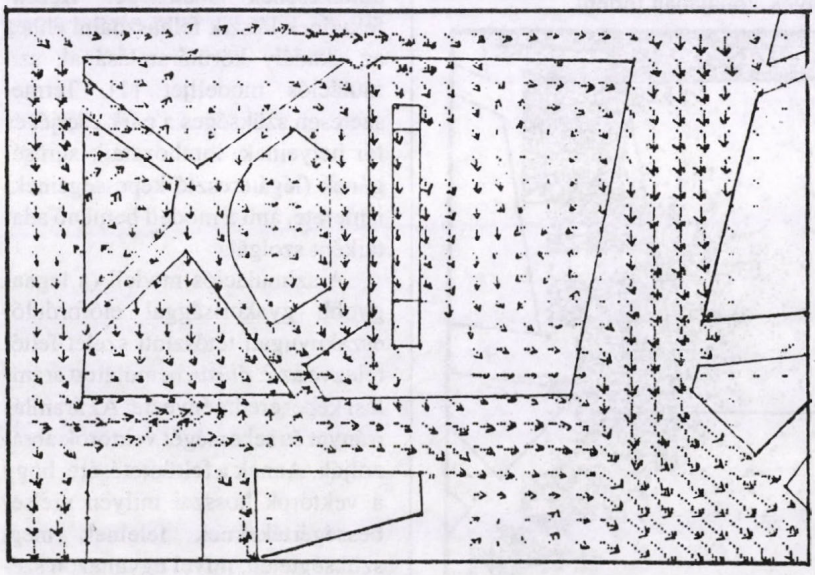
Ebben az időszakban csaknem mindennap városszerte élénk szél fújt, miáltal látszólag jó alkalom kínálkozott a terepen végrehajtandó szélmérésekre. Ennek ellenére a Deák Ferenc, valamint az Erzsébet tér parkjában csupán időnkénti gyenge fuvallatok voltak tapasztalhatók. Csak a Kempinski szálloda tetején lobogó zászló jelezte, hogy a tetőszint felett élénk a szél. A parkban viszont a kézi szélmérő kanalai mozdulatlanok maradtak. Nyilvánvalóvá vált, hogy ez a mérőeszköz tehetetlenségénél fogva alkalmatlan a parkban előforduló gyenge fuvallatok mérésére. Itt csak hőszálas szélmérő használata jöhetett volna szóba. Ilyen mérőeszköz azonban nem állt rendelkezésre.

Valahol a szakirodalomban (sajnos nem jegyeztem meg, hogy hol) gyenge légáramlások mérésének céljára szappanbuborékok alkalmazásáról történik említés. Ezek a buborékok valóban kitűnő áramlásmérő eszközöknek bizonyultak. Mi-




1. ábra
Az Erzsébet tér térképvázlata

után térben, azaz három dimenzióban követik az áramlást, adatokat szolgáltattak nem csak a szél irányára, és sebességére, hanem a vertikális áramlásokra vonatkozólag is. A szélsebesség a buborék által megtett távolság, és e távolság megtételéhez szükséges idő mérése alapján számítható ki. Bonyolult pályán mozgó buborék esetében azonban csak az áramlás sajátosságainak megfigyelésére nyílik lehetőség.



2. ábra
Szimulált áramlási mező az Erzsébet téren északnyugati tetőszinti szél feltételezése esetén a tér jelenlegi beépítettségének megfelelően

Természetesen sor került a kanalas szélmérővel valamint a szappanbuborékokkal, megfelelő szélerősségnél, mért szélutak összehasonlítására és ennek révén a buborékos szélmérés megbízhatósága ellenőrzésére. A szappanbuborékok szélmérésre, annak kellően gondos végrehajtása mellett, alkalmasaknak bizonyultak. 1996 április-május folyamán 10 napon végeztünk méréseket, minden nap 30 ponton, ötszöri ismétléssel.

Átlagos szélsebesség számítására ez a módszer természetesen használhatatlan. Mivel azonban a fuvallatok között meglehetősen hosszúak a szélcsendes időszakok, az átlagos

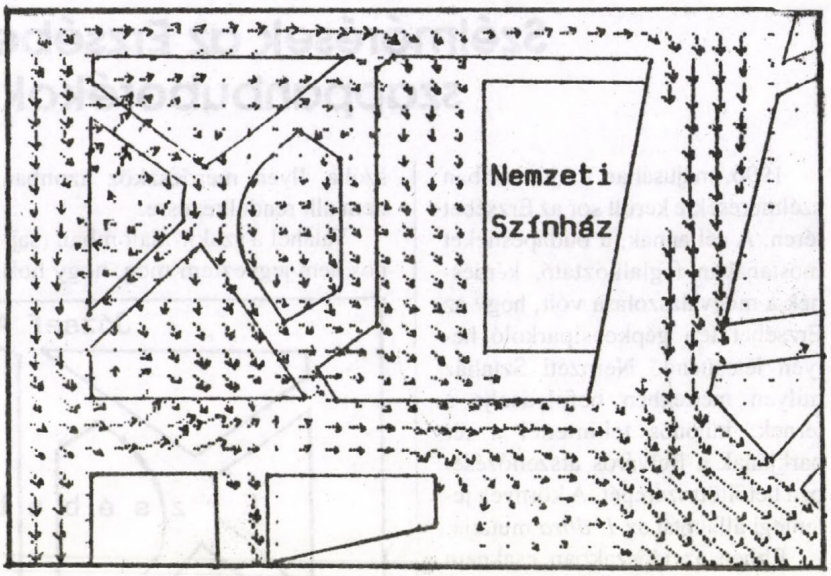
szélsebesség fogalmának itt nincs is fizikai tartalma. A sebességátlag területi eloszlása helyett a fuvallatok gyakoriságában és erősségében tapasztalható területi eltérések jöhettek számításba.

Az első mérések kiértékelésének eredményeként ilyen eltérések, a cserjékkel körülzárt helyek kivételével, nem mutatkoztak. Ráadásul ugyanazon mérési pontba a legkülönböző irányokból érkeztek a fuvallatok. Ily módon a park légáramlási viszonyaiban semmiféle rendszer nem volt felismerhető.

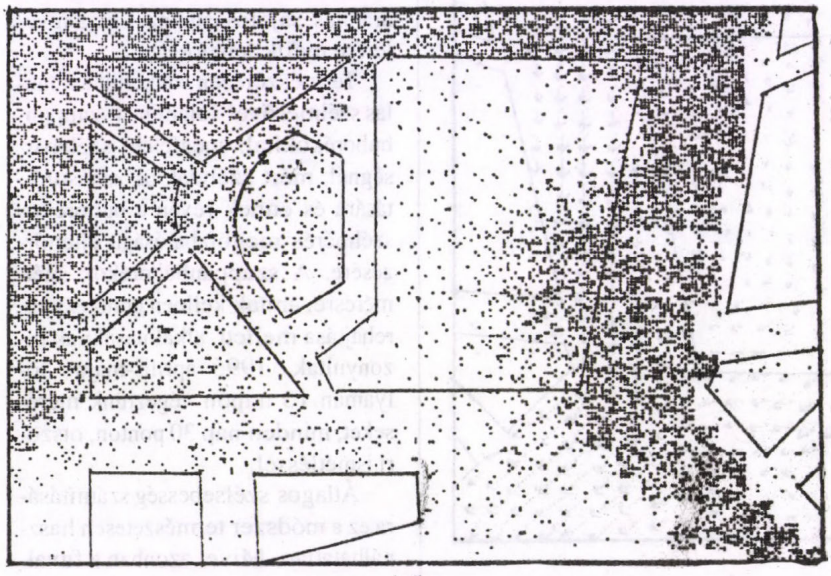
A tetőszint feletti széljárás tanulmányozása érdekében sor került a Kempinski szálloda tetején lévő zászló mozgásának megfigyelésére. Ennek során kiderült, hogy egy-egy szélirány nem marad meg tovább 1-2 percnél.

Ez a felismerés vezetett a tetőszint feletti és a földfelszín közeli szél irányának együttes figyelembevételére. Ily módon „kitapogathatókká" váltak a parkban kialakuló, percről-percre változó, áramlási rendszerek.

Ehhez egy-egy helyen több ízben ki kellett várni ugyanazt a tetőszinti szélirányt, az arról való meggyőződés érdekében, hogy adott tetőszinti szélirányhoz egyazon talajközeli szélirány tartozik-e. Ez helytől függően teljes mértékben, de legalább is nagy gyakorisággal teljesült. Az utóbbi feltétel olyan mérőpontokra vonatkozott, amelyek helyhez kötött, de méretüket a szélsebességtől függően változtató, örvények útjába estek. Ha adott tetőszinti szélirány esetén a talajközeli szél iránya rendszertelenül ingadozott, akkor kiderült, hogy a mérőpont kiválasztása nem megfelelő helyen, pl. cserjecsoport által kialakított akadály mögött keletkező és tovasodródó örvények zónájában történt.




3. ábra
Szimulált áramlási mező az Erzsébet téren északnyugati tetőszinti szél feltételezése esetén a Nemzeti Szinház felépítése után



4. ábra
A szén-monoxid koncentrációjának szimulált eloszlása az Erzsébet téren a jelenlegi beépítettségnek megfelelően

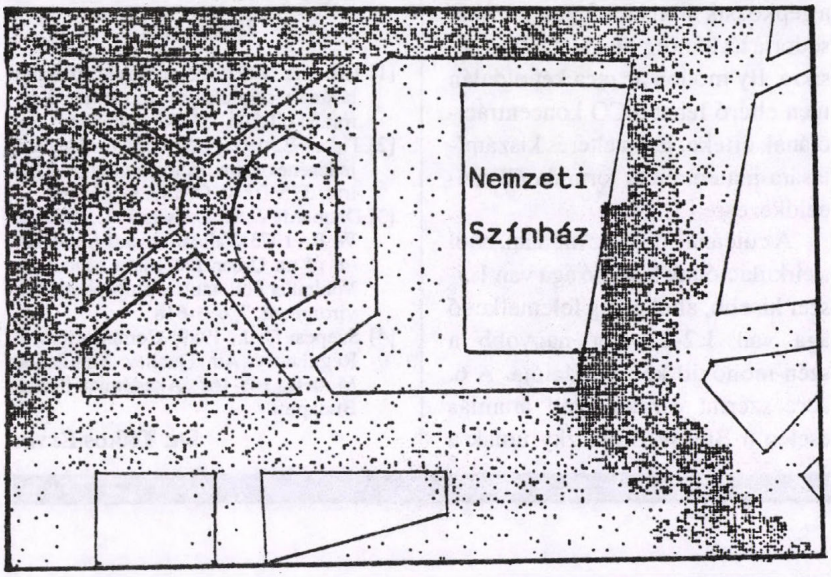
Végül is a parkban kialakuló áramlások különböző tetőszinti szélirányoktól és szélsebességektől függő rendszere felismerhetővé és feltérképezhetővé vált.

Az a tény, hogy a parkban a felületes szemlélő számára rendezetlennek tűnő áramlások valójában a cserjék és fák elrendeződései, valamint a tetőszinti szélirány és szélsebesség által meghatározott, azzal folyton változó áramlási rendszereket alkotnak, felveti azok modellezésének lehetőségét. Kézenfekvőnek látszik felhasználni ehhez az akadály körüláramlásának szimulációs modelljét [1]. Természetesen szükséges a park cserjéi és fái helyeinek, lombozataik sűrűségének (légáteresztő képességeinek) ismerete, ami a modell bemenő adataiként szolgál.

A szimulációs modell (a legnagyobb gyakorisággal előforduló) északnyugati tetőszinti szelet feltételezve az *2. ábrán* bemutatott áramlási képet eredményezte. Az áramlás irányát és sebességét vektorok ábrázolják. Annak a feltüntetésére, hogy a vektorok hosszai milyen szélsebességértékeknek felelnek meg, szükségtelen, mivel ugyanazon széleloszlás változó szélsebességek mellett alakul ki. Kivételt képeznek azok az esetek, amikor a szélsebes-

ség értéke 5 m/s közelében van, vagy meghaladja azt. Ilyenkor a szél egyszerűen keresztül fúj a parkon.

kuló áramlási viszonyokat, megkísérelhetővé vált annak kiszámítása, hogy a Nemzeti Színház tervezett




5. ábra
A szén-monoxid koncentrációjának szimulált eloszlása az Erzsébet téren a Nemzeti Színház felépítése után

Látható, hogy a szélmező szimulálása valójában nem csak a parkra, hanem az egész térre kiterjedt, beleértve a VOLÁN buszpályaudvart, a gépkocsiparkolót, a Bajcsy-Zsilinszky útnak és a József Attila utcának a teret érintő szakaszát, valamint a Deák Ferenc teret.

A szimulált áramlási mező, amely természetesen fuvallatban jelenik meg, csaknem teljes mértékben, legalább is a mérési helyeken, megegyezik a mért szélviszonyokkal és tartalmazza azokat az áramlási jellegzetességeket, amelyeket a parkban végzett szélmérések során tapasztalni lehetett.

Jóllehet a tetőszint felett északnyugati irányból fúj a szél, az utcák mélyén az utcákkal párhuzamosan áramlik a levegő, a parkban is nagyjából a sétányokat követi, illetve örvényt alkot a park nagyobbik tisztásán, valamint a gépkocsik parkolására szolgáló területen. A sétányok menti légáramlás részben a sétányok, részben a légáramlást terelő parki növényzet sajátos elrendeződésének a következménye.

Miután igazolva látszott, hogy a modell kielégítő valósághűséggel szimulálja az Erzsébet téren kialaépülete milyen változásokat idéz elő a szélmezőben. Ehhez az Erzsébet tér jelenlegi beépítettségét ki kellett egészíteni a Szinház tervezett épületével. Továbbra is északnyugati szelet feltételezve a Szinház épülete a téren a légáramlást várhatóan a *3. ábrán* bemutatotthoz hasonlóan módosítja.

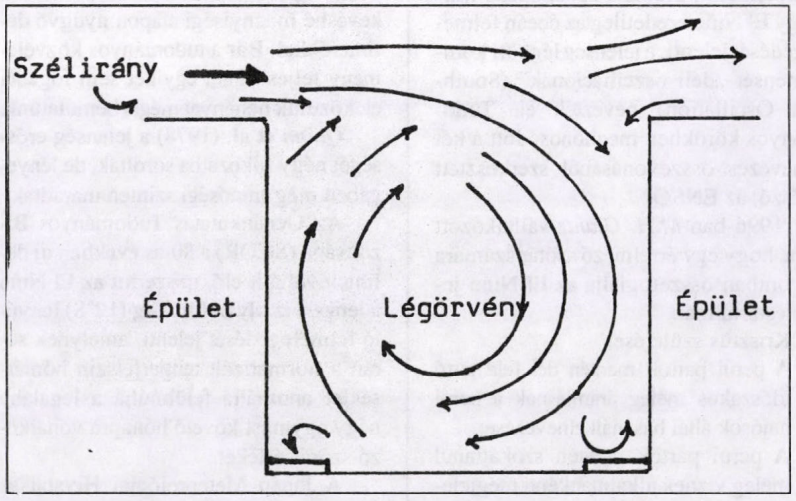
Az ábra alapján feltételezhető, hogy a gépkocsiparkoló beépítése a jelenlegi szélviszonyokban csak annyi változást okoz, hogy a Bajcsy-Zsilinszky útnak a park felé eső ré-

sze szélárnyékba kerül, illetve ott örvénysorok keletkeznek. (Ezek az örvénysorok a modell által alkalmazott rácstávolságnál kisebb átmérőjű örvényekből állnak, ezért szimulálásuk nem történt meg.)

A leendő Színház épületének áramlást módosító hatása abból a szempontból érdekes, hogy nem romlik-e általa a park levegő-minőséget javító szerepe. Ennek a kérdésnek a megválaszolása megkívánta a légszennyeződés terjedésnek a szimulálását, amelynek véghezvitelére a [2] tanulmány állt rendelkezésre. Tekintettel arra, hogy a levegőt a tér környezetében a gépkocsik által kipufogott gázok szennyezik, alkalmi gépkocsiszámlálásra került sor. Egy gépkocsi által kipufogott szén-monoxid (CO) kiszámítására tapasztalati formula áll rendelkezésre az irodalomban [3]. Azért a szén-monoxid terjedésének kiszámitása jött számításba, mert a kipufogó gázban ebből van a legtöbb.

A szén-monoxid koncentrációjának eloszlását a *4. ábra* az Erzsébet tér jelenlegi beépítettségénk, az *5. ábra* pedig a Nemzeti Szinház megépítése utáni helyzetnek megfelelően mutatja be.

A József Attila utcában keletkező, a szén-monoxidot tartalmazó kipufogógáz a park északnyugati sarkán hatol be a parkba, miközben felhígul. A park közepe táján a szénmonoxid koncentráció 40-60%-a, a park keleti felében már csak 20-




6. ábra
Az utcakanyonban kialakuló légcirkuláció sematikus rajza

40%-a, a VOLÁN buszpályaudvaron, ha éppen nem közlekednek ott buszok, akkor kisebb mint 20%-a a József Attila utcában keletkező szén-monoxid koncentrációnak. A Bajcsy-Zsilinszky úton emittált kipufogógáz középtájon, nem túl mélyen hatol be a gépkocsiparkoló területére.

A színház leendő épülete várhatóan csak annyiban változtat a kipufogógáz területi eloszlásában, amennyit a Bajcsy-Zsilinszky út kétoldali beépítettsége következtében kialakuló, *6. ábrán* [3] bemutatott utcai légcirkuláció eredményez. A cirkuláció leszálló ágában a magasabb szintek viszonylag tisztább levegője áramlik az uttestre, míg az örvénynek az úttesten áthaladó ága a gépkocsik által kipufogott gázokat sodorja az utca egyik oldaláról a másikra. Ily módon az utca két oldalán igen eltérő lehet a CO koncentrációjának értéke. Ezen eltérés kiszámítására matematikai formula áll rendeldkezésre [3], [4].

Az utcának azon az oldalán, ahol a cirkulációnak leszálló ága van 1.5-szer kisebb, ahol pedig felemelkedő ága van 1.2-2.4-szer nagyobb a szén-monoxid koncentrációja. A 6. ábra szerint északnyugati áramlás esetén a Bajcsy-Zsilinszky útnak a színházi oldalán nő meg a CO koncentráció, míg a szemben lévő oldalon jelentős mértékben csökken.

### Irodalom


[1] Titkos E., 1995: Akadályok körüláramlásának szimulációs modellje. Kézirat.311/T:206. OMSZ Könyvtár.

[2] Titkos E., 1995: Légszennyeződés terjedésének szimulációs modellje. Kézirat, 315/T:210. OMSZ Könyvtár.

[3] Dabberdt W. F., Ludwig F. L. Johnson W. B., 1973: Validation and Application of an Urban Diffusion Model for Vehicular Pollutants. Atmospheric Environment, 7, 603-618.

[4] Szepesi D. J., 1989: Compendium of Regulatory Air Quality Simulation Models, 165-168. Akadémiai Kiadó, Budapest.


**Dr. Titkos Ervin**

## *OLVASTUK*

## El Niño definiciók

Az utóbbi 1-2 évtizedben egyre nagyobb figyelmet szentelnek az El Niño/Southern Oscillation komplex jelenségnek. Ennek ellenére minden szempontból elfogadható definició mindmáig még nem született. Eredetileg Peru és Ecuador partjai mentén évenként, karácsony táján fellépő, dél felé tartó meleg óceáni áramlást illették a spanyol El Niño elnevezéssel, amely fiugyermeket jelent és Krisztus születésére utal. Később a fogalom jelentésbővülésen ment keresztül és a Csendes-óceán egyenlítői vidékének néhány évenkénti erős felmelegedését is így nevezték, amely jelentős befolyással van a trópusi, de bizonyos tekintetben a globális éghajlatra. Minthogy El Niño eredetileg az óceán felmelegedését jelenti, a jelenség légköri komponensét „déli oszcillációnak" (Southern Oscillation) nevezték el. Tudományos körökben meghonosodott a két elnevezés összevonásából szerkesztett műszó, az ENSO.

1996-ban *M.H. Glantz* vállalkozott arra, hogy egy értelmező szótár számára 6 pontban összefoglalja az El Niño jelentéstartalmát:

1. Krisztus születése;
2. A perui partok mentén dél felé tartó időszakos meleg áramlásnak a perui hajósok által használt elnevezése;
3. A perui partok mentén szokatlanul meleg víznek alkalmankénti megjelenése, amely felborítja a halak és a madarak megszokott életvitelét;
4. A tengerhőmérséklet megnövekedése a Csendes-óceán egyenlítői zónájának középső és/vagy keleti részén, egyidejűleg a légnyomás emelkedése a Csendes-óceán nyugati felén (Southern Oscillation);
5. Szinonimaként használható az ENSO megnevezés, amely a Csendes-óceán egyenlitői területén lejátszódó, hatalmas méretű légkör-óceán közötti kölcsönhatás folyamatára utal;
6. ENSO meleg esemény, ellentéte La Niña (fiatal lány) hideg esemény, de ugyanezt fejezi ki non El Niño, anti El Niño, anti ENSO és El Viejo (öreg ember).

Megpróbálkoztak egzaktabb, többékevésbé mennyiségi alapon nyugvó definiciókkal. Bár a tudományos közvélemény teljességgel egyiket sem fogadta el, közülük néhányat mégis bemutatunk.

*Quinn* et al. (1978) a jelenség erősségét négy fokozatba sorolták, de lényegében még minőségi szinten maradtak.

Az Óceánkutatás Tudományos Bizottsága (SCOR) a 80-as években uj definicióval állt elő, miszerint az El Niño a tengerviz olyan Limá-ig (12°S) lenyúló felmelegedését jelenti, amelynek során a normalizált tengerfelszin hőmérséklet anomália felülmúlja a legalább négy egymást követő hónapra vonatkozó szórás értékét.

A Japán Meteorológiai Hivatal az óceánfelszin felmelegedésének fellépési területéhez és mértékéhez kötötte a definiciót. A tengerfelszin hőmérséklet (SST) anomáliákat a 4°N-4°S, 150°-90°W területre 2x2 fokos ráccsal állították elő. El Niño-val az olyan időszakokat azonosították, amikor az SST 5 havi anomáliáinak csúszó átlagai az említett területen elérik a 0,5°C-t vagy annál nagyobbak 6 egymást követő hónap folyamán.

*Kiladis* és *van Loon* (1988) egy standard Southern Oscillation indexet (SOI) kombinált az SST anomáliával. A vizsgált területet a 4°N-4°S, 160°W - délamerikai kontinens közötti szektornak vette fel. Mármost El Niño-ról akkor beszélhetünk, amikor legalább 3 évszakon keresztül az SST anomália nagyobb 0,5°C-nál vagy azzal egyenlő, ugyanakkor SOI kisebb vagy egyenlő -1,0-gyel.

Az utóbbi években kiderült, hogy a jelenség kulcsterülete valamivel nyugatabbra fekszik, mint azt korábban gondolták (*Trenberth* és *Hoar*, 1996); mégpedig az 5°N-10°S, 120°W - 180° közötti terület az, amely az óceán-légkör kölcsönhatásban kiemelkedő szerepet játszik. A hőmérsékleti anomália küszöbértékeként megfelelőbbnek tartják a 0,3°C-t.

Idén a NOAA Éghajlat Előrejelző Központja vizsgálati területként az 5°N-5°S, 170°-129°W régiót vezette be, ami pedig az SST anomália küszöbértékét illeti, alkalmasabbnak látszik a 0,3°C.

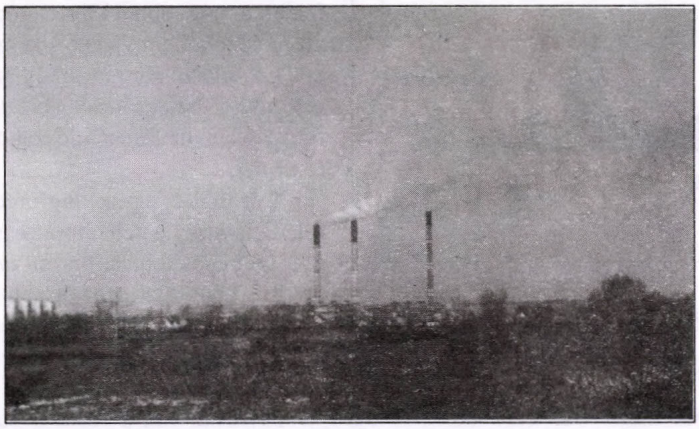
**CLIVAR Newsletter August 1996**

**Dr. Tänczer Tibor**

# A lélegzetelállító város: Százhalombatta[1]

*„Századokon át az volt az embereknek fő gondja, hogy milyen lesz az élet a halál után. Úgy látszik, ma először arra kell válaszokat keresnünk, milyen lesz az élet a halál előtt."*
***(Szent-Györgyi Albert)***

A budapesti agglomerációban, a fővárostól 30 km-re délre fekvő városban az ország legjelentősebb ipari létesítményei közül kettő is működik, és tulajdonképpen ezeknek „köszönhető" a címben szereplő találó jelző is.



1. ábra
A Dunamenti Erőmű látképe

Az 1980-as évek elején figyeltek fel arra, hogy a városi lakosság körében növekvő megbetegedések összefüggenek a levegő minőségével. Néhány adat ennek érzékeltetésére:

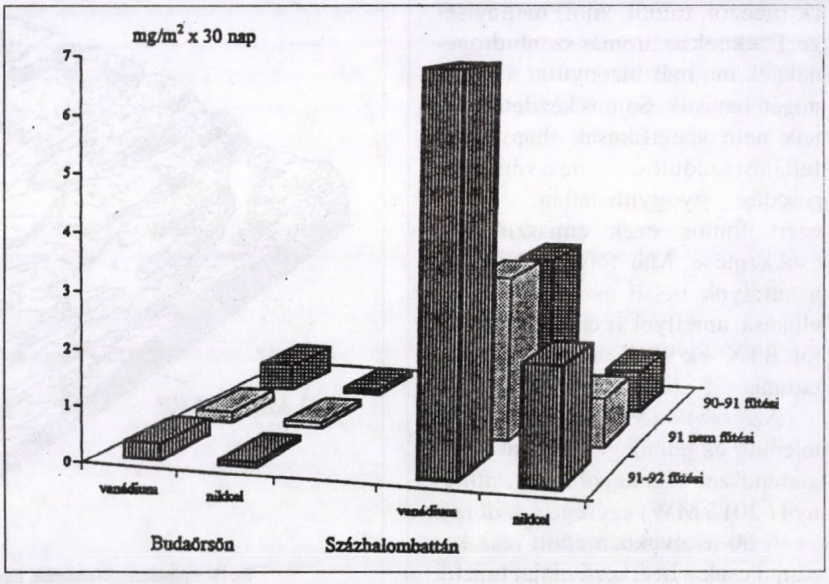
- a gyermekek körében a szaglásérzékenység és vérükben a hemoglobin -mennyiség rendkívül alacsony értékeket mutatott, vizeletükben pedig hippursavat, a toluol bomlástermékét mutatták ki.
- 1985-ben a késői magzati halandóság kb. 3-szorosa volt az országos átlagnak (azóta ez már jóval kedvezőbb értékeket mutat!);
- 1995-ös felmérések szerint a gyermekek orrváladékában magas volt az eozinofil sejtek száma és a légzésfunkciós vizsgálatok (vitálkapacitás , stb.) esetében is alacsonyabbak voltak a mutatók a kontrolterületekhez képest;
- a felnőttek esetében a légzőszervi megbetegedések és az allergiás bőrbetegségek 3-szor; a férfiak rosszindulatú daganatos betegségei pedig 1,5-szer múltak felül 1987-ben a debreceni értékeket.

Tehát az immunrendszer szinte minden korosztályban egy fokozott működési állapotban van, vagyis a különböző baktériumokkal és vírusokkal szemben sokkal érzékenyebben reagál a szervezetük. Ez az egészségügyi helyzet pedig visszavezethető a városban működő 2 nagy vállalat tevékenységeire.

A 60-as évek elején az ún. szénhidrogén-program keretében telepítették ide a volt Szovjetunióból csővezetéken érkező kőolaj feldolgozásáért felelős MOL Rt. Dunai Finomítót, és a lepárlási végtermékeket eltüzelő nagy teljesítményű hőerőművet, a Dunamenti Erőmű Rt.-t. Egymással szoros technológiai kapcsolatban állnak, ugyanis az erőmű villamos energiával, ipari gőzzel, szűrt hűtővízzel látja el a finomítót, amely cserében tüzelőanyagokat biztosít az erőműnek.

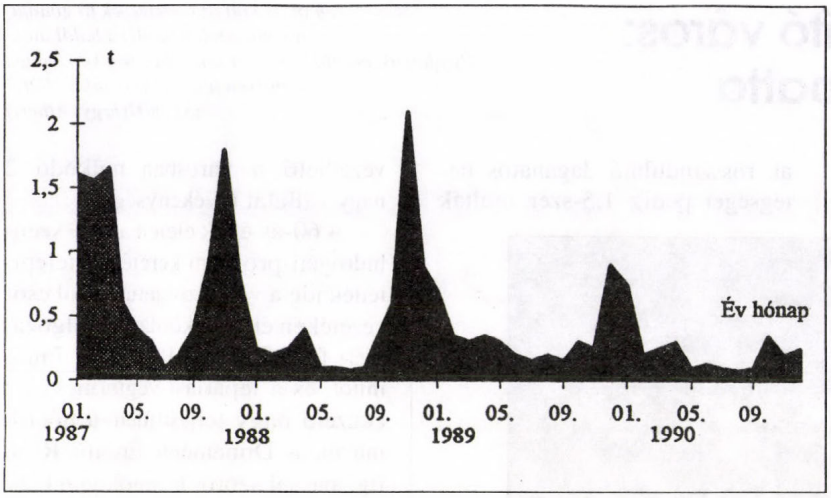
A nagyüzemek telepítésekor nem készült környezeti hatásvizsgálat és elmaradt a kiindulási állapot felmérése is.

A *finomító* a város déli részén helyezkedik el, több kőolajvezeték (KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGŰ KŐOLAJ!) és a Testvériség-gázvezeték kapcsolódik hozzá. A hagyományos kőolajfeldolgozás mellett jelentős petrolkémiai tevékenységet is ellát, és a világ 26 országába exportálja termékeit. Működése során több




2. ábra
Nehézfém kibocsátások Budaörsön és Százhalombattán

[1] A dolgozat az 1996 évi Országos Környezettudományi Diákkonferencián elhangzott előadás rövidített változata.




3. ábra
A Dunamenti Erőmű nikkel kibocsátása

légszennyező anyag kerül a levegőbe a különböző pont- és felületi forrásokon keresztül. Az üzem területén kb. 50 *pontforrás* található (a legmagasabb is *csak* 101 m-es!), amelyeken évente átlagosan 6000 tonna a kibocsátott légszennyezők mennyisége ( 64 % $SO_2$, 26 % $NO_x$, 8 % szilárd nem toxikus, 2 % hidrogén-szulfid). A határérték-túllépések a $SO_2$-emisszióban mutatkoznak meg. A *diffúz források*on becslések alapján átlagosan 7000 tonna szennyezőanyag távozik el évente, ebből 200 tonna körülbelül a BTX-ek (benzol, toluol, xilol) mennyisége. Ezeknek az aromás szénhidrogéneknek ma már bizonyított a karcinogén hatásuk. Sajnos kezdeti tüneteik nem specifikusak (hányinger, fejfájás, szédülés,....), de a végső károsodás gyógyíthatatlan, éppen ezért fontos ezek emissziójának csökkentése. Már folyamatban van a tartályok belső úszótetővel való ellátása, amellyel az eddigi kibocsátott BTX -ek 98 %-át tudják visszatartani.

Az *erőmű* a város északi részén települt, és jelenleg a magyar energiarendszer legnagyobb teljesítményű ( 2015 MW) egysége ( *1. ábra*).

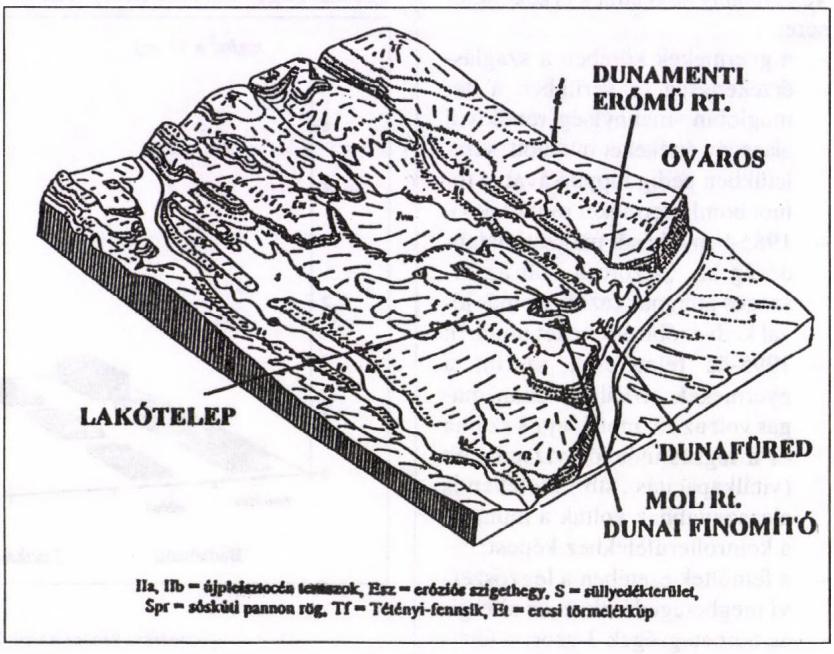
A 60-as években épült rész kazánjai csak a beérkező olajat tüzelik el, égéstermékei az 1. számú 200 m magas vasbeton kéményen át jutnak a szabadba. A később létrehozott blokkok már alkalmasak földgáz eltüzelésére is, de ebből a szempontból csak pufferfogyasztó a vállalat, vagyis csak az országos hálózat feleslegét tudja eltüzeli, ami a nyári félévben nagyobb arányú. Az égéstermékek a 2. és 3. vasbeton kéményen távoznak, de ezeken belül 3-3 lemezkéménycsövön keresztül, külön-külön, egymástól függetlenül. 1992. II. negyedévétől a hatóság 7 db kéménnyé minősítette át a 3 pontforrást, amely egy jelentős emissziószigorítást vont maga után.

A finomítóhoz hasonlóan az erőmű is a $SO_2$-emisszió esetében lépi túl a megengedett értékeket, de ezenkívül az ülepedő por nehézfémtartalma is magasabb koncentrációban van jelen mint pl.: Budaörsön (*2. ábra*).

Az olajtüzelésből adódóan a téli félévben nagyobb a kibocsátott légszennyezők mennyisége, ezt igazolja a következő ábra is amely az erőmű nikkel-kibocsátását ábrázolja a fűtési és nem fűtési időszakokban (*3.ábra*).

A vállalat egyik legfontosabb feladata, hogy a nehézfémek mennyiségét csökkentse, hiszen ezek is mérgező hatásúak (magasabb késői magzathalandóság és az allergiás bőrbetegségek is részben erre vezethetők vissza!)

1976 óta van a város 8 pontján rendszeres *imisszió*mérés, és ez év végére tervezik a monitoring-rendszer üzembe helyezését. Az eddigi mérések alapján nemcsak évszakos, hanem térbeli különbségek is vannak a városban. Egyes területek magasabb koncentrációja függ többek között a földrajzi fekvéstől, a domborzattól, a település beépítettségétől és nem utolsósorban a *meteorológiai viszonyoktól*. A megfigyelések alapján:




4. ábra
Az Érd-Battai- és Ercsi táblarög tömbszelvénye

- erősen változó szélirány vagy szélcsendes időszak az esetek 20,1 %-ában
- DK-i szél: 13,8 %,
- É -i és K-i szél : 11 - 11,3 %,
- D-i szél: 6,9 %,
- NY-i szél: 4,4 %,
- DNY-i szél: 3,1 %,
- ÉK-i szél: 1,3 %,
- ÉNY-i szél: 27,8 % -ban fordul elő.

Általában a tavaszi hónapokban olyan meteorológiai helyzetek adódhatnak (nagyobb szélsebesség, gyakran változó szélirány,...), melynél a szél a kémények emisszióját ütemeli a közvetlen környezetén, ezáltal magasabb szennyezettséget okoz a város távolabb eső részein. Főleg a téli félévben a magas $SO_2$-szennyezés azzal magyarázható, hogy gyakran alakulhat ki stabil légállapot, ilyenkor az erőmű magas forrásaiból a felszínig lejuthat a szennyeződés. A finomító emittáló forrásai délies szelek és konvektív légmozgások esetén okozhatnak magasabb koncentrációt a városban.

Az egyik legszennyezettebb városrész az Óváros (*4. ábra*), ez fekszik legközelebb az erőműhöz, és a kéményben összetapadó részecskék gyorsabban ülepedhetnek le a forrás közvetlen közelében. Itt leginkább a nehézfémek és a korom koncentrációja volt számottevő.

A legmagasabb $SO_2$-, $NO_x$- és korom-koncentrációkat *Dunafüreden* mérték, ennek oka, hogy ha ÉNY-i szél uralkodik, akkor az erőmű felől nagy mennyiségű káros anyag ülepedik le ezen a területen. Viszont, ha D felől fúj a szél, akkor a finomító által kibocsátott szennyező anyagok halmozódnak itt fel.

A *lakótelepi* rész kevésbé szennyezett, mivel földrajzi fekvése kedvezőbb, mint az előbb említetteké (nem esik az uralkodó szélirányok keresztüzébe; az emeletes házak között erős a csatornahatás, magasabb tengerszint feletti magasságban helyezkednek el, stb.).

Mindkét vállalat az utóbbi években jelentős környezetvédelmi beruházásokat tett, amelyekkel csökkentették a levegő szennyezettséget. Sajnos a javulás rendkívül lassú tendenciát mutat, hiszen nagyon nehéz pótolni egyik napról a másikra az elmúlt 30 év mulasztásait.

**Szalontai Szilvia**
**Százhalombatta**

## *Könyvismertetés*

## Encyclopedia of Climate and Weather

Az Oxford University Press kiadásában megjelent az *Encyclopedia of Climate and Weather* című két kötetes, 938 oldalas kiadvány. A könyv főszerkesztője *Stephen H. Schneider*. Az encikopédia 203 szerzője a legkülönbözőbb tudományokat képviseli (meteorológia, fizika, csillagászat, matematika, történelem, biológia, geológia, stb), és ennek köszönhetően a meteorológián kívül a társtudományok is helyet kapnak. Így fordulhat elő pl. az időjárás és a zene, az időjárás és a festészet, a savas eső és az erdőpusztulás, az erdőirtás és a hidrológiai ciklus, éghajlat és népviselet, stb. kapcsolatának a bemutatása. Az enciklopédia több, mint 300 témakörrel foglalkozik. Ezek között jelen vannak a hosszabb idő óta ismert jelenségek – köd, frontok, ciklonok, stb. –, valamint a legutóbbi időkben felmerült problémák, műszaki újdonságok – ózonlyuk, UVB sugárzás, spektrál módszer, káosz elmélet, fraktálok, savas eső, fotokémiai szmog, El N La Nina, Doppler-radar, Lidar, multispektrális műholdak, stb. –, részletes, vagy kevésbé részletes leírása is.

A kiadvány kisebb hiányosságai közé tartozik, hogy a Kárpát-medence időjárásába gyakran beleszóló hidegpárnáról, valamint az időjárás előrejelzésben az utóbbi időkben elterjedőben lévő „ensemble forecast"-ról nem esik szó benne. A kiadvány szerzői főleg angol, kisebb részben spanyol, francia, német és japán anyanyelvűek, valószínűleg ennek köszönhető, hogy a 80-as évek előtt főleg orosz nyelven publikáló, ex-szocialista kutatók tanulmányai közül rendkívül kevés szerepel a bibliográfiában.

A kiadvány előnye, hogy annak ellenére, hogy a szerzők többnyire amerikaiak, csak elvétve fordul elő az SI által nem engedélyezett mértékegységek használata. A hPa helyett mindig mbar-t használnak, és a Celsius fok helyett elvétve a Fahrenheit fok fordul elő. További előny, hogy a megértést több, mint 800 ábra, táblázat és fénykép teszi könnyebben érthetővé.

Ami magyar részről kicsit fájó, hogy a kiadványban megemlített két magyar tudós (*Eötvös Loránd, Neumann János*), német-angol nevükön (Baron Roland von Eötvös, John von Neumann) szerepelnek.

Magyarország egyetlen esetben szerepel a kötetben, az éghajlatváltozás és migrációval kapcsolatban, hogy a XIII. században a rendkívül csapadékos időjárás miatt sok település elnéptelenedett (bár ehhez valószínűleg a tatárjárás is hozzájárult).

Összességében a kiadvány rendkívül jó segítséget nyújthat a meteorológiát kevésbé ismerők részére, de a témakörök végén felsorolt bibliográfia által, az adott témakörrel foglalkozó meteorológusok részére is. Sajnos, ez utóbbihoz hozzá kell tenni, hogy a felsorolt több száz könyv jelentős része nem található meg sem az OMSz, sem a Meteorológia Tanszék könyvtárában. A folyóiratok jelentős része viszont megtalálható egyik vagy másik helyen.

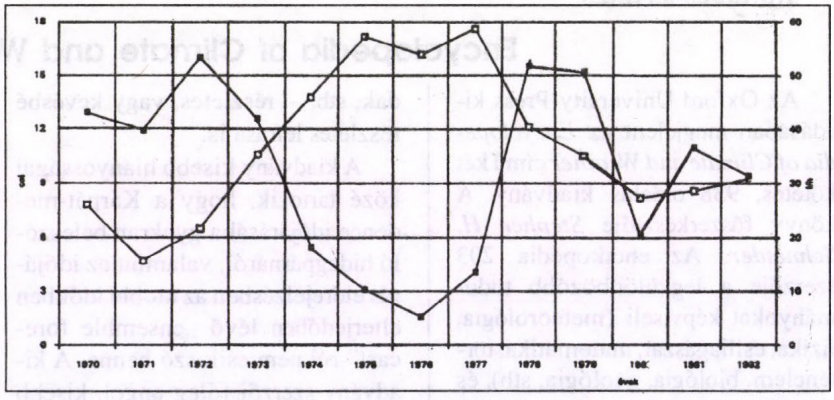
**Fövényi Attila**

# Az igen hosszú hullámú elektromágneses sugárzás hatása a levegő baktériumtartalmára[1]

**Bevezetés**

A légköri elektromos kisülésekből, főként zivatartevékenységből származó, különböző frekvencián mérhető impulzussugárzást atmospherics-nek vagy sferics-nek nevezik. A légköri elektromágneses sugárzáson a Föld légkörében keletkező elektromágneses sugárzást értjük. Mint ismeretes, a légköri elektromágneses sugárzásnak horizontális és vertikális komponense van. Az első jelenti a mágneses , az utóbbi az elektromos komponenst. Az elektromos tér eredője a légköri elektromos kisülésekből, főként villámokból (labilis időjárás, stb.) származik. Figyelembe kell venni továbbá azt is, hogy a kisülések által kisugárzott elektromágneses hullámok a keletkezés helyétől az észlelés helyéig a Földi-ionoszféra hullámvezetőkben terjed. Az ionoszféra rétegek állapotát a naptevékenység is befolyásolja. Ilyenformán a légköri elektromágneses térben mért spektrum a kisülés folyamatától és a hullámterjedési viszonyoktól is függ. Megállapították továbbá azt is, hogy a Föld felszínén egyidejűleg több zivatar keletkezik és így több helyen jön létre villám is, amelynek hatása észlelhető. A különböző légköri kisülések az észlelés helyén szuperponálódnak és létrehozzák a légköri elektromágneses teret. Ez a tér a sugárzás erősségének és a terjedési viszonyok változása révén statisztikus ingadozásokat mutat, ezért légköri rádiózajnak szokták nevezni.

Régi tapasztalat az, hogy a levegőben lebegő baktériumok bizonyos időjárási helyzetben szaporodásnak indulnak. Erre utalnak azok a kutatások, amelyeket *Budai, Ebergényi, Jáki, Bortels, Kérdő* és *Petrilla* végeztek. *König* vizsgálatai szerint azonban kitűnt az, hogy a tejbaktériumok és az élesztőgombák mesterséges körülmények között, például 10 Hz-es elektromágneses sugárzásnak kitéve, a térerősség növekedésével szaporodást mutatnak. Ez a jelenség nemcsak egyetlen frekvencián mutatható ki és nemcsak az élő világban, hanem még az élettelenben is. Erre utalnak *Fisher* és munkatársai is, akik kimutatták, hogy a desztillált víz ellenállása erősen megváltozik, ha azt - az elektromágneses spektrumon végigmenve - besugárzás alatt tartjuk. Ilyen formán vannak olyan frekvenciák, amelyek hatására nő a víz ellenállása és maximumot mutat. Ilyen például: 10 Hz, 10 kHz, 10 MHz és a 100 MHz. Más frekvenciákon csökkenést tapasztaltak minimum értékekkel, így például a 100 Hz, az 1 kHz és az 1 MHz értéken. A tanulmányunk célja annak a kimutatása, hogy a légköri elektromos tényezők hatnak-e a levegő baktériumtartalmára.

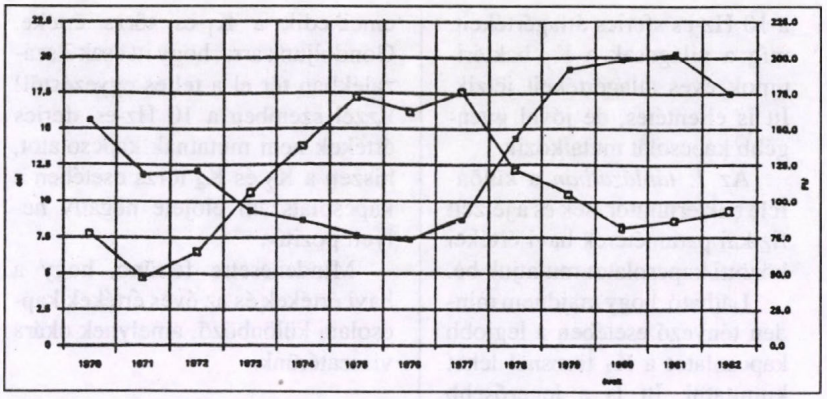


1. ábra
A 3 Hz-es sferics hatása a CSD baktériumokra.

**Vizsgálati anyag és módszerek**

A levegő baktériumtartalmát hazánkban több helyen is meghatározzák, azonban nem olyan mértékben, mint ahogy azt Olaszországban *Dr. Piero Faraone* higiéniás és laboratóriumi főorvos Milánóban és Rómában végezte több, mint 20 éven keresztül. Minthogy a környezeti tényezők nemzetközi kutatása és tanulmányozása során 1968 óta szoros kapcsolat alakult ki közöttünk (*Örményi*), *Faraone* önzetlenül rendelkezésünkre bocsátotta anyagát, amiért ezúton is szíves köszönetet mondunk. Petri csészében naponta vizsgálatot végeztek, illetve az előre elkészített triptos-agar oldatban (amelyhez a zavarosodást gátló actidiont adtak) meghatározták a kolóniákat (telepeket) naponta 30 és 60 percen át szabad levegőn. A méréseket délelőtt 10 és délután 4 óra között végezték. Előzőleg a csészéket 2 napon át inkubátorba helyezték 37°C-on. A mérési sorozatot 1970 és 1982 között két részben hajtották végre és a heterogén levegő baktériumokat vizsgálták, amelyben mycetes, spórát mutató baktériumok és cromogén baktériumok voltak. Az így jelzett baktériumokat CSD-nek nevezték, ami az olasz „colonia a settore differenziatio" kifejezés rövidítése, azaz differenciált kolónia szektor. Az első méréseket Milánóban végezték 1970 és 1976 között az Egészségügyi és Higiéniai Laboratóriumban 25-30 méterrel az utca szint felett az intézet észlelésre alkalmas tetején. A második mérési sorozatot a Római Egészségügyi és Higiéniai Intézet kertjében folytatták 1976 februárja és 1982 júliusa

[1] az előadás elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság 1996. . február 22-én tartott ülésén.



2. ábra
A 2800 MHz-es napfluxus hatása a CSD baktériumokra.

között. A Petri csészében leülepedett kolóniákat általában 8-10-szeres nagyítással vizsgálták, de egyes esetekben 50-szeres nagyítással dolgoztak.

Ugyancsak végeztek még egy újabb sorozatot 1984 és 1991 között, mégpedig Staphillococcus Aureust izoláltak toroktenyésztésből. Az első törzset Nn jelzéssel látták el, majd 1986 februárjától két újabb törzset határoztak meg $K_1$ és $K_2$ néven, majd 1986 novemberében a $K_3$-as, 1988 szeptemberében a $K_4$-es törzset. Az előre elkészített lemezeket 24 órán át 37°C-on tartották, majd mintát véve 50-szeres nagyítással határozták meg a kolóniákat.

Ezekből a napi értékekből havi átlagértékeket készítettünk és egybe vetettük a következőkben felsorolt fizikai adatokkal. Az Országos Reuma és Fizikoterápiás Intézet (Budapest) Lukács részlege épületének kupoláján elhelyezett antenna jeleit koaxiális kábelen a vevőkészülékre vezettük, a vevőhöz kapcsolt regisztráló készülék biztosította a folyamatos sferics mérést (*Örményi*). Ez a vonalíró készülék először szovjet gyártmányú N-375-1 típusú majd egy Vareg-2 típusú csehszlovák készülék volt. A 3 Hz-en illetve a 10 Hz-en beérkező impulzusok megszámlálása után, amelyet μV/óra mértékegységben adtunk meg, kiszámítottuk az óránkénti, napi, majd havi átlagértékeket. Ezen kívül számításba vettük a Solar Geophysical Data jegyzékéből a 2800 MHz-es napfluxus havi átlagértékeit, valamint a göttingeni földmágnességi adatokat az $A_p$ index értékeivel. A Föld mágneses terének erősségét a nemzetközi osztályozásnak megfelelően az $A_p$ index értékével adjuk meg. Ez egy olyan jellegszám, amelyet a harmincas években vezettek be a nemzetközi gyakorlatba és a mágneses tér horizontális komponensének a változásával, lineáris skálával jeleznek.

Arra, hogy ezen tényezők összefüggését figyelembe merjük venni, Reiter németországi eredményei jogosítottak fel bennünket. *Reiter* a VLF sferics hatását vizsgálta a közlekedési balesetekre. Kitűnt, hogy a sferics mérési helyétől (amely München mellett volt) még több, mint 600 km-re fekvő észak-német tartományokban, az Északi-tenger partján is jó kapcsolatot tudtak kimutatni, amikor maximumot mértek a sferics-szel, akkor maximális volt a közlekedési balesetek száma is. Ez a kapcsolat azonban nemcsak matematikailag igaz, hanem élettanilag is, hiszen kísérleti körülmények között azt is sikerült kimutatni, hogy az elektromágneses sugárzás erősödésével a fényingerre kapott reakcióidő nő és ez baleseteket idézhet elő.

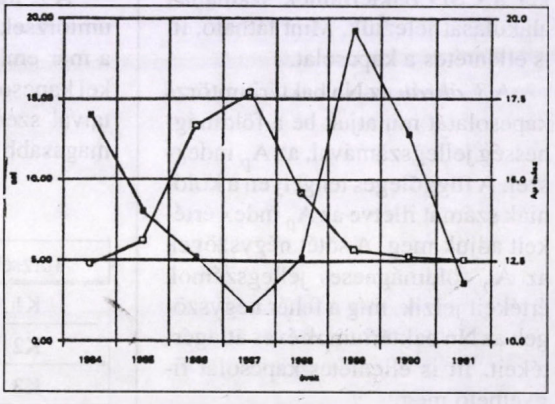
Azt tudjuk, hogy a Budapest és Milánó (900 km) és a Budapest és Róma közötti távolság (1100 km) még nagyobb, mint az előbbi távolság, de figyelembe kell venni, hogy a 3 Hz-es sferics hullámhossza 100.000 km, a 10 Hz-esé pedig 30.000 km. Ilyenformán a kapcsolat ugyancsak valósnak tűnik.

A statisztikai számítást *Brevais* korrelációval végeztük. Kiszámítottuk a korreláció hibáját is, amelyet a korrelációs együttható után közlünk. Reálisnak tekinthető ez a kapcsolatszám akkor, amikor a hiba háromszorosa nem éri el a korrelációs koefficiens értékét.

## Eredmények

A statisztikai vizsgálatok során kétféle feldolgozást készítettünk. Az első a havi értékek kiszámítását jelentette, a második az éves feldolgozást. Összesen 42 sorozat számítását végeztük el, amelyből hely hiányában csupán az éves sorozatból mutatunk be néhányat.

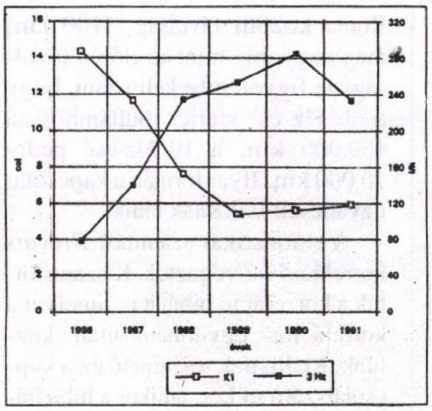
Az *1. ábrán* a CSD baktériumok és a 3 Hz-es sferics éves értékeit mutatjuk be. A függőleges tengelyen a kolóniák átlagértékeit illetve a 3 Hz-es sferics impulzusszám órás átlagértékeit, a vízszintes tengelyen itt és az összes többi ábrán az éveket



3. ábra
A földmágnesség ($A_p$ index) hatása az Nn baktériumtörzsre.

adjuk meg. A sötétített négyszögek a 3 Hz-es sferics átlagértékeit, míg a világos négyszögek a kolóniák éves átlagát jelzik. Jól kivehető az ellentétes kapcsolat.

A *2. ábrán* a CSD baktériumok és a 2800 MHz-es napfluxus értékeit mutatjuk be. A függőleges tengelyen a kolóniák átlagértékei illetve a



4. ábra
A 3 Hz-es sferics hatása a Staphillococcus Aureus $K_1$ törzsére.

napfluxus értékei találhatók $10^{-22}$ Watt/cm$^2$ Hz sec egységekben. A sötétített négyszögek a 2800 MHz-es napfluxus értékeit mutatják be éves átlagban, míg a fehér négyszögekkel a CSD baktériumok számának alakulását jelezték. Mint látható, itt is ellentétes a kapcsolat.

A *3. ábrán* az Nn baktériumtörzs kapcsolatát mutatjuk be a földmágnesség jellegszámával, az $A_p$ indexszel. A függőleges tengelyen a kolóniák számát illetve az $A_p$ index értékeit adjuk meg. A sötét négyszögek az $A_p$ földmágneses jellegszámok értékeit jelzik, míg a fehér négyszögek az Nn baktériumok éves átlagértékeit. Itt is ellentétes kapcsolat figyelhető meg.

A *4. ábrán* a Staphillococcus Aureus $K_1$ törzsének az alakulását mutatjuk be a 3 Hz-es sferics hatására. A sötét négyszögek a 3 Hz-es átlagértékek éves átlagát, a világos négyszögek a kolóniák éves átlagértékeit jelzik. Itt is ellentétes kapcsolat fedezhető fel.

Az *5. ábrán* a $K_1$ baktériumok és a 10 Hz-es sferics közötti kapcsolatot mutatjuk be. A sötét négyszögek a 10 Hz-es sferics átlagértékeit, míg a világosak a $K_1$ baktériumok éves átlagértékeit jelzik. Itt is ellentétes, de jóval gyengébb kapcsolat mutatkozik.

Az *1. táblázatban* a különféle baktériumtörzsek és a jelzett fizikai paraméterek havi értékei közötti kapcsolatot mutatjuk be.

Látható, hogy majdnem minden tényező esetében a legjobb kapcsolatot a $K_3$ törzsnél lehet kimutatni. Itt is a legerősebb kapcsolatot a 10,7 cm-es napfluxus (2800 MHz) értékei jelzik. Gondoljuk meg, hogy havi átlagban is igen jó kapcsolatot jelez a fenti érték. Mint látható, így is csak közepes a korreláció mértéke, de ez is a legtöbb esetben reálisnak tekinthető.

*1. táblázat*

| Törzsek | 3 Hz | 10 Hz | 2800 MHz | Ap index |
|---|---|---|---|---|
| K1 | -0.57±0.08 | -0.37±0.11 | -0.64±0.07 | -0.41±0.10 |
| K2 | -0.56±0.08 | -0.26±0.12 | -0.63±0.07 | -0.54±0.09 |
| K3 | -0.54±0.01 | -0.45±0.11 | -0.73±0.06 | -0.55±0.09 |
| K4 | -0.16±0.30 | -0.12±0.18 | -0.27±0.16 | -0.45±0.14 |
| Nn | -0.19±0.10 | -0.28±0.10 | -0.40±0.09 | -0.42±0.08 |

A *2. táblázatban* a fenti baktériumtörzsek éves értékeit adjuk közre a már említett fizikai paraméterekkel kapcsolatban. Az 1. táblázat adataival szemben éves viszonylatban magasabb kapcsolatszámot lehet kiolvasni, kivéve a 10 Hz-es sferics értékeit. Jellemző az, hogy kifejezetten szoros kapcsolatszám mutatkozik a 2800 MHz-es napfluxus értékek és a különféle baktériumtörzsek között.

A földi hatásokat tekintve a 3 Hz-es sferics értékei közül is kiemelkedik a $K_1$-es törzs értéke. Gondoljunk arra, hogy itt csak 2 százalékban tér el a teljes egyezéstől! Ezzel szemben a 10 Hz-es sferics értékek nem mutatnak kapcsolatot, hiszen a $K_2$ és $K_4$ törzs esetében a kapcsolatszám előjele negatív helyett pozitív.

Mindenesetre feltűnő, hogy a havi értékek és az éves értékek kapcsolata különböző, amelynek okára visszatérünk.

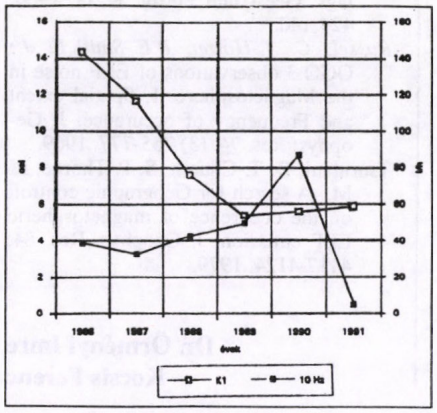
*2. táblázat*

| Törzsek | 3 Hz | 10 Hz | 2800 MHz | Ap index |
|---|---|---|---|---|
| K1 | -0.98±0.01 | -0.21±0.39 | -0.95±0.03 | -0.57±0.27 |
| K2 | -0.91±0.07 | +0.03±0.41 | -0.95±0.03 | -0.43±0.33 |
| K3 | -0.94±0.05 | -0.06±0.40 | -0.95±0.03 | -0.44±0.33 |
| K4 | -0.37±0.43 | +0.07±0.49 | -0.95±0.04 | -0.29±0.45 |
| Nn | -0.87±0.09 | -0.20±0.39 | -0.96±0.03 | -0.60±0.26 |

## Tárgyalás

Amint a bevezetőben említettük, a levegőbaktériumok száma részben az időjárási tényezők, részben a naptevékenység függvénye, a kettő közül *a naptevékenység a jelentősebb. Csicsevszkij* már a harmincas években milliós nagyságrendű adatokból világméretekben bizonyította, hogy a fertőző megbetegedések száma a 11 éves naptevékenység hatásának a függvénye. *Jagodinszkij* azt is bebizonyította, hogy az influenza vírusok altípusai változnak a naptevékenység fordulóján, azaz amikor a maximumból a minimum felé lépnek illetve a minimum évekből a maximum felé haladva mutálódnak. Igy mindig új típusú törzsek szaporodnak el és ezek periodikusan is szaporodást mutatnak. *Faraone* előzetes vizsgálataiban azt bizonyította, hogy a napfoltminimum alatt maximumot mutatnak a már jelzett baktériumtörzsek értékei. Magyarázata szerint a kozmikus sugárzás értékeinek napfoltminimumkor jelentkező maximumával állnak kapcsolatban, mégpedig a galaktikus sugárzással.

*Fisher* és munkatársai kimutatták, hogy a már előzőekben említet frekvenciák hatása alatt a bimuto-




5. ábra
A 10 Hz-es sferics hatása a Staphillococcus Aureus $K_1$ törzsére.

xiklorid vizes oldata, sőt kolloidális oldatok is kicsapódást illetve annak fokozódását mutatják. *Capel-Boute* véleménye szerint ez a kis energiájú részecskék fokozott áthaladásának köszönhető. *Eichmeier* véleménye szerint rezonancia jelenségek lépnek fel a fenti fizikai tényezők előfordulása és a citoplazma kolloid részei között.

Végül meg kell emlékezni arról a parányi energiáról is, amely a fenti részek (baktériumok, kolloidális oldatok, stb.) hatótényezőiként szerepelnek. Ez pedig a víz segítségével jöhet létre. *Piccardi* már a hatvanas években kimutatta, hogy vízmolekulában a két hidrogénatom által bezárt 108-os szög külső elektromos és mágneses mezők hatására megváltozik és ez elegendő változást jelent a fenti reakciók előidézéséhez.

Eredményeinkből az is látható, hogy a baktériumok többrétűen reagálnak a sferics, a naptevékenység és az időjárás révén. A havi értékek alacsonyabb korrelációja arra enged következtetni, hogy a sferics mérések és a baktérium mérések helye közötti távolság nagyobb volta miatt a budapesti időjárási hatások többször nem érződnek nagyobb mértékben. Azt már korábban bebizonyítottuk, hogy a 3 Hz-es sferics változásai az időjárási tényezőkkel és a naptevékenységgel szoros összefüggést mutatnak. *Éves vonatkozásban a naptevékenység hatásai jutnak kifejezésre és ezért jobbak a korrelációs értékek is.*

## Következtetések

A fentiekből az alábbi következtetéseket lehet levonni:

1. A baktériumok szaporodásakor a naptevékenység, főleg az elektromágneses sugárzás hatása elsődleges (2800 MHz), nem pedig a részecskesugárzás ($A_p$ index értékei).

2. *A légköri tényezők igen fontos*, de nem elsődleges szerepet játszanak. Erre utal az is, hogy a 3 Hz-es sferics és a 2800 Mhz-es napfluxus változásai között szoros kapcsolat van (havi értékben $r=0.81\pm0.04$, míg éves értékben $r=-0.87\pm0.08$). A naptevékenység hatása a sferics-re az ionoszféra és a magnetoszféra közvetítésével zajlik le, amelyet már mesterséges bolygóval is mértek (*Russel* és munkatársai valamint *Tsurutani* és munkatársai).

3. Az eredő hatás ezek szerint a naptevékenység fázisától függ és a mérés helyén lévő időjárásváltozásoktól (frontátvonulások, labilizálódási folyamatok, inverziók, divergencia, stb.).

4. Bebizonyosodott az is, hogy egyes baktériumok erős frekvenciafüggőséget mutatnak (lásd a táblázatokban a 3 Hz-es illetve a 10 Hz-es sferics-szel kapott kapcsolatszámokat).

Az eredmények közelebb visznek a fertőző megbetegedések keletkezésének és hirtelen fellépésének a megértéséhez és így a hosszabb távú, ilyen jellegű előrejelzések készítéséhez is.

## Irodalom:

*Bortels, H.:* Bezieuhngen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biogischen geschenen und Sonnenaktivität, unter besonderer Berücksichtigung eigener mikrobiologischer Versuchergebnisse. Die Naturwissenschaften. *38.* 165-176. 1951.

*Bortels, H. - Koppe, H.:* Beziehungen zwischen den Witterungsgraden von Jute Bandspinnmashinen und von der Fabrstoffbildung durch Chromobacterium violaceum sowie der interdiueren Luftdruckänderungen, der erdmagnetischen Aktivität und der Grenzfrequenz der sporadischen E Schint. Melliand Textilberichte. *37.* 1011-1016. 1956.

*Budai, E.:* Fievre et taches solaries. Revue de Pathologie Comparée. *29.* 972. 1929.

*Budai, E.:* Taches solaries et meningete Cérebrospinale. Revue de Pathologie Comparée. *31.* 855-859. 1931.

*Budai, E.:* La fluctuation undénnennale des épidemies. Revue de Pathologie Comparée et d'hygiéne Générale. *35.* (466). 829-832. 1935.

*Budai, E.:* Correlation des taches solaries et des Epidemies. Revue de Pathologie Comparée et d'hygiéne Générale. *38.* 1024-1028. 1938.

*Capel-Boute, C.:* Les effects et de facteurs physiques et chimi physique, dans millieux agues. In. Les Facteurs d'Ambiance et les Climats intériieurs. Cachiers de medicine du travails. Bruxelles. *XIV*-2. 213-225. 1977.

*Capel-Boute, C.:* Water as Receptor of Environmental Information? Proc. 10th International Congress of Biometeorology. Suppl. 2. to Int. J. Biomet. *29.* 71-88. 1985.

*Ebergényi, S.:* Az eklampsia összefüggése az időjárással és a napfoltokkal. Magyar Nőgyógyászat. 3-4. szám. 1938.

*Ebergényi, S.:* Beziechungen der Eklapsie zu den Wettervorgängen und Sonnenflecken Archiv für Gynäckologie. *169.* 360-423. 1939.

*Csizsevszkij, A. L.:* Epidemic Catastrophies and Periodic Solar Activity. Moscow. 1930.

*Csicsevszkij, A. L.:* Zamnoje eho szolnyecsnih bur. Izd. Miszl. 1973. 348. str.

*Eichemer, J.-Bauer, H.:* A Modell for the Generation of Atmospherics and the Correlation between Spectral Atmospherics and Correletion between Spectral Atmospherics Pulse Rate and the Behaviour of Cell DNA. Proc. of the 12th Internat. Biomet. Congress. Wien. Part 1. 218. 1990.

*Faraone, P.:* The Possible Influence of some Astrophysical Factors on Microorganism: Proc. of the First International Congress on Geocosmic Relations. Amsterdam. 105-115. 1989.

*Faraone, P.:* The Frequency of Colonies with Sector Differentiated (CSD) as Indicative Test of Periodical Fluctuations of Biological Phenomena, Influenced by Environmental Factors as those of Cosmic Origin. Proc. of the 12th Intnat. Biometeor. Congress. Wien. Part 1. Abst. Vol. 228. 1990.

*Faraone, P.:* The CSD Frequency Variation with the Solar Activity with the Altitude, after Twenty Years Researches. ATTI. International Medical Congress of Montain Climatology. Roccaraso (L'Aquila). Italy. 1991. Case Editrice l'Antologia, Neapoli, 1-18.

*Fisher, W. M. H.-Strudy, G. E.-Ryan, M. E.-Pugh, R. A.:* Laboratory Studies on Fluctuating Phenomena. Int. J. Biomet. *12.* 15-19. 1968.

*Fisher, W. M. H.:* The Radio Noise Spectrum from ELF to EHF. Journ. Athm. Terr. Phys. *27.* 475-480. 1965.

*Jagodinszkij, V. N.:* Kozmicseszkoj plusz bioszferi. Izd. *Znanyije*. Moszkva. 1975. 143. old.

*Jáki, Gy.:* A féregnyúlvány-gyulladás és az időjárás. A Debreceni Tisza István Tudományos Társaság II. Osztályának munkái. *VIII.* 1. 173-232. 1942.

*Kérdő, I.:* Időjárás, éghajlat, egészség. Medicina. Budapest. 1961. 166. old.

*König, H. L.:* Über den Einfluss besoders niederfrequenten elektrische Vorgänge in der Atmosphäre auf die Umwlt. Z. angew. Bäder und Klimaheilkunde. 9. 481-501. 1962.

*Örményi I.:* A három Hertzes légköri elektromágneses sugárzás hatása az emberre az élet néhány területén. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1984.

*Örményi I.:* Influence of solar activity on ELF sferics of 3 Hz range. Proc. of the first International Geocosmic relations. Amsterdam. 198-205. 1989.

*Petrilla, A.:* A járványtan meteorológiai kapcsolatai. A Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Tanfolyamának Előadásai. Budapest. 1951. 127-134.

*Piccardi, G.:* The chemical basis of Medical Climatology. Charles Thomas Publisher. Illinois. 1962. 146. old.

*Reiter R.:* Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre. Akademische Verlags. Geest und Portig. K. G. 1960. 424. old.

*Russel, C. T.-Holzer, R.E.-Smith,E. J.:* OGO.3 observations of ELF noise in the Magnetosphere. 1. Spatial extent and Frequency of occurence. J. Geophys: Res. 74. (3) 755-777. 1969.

Tsurutani, B. T.-Church, S. P.-Thorne, R. M.: A search for Geographic controll on the occurence of magnetospheric ELF emission. J. Geophys. Res. 84. 4117-4124. 1979.

**Dr. Örményi Imre**
**Kocsis Ferenc**

## Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöksége - a 30/1993. (XI. 30.) KTM rendelettel módosított 5/1992. (II.21.) KTM rendelet alapján - a Meteorológiai Világnap alkalmából, (1997. március hó 23.) miniszteri elismerések adományozására kíván előterjesztést tenni.

Ennek megfelelően a hazai és a nemzetközi meteorológia területén kimagasló tudományos kutatások és szakmai eredmények elismerésére 2 db *Schenzl Guidó-díj*, valamint 4 db *Pro Meteorologia Emlékplakett* adományozására kerül sor. A Schenzl Guidó-díjjal 50.000 Ft pénzjutalom jár.

A Szolgálat Elnöksége felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezeteket, egyesületeket, kamarákat, gazdálkodó szervezeteket, intézményeket, önkormányzatokat, valamint a meteorológia iránt érdeklődést tanúsító magánszemélyeket, hogy az elismerésekre tegyék meg javaslataikat.

A javaslatokat *1997. január 23.* napjáig kell a Szolgálat Elnöki Irodájára eljuttatni (1024. Budapest, Kitaibel Pál u. 1., dr. Dunkel Zoltán tudományos titkárhoz).

A javaslatnak tartalmaznia kell a jelölt nevét, személyi adatait, munkahelyét, beosztását, tudományos fokozatát, korábbi kitüntetéseit. Ismertetni szükséges az indítványt megalapozó eredményeket is.

Az elismerések adományozására beérkezett javaslatokat az erre alakult bizottság értékeli, amelyben a Szolgálaton kívül képviselteti magát a Magyar Meteorológiai Társaság, a Magyar Tudományos Akadémia, az ELTE TTK meteorológiai tanszéke, valamint a Magyar Honvédség meteorológiai szakszolgálata.

Az elismeréseket a miniszter vagy megbízottja a Meteorológiai Világnapon ünnepélyes keretek közt adja át.

Budapest, 1996. november 25.

*Országos Meteorológiai Szolgálat*
*Elnöki Iroda*

*OLVASTUK*

## A Föld éghajlata 1995-ben - az eddigi legmelegebb év

A globálisan átlagolt földfelszíni hőmérséklet 0,4°C-kal volt az 1961-1990-es átlag fölött a szárazföldi és a tengerek fölött hajókkal ill. bójákkal végzett mérések szerint. Az előző legmelegebb év 1961 óta 1990 volt, 0,3°C-os anomáliával.

Ez a rekord meleg tovább fokozza a nemzetközi aggodalmat a globális felmelegedéssel kapcsolatban: a társadalom sebezhető szektoraiban súlyos szakadásokhoz vezethet, és veszélyezteti a fenntartható fejlődésre irányuló törekvéseket.

A globális felszínhőmérséklet kilábolt abból a hőhatásból, amely a Fülöp-szigeteken lévő Pinatubo vulkán 1991.évi kitörése okozott. Az elhúzódó El-Niño-Déli oszcilláció (ENSO) meleg periódus, amely 1991-94-ben uralkodó volt, 1995 elejére befejeződött. Várható, hogy 1996 az előző évinél kicsit hűvösebb lesz.

Szibériában helyenként 3 fokkal melegebb volt az évi középhőmérséklet a 30 éves átlagnál. Sok hőhullámmal kapcsolatos haláleset történt az USA közép-nyugati vidékén és Indiában. Voltak természetesen az átlagnál hűvösebb területek is: Grönland, Izland és a környező tengerek, valamint a Csendes-óceán egyes részei.

Az Antarktisz tavaszi ózonhiánya korábban kezdődött és tovább tartott, mint eddig bármikor a mérések kezdete óta: az ózon az alsó sztratoszférában csaknem teljesen lebomlott. A $CO_2$ és metán koncentráció a légkörben tovább nőtt az 1992 és 1993 évi átmeneti lassúbb növekedést követően.

Sok szélsőséges éghajlati anomália és időjárási esemény volt 1995-ben (ezekről a Légkör előző számaiban már hírt adtunk).

Voltak jótékony események is, így Északnyugat-Afrika, az Ibériai félsziget, Dél-Afrika és Ausztrália aszály sújtotta vidékei bőséges csapadékban részesültek.

**World Climate News, June 1996 (rövidített szöveg)**
**Dr.Ambrózy Pál**

# Termik előrejelzések készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Repülésmeteorológiai Központjában a nyári időszakban (április-szeptember) rendszeresen készítünk termik előrejelzéseket. Ezeket az előrejelzéseket a vitorlázó repülők, a motor nélküli sárkányrepülők és a siklóernyősök használják fel. Természetesen ezeknek különböző igényeik vannak, a siklóernyősöknek és a sárkányrepülőknek sokkal nagyobb szükségük van a pontos szélelőrejelzésekre, mint a vitorlázó repülőknek. Ezért 1996. IV. 10-e óta új formátumú termik előrejelzéseket bocsájtunk ki, amelyek a 212-26-00 faxbank számon is lekérhetők. Cikkünkben ennek az előrejelzésnek a készítését mutatjuk be, és illusztráljuk egy példával.

Napos időben a különböző tulajdonságú felszínek különböző mértékben melegítik fel a talajközeli légréteget. Amennyiben ez a légréteg valahol eléggé felmelegszik ahhoz, hogy abszolút instabillá váljon, akkor a talaj közeléből száraz adiabatikus hűléssel felemelkedik. Amennyiben a hőtöbblete nem elég ahhoz, hogy az emelkedő levegő elérje az emelési kondenzációs szintet, akkor száraz termikről beszélünk, amennyiben elég, akkor az emelési kondenzációs szint magasságában gomolyfelhő (Cumulus) jelenik meg. Ezt nevezzük a repülésmeteorológiában termiknek, vagy gomolyos termiknek. A repülésmeteorológiában a termiket repülhető termiknek nevezzük, ha az emelkedő levegő képes elérni legalább az 1000-1200 méteres magasságot.

A sportrepülés szempontjából két típusú termik létezik, az egyik a buborék (bubble), a másik a kémény (chimney) termik. Az első jellemzője, hogy az emelkedő levegőben az emelés nem állandó, turbulens jellegű. Ez olyankor fordul elő, ha a talajközeli levegő hőmérséklete közel van a termik indulási hőmérsékletéhez, vagy 1500-2000 m magasan egy inverziós vagy stabil réteg gátolja az emelkedő levegő mozgását, vagy, ha az erős szél miatt oldalirányból hidegebb levegő áramlik be az emelkedő levegőbe. Az ilyen típusú termik élettartama általában csak 5-20 perc. A kémény típusú termikben az emelés egyenletes, a termik középpontja felé haladva egyre erősödik. Ez olyankor alakul ki, ha a talajközeli hőmérséklet jóval meghaladja a termik indulási hőmérsékletét, ha a talaj közelében oldalról beáramló hűvösebb levegő gyorsan átmelegszik a felszín felett, valamint, ha se szél, se inverzió nem akadályozza a feláramló levegő mozgását. Az ilyen termik élettartama általában 15-30 perc, de a hegyek déli lejtőin akár 30-50 perc is lehet, sőt az olasz Alpokban, a Dinári hegységben és a trópusi szigetek fölött, kisebb áthelyeződésekkel gyakorlatilag egész nap egy helyben maradhatnak a termikek. A fenti élettartam értékekhez hozzá kell tenni, hogy a sportrepülés szempontjából hasznosítható élettartam a fenti értékeknél 20-40 %-kal rövidebb. A fentieken kívül még létezik az úgynevezett felhőút termik, amelyben megfelelő áramlási viszonyok esetén a kialakuló termikek vonalba rendeződnek.

A termik erősségét három fajta módon adják meg a különböző szolgálatok. Az egyik esetben csak azt adják meg, hogy a termikek gyengék, közepesek, vagy erősek lesznek-e. Ilyen tájékoztatást ad például

**Termik előrejelzés Magyarország területére**

**Érvényes: 1996. 08. 19.**

**Szinoptikus helyzet:** Hazánk fölött magassági hidegcsepp található. Emiatt továbbra is kialakulhatnak záporok, zivatarok, de az előző napokhoz képest kevesebb helyen. Az északkeleti szél élénk, főleg zivatarok közelében időnként erős lesz. A Kisalföld térségében várható legkevesebb Ac felhőzet, ezért ott lesznek a legerősebb termikek.

**Figyelmeztetés:** Cb, zivatar és 12 mps feletti széllökés az országban bárhol előfordulhat.

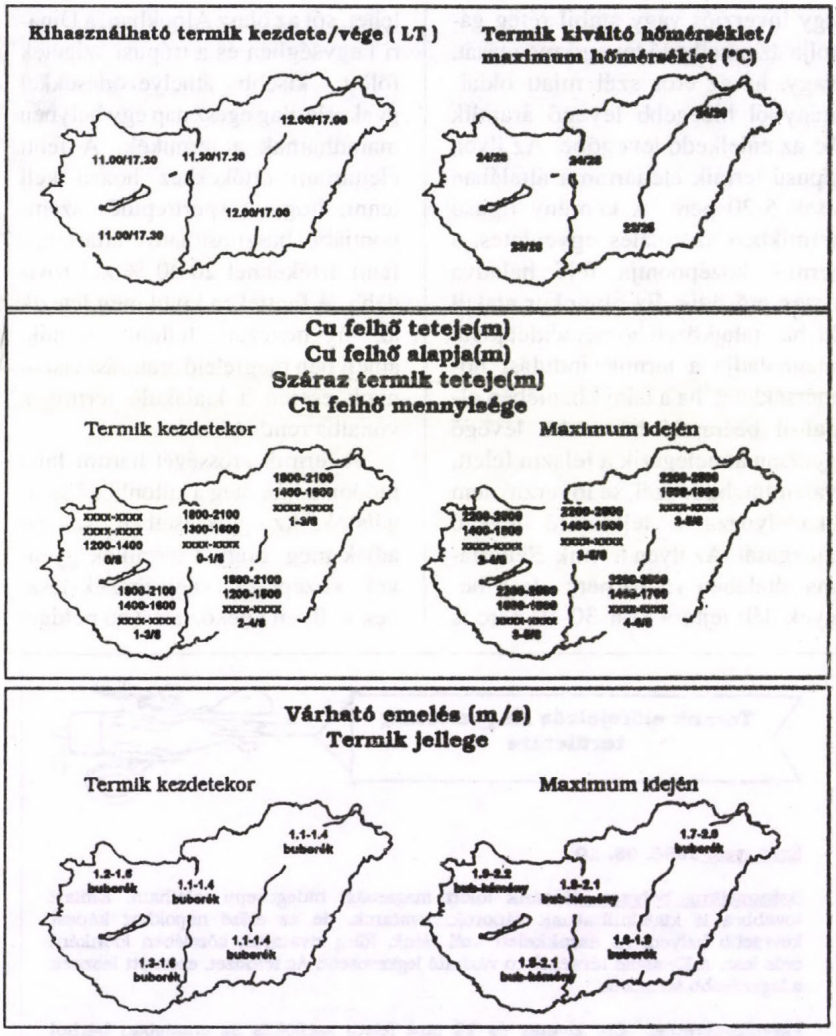
**Speciális jelenségek:** Főleg a keleti és déli országrészben az Ac és Cu összeállások miatt nem várható folyamatos termik tevékenység.

**Távolabbi kilátások:** A magassági hidegcsepp tovább gyengül, és egyre szárazabb levegő érkezik fölénk, ezért kevesebb helyen lesz zápor, zivatar, és erősödnek a termikek.

**Hőmérsékleti gradiensek a 00 UTC-kor mért értékek alapján**

| Budapest | | Bécs | | Zágráb | | Ungvár | | Szeged | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| töréspontok (m) | gradiens (°C/100m) | töréspontok (m) | gradiens (°C/100m) | töréspontok (m) | gradiens (°C/100m) | töréspontok (m) | gradiens (°C/100m) | töréspontok (m) | gradiens (°C/100m) |
| 139- 278 | 0.719 | 209- 269 | 1.656 | 128- 171 | 3.738 | 118- 195 | 1.549 | 83- 219 | 0.440 |
| 278-1317 | -0.789 | 269- 339 | 0.000 | 171- 611 | -0.409 | 195-1793 | -0.639 | 219- 633 | -0.048 |
| 1317-2368 | -0.676 | 339- 506 | -0.837 | 611-2714 | -0.742 | 1793-2997 | -0.888 | 633-2089 | -0.728 |
| 2368-2834 | -0.729 | 506- 686 | 0.223 | 2714-3049 | -0.537 | 2997-6503 | -0.599 | 2089-2491 | -0.598 |
| 2834-3139 | 0.000 | 686- 943 | -0.935 | | | | | 2491-3194 | -0.640 |
| | | 943-1026 | 0.000 | | | | | | |
| | | 1026-1653 | -0.670 | | | | | | |
| | | 1653-2705 | -0.913 | | | | | | |
| | | 2705-3152 | -0.649 | | | | | | |

a UKMO (Egyesült Királyság Meteorológiai Szolgálata). A másik esetben a meteorológiailag lehetséges előrejelezni. Előrejelzéseink a Ferihegyi Repülésmeteorológiai Központban az 1970-es, 1980-as évek-




Termik aktivitás

emelés értékét adják meg m/s-ban. Ilyen előrejelzést elsősorban jó minőségű mezoléptékű modellel rendelkező országokban (például Németországban) készítenek. Ennek az előrejelzésnek a hátránya annyi, hogy a gépek nem tudják kihasználni a teljes lehetséges emelést, hanem annak csak egy részét. Azonban abban az esetben, ha tudjuk, hogy hány százalékát tudja a gép ennek hasznosítani, akkor megkapjuk a tényleges emelés értékét. Bár nem mezoléptékű modellel, hanem gyakorlati tapasztalatok alapján, de mi ezt a tényleges emelést próbáljuk meg ben Pirate és Jantar típusú vitorlázó gépeken végzett kutatásokon alapulnak. Az előrejelzésekhez viszont jelentős mértékben felhasználjuk a meteorológiában azóta bekövetkezett fejlesztéseket (modell adatok), saját kutatásainkat (hőmérséklet és sugárzás előrejelzés), valamint a 70-es években még nem létező, de azóta elterjedt személyi számítógépet. Ennek köszönhető, hogy 30-60 perc alatt (szinoptikustól és időjárási helyzettől függően), 4 oldalas, az egész országra kiterjedő termik előrejelzést készíthetünk.

Az előrejelzések készítéséhez 5 rádiószondás állomás (Bécs, Zágráb, Budapest, Ungvár, Szeged) éjfélkor észlelt adatait, 6 SYNOP állomás (Baja, Békéscsaba, Budapest, Győr, Nagykanizsa, Nyíregyháza) 4 UTC-s hőmérsékleti és harmatpont értékeit, az összes észlelővel ellátott magyar SYNOP állomás 5 és 6 UTC-s látás és felhőzeti észleléseit, valamint a UKMO LAM (angol korlátos tartományú modell) és a francia ALADIN-LACE mezoléptékű modell különböző előrejelzéseit használjuk fel.

Az éjféli felszállásokból törés-pontok közötti, valamint az inverziós könyök és 2000 m közötti átlagos gradienst, a termik indulási hőmérsékletét, valamint a 4 UTC-s SYNOP adatokkal korrigált emelési kondenzációs szintet és a Cumulus kiváltó hőmérsékletet határozzuk meg. Az ezek kiszámításához használt képletek és állandók a következőek :

A törés-pontok közötti magasságkülönbség:

$$H_2 - H_1 \equiv \frac{R(T_2+T_1)}{2g} \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

ahol a 2-es index a felső, az 1-es az alsó törés-pontra vonatkozik,
$g = 9.785\ ms^{-2}$, $R = 286.8\ Jkg^{-1}K^{-1}$

Az izogramm gradiense:

$$\Gamma_i = -0.16541\frac{K}{100m}$$

A száraz adiabatikus gradiens:

$$\Gamma_i = -0.974\frac{K}{100m}$$

Mint látható a magasság számításánál nem vettük figyelembe a nedvesség adatokat. Ezt azért csináltuk így, mert egyrészt Ungvárról nem érkeznek ilyen adatok, másrészt a nyomás értékeket 0.5 hPa pontossággal kapjuk meg, amely eleve ±4-6 méteres hibát hordoz magában törés-pontonként az alsó 3000 méteres rétegben. 0.1 hPa pontosságú adatokkal tesztelve az átlagos hiba 4 méter körül van a 700 hPa-os magasságig számolva, míg a repülésben használt legkisebb magasságkülönbség 100 láb (30.41 m). Az emelési kondenzációs szint meghatározásához használt állandó izo-

gramm is 5, -10 méter körüli hibát eredményez, tehát ez is megfelelő pontosságú.

Az ALADIN-LACE modell 8 magyar városra előrejelzett pszeudo tempekből meghatározzuk a 06 és 12 UTC-re vonatkozó 0 fokos szint magasságát, továbbá a talajra, 500, 1000, 1500 és 2000 m-re vonatkozó szélerősséget és szélirányokat, valamint a 800 és 4000 m közötti szintre előrejelzett stabil, vagy inverziós réteg alapját. Tapasztalataink szerint a szélirány és a 0 fokos szint magasságának az előrejelzése elég pontos, a szélerősséget általában alulbecsli a modell, míg az 1000-2000 m között fellépő inverziókat a kedvező téli tapasztalatokkal ellentétben 1996. májusa és augusztusa között gyakorlatilag képtelen volt jól előrejelezni a modell. Ez utóbbi adatokat sokszor kellett a rádiószondás állomások adatai alapján felülbírálnunk.

A UKMO LAM adataiból a 850 hPa-on bekövetkező advekciót, a harmatpont és labilitási értékeket (*Fövényi,* 1995) a 300 km sugarú körre vonatkozó Laplace értékeket, valamint a talajra, 1000, 1500, 2000 m-re vonatkozó szélirányt és erősséget jelezzük előre. Ez utóbbit csak akkor használjuk, ha az ALADIN-LACE pszeudo tempjei nem érkeznek meg.

A fenti számításokat hat magyar városra (Baja, Békéscsaba, Budapest, Győr, Nagykanizsa, Nyíregyháza) végezzük el. A termik erősségének meghatározásához az *I. táblázatban* közölt paramétereket használjuk fel.

*I. táblázat*

*A termik program által használt döntési táblázat*

| Átlagos emelés (m/s) | 0.2 | 0.3-1.3 | 1.3-1.8 | 1.8-2.3 | 2.3-2.8 |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximális emelés (m/s) | 0.3 | 0.7-1.7 | 1.75-2.25 | 2.3-2.8 | 2.85-3.35 |
| 1. 15 UTC-ig beérkező globálsugárzás ($J/cm^2$) | <700 | 700-1300 | 1300-1600 | 1600-2000 | >2000 |
| 2. Látástávolság (km) | ≤5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | >20 |
| 3. Talajállapot (párolgási hő) | | 1-4. kategória | 5-8. kategória | 9-10. kategória | 11-12. kategória |
| 4. Átlagos gradiens (°C/100m) | >-0.4 | -0.40,-0.45 | -0.45,-0.55 | -0.55,-0.65 | <-0.65 |
| 5. Termik indulása (UTC) | | >11 | 10-11 | 9-10 | <9 |
| 6. Harmatpont (°C) | | >15 | 12.5-15 | 10-12.5 | <10 |
| 7. $D_{850} + D_{700}$ (°C) | <5 | 5-8 | 8-10 | >14 | 10-14 |
| 8. A kondenzációs szint (m) | <700 | 700-1200 | 1200-1400 | 1400-1800 | >1800 |
| 9. Advekció 850 hPa-on (°C/12h) | >+6 | +6 - +3 | +3 - +1 | +1 - -1 | <-1 |
| 10. $\nabla^{-2}$ (P) ($10^{-5}$ hPa/$km^2$) | | <-10 >+10 | -10--7 +6-+10 | -7--3 +2-+6 | -3-+2 |
| 11. Szinoptikus helyzet | | 1-6. kategória | 7-10. kategória | 11-13. kategória | 14-15. kategória |

A program által használt változók közül a délre előrejelzett látástávolságot, a talajállapotot és a szinoptikus helyzetet a szinoptikus határozza meg.

A talajállapotban a leggyengébb a belvizes terület, mivel ekkor a beérkező sugárzás zöme a párologtatásra fordítódik, míg a legerősebb az aszályos puszta és a száraz homok, mivel ilyenkor a sugárzás nagy része a levegő melegítését szolgálja.

A szinoptikus helyzetek közül a leggyengébb a ciklon centrum, illetve hullámzó frontálzóna az ország felett, amelyet borult, csapadékos idő jellemez, míg a legerősebb a ciklon hátoldal, illetve anticiklon előoldal, amelyben mérsékelt széllel hűvös és nem túl nedves levegő érkezik az ország fölé.

A harmatpontot, a depresszió összeget, az emelési kondenzációs szintet, az advekció erősségét, a Laplace értéket és az átlagos gradienst a program automatikusan számolja a SYNOP, TEMP és UKMO LAM adatokból.

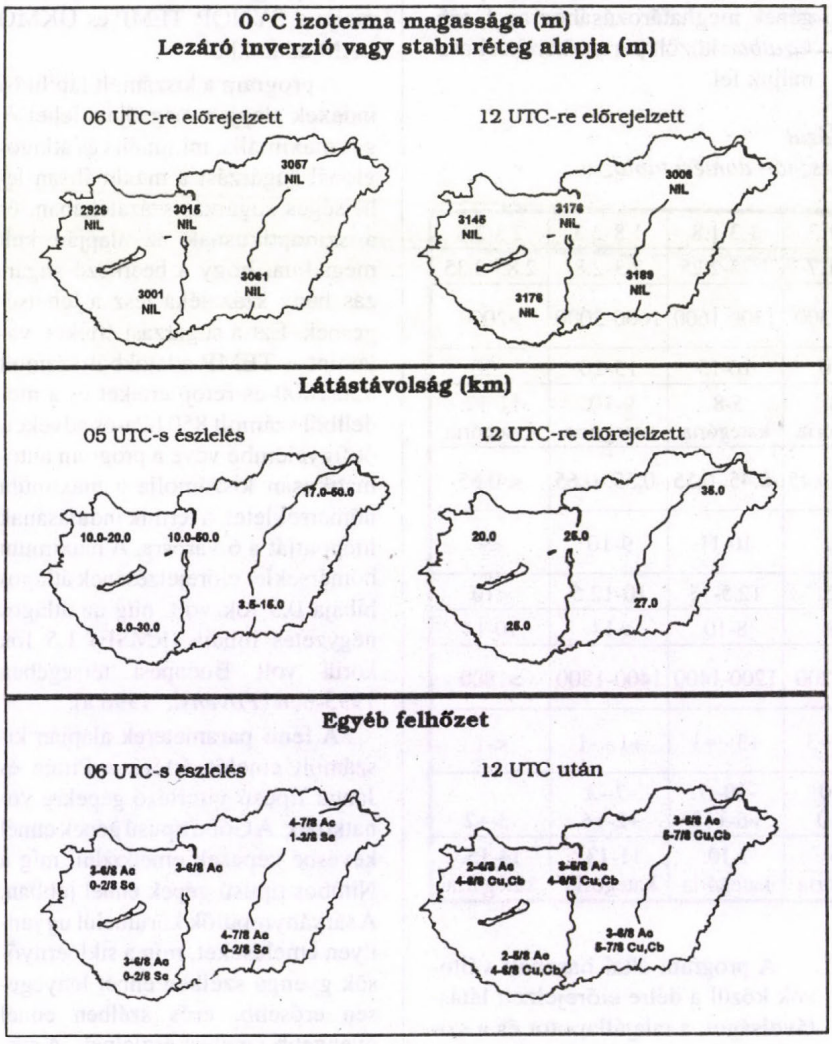
A program a kiszámolt labilitási indexek alapján megadja a lehetséges maximális, minimális és átlagos globál sugárzást a maximálisan lehetséges sugárzás százalékában, és a szinoptikusnak ez alapján kell megadnia, hogy a beérkező sugárzás hány százaléka lesz a lehetségesnek. Ezt a sugárzási értéket, valamint a TEMP adatokból számolt 850/1000-es retop értéket és a modellből számolt 850 hPa-os advekciót figyelembe véve a program automatikusan kiszámolja a maximum hőmérsékletet, a termik indulásának időpontját a 6 városra. A maximum hőmérséklet előrejelzésének átlagos hibája 0.5 fok volt, míg az átlagos négyzetes hibája (RMSE) 1.5 fok körül volt Budapest térségében 1995-ben (*Fövényi,* 1996 a).

A fenti paraméterek alapján kiszámolt emelés értéke a Pirate és Jantar típusú vitorlázó gépekre vonatkozik. A Góbé típusú gépek ennél kevésbé képesek emelkedni, míg a Nimbus típusú gépek ennél jobban. A sárkányrepülők körülbelül ugyanilyen emeléseket, míg a siklóernyősök gyenge szélben ennél lényegesen erősebb, erős szélben ennél gyengébb emelést észlelnek. A siklóernyősöknél észlelt jelenség azzal magyarázható, hogy gyenge szélben gyakorlatilag a termik középpontjában tudnak emelkedni a kis fordulási sugaruk miatt, míg erre a sárkányrepülők és a vitorlázó gépek nem képesek. Erős szélben azonban nem tudnak a termik közepében maradni a navigálási nehézségek miatt a siklóernyősök.

A program futása nyomtatással együtt körülbelül 5 percet igényel. A

program a kiszámolt szél, gradiens, látás, nulla fokos szint magassága, stabil réteg alapja értékeket MS-DOS text file formátumban is lementi, amelyeket a WinWord 6.0 szövegszerkesztő már le tud kezelni. A program ezeken kívül ugyanilyen formátumban lerakja a kiszámolt emelés, maximum hőmérséklet, termik indulási hőmérséklet értékeket is, de ezeket nem rakjuk át WinWord formátumba, hogy a szinoptikus mindenképpen felülbírálja ezeket. Erre azért van szükség, mert gyakorlati tapasztalat, hogy a maximum hőmérsékletet a szinoptikus általában (de nem mindig) jobban jelzi előre, mint bármelyik modell, és az emelést jelentős mértékben (0.5-1 m/s-mal) gyengítheti az erős szél, vagy az 1500-2000 m magasan lévő inverzió, amelyet a program nem vesz figyelembe. Az MS-DOS text file-ok átírása és mentése WinWord 6.0 formátumba a számítógépes hálózat terheltségétől függően 6-12 percet igényel.

Ezek után a szinoptikus meghatározza a még hiányzó adatokat.




Egyéb időjárási jellemzők

Ha a termik indulási hőmérséklete és a Cu kiváltó hőmérséklet közel van egymáshoz (vagyis a kondenzációs szint 1000 m körül van), akkor már a termik indulásakor is lesz gomolyfelhőzet. Különben induláskor csak száraz termik lesz. Amennyiben a hőmérséklet délután sem éri el a Cu kiváltó hőmérsékletet, akkor délután is száraz termikek várhatóak. amennyiben a hőmérséklet eléri ezt, akkor a levegő nedvességének függvényében meghatározható a gomolyfelhő mennyisége. A középmagas és magas szintű felhők mennyiségét szintén ennek alapján lehet meghatározni. (*Fövényi*, 1996 b)

A délutáni órákra várható gomolyfelhő alapokat az előrejelzett maximum hőmérséklet alapján gyakorlati tapasztalattal, illetve az ALADIN-LACE modell emelési kondenzációs szintjének figyelembevételével lehet meghatározni. Jelenlegi tapasztalataink alapján a gyakorlati módszerrel előrejelzett Cu alapok valamivel pontosabbak, mint a modell adatok.

A UKMO LAM-ből előrejelzett labilitási indexek alapján eldönthető, hogy az ország melyik részén lehet zivatarfelhő (Cb), illetve zápor, zivatar kialakulására számítani (*Fövényi*, 1996 b).

Az említett két modell, valamint a rendelkezésre álló további modellek adatai alapján eldönthető, hogy milyen speciális, illetve a sportrepülés számára veszélyes jelenségek kialakulása várható.

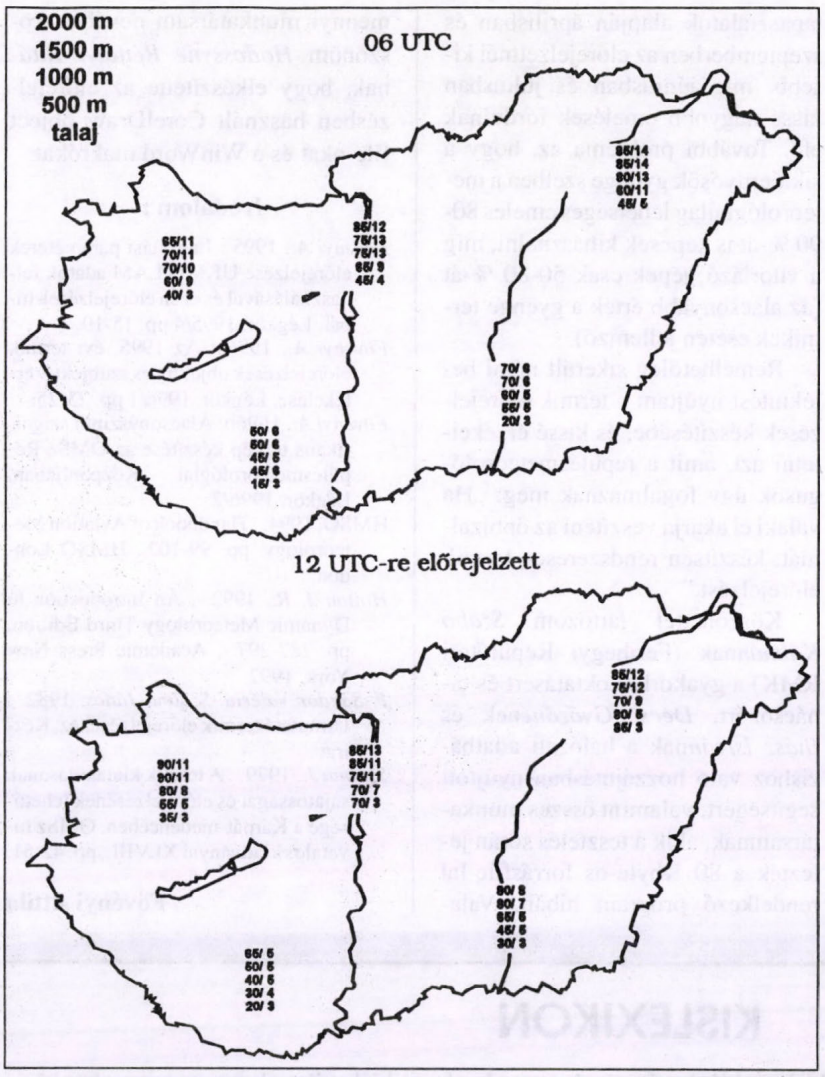
A speciális jelenségek közé tartozik a hideg, illetve meleg advekció, a Cu, vagy Ac felhőzet összeállása (mennyiségük nagyobb, mint 4/8) és a stabil réteg megléte vagy kialakulása.

A veszélyes jelenségek közé tartozik a Cb felhőzet, a zivatar, a jégeső és a 12 m/s feletti széllökés.

A fent említett adatok, jelenségek meghatározása az időjárási helyzet bonyolultságától függően 15-30 percet igényel, míg az előrejelzésbe való beírása 5-15 percig tart.

Az előrejelzés első oldalán az időjárási helyzet általános jellemzése, a speciális és veszélyes jelenségek felsorolása, a következő napok időjárásának várható alakulása, illetve az 5 rádiószondás állomás 0 UTC-s mérési eredményei szerepelnek.

A második oldalon a termik aktivitás jellemzői – termik indulása, vége, Cu felhőzet alapja, teteje,




Széladatok (m/s)

A széladatokra elsősorban a sárkányrepülőknek és siklóernyősöknek van nagy szükségük, a starthely kiválasztása, és a repülés irányának meghatározása szempontjából, mivel főleg az utóbbiaknak a széllel szembeni navigálás gyakorlatilag lehetetlen.

Példánkban az 1996.08.19-én készült termik előrejelzést, és verifikálását mutatjuk be. A felhőzet, maximum hőmérséklet és látás verifikálásánál az adott területen lévő 5-7 SYNOP állomás adatait használtuk fel. A csapadéknál ezen kívül felhasználtuk a radar adatokat, míg a széllökés értékeinél a napijelentő állomások adatait is.

Az előrejelzés közben a szinoptikus felülbírálta a program által kiszámolt maximum hőmérsékleteket és emelési értékeket. A maximum hőmérséklet előrejelzésében ez egyedül Budapest térségében javította a prognózist 0.1 fokkal, míg másutt 0.3-1.2 fokkal rontotta azt. Az emelések esetén a péri és hármashatárhegyi visszajelzések alapján szintén a program által számolt emelés (2.1-2.4 m/s) volt közelebb a valósághoz, bár a 2.2-2.7 m/s-os tényleges emelést még az sem jelezte előre. A csapadék, Cb és Cu előrejelzés megfelelőnek bizonyult, de az Ac felhőzet a Szolnok-Szentgotthárd vonal 50-100 km szélességű sávjában gyakorlatilag teljesen eltűnt. Ennek oka valószínűleg az, hogy a magassági hidegcsepp a várt-

mennyisége, az emelés nagysága és a termik jellege – találhatóak.

A harmadik oldalon a vitorlázó repülés számára fontos egyéb időjárási jelenségek vannak felsorolva – a 0 fokos szint magassága, a stabil réteg alapja, a látástávolság és a Cu felhőzeten kívül kialakuló egyéb felhőzet mennyisége és fajtája.

Az előrejelzés negyedik oldalán a széladatok és az előrejelzést készítő szinoptikus neve található.

*Verifikációs táblázat: 1996.08.19.*

*Cu : Cumulus ; Cb : Cumulonimbus ; 80 : zápor ; 95 : zivatar ; Ac : Altocumulus*

*Bal oldal : előrejelzett ; Jobb oldal : tényleges*

| Terület | Cu,Cb (okta) | | Csapadék fajtája | | Cb felhőzet | | Látás (km) | | Maximum hőmérséklet (°C) | | Ac (okta) | | Max. lökés (m/s) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ény-Mo. | 4-6 | 3-7 | 80,95 | 80 | igen | nem | 20 | 29.3 | 28 | 26.3 | 2-4 | 0-4 | >12 | 10 |
| Budapest | 4-6 | 2-6 | 80,95 | 80 | igen | igen | 25 | 32.0 | 28 | 27.1 | 3-5 | 0-4 | >12 | 17 |
| Ék-Mo. | 5-7 | 2-7 | 80,95 | 80,95 | igen | igen | 35 | 39.0 | 26 | 27.8 | 3-5 | 3-6 | >12 | 27 |
| Dny-Mo. | 4-6 | 3-6 | 80,95 | 80,95 | igen | igen | 25 | 26.9 | 28 | 26.0 | 2-5 | 0-3 | >12 | 9 |
| Dk-Mo. | 5-7 | 3-6 | 80,95 | 80 | igen | igen | 27 | 26.0 | 25 | 26.4 | 3-6 | 0-5 | >12 | 11 |

nál gyorsabban gyengült, és az előrejelzettnél jobban kiszáradt a levegő. A széllökések sebessége DNy-

Magyarország kivételével mindenütt megközelítette, vagy meghaladta a 12 m/s-ot, bár lehetséges, hogy a zivatarok környezetében itt is volt ennél erősebb széllökés, csak mérőállomás nem volt a zivatarok közelében. Az előrejelzett látástávolság a valóságosat kissé alábecsülte, de 20 km feletti látás esetén ez már kevésbé fontos a sportrepülők részére. A Cu alapok és mennyiségek becslése megbízható volt. A speciális jelenségek között szereplő Ac összeállás csak a Szeged-Miskolc vonaltól keletre fordult elő, a déli országrészben nem. Cu összeállás az északkeleti országrész kivételével csak kis területre korlátozódva jött létre. Összességében az előrejelzés megadta azt, hogy az előző napok rendkívül rossz időjárását (az előző napokban 20-80 mm csapadék hullott a Dunától keletre) egy repülésre alkalmas időjárás váltja fel bár a javulás mértékét kissé alábecsülte.

Az előrejelzések további javítására kutatások folynak, elsősorban az évszakok szerinti különbségeket próbáljuk meghatározni. Gyakorlati tapasztalatok alapján áprilisban és szeptemberben az előrejelzettnél kisebb, míg júniusban és júliusban kissé nagyobb emelések fordulnak elő. További probléma az, hogy a siklóernyősök gyenge szélben a meteorológiailag lehetséges emelés 80-90 %-át is képesek kihasználni, míg a vitorlázó gépek csak 50-80 %-át (az alacsonyabb érték a gyenge termikek esetén jellemző).

Remélhetőleg sikerült némi betekintést nyújtani a termik előrejelzések készítésébe, és kissé érzékeltetni azt, amit a repülésmeteorológusok úgy fogalmaznak meg: „Ha valaki el akarja veszíteni az önbizalmát, készítsen rendszeresen termik előrejelzést."

Köszönettel tartozom *Szabó Kálmán*nak (Ferihegyi Repülőtéri RMK) a gyakorlati oktatásért és tanácsokért, *Décsi Győzőné*nek és *Ihász István*nak a hálózati adatbázishoz való hozzájutásban nyújtott segítségért, valamint összes munkatársamnak, akik a tesztelés során jelezték a 80 Kbyte-os forrásfile-lal rendelkező program hibáit. Valamennyi munkatársam nevében köszönöm *Hodossyné Rétfalvi Rita*nak, hogy elkészítette az előrejelzésben használt CorelDraw object file-okat és a WinWord makrókat.

**Irodalom :**

*Fövényi A.*, 1995 : Labilitási paraméterek előrejelzése UKMO LAM adatok felhasználásával és ezen előrejelzések hibái, Légkör, 1995/4 pp. 15-19.

*Fövényi A.*, 1996a: Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése, Légkör, 1996/1 pp. 23-25.

*Fövényi A.*, 1996b: Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában, Légkör, 1996/2

HMSO, 1994. : Handbook of Aviation Meteorology, pp. 99-102., HMSO London

*Holton J. R.*, 1992. : An Introduction to Dynamic Meteorology Third Edition, pp. 287-297. , Academic Press New York, 1992.

*F. Sándor Valéria, Szalma János*, 1982. : Utmutató termik előrejelzéséhez, Kézirat

*Szalma J.*, 1979. : A termik kialakulásának sajátosságai és előrejelzésének lehetősége a Kárpát-medencében, OMSz hivatalos kiadványai XLVIII., pp. 42-51.

**Fövényi Attila**

# KISLEXIKON

**(Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek)**

**fitoplankton**
(*Éghajlat, vízforgás és a biogeokémiai ciklusok*)
A fitoplankton a vízben lebegő növények összessége, növényi plankton.

**biodiverzitás, biológiai sokféleség (Biological Diversity)**
(*Éghajlat, vízforgás és a biogeokémiai ciklusok*)
A biológiai sokféleség elemei: élőhelyek, élőlények (mikroorganizmusok, állat- és növényfajok), és az azokat örökítő anyagok (a génkészletek).

**alluviális**
(*Éghajlat, vízforgás és a biogeokémiai ciklusok*)
A földtörténeti jelenkorban keletkezett áradmányos vagy hordalékos (kőzet, talaj).

**gesta**
(*Földrajzi és éghajlati adottságok az ősmagyarság lakóhelyein*)
Latin szó, jelentése: tettek, cselekedetek, viselt dolgok.

**Dobson egység**
(*A légköri ózon védelme*)
A dobson egység a légoszlop teljes ózontartalmának egysége, 100 dobson egység egyenlő 1 mm ózonréteggel a földfelszíni nyomáson; a földi átlag 300-350 dobson egység.

**katalitikus folyamat**
(*A légköri ózon védelme*)
Katalízissel, azaz a vegyi folyamatok sebességének katalizátorok segítségével való megváltoztatásával kapcsolatos folyamat.

**epiciklus**
(*Egy asztrológus időjóslásai 1913-ból*)
A Naprendszer égitestjeinek látszólagos mozgását egyenletes körmozgásokkal kívánta magyarázni Ptolemaiosz geocentrikus világrendszerének modelljében. Az epiciklus az a körpálya, melyet az egyenletesen mozgó bolygó ír le, miközben körpályájának középpontja a Föld körül leírt képzetes nagyobb körben – a deferens mentén – egyenletes sebességgel halad. Az epiciklus-fogalom megalkotásának az volt a célja, hogy a bolygók Földről látott mozgását magyarázni tudják, s e tekintetben eredményes segédeszköznek bizonyult a bolygók előre- és hátrafutó mozgásának, hurokképzésének, lelassulásának első közelítésben való leírására.

**Összeállította:**
**Schirokné Kriston Ilona**

# Egy asztrológus időjóslásai 1913-ból

**Elfekvő iratcsomó az OMSZ irattárában**

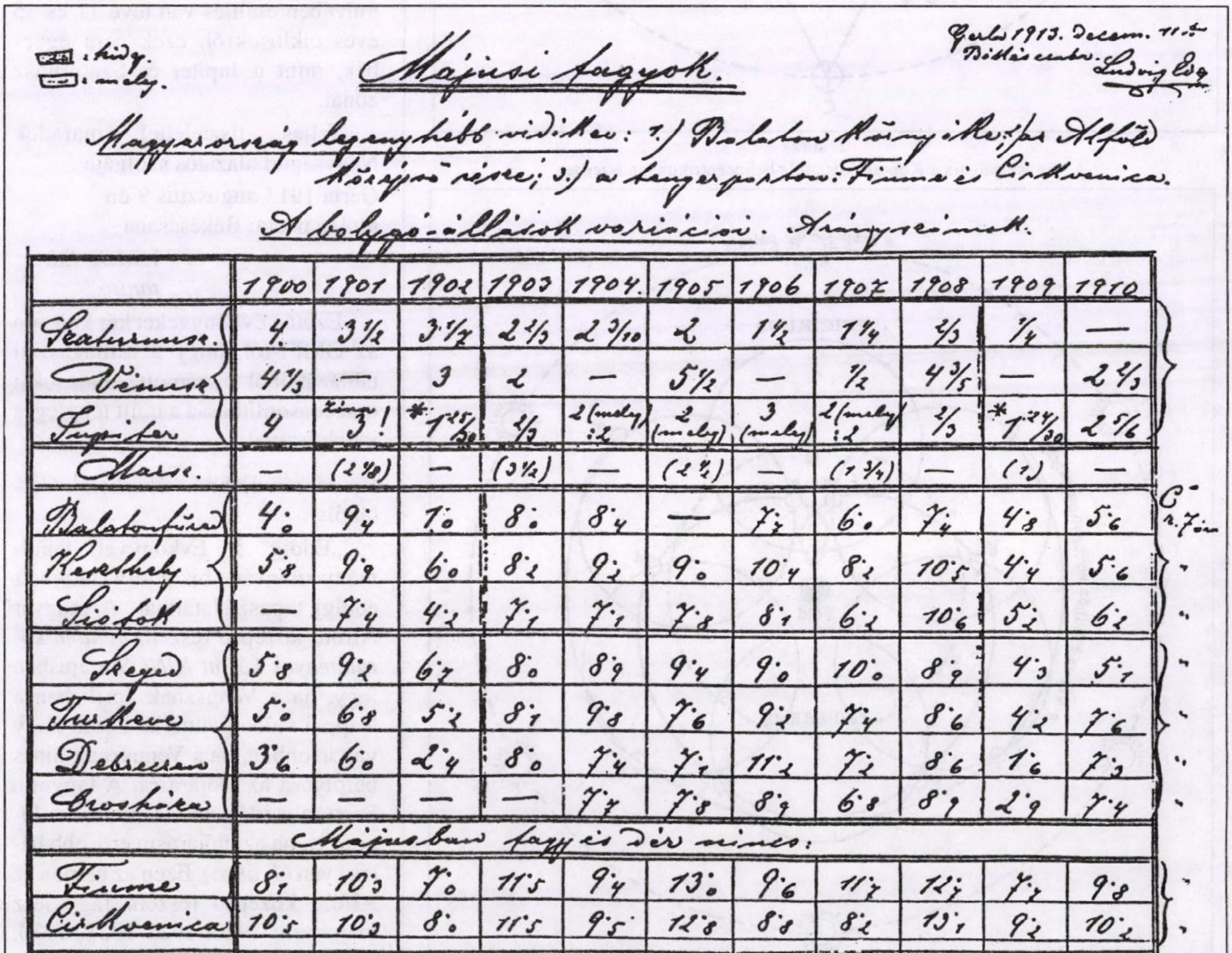
Az Országos Meteorológiai Szolgálat irattárából a legutóbbi rendezés során *728/1913-OMFI* számon szokatlan tartalmú iratcsomó került elő. Az időjárás várható alakulása mindig érdekelte az embereket, éppen ezért számos fantáziadús, de teljesen amatőr, dilettáns, elfogadhatatlan próbálkozás is született a prognózis módszerére. Sokan fordultak közvetlenül az OMFI-hoz áltudományos elgondolásaikkal esetleges megértést remélve, vagy egyenesen követelve.

A jelzett iratköteg egyirányú levelezés dokumentumait őrzi. A *Békéscsaba* melletti *Gerla* község tanítója, *Ludvig Ede* tájékoztatta az OMFI tisztelt igazgatóságát időjárási prognózis eredményeiről. Érdemi választ természetesen sohasem kapott, mivel az Intézetnek már ebben az időben is gazdag negatív tapasztalatai voltak e témakörből. Ludvig időjárási adatokra vonatkozó kéréseit viszont az Intézet – mint közhivatal – rendre teljesítette. Az igazgató semmiféle kapcsolatot nem vett fel a megszállott asztrológussal.

Idézet Ludvig fennmaradt első leveléből:

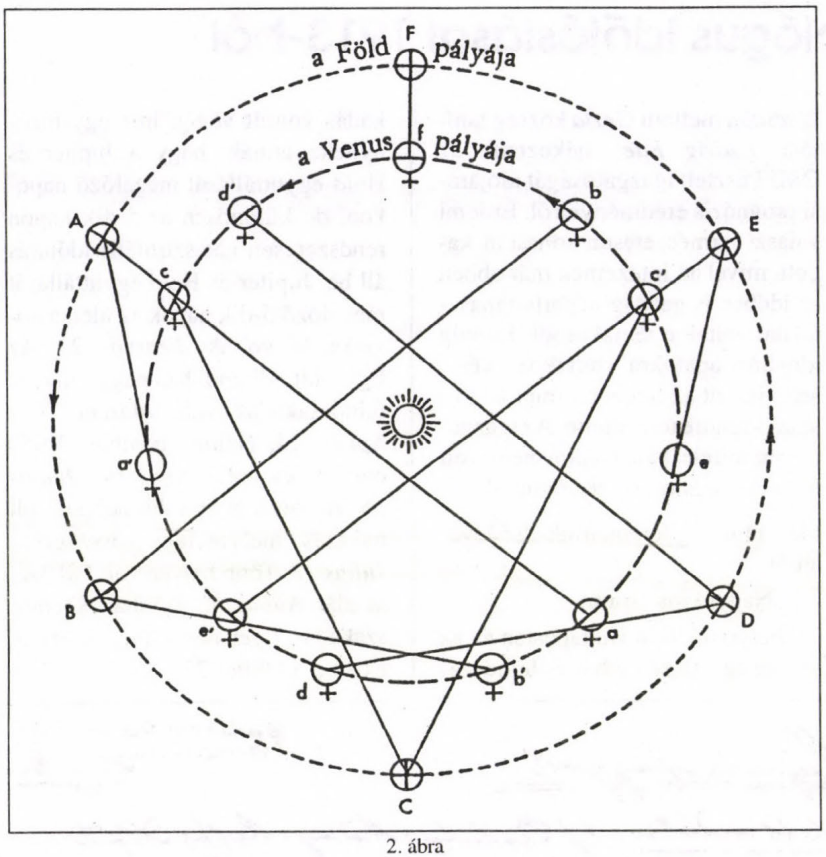
„Nagyságos Uram!

Folyó hó 7-én Budapesten és az ország egy részén vihar és felhőszakadás vonult végig. Ime egy bizonyítéka annak, hogy a Jupiter és Hold együttállását megelőző napokon, de különösen az 5-dik napon rendszeresen katasztrofális időjárás áll be. Jupiter és Hold együttállását megelőző 5-dik napok az idén a következők voltak: *Február 23.* Az Egyesült Államokban nagy vihar és felhőszakadás volt. *Március 19.; Aprilis 15.* Nálunk hóvihar, 30-50 cm hóesés volt. *Május 19.*; *Június 15.* Az országban több helyen volt havazás, melyre fagy következett. *Július 12.* Több helyen volt felhőszakadás. *Augusztus 7.* Vihar és felhőszakadás. Ilyen napok még: szept. 3. és 30-a, október 27.

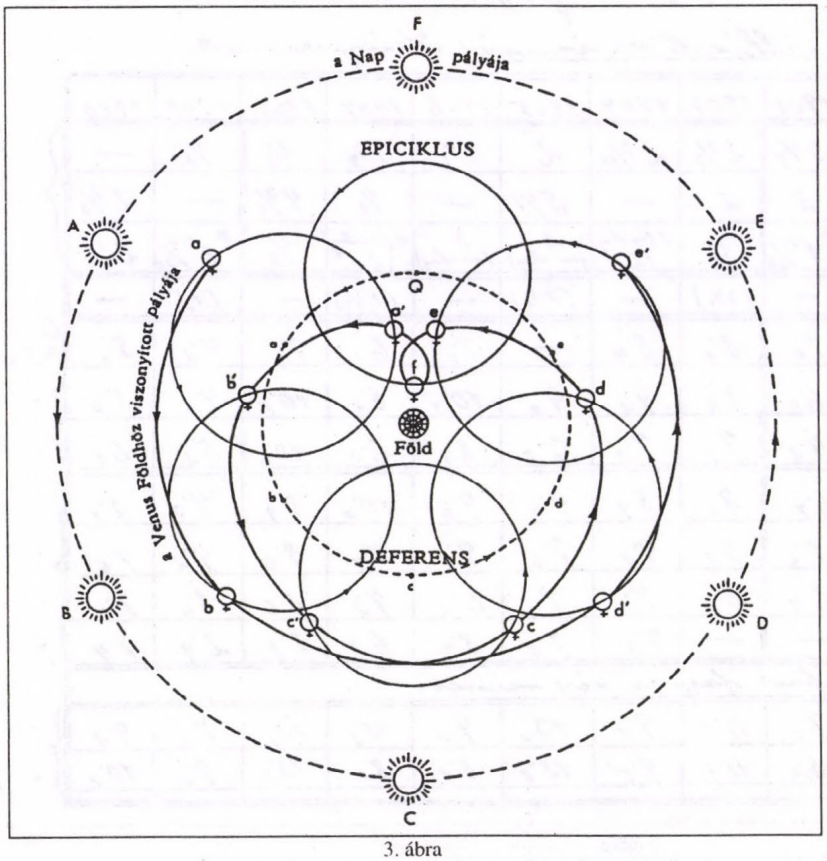



| | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 | 1904. | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szaturnusz. | 4. | 3 1/2 | 3 1/2 | 2 1/3 | 2 3/10 | 2 | 1 1/2 | 1 1/4 | 2/3 | 1/4 | — |
| Vénusz | 4 1/3 | — | 3 | 2 | — | 5 1/2 | — | 1/2 | 4 3/5 | — | 2 1/3 |
| Jupiter | 4 | zima 3! | * 1 25/30 | 2/3 | 2 (mely) :2 | 2 (mely) | 3 (mely) | 2 (mely) :2 | 2/3 | * 1 24/30 | 2 5/6 |
| Mars. | — | (2 1/3) | — | (3 1/2) | — | (2 1/2) | — | (1 3/4) | — | (1) | — |
| Balatonfüred | 4.0 | 9.4 | 7.0 | 8.0 | 8.4 | — | 7.7 | 6.0 | 7.4 | 4.8 | 5.6 |
| Keszthely | 5.8 | 9.9 | 6.0 | 8.2 | 9.2 | 9.0 | 10.4 | 8.2 | 10.5 | 4.4 | 5.6 |
| Siófok | — | 7.4 | 4.2 | 7.1 | 7.1 | 7.8 | 8.1 | 6.2 | 10.6 | 5.2 | 6.2 |
| Szeged | 5.8 | 9.2 | 6.7 | 8.0 | 8.9 | 9.4 | 9.0 | 10.0 | 8.9 | 4.3 | 5.1 |
| Túrkeve | 5.0 | 6.8 | 5.2 | 8.1 | 9.8 | 7.6 | 9.2 | 7.4 | 8.6 | 4.2 | 7.6 |
| Debreczen | 3.6 | 6.0 | 2.4 | 8.0 | 7.4 | 7.1 | 11.2 | 7.2 | 8.6 | 1.6 | 7.3 |
| Orosháza | — | — | — | — | 7.7 | 7.8 | 8.9 | 6.8 | 8.9 | 2.9 | 7.4 |
| Májusban fagy és dér nincs: | | | | | | | | | | | |
| Fiume | 8.1 | 10.3 | 7.0 | 11.5 | 9.4 | 13.0 | 9.6 | 11.7 | 12.7 | 7.7 | 9.8 |
| Cirkvenica | 10.5 | 10.3 | 8.0 | 11.5 | 9.5 | 12.8 | 8.8 | 8.2 | 13.1 | 9.2 | 10.2 |

1. ábra
Részlet Ludvig Edének a májusi fagyok asztrológiai okát „bizonyító" tanulmányából




2. ábra
A Vénusz pályája a Kopernikusz-féle heliocentrikus rendszerben




3. ábra
A Vénusz pályája a Ptolemaios-féle geocentrikus rendszerben

Ezzel csak rá akarok mutatni, hogy *az időjárást a bolygók vonzásai idézik elő*, az erősebb hatásokat a Hold idézi elő és időpontjaikat a megjelenésben szabályozza.

Kérem a levelet Stuller Sándor úrral is közölni, mert őt is érdekli e dolog. Ezt tapasztaltam, mikor Budapesten létemkor vele érintkezni szerencsém volt. Még egyet! – Én azt állítom, hogy a Jupiternek zónái vannak, ezen feltevésemnek egyik alapját az képezi, hogy az idei nyáron az égitestek variációs hatásaik megegyeznek az 1889. évével. De az 1889. évi forró nyár nem nálunk, hanem az Egyesült Allamok középső részein tényleg megismétlődött. Nálunk pedig olyan nyár van, amely ellene mond az eddigi tapasztalataimnak. Ngs. Róna Zsigmond úr „Éghajlat" című nagybecsű művében említés van téve 11 és 35 éves ciklusokról, ezek nem egyebek, mint a Jupiter és Szaturnusz zónái.

Teljes tisztelettel maradok
Nagyságod alázatos szolgája
Gerla 1913 augusztus 9-én
utolsó posta: Békéscsaba

*Ludvig Ede*
*tanító"*

Ezután évkönyveket kér kölcsön az OMFI-tól, hogy a csillagászati táblázataiból számolt hatásokat összehasonlíthassa a múlt tényleges időjárásaival.

Rövidesen újabb levél érkezik Gerlából:

„Eddig 5 Évkönyvet tanulmányoztam át, s bizonyítva látom az eddigi tapasztalataimat. A magyar Alföld középső részein *minden körülmények között NINCS* májusban fagy, ha a Vénusznak áprilisban a Nappal való együttállása van. Fagy van azonban, ha a Vénusznak nincs befolyása az időjárásra. A fagyot a Szaturnus idézi elő de előidézi a Jupiter is, ha az időjárásra erősebb hatása van (*1. ábra*). Ezen az alapon az Alföld középső részein fagy lesz májusban: 1920, 1922-1928, 1930, 1931, 1933 években. Nem lesz fagy: 1915-1919, 1921, 1929 és 1934-ben. Kétes: 1914 és 1932-ben..."

### Az asztrológia útja napjainkig

Az asztrológia kifejlődését igen hatékonyan támogatta az a tény, hogy a földközeli égitesteknek a földi jelenségek nagyobb csoportjára valóban van befolyásuk. A Nap mamintegy 5000 ilyen misztikus jelentőségű összefüggést jegyeztek fel. A keleti misztika átterjedése a hellén világba, a hellén asztronómiai ismeretekkel párosulva fejlesztették ki az un. *tudományos asztrológiát* (mint áltudományt!).

Békésmegye

**Közgazdaság.**

—

**Az időjárás.**

Ki tavaszodtunk, a naptár szerint már benne is vagyunk a tavaszban. Csak meleg nincs s mindenki kérdi, hogy mi lesz már az idővel? Nap-nap után borultas, hővöses idő van, de valódi meleg, napfényes tavaszi napunk még nem volt.

Most lássuk, hogy a vetések hogyan állnak? Általában azt mondhatjuk, hogy gyengék. Összet a szárazság miatt a búza igen sok helyen nem hogy ki nem kelt, de még nem is csirázott. Télen a hó nagyon jót tett, mert alatta a ki nem kelt magvak csirázásnak indultak. A hó olvadás után február végén a meleg jó hatással volt a vetésekre. Miután a föld felső rétegében még van nedvesség, azért a növényzet, ha lassan is de fejlődik. Vetések kiszámításáról legalább megyénkben, nem hallani. A vetések országszerte gyengék, a buzaárak emelkednek s a gazdák tartózkodnak az eladástól.

Most lássuk, hogy áprilisban minő időjárásra lehet kilátásunk?

Ölven év időjárását áttanulmányozva, ugy találom, hogy a reánk következő áprilisban az időjárás általában enyhe, nap-nap után egyenletes hőmérséklettel és száraz jelleggel, — kevés — legfeljebb mérsékelt menyiségü csapadékkal.

Részletezve, itt közlöm azon erőhatásokat, melyek az időjárást létre hozzák:

Április 1—3—6. Hüvöses, borultas idő kevés csapadékkal.

3—4. Zivatárra hajló idő.

5—6. Enyhe, meleg.

7—16—19. Szeles, különösen 16. körül zivatarra hajló idővel.

8—13. Hüvöses, borultas idő, kevés csapadékkal.

10. Derülésre hajló idő, éjjel hüvös.

10—11. Szeles, borultas, kevés csapadék.

12—16—21. Hüvöses idő.

17—20. Szeles, borultas, csapadékra hajló idő.

21—25. Borultas, csapadékra hajló idő.

25—29. Borultas, csapadékra hajló idő.

27—30. Hüvöses, borultas idő kevés csapadékkal.

Ludvig Ede.

—

4. ábra
Asztrológiai módszerrel jósolt tavaszi időjárás 1914 elején

gassága és az évszakok változása, a Hold járása és a tengeri árapály jelensége, vagy a nők ciklusa, a terhesség hossza közötti kapcsolatok eléggé meggyőző érveket adtak az ókori sztoikusok azon felfogásához, hogy az ember és az univerzum egységes organizmust alkot. E jelenségek és nézetek alapján az ókori ember számára egyértelműnek látszott - ha minden mindennel összefügg - akkor az emberek sorsa, vagy az időjárás alakulása és a csillagok járása is összefüggésben kell legyen. A mezopotámiai agyagtáblákon

Az asztrológia létrejöttében nagy szerepet játszott egy fiktív szerző, *Hermész Triszmegisztosz*, akinek nevében számosan írtak un. hermetikus írásokat. *Hermész Triszmegisztosz* (jelentése: „háromszor nagy Hermész") a régi egyiptomiaknál (óbirodalom) az egyik nevezetes istenség, *Theut*, vagy *Thot* későbbi görög neve és megszemélyesítője. *Hermész* könyvében *Izis* istennő és fia *Horusz* közötti beszélgetések formájában közli az egyiptomi ősi titkos tudományokat, köztük az asztrológia titkait is.

A római jog és a keresztény világ egyértelműen tiltotta az asztrológia művelését, ennek ellenére az uralkodók a XVII. sz.-ig nyíltan tartottak hivatalos asztrológusokat. Később már titkolták e segítséget. Az orosz cárok *Rettegett Ivántól Borisz Jelcinig* körbevették magukat csillagjósokkal, médiumokkal. Pl. a *Romanovok Raszputyin, Sztálin* pedig *Wolf Messinger* szolgálatát vették igénybe, stb. Angliában a *Stuartok* idejében *Paracelsus* és *Cardanus* áldásos tevékenysége folytán virult az asztrológia. De *Tycho de Brahe* és *Kopernikusz* is rákényszerült gyakorlására, pusztán megélhetési kényszerből. Napjainkban ismét reneszánsza van ezen áltudományos szélhámosságnak, az írott és hangzó médiákból árad a tömegek butítása a tudományos ismeretterjesztés legnagyobb dicsőségére. Mindezt teszik a ptolemaioszi világkép (Kr.u. 140 körül) egyértelmű túlhaladása, a Kopernikusz-féle világkép felépítésének megismerése, a Nap és a Hold világűri helyének pontos ismeretében, a gyakorlati űrhajózás korában, még mindig anyagi érdekből.

### Az asztrológia módszerei

Az asztrológusok szerint, ha minden mindennel összefügg, különös jelentőségük van a bolygók látszólagos mozgása során tapasztalható speciális helyzetüknek, egymáshoz való viszonyuknak, látszólagos szélső pályapontjaik elérésének, mint az időjárás változásait kiváltó okoknak. A meggyőződéses asztrológusok szerint az időjárás napi, évszakos, éves változásai egyértelműen és kizárólagosan az égkép (csillagkép) változásaival van okokozati kapcsolatban és az ő feladatuk e kapcsolatok felderítése.

Az asztrológia örökítette át a kalendáriumokban mind a mai napig használt *uralkodó bolygó* fogalmát. Ezt úgy határozzák meg, hogy az évszámot osztják héttel, s az 1, 2, 3, 4, 5, 6, vagy 0 maradéknak megfelelően Napot, Vénuszt, Merkurt, Holdat, Szaturnuszt, Jupitert, vagy Marsot teszik az illető év uralkodó bolygójává. Az asztrológusok a nap-

rendszer többi bolygóját – mivel szemmel nem láthatók – nem ismerik, viszont a Napot és Holdat is a Föld bolygójaként kezelik (*Ptolemaiosz*, illetve Arisztotelész alapján).

Egy példán, a 224,7 nap keringési idejű Vénusz bolygó Földről észlelhető látszólagos mozgásának változásain keresztül érthetjük meg, hogy az asztrológusok hogyan vélnek kapcsolatokat felfedni a csillagászok által felmért keringési adatok és pl. a földi időjárás változásai között. Indítsuk el a *2. ábra* szerint a jelzett két bolygót az A és a pontból, azaz a Vénusz éppen *felső együttállásban legyen*. Tíz hónappal később a Földet az F pontban találjuk, közben elmaradunk a Vénusztól, amely bolygó ekkor *alsó együttállásban lesz*. A következő évben (a Nap körüli különböző sebességek miatt) elfoglalt helyzeteket az Aa', Bb', Cc', Dd', és Ee' betűpárok jelzik (Donald H. Menzel: CSILLAGÁSZAT, Gondolat. Budapest 1980).

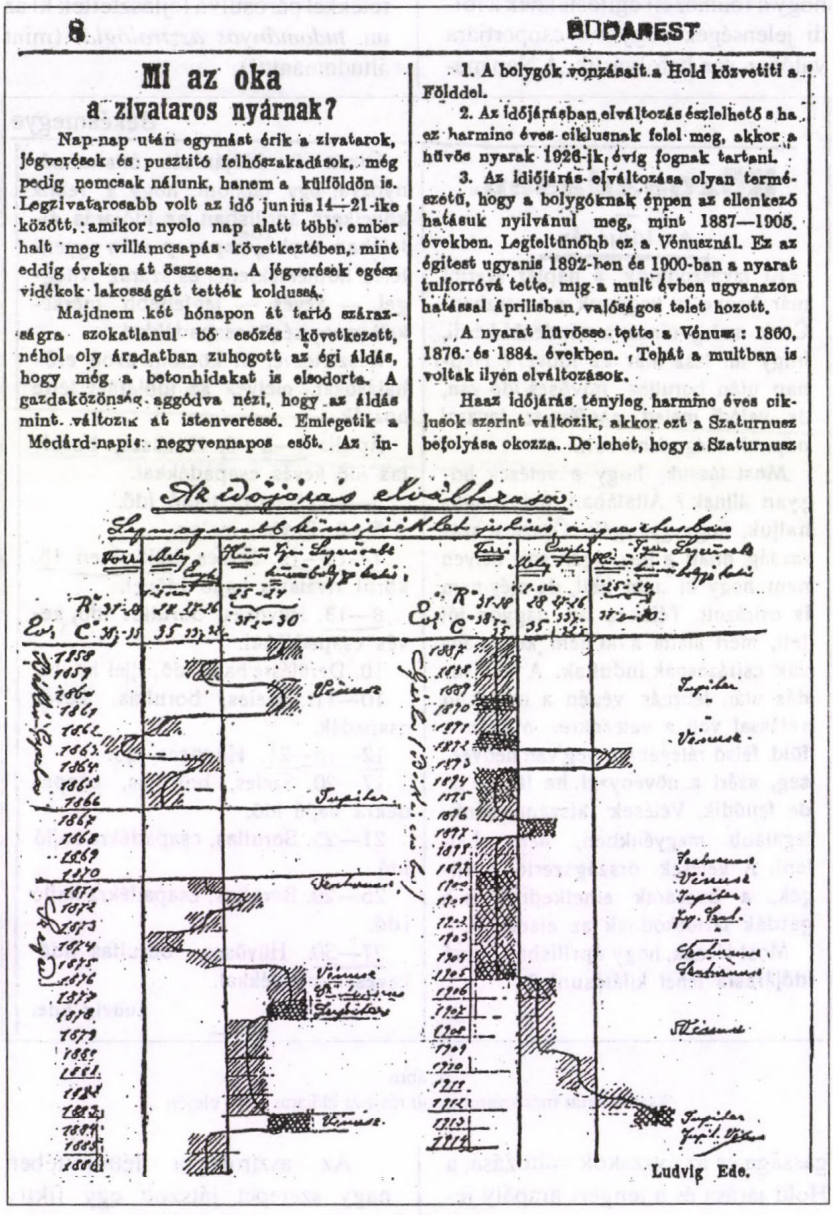
A Vénusz Föld középpontúnak feltételezett látszólagos pályája szívgörbét hoz létre, amely a *3. ábrán* jól követhető.

A többi bolygóra hasonlóan bonyolult látszólagos mozgásformákat találunk, a Mars szívgörbét ír le, a Szaturnusz az epiciklus kerületén láncgörbe pályán látszik mozogni a Föld körül, stb. Az asztrológusnak nincs más dolga, mint egy-egy meghatározott dátumhoz megszerkeszteni a bolygók látszólagos pillanatnyi helyzetét, meghatározni az alsó, felső együttállásokat és ezekhez elképzelt jelentéseket rendelni és már készen is van akár a horoszkóp, akár az időjárási előrejelzés. Az asztrológus számára a világ ilyen egyszerű. A hetilapok, a TV és a Rádió pedig jól fizet.

### Csillagászati táblázatok

asztrológusok nem érnek rá ...gbolt aprólékos és szisztematikus megfigyelésére, azt átengedik az asztronómusoknak, a csillagászoknak. Már az ókori csillagászok által megfigyelt, Földhöz viszonyított bolygópályák kellően pontosan írták le a látszólagos mozgásokat. *Kopernikusz* (1473-1543) és *Tycho de Brahe* (1546-1601) e látszólagos mozgásokat rögzítő csillagászati táblák adatai alapján voltak képesek a heliocentrikus világkép kifejlesztésére. A leghíresebb bolygó-tábla a Kr.u. 1000 körül készült *Ibn Junis*-féle *hakemisi táblák*, majd *Nasr Eddin al Thuzi* XII.sz.-beli táblái és különösen *X. Alfonz* kasztiliai és leoni király rendelésére 1252-ben szerkesztett un. *alfonzi-táblák*, melyek mind a ptolemaioszi epiciklus* elméletre támaszkodnak.

*Keppler* (1571-1630) és *Tycho de Brahe* észlelésein és számításain alapulnak az un. *rudolfi-táblák* (1627) és az ezekre támaszkodó *Maria Cunitia* által 1650-ben kiadott Uránia című táblák. Manapság természetesen tovább javított, pontosabb táblázatok állnak már rendelkezésre. Az asztrológusok e tábláza-



8 BUDAPEST

**Mi az oka a zivataros nyárnak?**

Nap-nap után egymást érik a zivatarok, jégverések és pusztító felhőszakadások, még pedig nemcsak nálunk, hanem a külföldön is. Legzivatarosabb volt az idő junius 14—21-ike között, amikor nyolc nap alatt több ember halt meg villámcsapás következtében, mint eddig éveken át összesen. A jégverések egész vidékek lakosságát tették koldussá.

Majdnem két hónapon át tartó szárazságra szokatlanul bő esőzés következett, néhol oly áradatban zuhogott az égi áldás, hogy még a betonhidakat is elsodorta. A gazdaközönség aggódva nézi, hogy az áldás mint változik át istenveréssé. Emlegetik a Medárd-napis negyvennapos esőt. Az in-

1. A bolygók vonzásait a Hold közvetiti a Földdel.

2. Az időjárásban elváltozás észlelhető s ha ez harminc éves ciklusnak felel meg, akkor a hűvös nyarak 1926-ik évig fognak tartani.

3. Az idiőjárás elváltozása olyan természetű, hogy a bolygóknak éppen az ellenkező hatásuk nyilvánul meg, mint 1887—1905. években. Legfeltűnőbb ez a Vénusznál. Ez az égitest ugyanis 1892-ben és 1900-ban a nyarat tulforróvá tette, míg a mult évben ugyanazon hatással áprilisban valóságos telet hozott.

A nyarat hűvösse tette a Vénusz: 1860, 1876. és 1884. években. Tehát a multban is voltak ilyen elváltozások.

Haaz időjárás tényleg harminc éves ciklusok szerint változik, akkor ezt a Szaturnusz befolyása okozza. De lehet, hogy a Szaturnusz

Ludvig Ede.

5. ábra
Ludvig Ede a sajtóban is bemutatja bolygóhatáson alapuló időjósló módszerét a nyilvánosságnak az 1858-1919 közötti évekre alapozva és kifejti, szerinte mi az oka a zivataros nyárnak (részlet)

tokból veszik ki a számukra kedvező együttállási adatokat, időpontokat. Az így kiválasztott pontok megjelenése és a földi időjárás változásai között tételeznek fel azután minden alapot nélkülöző és bizonyítatlan okokozati kapcsolatokat.

A meteorológusok e század közepén statisztikai módszerekkel megvizsgálták a holdjárás és az időjárási elemek (elsősorban a csapadék) közötti esetleges kapcsolatokat, de nem sikerült bizonyított összefüggéseket kimutatni. A távoli bolygók hatását az időjárásra a természeti törvények ismeretében nem is érdemes vizsgálni, nyilvánvaló, hogy a távoli bolygók még kevésbé hathatnak a földi légkörre, mint a Hold. Az időjárásban kimutatható periódusok mindegyikére a szakemberek még nem találtak megnyugtató magyarázatot, a legvalószínűbb mégis a Nap-légkör hatás, a légkör saját szerkezete, valamint a légkör-felszín kapcsolatok bonyolult egymásrahatásának szerepe.

**Ludvig Ede nyilvánosságra lép**

Időközben az elszigetelt falusi tanítói magányát asztrológiai izgalmakkal fűszerező Ludvig időjóslatait napilapokban is megjelentette. Leveleire a hivatalos meteorológiai intézmény nem reagált, „felfedezéseit" nem honorálta, így a szerző a nyilvánossággal próbálkozott (*4. ábra.*).

Az 1913/14-es években az európai politikai helyzet felélénkülése, a Balkán-háború bizonytalan lezárása, a hazai hadiipari üzemekben szerveződő sztrájkok, a Monarchia ultimátuma Szerbiának Albánia kiürítésére, általában egy európán belüli háború előszele a közfigyelmet elvonták *Ludvig* áltudományos sajtóközleményeiről. Végülis ebben az időben a vezető napilapok már rendszeresen közöltek hivatalos napi meteorológiai adatokat. A háborúért lelkesedő tömegek figyelmét nem túlzottan kötötte le, hogy mi lehet a zivataros nyár kozmikus oka, vagy melyik múlt századi nyárra emlékeztet az azévi és mi a véleménye erről egy asztrológus tanítónak (*5.ábra*).

Az újságokból a háború hatására eltűnnek a meteorológiai hírek, így *Ludvig* jóslatai is. Minden bizonnyal *Ludvigot* is behívták katonának, a háború után nincs többé hír róla, vagy tőle. Különböző képességű követelőivel azonban az Intézet vezetőinek még sokszor meggyűlik a baja a későbbiekben is. A megszállott tudatlanokat mind a mai napig nehéz meggyőzni nézeteik értelmetlenségéről. A XXI. századnak még bőven marad tennivalója az emberi értelem csiszolásában, a tudásszint emelésében.

Úgy gondoljuk, hogy a nyilvánosságot ellenőrizetlenül, tudatosan félrevezető áltudósok tevékenységével szemben szükséges minden lehetséges eszközzel fellépni, így a jelen módon is fel kívántuk hívni a figyelmet az áltudományok terjedésének káros hatásaira.

**Dr. Simon Antal**
**ny. főtanácsos**

# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

## Rovatvezető: Maller Aranka

### Rendezvényeink 1996. július 1. - szeptember 30. között

### Előadó ülések, rendezvények:

Szeptember 9.
a Szegedi Akadémiai Bizottságnak, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád megyei Csoportjának és a Magyar Meteorológiai Társaság Szegedi Csoportjának közös előadó ülése

Előadások:

**Dr. Gyémánt Iván,** JATE:
Bay Zoltán Szegeden

**Dr. Almár Iván,** MTA Csill. Kut. Int.:
A Magyar Asztronautikai Társaság 10 éve

**Dr. Szatmáry Károly,** JATE:
A csillagászat legújabb eredményeiből

**Dr. Koppány György,** JATE:
A magyar meteorológia bekapcsolódása az űrkutatásba

**Dr. Major György,** OMSZ:
A magyar műholdmeteorológia fejlődése

Felkért korreferensek:

*Dr. Ambrózy Pál és Dr. Tänczer Tibor*

Levezető elnök: *Dr. Bor Zsolt* akadémikus

# Megemlékezés dr. Tóth Géza emléktáblájának leleplezéséről

Dr. Tóth Géza az Országos Meteorológiai Intézet egykori igazgatója emlékét megörökítő tábla avatására *1996. szeptember 30-án* került sor. Az avatás színhelye: Budapest, II. Margit krt. 56., ahol dr. Tóth Géza élt.

A magyar meteorológusok nevében *dr. Ambrózy Pál*, a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke, a magyar geofizikusok képviseletében *dr. Ormos Tamás*, a Magyar Geofizikusok Egyesületének elnöke tartott rövid megemlékezést. Az elhangzott beszédek teljes szövegét az alábbiakban közzétesszük. Az emléktábla avatás koszorúzással ért véget. A meteorológusok nevében *dr. Mersich Iván*, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke, a geofizikusok nevében *dr. Ormos Tamás* helyezte el a koszorúkat.

Ki kell emelnünk *dr. Zách Alfréd* szerepét, aki sokat fáradozott az emléktábla létrehozásának érdekében. (Az ünnepségről készült fényképek az első borító belső oldalán láthatók.)

***Dr. Ambrózy Pál ünnepi beszéde:***

**Tisztelt ünneplő közönség!**

Dr. Tóth Géza meteorológus, geofizikus egykori lakóháza előtt, az ő emlékét megörökítő, leleplezésre váró tábla alatt állunk. Ugyanakkor, mindössze egy háztömbnyire innen áll a Meteorológiai Intézet, az az épület, melynek kapuján 1927-ben lépett be először az ifjú Tóth Géza, és ha a történelem szekere kegyetlenül félre nem gázolja, egészen tavaly nyárig bekövetkezett haláláig bejáratos lett volna oda. Igy mindössze 23 évet tölthetett választott hivatásában, elérve a legmagasabb hivatali tisztséget, az igazgatói szintet. Koholt vádak alapján innen hurcolják 1950 nyarán a recski internáló táborba oly sok félreállított magyar értelmiségi szomorú gyűjtőhelyére, követ fejteni. Ezt a megaláztatást - bár fizikailag jól bírta, szellemileg is kiváló maradt - nem tudta haláláig megbocsátani.

Rövid meteorológusi pályafutása során mégis sokat és maradandót alkotott. A még gyermekcipőben járó hazai magaslégkörkutatás a 30-as években sokat köszönhetett neki. Ő mért először pilotballonnal futóáramlást Budapest fölött. (Ezt az elnevezést húsz évvel később kapta a felső troposzférában előforduló orkánerejű szél.) Aktív részese volt a ballonszondák (meteorográfok) útrabocsátásának és a mérési adatok kiértékelésének. Úttörője volt a hazai rádiószondázás megindításának. Számos repülőgépes időjárásfelderítés során személyesen pillanthatott be a három dimenziós légkörben végbemenő folyamatokba. Kiváló angol, német és francia nyelvismerete hozzásegítette ahhoz, hogy mindig tájékozott legyen a magaslégkörkutatás legújabb fejleményeiben, a meteorológia ekkor gyorsan fejlődő ágában. Ő képviselte hazánkat a Nemzetközi Meteorológiai szervezet, a jelenlegi Meteorológiai Világszervezet elődjének Aerológiai bizottságában is.

Később, mint a Prognózis osztály vezetője igyekezett a korábbiaknál alaposabb fizikai szemléletet meghonosítani az előrejelző munkában.

Sorolhatnánk még hosszan Tóth Géza szakmai érdemeit, de időt kell hagynunk annak a több évtizedes munkának a méltatására, amit - nagy veszteségünkre - a Meteorológiai Intézettől távol, de egy rokon szakmában, a geofizika terén fejtett ki.

Még egy - e házhoz szorosan kapcsolódó eseményre szeretnék utalni: 1944-45-ben ő volt a ház légoltalmi parancsnoka, s e tisztségében hivatali kötelezettségein túl emberségből is kitűnően vizsgázott, hiszen több üldözött rejtegetésével életeket mentett meg.

Ezek után átadom a szót dr. Ormos Tamásnak, a Magyar Geofizikusok Egyesülete elnökének, hogy Tóth Gézáról, mint geofizikusról emlékezzen meg.

***Dr. Ormos Tamás megemlékezése:***

**Tisztelt Ünneplő Közönség!**

A magyar geofizikusok szeretett és tisztelt Géza bácsija a jogtalanul elszenvedett megalázó háromévi rabság után több évi hányattatás: állástalanság, fizikai munka, kisegítő munkák sorozatát követően végre ismét kamatoztathatta széleskörű tudását: 1956-tól az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben az Egyeztető Osztályon dolgozik. Matematikai, fizikai alapképzettsége, a meteorológia területén szerzett sokoldalú szakismerete és kutatói tapasztalata valamint a már említett kiváló nyelvtudása képessé tették - a számára határtudománynak számító - geofizikai eredmények szintetizálásával foglalkozó osztály munkájában való aktív részvételre. Kiváló szakmai kvalitása, megnyerő személyisége: szerénysége, kedves humora és jó kedélye miatt nemcsak nagyrabecsülték, hanem hamar meg is szerették geofizikus munkatársai annak ellenére, hogy a hatalom számára nem kívánatos személy volt. 1963-ban baráti segítséggel a Számítástechnikai és Ügyvitelszervező Vállalatnál kapott állást, ahol nyugdíjazásáig 1965-ig dolgozott.

1971-től több, mint két évtizedig az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszékén Barta György és Meskó Attila akadémikusok munkatársaként a geofizikai alapkutatás részese volt nyugdíjas tudományos főmunkatársi beosztásban.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének munkájában éveken át tevékenyen részt vett. Nagy érdemeket szerzett a nemzetközi geofizikai szimpóziumok szervezésében és lebonyolításában rendkívül széleskörű nyelvismeretét kamatoztatva. Az előzőeken kívül a magyar geofizika nemzetközi elismertségének növeléséhez nagyban hozzájárult a geofizikai szaklapok szerkesztésében vállalt szerepével is.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete kiváló szakmai munkásságáért és az Egyesület érdekében kifejtett áldozatos tevékenysége elismeréseként tiszteleti tagjává választotta 1969-ben.

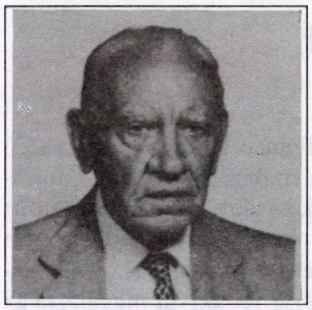
Dr. Tóth Géza, mint tudós csak az 1989-ben bekövetkezett történelmi fordulatot követően kapott állami elismerést: 1991-ben 90-dik születésnapjára a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium előterjesztésére az Eötvös Loránd díj birtokosa lett, majd két évvel halála előtt 1993-ban a Magyar Tudományos Akadémia az aerológia területén elért eredményeit elismerendő akadémiai doktorrá fogadta.

Dr. Tóth Géza, mint magyar állampolgár és mint ember rehabilitációban sohasem részesült.

Amikor felfelé ívelő pályája kettétört, ugyanolyan korú volt, mint most én. Életének hátralevő 45 évét megalázottan, végső soron félreállítva, de emelt fővel élte le, barátai, tisztelői támogatásával. Ezen a tényen a megkésett szakmai elismerései sem szépítenek. Én magam ifjú, frissen végzett geofizikusként a hetvenes évek közepén az ELTE Geofizikai Tanszék könyvtárában ismerkedtem meg Géza bácsival, akkor még mit sem sejtve arról a hatalmas teherről, amelyet az oly megnyerő, kedves segítőkész idős úr magában hordott.

Számomra - és remélem mindannyiunk számára - örök példakép Dr. Tóth Géza emberi nagysága, amely azt hirdeti, hogy az emberi szellemet semmilyen fizikai erőszak el nem nyomhat, meg nem törhet, amely átsegíti az igaz embert minden megpróbáltatáson. És ez egyben üzenet a mindenkori diktatúrák számára is: soha nem lesznek képesek az igaz embert legyűrni.

**Dr. Maller Aranka**



# Megemlékezés Dr. Szilber Józsefről

A mai meteorológus közösség számára talán kevéssé ismert dr. *Szilber József* neve, aki a század első évtizedeiben sokat tett a hazai repülés fejlesztéséért és e minőségében repülés meteorológiával is huzamosan foglalkozott.

Életrajzát és életének a meteorológiával ill. az Orsz. Meteorológiai Intézettel való kapcsolatát születésének 105-ik évfordulója alkalmából az alábbiakban ismertetem.

1891 november 30-án Szabadkán született. A gimnáziumot Lugoson végezte és itt 1909-ben kitüntetéssel érettségizett. Ugyanebben az évben fölvették az Eötvös Kollegiumba. A Budapesti Tudományegyetem természetrajz-földrajz szakán folytatott tanulmányokat. Ennek keretében történt annakidején a meteorológia tanítása is. Tanári oklevelét 1913-ban szerezte meg. Közben beíratkozott a kereskedelmi szaktanár képzőbe, ahol kereskedelmi földrajz-, áruismeret és kémia szakos tanári oklevelet szerzett. Az egyetemi évek szüneteiben az Egyetem Földmágnesességi és Földrengési Obszervatóriumában dolgozott.

1913-ban résztvett az első Adria expedicióban. *Kövesligethy Rado* prof. javaslatára – aki az expedició tudományos vezetője volt – itt mint hidrológus, hidrográfus, térképész és csillagász működött. A meteorológiai megfigyeléseket *Réthly Antal* a Meteorológiai Intézet későbbi igazgatója végezte. A geológus szakértő *Lóczy Lajos* a Földtani Intézet akkori igazgatója volt. Az expedició tevékenységét egy próbaut előzte meg, melyen *Róna Zsigmond* a Meteorológiai Intézet igazgatója és *Rüdiger* fiumei kormányzó is résztvett.

1913. októberében olyan viharos hónapok kezdődtek meg az Adrián, melyek emberemlékezet óta nem fordultak elő, s saját szavaival élve „öreg adriai rókák se értek még meg". A viharos időjárás következményeként magukkal hozott vegyszereik, oldataik, stb. egy része is tönkrement, s igy kémiai ismereteinek is nagy hasznát vette az oldatok elkészitésénél és a viz analizisnél.

Később az Eötvös Kollegium tanára lett, s mint ilyen *Dr. Aujeszky László*t, aki 1944. 05. 25.-1945. 03. 29. volt a Meteorológiai Intézet megbízott igazgatója, is tanította.

1914-ben behívták katonának, s Salzburgban tűzérönkéntesi kiképzésben részesült. Ekkor jelent meg a Hadügyi Minisztérium felhívása, hogy a végzett tisztiiskolások számára repülő kiképzésre légi iskolát nyit. Több társával jelentkezett a kiképzésre és már másnap a menetszázadba (a 13. marsbatallionba) osztották be, s 1915 szeptemberében az orosz frontra vezényelték. Itt kapta az értesítést, hogy felvették a Luftwaffe-hoz és Wiener-Neustadtba kellett jelentkeznie. Léghajós kiképzésüket Hainburgban végezték és több társával együtt az olasz frontra vezényelték. A doberdói 1. sz. ballonszázadhoz osztották be. Mint ballonos tűzérségi megfigyelő 17 hónapot töltött (1916. febr.-1917. június.) az olasz fronton. Fő feladata mellett meteorológiai előrejelzéseket kellett készítenie a ballonos felszállások és egyéb légi járművek számára is. Az Isonzó-völgyi tevékenységéért a kis ezüst vitézségi éremmel tüntették ki. 1917-ben rövid időre az orosz frontra Tarnopol környékére a 9. ballonszázadhoz helyezték át. Később a Traiskirchen-i léghajós iskolába vezényelték, ahol meteorológiát, légifényképezést és csillagászatot tanított.

1918 novemberében - a bécsi forradalom átélése után visszatért Budapestre, de a léghajós tiszteket és a ballonos részleg személyzetét nem szerelték le. Csak 1919 februárjában szerelt le, amikor középiskolai tanárnak nevezték ki és korábbi munkahelyére, a Földmágnesességi Obszervatóriumba osztották be, mely azidőben a Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál u-i épületének alagsorában működött. Közben mint egyetemi asszisztens fizikai földrajz, stb. tárgyakból előadásokat, tanfolyamokat tartott azoknak a tanárjelölteknek, akik tanulmányaikat a háború miatt nem tudták folyamatosan végezni és befejezni.

1922-ben a francia-román légitársasághoz került mint radio-meteorológus. Kora hajnalban el kellett végeznie a pilotballon megfigyeléseket és összesíteni, értékelni a Bécs - Budapest - Arad - Bukarest viszonylatában a meteorológiai adatokat. Kódrendszerbe foglalva eleinte csupán az érintett állomások felé, majd később a repülőgépek felé is továbbítania azokat.

Ezidőben Mátyásföldön volt a Közforgalmú repülőtér, s Szilber József állomáshelye is.

Átmeneti pangás után 1923 tavaszán a légiközlekedés újra megindult, s Szilber József a vállalat ügyvezetője lett. Ez évben megalakult a Magyar-Aeroszövetség léghajós szakosztálya, ahol Szilber a repülés-meteorológusi tisztet töltötte be. Úgyszintén egyik alapítótagja volt a Meteorológiai Társaságnak is.

1925-ben a Vállalat Vörösmarty-téri központi irodájába helyezték, majd később az Air France magyarországi vezérigazgatója lett. Hivatali munkáján túlmenően ezidőben főként a légiközlekedéssel kapcsolatos meteorológiával és biztonságának fokozásával foglalkozott.

1939-ban kitört a II. Világháború és Szilber Józsefet az Air France Légiforgalmi RT felszámolásával bízták meg, majd később maga a vállalat is megszünt.

Az 1940-es évek végén és az 50-es években a Franklin Irodalmi Társulatnál, a Statisztikai Hivatalnál, stb. volt ideiglenes alkalmazásban. 60-62 éves korában meg kellett ismernie az állásnélküliség, a munkanélküliség szomorú sorsát is. Ekkor se felejtkezik el azonban fő hivatásáról és több légiközlekedéssel, repülésmeteorológiával kapcsolatos közleménye, rövid cikke jelent meg.

1946 nyarán végre – *Vadász Elemér* geológus prof. segítségével – rehabilitálták és a budapesti Egyetem Újkori Történeti Tanszékére osztották be. Ennek megszüntével csekély nyugdiját tanítványok vállalásával, fordítással, német-francia levelezéssel, szótár szerkesztéssel, stb. egészítette ki.

1977 tavaszán bekövetkezett haláláig igen szerény körülmények között élt, s csak utóbb derült ki, hogy halálával a légiközlekedés- és repülés meteorológia egyik értékes és sokoldalú egyéniségét s úttörőjét veszítettük el.

**Dr. Szekrényi Béla**

# Lamarck és a meteorológia

*Jean-Baptiste Antoine de Lamarck*, francia természettudós, botanikus, zoológus 1744 és 1829 között élt. Darwint megelőzően a biológiai fejlődéselmélet jelentős képviselője. Legjelentősebb munkája az 1809-ben megjelent Philosophie zoologique.

Első munkája a legfőbb légköri jelenségekről nem jelent meg nyomtatásban, csak kivonatokban marad reánk. A megfigyelésekből és elmélkedésekből eredő tanulmányt 20 éven át napi háromszori észlelésből nyert pontos statisztikai megállapítások támasztották alá.

Amikor nehéz anyagi helyzetbe került, Meteorológiai Évkönyvek kiadásába kezdett. Évente egy-egy kötet jelent meg 1800-1810 között, Annuaires météorologiques cimmel. Amolyan kalandárium volt, sok hasznos tanáccsal. Népszerű írás földmíveseknek, utazóknak, orvosoknak és más érdeklődők számára.

Minden évkönyvben foglalkozott az időjárásnak előrejelzésével is, ami szerinte a rendelkezésre álló készülékek és egyes állatok gondos megfigyelése alapján 12-30 órás rövid időtartamra meghatározható. Hónapokra azonban sohasem lehet biztos előrejelzést adni, csak valószínűségekről lehet szó. A 200-nál több oldalra terjedő évkönyvekben általában terjedelmesebb bevezető után időjárási naptárt és az egész évre vonatkozó valószínűségeket találjuk, majd felhőképződésről, szélről, zivatarokról és az időjárástan alapfogalmairól szóló értekezéseket tartalmaznak. Egyik évkönyvében foglalkozik az észlelésekhez szükséges meteorológiai műszerekkel. Az évtizedes adatgyűjtés közlését az azokból adódó következtetések nélkül haszontalannak tartotta. A megfigyelések célja az okozatok keresése, a törvényszerűségek megállapítása lehet. Rövid időre sikerült neki egész Franciaországra kiterjedő időjárásjelző szolgálatot létesítenie, amelyeknek eredményeit díjazás nélkül maga dolgozta fel. Korát megelőzve kívánta a rendszeres léggömb felszállások

végzését. Az időjárástan rendszeréről írt behatóan az Annuaire VII. kötetében. A levegőburok magasságát 70 km-ben, a zivatarok határát 9 km-ben adja meg. A felhőket alakjuk és magasságuk szerint 11 csoportba osztályozta. Az Annuaire IV. kötetében mutatott rá, hogy valamely hely időjárási tényezőinek ismerete nagy haszonnal jár a földmívelőknek, orvosoknak, hajósoknak.

Az évkönyvsorozat egyetlen műve volt, amely nem tudósok számára íródott, egyedül ez hozott komoly anyagi hasznot neki. Az anyagi haszonnál azonban nagyobb erkölcsi kára származott ebből. Kortársai ezért felületes tudósnak tartották. Goethe például egyedül ezt a munkáját ismerte és ezért nem érdeklődött természetfilozófiája iránt.

D. Francois Arago (1786-1853) francia fizikus, csillagász, a forradalmi kormány tagja 1848-ban írt önéletrajzában megőrzött egy igen kínos jelenetet. Lamarckot Napoleon császár rendkivül megalázta az Institut 1809-es nyilvános fogadásán. Lamarck újonnan megjelent könyvét a Philosophie zoologiqueot nyújtotta át a császárnak, aki ráripakodott: „Mi ez? Az ön ostoba meteorológiája, amellyel megalázza öreg napjait? Foglalkozzék inkább természettudományokkal, akkor szívesen fogadom könyveit, csak fehér hajára való tekintettel veszem át ezt a művét", és átadta szárnysegédjének majd faképnél hagyta. Az öreg tudós hiába próbált közbe szólni, hogy ez nem meteorológia. Napoleon haragja híven tükrözte kortársai ellenszenvét a meteorológiai évkönyvekkel szemben.

Lamarck leánya leírta, hogy apja megszállottan hitt abban, hogy gondosan gyűjtött időjárási megfigyelésekkel lehet az időjárást megjósolni. A meteorológiát Lamarck nem iróasztal mellett eszelte ki, hiszen évtizedeken át végzett gondos megfigyeléseket. Nem érdemelte ki azt a becsmérlést amiben kollegái és főleg Napoleon részesítették.

Lamarck 1810-ben búcsút vett az Évkönyvek olvasóitól, felsorolva az elért eredményeit, de megjegyezte, hogy ez a tudomány még a kezdet kezdetén tart. Felismerte annak szükségességét, ami azóta megvalósult, hogy nemzetközileg kell megszervezni az időjárási szolgálatot.

[Forrás: Dr. Benedek István iró és orvos „Lamarck és kora" c. munkája, továbbá dr. Vadász Elemér: Lamarck, mint meteorológus (Időjárás, 1946.évf. 13-17. old.)]

**Közli:**
**Dr. Zách Alfréd**

# Milyen volt az elmúlt tavasz időjárása?

1996. év hideg téli hónapjai után hiába vártuk a tavaszt. **Márciusban** is az időjárás még inkább télinek volt mondható, a sokévi átlagnál az ország nagy részén mintegy 3-4°C-kal alacsonyabban alakult a hónap középhőmérséklete. A havi középhőmérsékletek, a hegyvidéki állomások kivételével 0,7°C (Karcag) és 3,4°C (Szentendre) közé estek. Igen hideg idővel kezdődött a hónap. A legmagasabb nappali hőmérsékletek általában fagypont közelében alakultak, de főleg a Tiszántúlon a délutáni órákban is csak -2,-3°C-t mutattak a hőmérők. Március 5-én a hajnali órákra erősen lehűlt a levegő, a minimumhőmérséklet többnyire -8 és -13°C között alakult, de az Alföld déli részén -15, -18°C is előfordult. A hónap közepén átmenetileg erősödött a nappali felmelegedés, a maximumhőmérséklet sokfelé pár fokkal meghaladta a 10°C-ot. Március utolsó harmadában az évszakhoz képest hideg volt az idő, a borult, párás napokon kora délutánra csupán 5 és 9°C-ig emelkedett a hőmérő higanyszála.

*Március legmagasabb hőmérséklete:*

14,5 °C, Lenti, Nagykanizsa, március 24.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

-17,5 °C, Békéscsaba, március 5.

*A legtöbb fagyos nap* (min.hőm. ≤ 0,0°C): 28 nap, Polgár

Márciusban a szokásosnál kevesebbet sütött a nap, többször volt erősen felhős, párás, ködös az idő. A legtöbbet Pestszentlőrincen (146 óra), legkevesebbet Szombathelyen (97 óra) sütött a nap. A hónap folyamán lehullott csapadék mennyisége jelentősen elmaradt a sokévi átlagtól, az ország nagy részén annak fele sem hullott le. A havi csapadékösszegek 5 mm (Esztergom, Tata) és 45 mm (Kékestető) között alakultak. A hónap első felében sokfelé számottevő vastagságú hótakaró borította a földeket. Március 11, 12, 13-án sokfelé havazott, a Bakonyban még március 15-én is 18-26 cm volt a hóréteg vastagsága, Kékestetőről pedig 86 cm-t jelentettek.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

14,0 mm, Szigetvár, március 27.

Az idei **április** a szokásosnál is szeszélyesebb volt. A hónap első felében még inkább télies volt az idő, többször havazott, április 13-án reggel Nagykanizsa térségében 13 cm volt a hó vastagsága. Április 17-től jelentős melegedés kezdődött, nyáriasra fordult az idő. A havi középhőmérséklet, hegyvidéki állomásainkat kivéve, 9,8°C (Szentgotthárd) és 12,7°C (Budapest és Mezőhegyes) között változott, ezek az értékek megfelelnek a sokévi átlagnak. Április első napjain az Appennin-félsziget északi része felett örvénylő ciklon alakította a Kárpát-medence időjárását, hatására ritkán előforduló, jelentős hőmérsékletkülönbség alakult ki a nyugati és keleti területek között. A keleti országrészben kora délutánra sokfelé 16, 22 fokig emelkedett a hőmérséklet, ugyanakkor nyugaton csak 2-8 fokot mutattak a hőmérők. Ezután az országrészek között megszűnt a hőmérsékletkülönbség, egészen április 12-ig, az ország nagy részén a legmagasabb nappali hőmérséklet 12 és 17°C között alakult. 13-án jelentősen csökkent a hőmérséklet, többfelé hajnalra -3 és +1 fokig hűlt le a levegő, de északon ennél keményebb fagyok is előfordultak. A hónap végén az évszakhoz képest meleg volt az idő, sok volt a napsütés. A maximumhőmérséklet többnyire 20 és 25°C között alakult.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

27,3 °C, Pátyod, április 23.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

-6,9 °C, Salgótarján, április 15.

Áprilisban az napsütéses órák száma a sokévi átlagnak megfelelően alakult. A hónap folyamán a legtöbbet (207 óra) Nyíregyházán, a legkevesebbet (151 óra) Túrkevén sütött a nap. Az ország nyugati részén az ilyenkor szokásosnál több, míg a keleti területeken kevesebb csapadék hullott. A havi csapadékösszeg 15 mm (Nyíregyháza) és 135 mm (Sümeg) között alakult. Április elején nyugaton, északnyugaton többször havazott, így 6-18 cm-es hóréteg képződött. Április 14. és 16. között is sokfelé hullott a hó. A nyugati határ mentén, április 15-én reggel 8-12 cm vastag hótakaró borította a földeket, de 17-én már csak a Kékestetőn volt foltokban hó.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

48 mm, Győr, április 2.

**Május** a szokásosnál kissé melegebb volt. A havi középhőmérsékletek 15,5°C (Szentgotthárd-Farkasfa) és 19,3°C (Veszprém) között, 1-2°C-kal a sokévi átlag fölött alakultak. A hónap elején folytatódott az április végén elkezdődött enyhe időjárás, időjárásunk már a nyarat idézte. A kora délutáni órákra általában 22 és 27°C-ig emelkedett a hőmérséklet, de egy-két napon ennél melegebb is volt. Május 19-én a maximumhőmérsékletek országszerte 28 és 34°C között alakultak. A május 20-án érkezett hidegfront egy csapásra véget vetett a nyári időnek, közel 10°C-kal alacsonyabb hőmérsékletű levegő árasztotta el hazánk térségét. Május utolsó dekádjában a hőmérsékletek általában a sokévi átlagnak megfelelően alakultak. Az idei évben a májusi fagyok elmaradtak.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

34,5 °C, (Kistelek), május 19.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

3,5 °C, (Paks), május 5.

Májusban általában 5-20 órával a sokévi átlagnál többet sütött a nap. Legkevesebb (221 óra) napsütést Szombathelyről és Veszprémből, legtöbbet (272 órát) Nyíregyházáról jelentették. A Dunántúl és az Alföld déli területeit, valamint az Északi-középhegység egyes vidékeit kivéve a hónap folyamán lehullott csapadékmennyiség meghaladta az ilyenkor megszokott értékeket. A havi csapadékösszegek 37 mm (Baja) és 181 mm (Tata) között alakultak. Sokfelé volt heves zivatar, felhőszakadás, sőt helyenként jégeső is. A rövid idő alatt lezúduló nagy mennyiségű csapadék a Pilisben és Baranyában egy-két helyen természeti katasztrófához is vezetett.

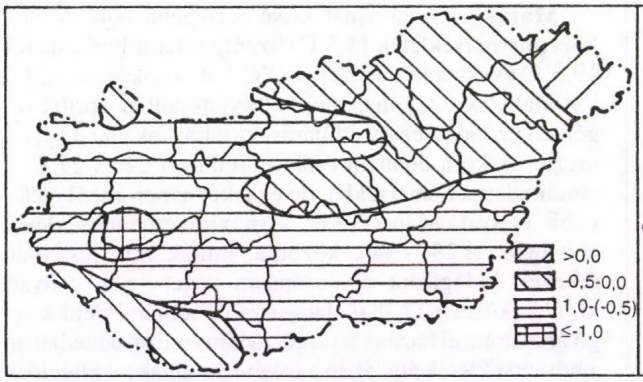
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

44,9 mm, Pápa, május 12.

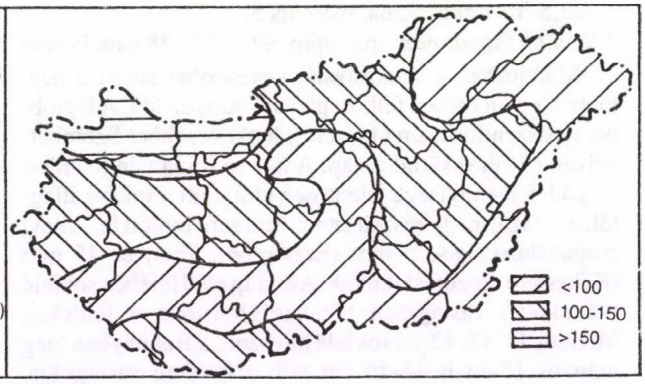
Az elmúlt tavasz egészében véve kissé hűvös volt. Az ország területének több mint a felén a sokévi átlagnál több csapadék hullott.

**Kapitány Ervinné**

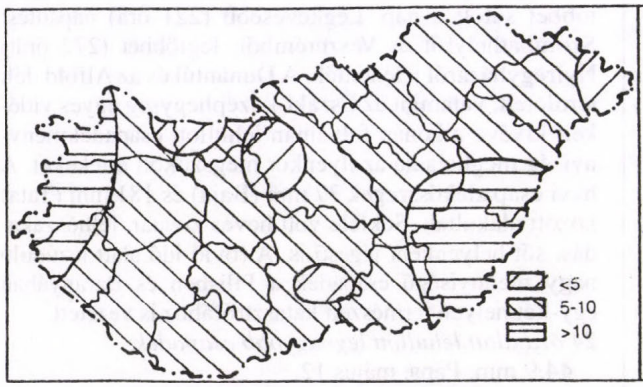
| Állomások | Napsütés (óra) | | Hőmérséklet (°C) | | | | | | Csapadék | | | Szél |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolut maximum | Napja | Abszolut minimum | Napja | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 481 | -58 | 8,8 | -0,6 | 27,8 | 05.19. | -13,2 | 03.05. | 207 | 141 | 22 | 19 |
| Győr | 543 | -17 | 9,7 | -0,8 | 29,4 | 05.19. | -9,3 | 03.10. | 199 | 164 | 23 | 14 |
| Keszthely | 570 | -11 | 9,4 | -1,2 | 30,6 | 05.19. | -8,0 | 03.05. | 169 | 110 | 22 | 11 |
| Siófok | 565 | -19 | 9,9 | -0,9 | 32,0 | 05.19. | -9,7 | 03.05. | 136 | 102 | 21 | 12 |
| Pécs | 566 | -5 | 10,3 | -0,3 | 32,0 | 05.22. | -7,2 | 03.05. | 98 | 63 | 19 | 9 |
| Budapest | 592 | 42 | 10,6 | -0,2 | 30,1 | 05.19. | -6,7 | 03.05. | 141 | 116 | 22 | 6 |
| Kékestető | 544 | 7 | 4,6 | -0,5 | 22,9 | 05.19. | -12,2 | 03.04. | 218 | 102 | 25 | 18 |
| Szolnok | 578 | 3 | 10,3 | -0,5 | 30,8 | 05.19. | -13,1 | 03.05. | 160 | 129 | 27 | 10 |
| Szeged | 499 | -57 | 10,4 | -0,6 | 32,0 | 05.19. | -11,1 | 03.05. | 129 | 107 | 24 | 14 |
| Békéscsaba | 582 | 17 | 10,0 | -0,8 | 33,1 | 05.19. | -17,5 | 03.05. | 138 | 101 | 25 | 13 |
| Debrecen | 588 | 12 | 10,1 | -0,4 | 31,1 | 05.19. | -12,6 | 03.05. | 144 | 107 | 21 | 8 |
| Nyíregyháza | 626 | - | 10,2 | - | 31,3 | 05.19. | -7,4 | 03.12. | 105 | - | 17 | 11 |
| Miskolc | 577 | 27 | 9,6 | -0,4 | 30,3 | 05.19. | -8,6 | 03.05. | 127 | 93 | 23 | 9 |



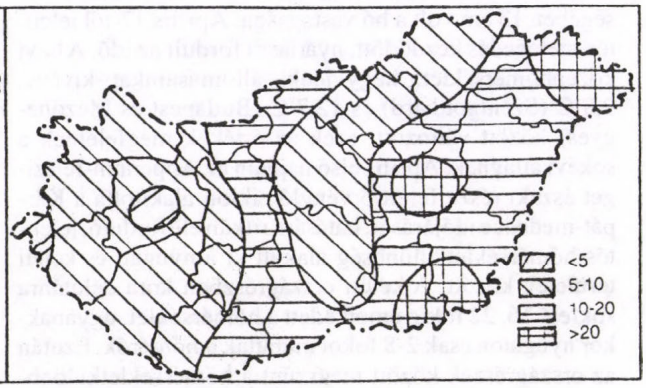

**A tavasz középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól: hűvös volt a tavasz.**




**Csapadék az átlag %-ában. Ezúttal a délkeleti országrész volt a legszárazabb.**




**Havas napok száma: áprilisban még havazott.**




**Nyári napok száma: meleg volt a május.**

# LÉGKÖR

XLI. évfolyam

1996. 4. szám

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLI. 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**
**Dr. Pálvölgyi Tamás**
**Schirokné Kriston Ilona**
**Tóth Róbert**
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:
**Szinok István**

Szövegszerkesztés:
**Elekné Szibilla Ágnes**

Grafika és tipográfia:
**Bánáti Istvánné**
**Szekrényi Anikó**

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
**Dr. Mersich Iván**, az OMSZ elnöke

Készült:
**a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában**
800 példányban

Felelős vezető:
**Szinok István**

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

Munkaszám: 97.075

# TARTALOM

A címlapon:

A Siófoki Meteorológiai Obszervatórium megfigyelő toronya a még rendezetlen parti sétányról 1956-ban

(Fotó: Magyar Építőművészet)

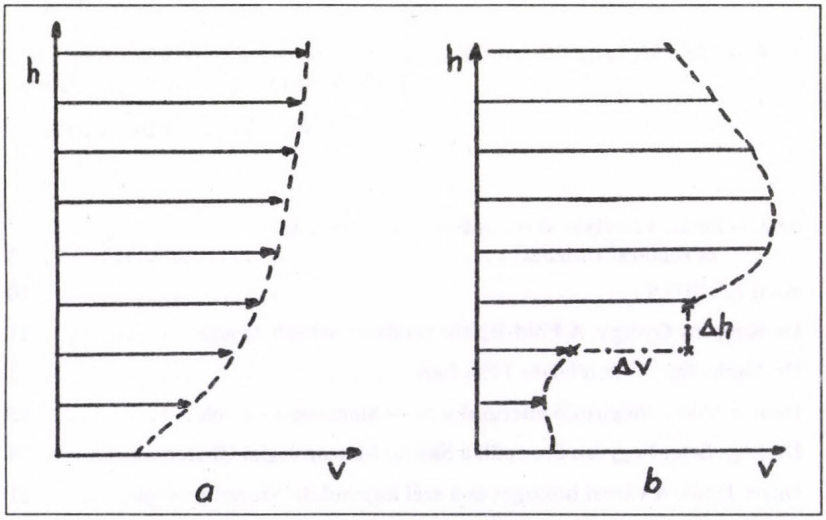
Szalma János: **Veszélyes szélnyírások meteorológiai és repülési vonzatai** ..... 2
**KISLEXIKON** ..... 10
Dr. Koppány György: **A Föld-légkör rendszer sebezhetősége** ..... 11
Dr. Bartha Imre: **Viharjelzés 1996-ban** ..... 13
Hunkár Márta: **Megújuló energiaforrás – biomassza – cirok** ..... 15
Dr. Böjti Béla: **Negyven éve épült a Siófoki Meteorológiai Obszervatórium** .. 18
Unger János: **A városi hősziget és a szél kapcsolata Szeged példáján** ..... 21
Olvastuk: **Aszály az Egyesült Államokban** ..... 23
Dr. Simon Antal: **Asztrometeorológia és asztroszeizmológia 1934-ben** ..... 24
Olvastuk: **Lázgörbe a képernyőn: klíma monitoring Nagy-Britanniában** .. 28
Bartha Lajos: **Kurländer Ignác – a meteorológus-csillagász** ..... 29
Kósa-Kiss Attila: **Mitől világos az égbolt a Marson** ..... 30
Dr. Weidinger Tamás: **A Meteorológus Tudományos Diákkör 1996-os nyári iskolája** ..... 32
**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 33
Dr. Hallamáné Lépp Ildikó, Dr. Simon Antal: **Évfordulók, megemlékezések** ..... 35
Dr. Gyúró György: **Beszámoló a középiskolás jubileumi meteorológiai pályázat eredményhirdetéséről** ..... 37
Kapitány Ervinné: **Milyen idő volt az elmúlt nyáron?** ..... 38
**Az 1996. év összefoglaló tartalomjegyzéke** ..... 40

# Veszélyes szélnyírások meteorológiai és repülési vonzatai

### 1. Szélnyírás hatása a fel- és leszálló gépekre. Történeti előzmények

Az 1960-as évek közepén, abban az időben, amikor a sugárhajtású repülőgépek a légiközlekedésben meghatározóvá váltak, elsősorban az Egyesült Államokban titokzatosnak tűnő időjárási hatás következtében egymást követték a súlyos kimenetelű repülési események, illetve katasztrófák. Az időjárási helyzetek részletes elemzése során kiderült és ebben nagy szerepet játszott *T. Fujita* japán származású amerikai tudós, hogy a szóban lévő események a fel- és a leszálló sávban fellépő *szélnyírással* (wind shear-rel) hozhatók kapcsolatba. Még felsorolni is hosszú lenne a tanulmányok, vizsgálatok, sőt laboratóriumi kísérletek számát, amelyet ennek a problémakörnek a tisztázása érdekében a meteorológusok, repülési szakemberek és a légügyi hatóságok végeztek. Ezeket a széleskörű tudományos erőfeszítéseket olyan kérdésekre keresett válaszok is segítették, hogy a szélnyírás miért éppen ebben az időszakban vált repülésbiztonsági problémává,[1] miért az Egyesült Államok és azon belül is a középső területei (Mississippi-Missouri vidéke) kerültek ezen fekete statisztika élére?

Mindezekre a felvetésekre e témakör rendkívül gazdag szakmai irodalmában ma már válaszokat kaphatunk. Lapunk kereteit tekintve azonban a részletekre nem térhetünk ki, a legfontosabb következtetéseket természetesen megemlítjük. A repülés biztonságát befolyásoló időjárási hatások nyílvánvalóan ott kapnak nagyobb jelentőséget, ahol maga az időjárási esemény és a forgalom (fel- és leszálló gépek számát értve ezen) együttesen nagyobb gyakorisággal lépnek fel, azaz minél sűrűbb a forgalom annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy legalább egy gép „kifogja" a legrosszabb időjárási körülményeket. Hogy a szélnyírás, amely a légköri folyamatoknak egy természetes velejárója, mégis a repülés adott fejlődési szakaszában került „felfedezésre", az a sugárhajtású gépek repülési (aerodinamikai) paramétereivel, a hajtóművek sajátosságaival jól magyarázható.




1. ábra
a./ A szélsebesség magassággal való növekedésének átlagos esete a surlódási rétegben.
b./ A szélprofil vázlatos képe szélnyírás esetén
**h** - magasság, **v** - szélsebesség
Δh - magasság különbség
Δv - szélsebesség különbség

Lényegében és nagyon leegyszerűsítve arról van szó, hogy a sugárhajtású gépek a többnyire nagy tömegükből és sebességükből adódó kinetikus energiájukat az egymáshoz közeleső, de áramlási tulajdonságaiban nagymértékben különböző légrétegekben megtarják, amely *azonban esetleg nem elegendő a megváltozott áramlási körülmények között a szükséges repülési rezsim* (így például a folyamatban lévő fel- vagy leszálláshoz szükséges levegőhöz viszonyított sebesség) *biztonságos megtartásához, a repülőgép eltér a szándékolt pályájától. Talajközelben az átesés, vagy megmerülés olyan magasságveszteséssel is járhat, amelyet nem lehet korrigálni.* Leszálláskor a sugárhajtású gépek érzékenységét fokozza az a probléma is, hogy a hajtóműveknek a korábban visszavett teljesítményétől a teljes (felszálló) teljesítmény eléréséig hosszabb időre van szüksége, mint a dugattyús légcsavaros gépek motorjának.

### 2. A szélnyírás fogalma

Emlékeztetjük az olvasót, hogy a meteorológiában a szél fogalmán a levegő horizontális áramlását értjük. A szélnyírás lényegének leíráshoz azonban a szél általánosított fogalmát: a három dimenziós, *x*, *y* vízszintes és *z* függőleges irányú komponenssel rendelkező *szélvektort*, *v*-t kell alkalmazni.

A szélnyírás, mint meteorológiai jelenség, a levegő áramlásának természetes velejárója, amely a levegő különböző tartományainak eltérő mozgása miatt jön létre. A legelterjedtebb meghatározás szerint *szélnyírásnak nevezzük a levegő sebes-*

*ségvektorának kis távolságon belüli jelentős térbeli változását (1.ábra).*

Ennek a meghatározásnak az alapján az áramló gázhalmazállapotú anyagban fellépő „nyírást" a mechanikában ismert nyíráshoz lehet hasonlítani. A fenti definíció alapján meghatározható a szélnyírás mértékegysége, amely (m/s)/m. Ennek további formális egyszerűsítése nem célszerű, mert akkor elveszti a definíció nyújtotta szemléletességet.

A szélnyírás veszélyességi mértékének megítélésekor figyelembe kell venni azt a hatást is, amelyet a szélnyírás okoz. A nagyobb magasságokban fellépő szélnyírás elsősorban nagysebességű átesést, esetenként fokozott szilárdsági igénybevételt okoz, az alacsony szintű (500 m, azaz 1600 láb alatti) földközeli szélnyírás pedig a repülőgépet eltéríti szándékolt pályájától (leszálláskor a siklópályától) és ezzel okozhat veszélyhelyzetet.

### 3. A szélnyírás típusai és hatásai

A meteorológiai és a repülési szakirodalomban általában háromféle szélnyírást különböztetnek meg:

- függőleges szélnyírás: a szélvektor vízszintes komponensének a magassággal történő megváltozása,
- vízszintes szélnyírás: a szélvektornak vízszintes komponensének a vízszintesben történő megváltozása,
- le- és feláramlási nyírás: a szélvektor függőleges komponensében bekövetkező változás.

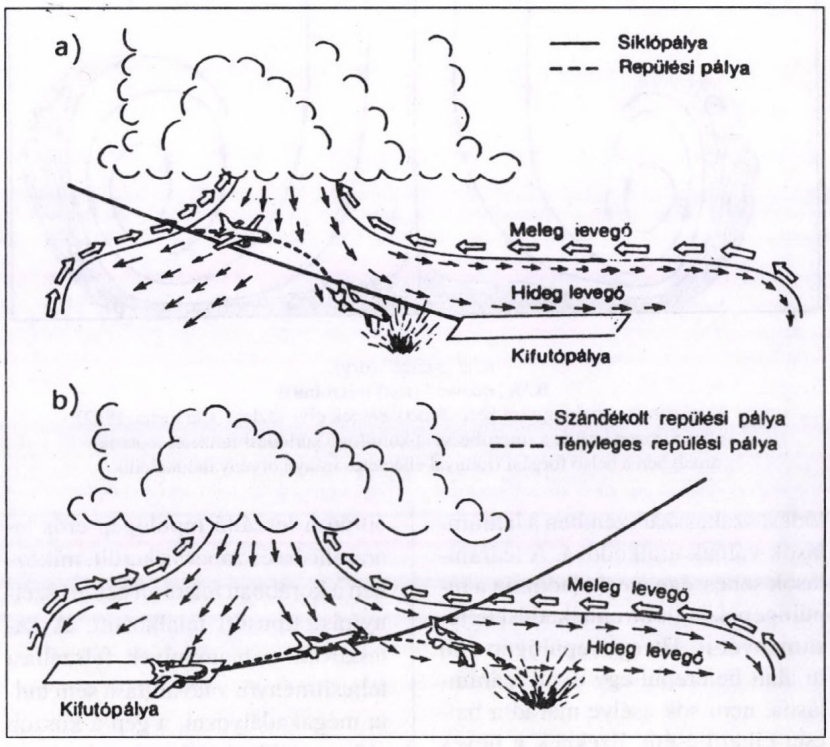
A szélnyírásnak a repülőgépekre gyakorolt hatását figyelembe véve, a szélvektort célszerű a repülőgépre vonatkoztatott koordinátarendszer szerint komponensekre bontani és ezen komponensek változását vizsgálni.

A pálya irányú szélkomponens megváltozásának hatására megváltozik a repülőgép levegőhöz viszonyított sebessége, s ezzel a felhajtóerő, ami maga után vonja a repülési pályától való függőleges irányú eltérését fel-, illetve lefelé.

A pálya irányára merőleges szélkomponens hatására a repülőgép oldalirányban sodródik le a pályáról.

A szélvektor függőleges irányú komponensének megváltozása okozza a le- és a feláramlási nyírást. Ez szintén a felhajtóerő megváltozásában és a repülési pályától való függőleges irányú eltérésben nyilvánul meg, de ebben az esetben a felhajtóerő megváltozása az állásszög hirtelen, egyirányú megváltozásának eredménye.

Valóságos körülmények között a legtöbb esetben a fent említett szélnyírás fajták együttesen hatnak - amely érthető, ha a kontinuitási egyenletre gondolunk - és ez a repülőgépvezető számára még bonyolultabbá teszi a helyzetet.




2. ábra
Le- és felszálló gép zivataros időjárási helyzetben

### 4. Szélnyírást előidéző meteorológiai okok

Repülésben a szélnyírás elsősorban a fel- és leszállásban lévő repülőgépeknek jelenthet veszélyt, ezért a kis magasságban, a futópálya fölött 500 méter (1600 láb) magasságig [1] bármilyen meteorológiai okból fellépő szélnyírást *alacsony szintű szélnyírásnak* nevezünk.

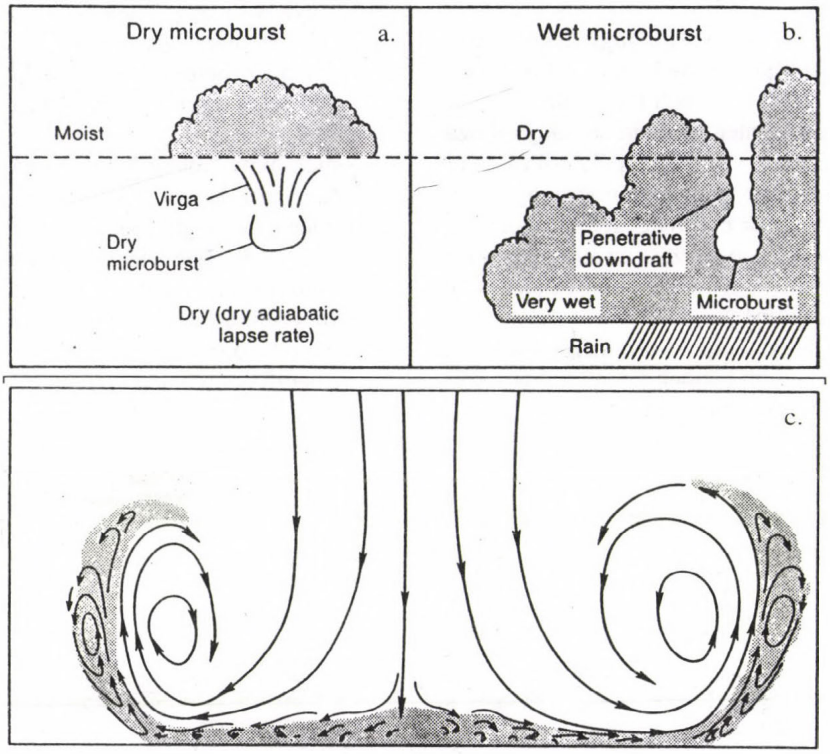
Az alacsony szintű szélnyírást több egymástól eltérő meteorológiai folyamat hozhatja létre. Ezek:

- zivatarok, beleértve az olyan kísérő jelenségeket, mint a gustfront,
- microburst, tölcsérfelhő (tornádó, víztölcsér),
- hideg és melegfrontok,
- erős szél hegyvidéken vagy dombos terep felett,
- front jellegűvé erősödött parti szél (sea breeze),
- orografikus hullámok,
- erős, alacsonyszintű inverzió.

Bár mindegyik meteorológiai objektum által létrehozott szélnyírás komoly nehézséget okozhat a repülőgépvezetőnek, a tapasztalatok azt mutatják, hogy a zivatarokkal kapcsolatos szélnyírás, amely legtöbbször összetett szélnyírási helyzet, a legveszélyesebb. Bizonyíték erre, hogy azok a repülőgép-katasztrófák, amelyeket minden kétséget kizáróan az alacsony szintű szélnyírás okozott, zivatarokkal együtt fordultak elő.

A troposzféra felsőbb rétegeibe felnyúló zivatarfelhők (zivatarcellák) *érett stádiumában* a korábbi fejlődési szakasszal szemben a leáramlások válnak uralkodóvá. A leáramlások sebessége meghaladhatja a repülőgépek legjobb emelkedési teljesítményét is. Ha egy repülőgép 100 m alatt belerepül egy ilyen leáramlásba, nem sok esélye marad a baleset elkerülésére. Ezeknek a heves leáramlásoknak a horizontális mérete legtöbb esetben km-es nagyságrendű, az élettartamuk néhányszor 10 percig tarthat, ezért még nagy forgalom esetén is véletlenszerű, hogy melyik repülőgép találkozik velük a le- és felszállás folyamán. A repülőesemények elemzésekor kitűnt, hogy zivataros időjárásban fel- és leszálláskor egymást követő gépek nagyon eltérő meteorológiai viszonyok közé kerültek.

A *2. ábra* egy zivataros időjárási helyzetben megkísérelt le- és felszállás katasztrófális következményeit mutatja be. Mindkét szerencsétlenség az USA-ban történt (az ábrák nem lépték helyesek). A 2.a ábrán a leszálló repülőgép erős leáramlásba és záporba került, miközben a korábban felsorolt összes szélnyírási típussal találkozott. A katasztrófát a hajtóművek felszállási teljesítményre való állítása sem tudta megakadályozni, a gép a küszöb előtt a földnek ütközött. A másik esetben egy felszálló gép került hasonló helyzetbe, a gép 30 m-en 5 mp alatt 290-ről 210 km/h-ra vesztette el a levegőhöz viszonyított sebességét, a repülőgépvezető a gép merülését nem tudta megakadályozni. Az események kivizsgálási jegyzőkönyvei megemlítik, hogy mindkét esemény néhány perccel azután történt, hogy más gépek kedvező körülmények között fel-, illetve leszálltak, amely az ilyen szélnyírásos időjárási helyzet változékonyságát igazolja [2].




3.ábra
a./ a „száraz" (dry),
b./ a „nedves" (wet) microburst
c./ A microburst örvénygyűrű keresztmetszetének elvi vázlata (Caracena, 1982).
A besatírozott terület a microburst-öt körülfogó súrlódási felületet mutatja,
amelyben a belső forgási iránnyal ellentétes irányú örvény indukálódik.

*4.1 A microburst*

A zivatarokat kisérő leáramlások különleges eseteit képviselik a *microburst*-ok (ejtsd: májkrobörszt). A *burst* angol terminológia szó szerinti jelentése: szétreped, szétszakad, szétrobban. Az adott esetre jól alkalmazható, azaz a zivatartevékenységet kísérhető viszonylag kis méretű erőteljes leáramlásokat találóan leíró magyar kifejezést azonban eddig sajnos nem sikerült megalkotni.

Tekintettel arra, hogy a szakirodalomban, illetve repülési körökben az egész világon ez a kifejezés terjedt el, igen nehéz lesz röviden és találóan magyar szóval helyettesíteni. Reménytelennek látszik, de legalább kísérletet teszünk a magyarosításra és így bevezetjük a *„levágó-*, vagy *lecsapó szél"* kifejezéseket.

Amint azt az előzőekben is említettük a zivatarfelhők érett stádiumában a vertikális áramlásokban a leáramlások válnak meghatározó mozgásformává. A felhő és a felhőn kívüli térrész közötti tömegcsere is (amely többnyire szakaszosan megy végbe) hozzájárul ahhoz, hogy a felhőn belüli leáramlásokban a levegő bizonyos kvantuma góc, illetve esőcsepp formátumú alakzatba tovább koncentrálódjon, mintegy „negatív" termikek keletkezzenek és ezek nagy magasságokból *gyorsuló mozgással* vágódjanak lefelé egészen a talajig. Ha ezek a lecsapó gócok a felhőtorony felső részéből indulnak ki, *„nedves"* (wet) , ha a felhőalap környékéről vágódnak le *„száraz"* (dry) microburst-ről beszélünk (ezt szemléltetik a *3/a és 3/b ábrák*).

Hatásuk a talajon félelmetes mértékű lehet, így például erdő részleteket képesek letarolni, a belekerülő repülőgépet szó szerint a földhöz vágni. A *lecsapószelek* általában szabadszemmel nem láthatók. A „száraz" microburst-öt a talajon való becsapódáskor a felkavart por, homok, felkapott kisebb méretű tárgyak, a „nedves" microburst-öt a talajközelében gyűrűződve szétterülő felhőszerű foszlányok kísérik, de ezeket esetenként nehéz megkülön-

böztetni az intenzív csapadékban egyébként is kialakuló pára gomolyagoktól.

A microburst-ök jellemző karakterisztikáinak (méretükre és fennmaradási időtartamukra vonatkozó jellemzők) meghatározása tekintetében a szakirodalom széleskörben *Fujita* osztályozását követi. A zivatarokkal kapcsolatos markáns, teljes leáramlási területet (ilyet ábrázol a második ábra) *downburst*-nek nevezik. Ezen a viszonylag nagyobb területen belül lépnek fel a *microburst*-ök, amelyeknek mérete 4 kmnél kisebb, élettartamuk pedig 2-5 percet tesz ki. A definíció szerint a microburst további fontos jellemzője, hogy a *lecsapószél* központi részén *a leáramlás sebessége legalább 10 m/s sebességgel nagyobb a környezetéhez képest,* amely rámutat ennek a mozgásformának rendkívüli veszélyére.

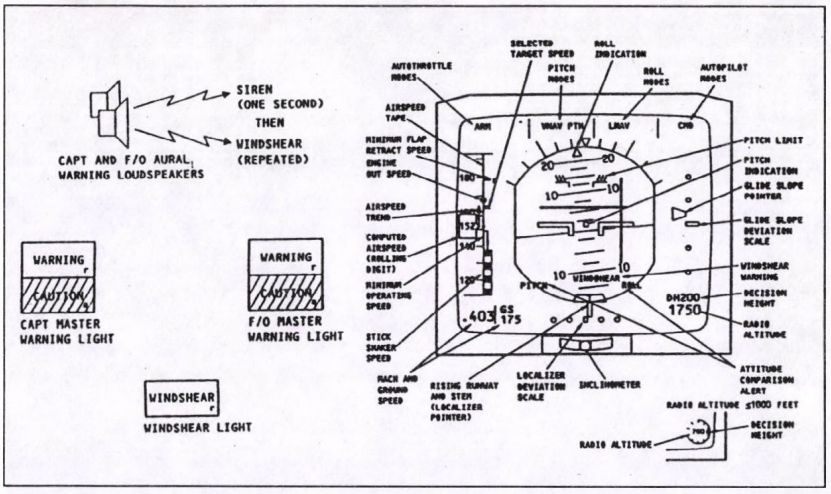
A fogalmak tisztázása érdekében megjegyezzük, hogy a zivatarok érett majd később a pusztuló stádiumában, amikor a nagy területre kiterjedő leáramlás (a downburst) a talajt eléri és azon szétterül, ahol ezt többnyire erős, sőt viharos fokozatú szél formájában érzékeljük, a hazai szakirodalom *kifutó szélnek nevezte el és ezen belül lép fel a lecsapó szél* (microburst) jelensége.

A talajra becsapódó légtömeg részben szétterül, de meghatározó része a microburst (lecsapó szél) szélén visszaperdülve összetett örvény formátumot vesz fel, mindezt a *3. ábra* szemlélteti [3].

A bemutatott microburst modellt sok eset gondos tanulmányozása, laboratóriumi kísérletek, Doppler-radarok felvételeinek értékelése révén és nem utolsó sorban számítások segítségével alkották meg. Ezzel egyúttal rámutatunk arra, hogy a repülésre veszélyes ezen időjárási helyzetek megítélése, felismerése milyen nagy felkészültséget kíván meg.

### *4.2 A microburst a légi és földi időjárási katasztrófák hátterében*

Ezúton is szeretnénk megnyugtatni mindazokat, akik utasszállítógéppel indulnak útra, hogy a repülés karöltve a meteorológiával, túljutott a szó szerint nagy áldozatokat követelő, az eseményeket leíró és elemző




4.ábra
Szélnyírás jelzés rendszere a Boeing gépeken:
EADI (Electronic Attitude Director Indicator), jelző tablók, hang effektusok

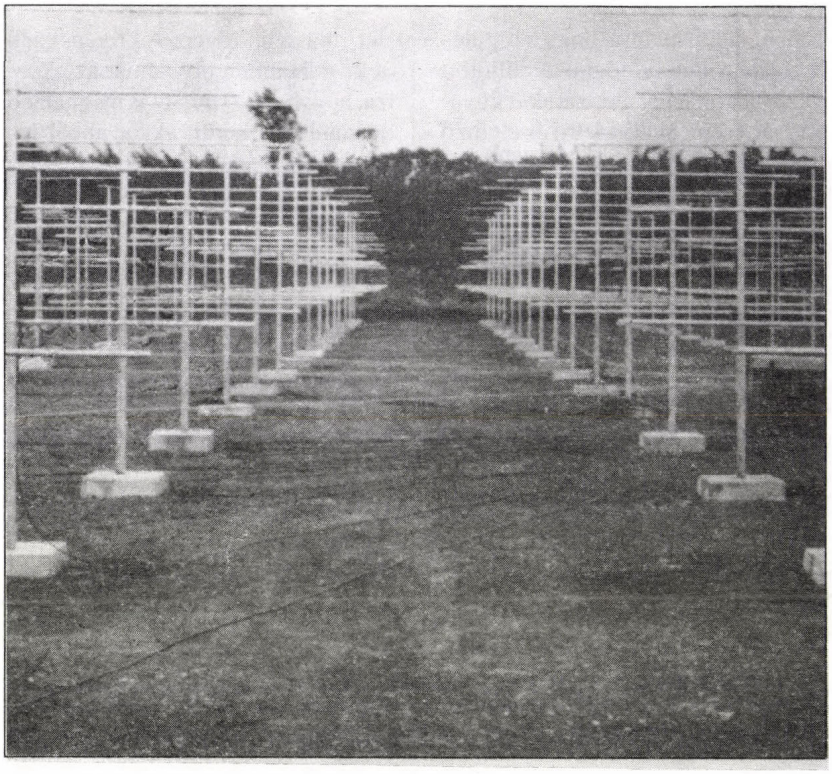
korszakán és ma már adottak a szélnyírás felderítésének hathatós eszközei (műszerek, légiforgalmi eljárások, stb.), amelyekkel a nagygépes repülések biztonságát sikerült tovább növelni. Az alábbiakban ezeket tekintjük át.

A microburst hatásait tekintve a szakirodalom elsősorban a nagygépes repülés problémái felé irányította a figyelmet, amely a katasztrófák során meghalt személyek számát és a keletkezett károk nagyságát tekintve természetesnek is tűnt. De az események igazolták és igazolják ma is, hogy a microburst-öt a repülés valamennyi ágazatában a nagyon veszélyes időjárási jelenségek közé kell sorolni. A microburst jelenléte esetén végzetes helyzetekbe kerülhetnek a kisgépes repülők. Ha csak a szélnyírás oldaláról közelítjük meg a problémát, akkor még azt is lehet mondani, hogy a kisgépek kedvezőbb helyzetben vannak, mint a nagytömegű utasszállítógépek. A szélső helyzetektől eltekintve, egy vitorlázórepülőgépnek vagy egy sárkányosnak kisebb gondot okoz a szélnyírás, mint a több nagyságrenddel nagyobb inerciájú le- vagy felszállni készülő Boing „Jumbo-Jet" utasszállítógép. A kisgépeknek a kivédhetetlen problémát az okozza, hogyha a 20 m/s-ot is meghaladó leáramlásba kerül, akkor abból kis magasságban nem tud kirepülni. Mai ismereteink birtokában meg tudjuk magyarázni a korábbi években zivataros időjárási helyzetekben bekövetkezett balesetek okát, amelyeket baleseteket kivizsgáló bizottság némelykor éveken át tartó vizsgálat után sem tudott kideríteni.

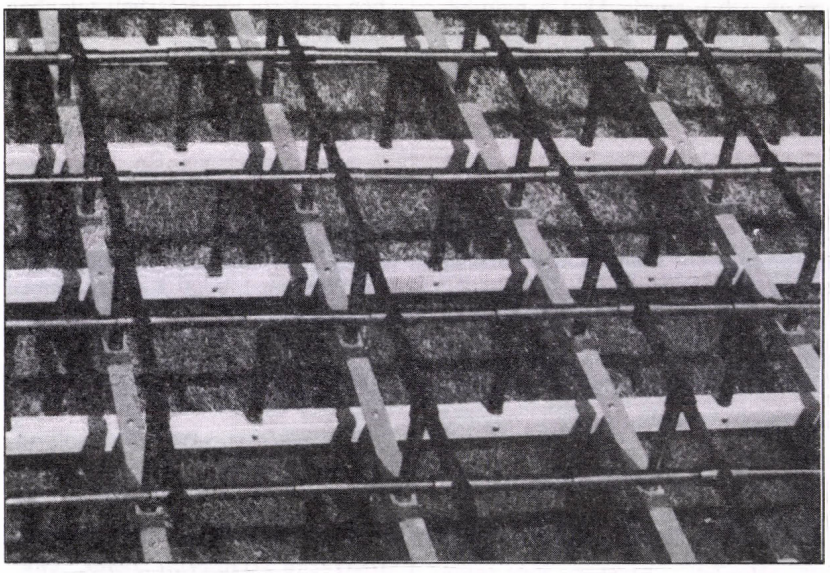
Az előzőek alapján nagy valószínűséggel feltételezhetjük, hogy zivatarok idején a természetben, mezőgazdasági kultúrákban, építményekben fellépő károk időjárási okai között a microburst-t is keresni kell. Szakmai szempontból ezért nagyon fontos a meteorológiai megfigyelések-mérések alapján (beleértve az időjárási radar és műhold információkat is), az időjárási helyzet részletes analizisét elvégezni, összevetve egyéb információkkal (helyszini szemléken „tanúk" elbeszélésével, video és ha mód van rá akkor légifelvételekkel), amelyek különösen értékes adalékként szolgálhatnak a microburst fellépésének igazolására.

## 5. A szélnyírás felderítésének lehetőségei, eszközei

A témakör feltárása során felmerült az a probléma is, hogy a szélnyí-



5/a ábra
A tajvani Allami Központi Egyetemen telepített 50 MHz-es profiler Yagi antenna rendszere



5/b ábra
405 MHz-es profiler koaxialis kollinearis antenna elrendezése

rások felderítésének melyek a legcélravezetőbb módszerei, azaz adott esetben a szélnyírást a levegőben lévő repülőgépek vagy valamilyen földi eszközök révén derítsék fel. A vizsgálatok rámutattak arra, hogy mindkét módszerre, eljárásra szükség van. Ugyanis a levegőben és a földön végzett megfigyelések-mérések egymást kiegészítik és az ezekre épített információs rendszer működik a leghatékonyabban.

*5.1 Fedélzeti módszerek*

A szélnyírásnak a repülőgép fedélzetén történő kijelzésére többféle módon indultak el a próbálkozások. Említésre méltóak azok a kísérletek, amelyek arra irányultak, hogy a klasszikus értelemben vett repülést ellenőrző műszerek is (sebességmérő, magasságmérő, variométer, stb.) mérési adataira támaszkodva a szélnyírást és annak mértékét közvetlenül mutató műszert állítsanak elő. Megoldást azonban a mérési és a repülési paramétereket elemző módszer kidolgozásával értek el. A mérési adatok szolgáltatásában kitüntetett szerepet kapott a lézer giroszkóp, és a nagy pontosságú gyorsulás adó, amelyek a repülőgép legkisebb térbeli elmozdulásait, gyorsulásait is ki tudják mutatni. Ezzel a módszerrel szemben is követelményként áll az idő tényező. Abban az esetben ugyanis, ha a repülőgép szélnyírásba került, a repülőgépvezetőnek - különösen földközelben - a döntéséhez nagyon kevés idő áll rendelkezésére, ezért a repülési körülmények objektív elemzését csak a fedélzeti számítógép segítségével lehet elvégezni. A MALÉV Boing repülőgépein a *veszélyes föld megközelítési jelző rendszer* elnevezésű számítógép a szélnyírást a következő bemenő adatokból számolja: rádió magasság, a repülőgép pálya irányú gyorsulása, inerciális függőleges sebesség, valóságos és számított sebesség, bólintási szög és a bólintási szögváltozás, dőlés, helyi korrigált állásszög, fékszárny helyzet. A szélnyírást felismerő algoritmus automatikusan fut és ha a repülőgép bármikor alacsonyszintű szélnyírásba kerül, a számítógép kijelzője és hangjelzések markánsan felhívják a repülőgépvezető figyelmét a jelenségre. A *4. ábra* a Boing gépeken alkalmazott kijelzéseket illusztrálja. Az ábrán az EADI-n (Electronic Attitude Director Indicator) megjelenő wind shear felírat a szélnyírás felléptét mutatja [4].

A legjobb fedélzeti berendezések és kijelzési módszerek ellenére sem oldódott meg az a probléma,

hogyha a repülőgép földközelben, főként felszállás során a felvétel idején kerül a szélnyírással együttjáró vagy anélkül is fellépő leáramlásba (ilyen eset látható a 2. ábrán) és ha a leáramlás mértéke olyan nagy, hogy a hajtóművek teljesítménye nem elegendő ezek kompenzálására, akkor a katasztrófától csak rendkívüli szerencse mentheti meg a gépet.

Módszertani szempontból hangsúlyoznunk kell továbbá a csapadékra való figyelés fontosságát, ugyanis a repülőgépvezetők bízva a jó műszerezettségben nem minden esetben fordítanak elegendő figyelmet arra, hogy különösen veszélyesek azok az esetek, amikor a talajközeli leáramlások intenzív csapadékkal párosulnak. A gyors látásromláson túlmenően a nagy csapadékok rontják a repülőgép aerodinamikai tulajdonságait és éppen abban a helyzetben, amikor a legkisebb ellenállási veszteséget is el kellene kerülni.

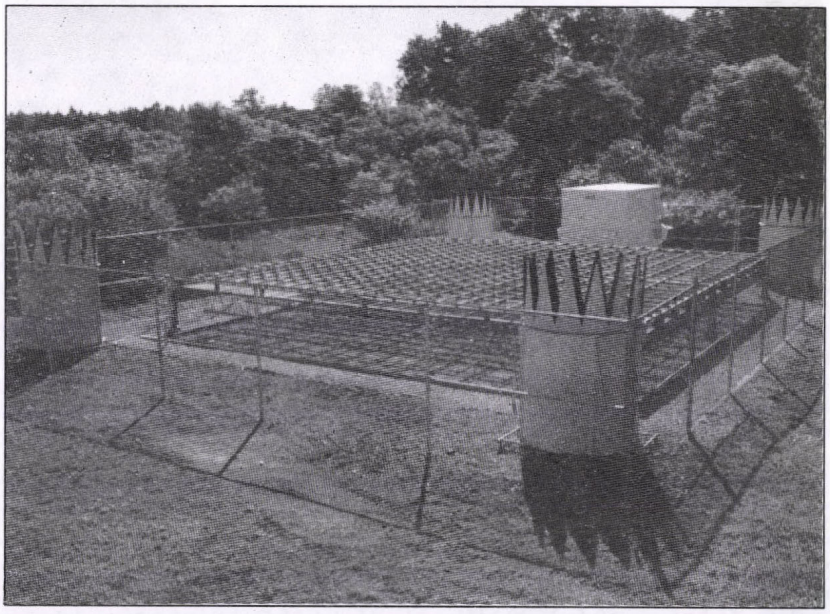
### *5.2 Földön történő felderítés*

#### *5.2.1 A meteorológiai Doppler-radarok*

Amikor a vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy a repülésre veszélyes alacsony szintű szélnyírások zivatarok idején lépnek fel, akkor a hagyományos meteorológiai radarok alkalmazására még fokozottabb figyelmet fordítottak. Abban az időben sokfelé sikeresen megoldották a radarmérések automatikus, számítógéppel történő feldolgozását. Ezzel jelentősen meggyorsult és objektívebbé vált a légköri objektumok, így elsősorban a zivatarfelhők legfontosabb paramétereinek (a felhőtetők magasságának, a csapadék intenzitásának, stb.) meghatározása. Az automatizálással a felderítés, értékelés és a döntési eljárások munkafázisai lényegesen lerövidültek, a meteorológiai veszélyjelzés hatékonysága fokozódott, de a hagyományos (főként a 3 és a 10 cm-es tartományban működő) radarok továbbra is „csak" a felhők és a csapadékzónák felderítésének eszközei maradtak. A felhőnélküli területeken a légkör más fontos tulajdonságairól, így például a légköri mozgásokról azonban nem lehet információt kapni a klasszikus meteorológiai radarokkal. Ezen a területen forradalmi változást az új mérési alapokra való áttérés és ennek hátteret adó modern elektronikai lehetőségek hoztak. Ugyanis sikerült megoldani, hogy a levegő törésmutatójának változása okozta echok, amelyek korábban nem kívánatos „zajként" jelentek meg a felhő- és csapadék zónák felderítése során, az új meteorológiai radaroknál éppen a detektálás céljait szolgálják. A radar által kibocsátott rádióhullámok a légköri mozgás miatt megváltozott törésmutatójú helyekről visszaverődnek és a Doppler-elv alkalmazásával lehetőség adódik a mozgó levegő radiális sebességének mérésére.

Röviden a Doppler elvről: Ch. Doppler által 1842-ben elméletileg bizonyított hullámjelenség, azaz ha a hullámforrás (pl. hang-, fényforrás) és a megfigyelő egymáshoz képest mozognak, akkor a megfigyelő a hullámforrás frekvenciájához képest megváltozott frekvenciájú rezgést észlel. Hangtani megnyilvánulását például a repülésben is rendszeresen észleljük: a közeledő repülőgép hangja magasabb, a távolodó repülőgép hangja pedig mélyül, amely annak a következménye, hogy a hozzánk érkező hang hullámhossza a közeledés függvényében csökken vagy ami ezzel egyenértékű a hanghullám frekvenciája viszonylagosan nő és távolodás esetén fordítva.

Azáltal, hogy a Doppler-radarokkal és a folytonossági egyenletre alapozott három dimenziós áramlási modellek együttes alkalmazásával sikerül a szélvektor horizontális és vertikális komponenseit detektálni, igen finom térbeli felbontásban behatárolhatók a le- és feláramlási területek is, valamint a konvektív mozgásformákban, mint például a microburst-ben leáramló (levágódó, lecsapódó) levegő sebessége.



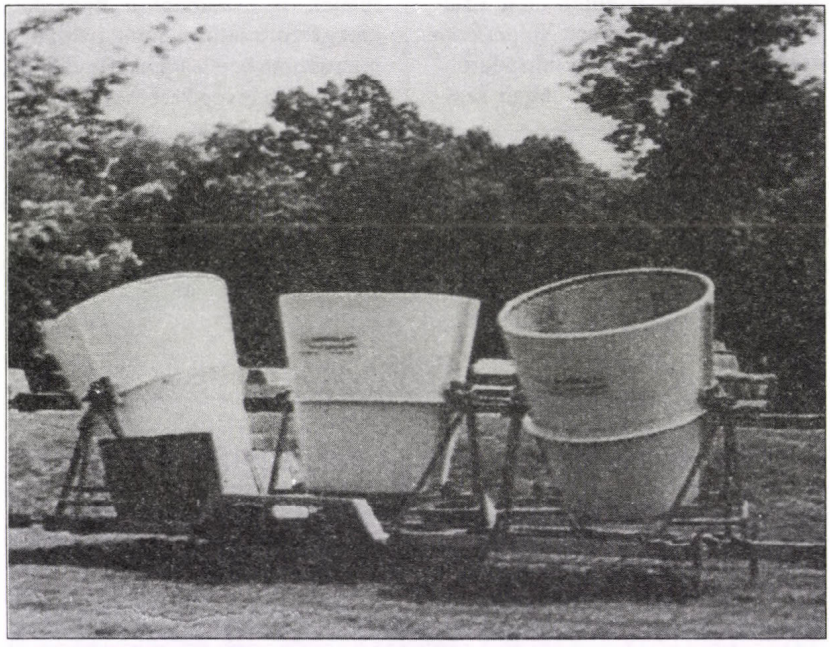
6.ábra
Bertin sodar adó rendszere. A felvételen látható elrendezést más gyártó cégek is alkalmazzák.

A meteorológiai Doppler-radarok viszonylag gyors elterjedése elsősorban annak köszönhető, hogy az Egyesült Államokban több szervezet együttműködésével mintegy 200 db. Doppler-radart telepítettek a NEXRAD programban, elsősorban azokon a repülőtereken, ahol a szélnyírás, illetve a microburst nagy gyakorisággal lép fel.

#### *5.2.2 Profilerek*

A magassági szélmérés kitűnő távérzékelő eszköze a szélprofil mérő, a szakirodalomban elterjedt nevén a *profiler* (ejtsd: profájler). Profilerrel az áramlási viszonyok a troposzféra teljes magasságában, sőt a

sztratoszféra alsóbb rétegeiben is részletes magassági felbontásban monitorizálhatók. A profilerek az előzőekben ismertetett Doppler-elven működő radarok, amelyek három különböző irányban, keskeny nyalábban bocsátanak ki eletromágneses sugárzást és ezáltal a szélvektor mindhárom komponensét mérni tudják. Ezek különböző frekvencián üzemelnek; a leggyakrabban használatos frekvencia 50 és 1500 MHz-es (6 m - 0,2 m-es) tartományba esik.



7. ábra
A RASS profiler

A rendszer főbb elemei: az adó, a talajon elhelyezett antennák (amelyet hálózatba telepítenek), a vevő és jel feldolgozó egység. A rendszer magasfokon automatizált. A földön telepített antenna rendszereket szemlélteti az *5. ábra*.

A mérési magasság alsó és felső határa, valamint az adatok felbontása nagymértékben a radar hullámhosszától és a légkörben jelenlévő turbulens mozgások karakterisztikus méreteitől, illetve ezek viszonyától függ. Az 50 MHz-en működő profiler kb. a 2 km feletti magasságokból ad megbízható széladatokat, mintegy 20 - 40 km-ig, 400 MHz esetében az alsó határ már 500 m, de a felső határ 10 - 15 km-re csökken.

*5.2.3 Sodar*

A talajközeli légrétegek áramlási tulajdonságairól és az inverziós rétegek eloszlásáról tájékoztatást nyújtanak az akusztikus radarok, amelyek *sodar* (sound detection and ranging - ejtsd: szodár) elnevezéssel váltak ismeretessé (*6. ábra*). A viszonylag kis méretű berendezések erős, rövid ideig tartó hangimpulzusokat bocsátanak ki és a visszaverődő jelekből következtetni lehet a szélvektor komponensek nagyságára, illetve a hőmérsékleti rétegződésre. A levegő részecskékről történő visszaverődést az akusztikus radarok esetében is a légmozgás és az eltérő hőmérsékleti rétegződés következtében egymáshoz képest különböző törésmutatóval rendelkező légrétegek jelenléte teszi lehetővé.

A sodar berendezések terjedőben vannak, a jelenleg már beszerezhető változatoknál a Doppler-elvet alkalmazzák. A mérést befolyásoló külső hatások kiküszöbölése érdekében folytatódnak a fejlesztések. Mérési pontatlanságokat okoznak ugyanis a környezeti zajok (és ezzel a problémával repülőtereken számolni kell), bizonyos intenzitás felett a csapadék és más hatások. Hátrányai ellenére több repülőtéren alkalmazzák, mivel például az erős hőmérsékleti inverziókkal együttjáró alacsonyszinti jet-ek sodarral jól észlelhetők.

Legújabban elterjedő eszközök kombinálják a sodar és a wind profiler legelőnyösebb tulajdonságait. Ezek a RASS profilerek (Radio Acustic Sounding Systems), amelyeknél a keltett hanghullám okozta sűrűségváltozások az alkalmazott Doppler radar - wind profiler céltárgyai. A RASS berendezések képesek a szélprofil mellett a hőmérsékleti profil mérésére is (*7. ábra*).

A szélnyírás felderítése jelentős szakmai kihívást jelentett és jelent ma is a technikai eszközökkel szemben és a fejlesztések eredményeként egyre több és jobb távérzékelési eszközök jelennek meg. Ezek közül itt most csak néhány eszköz felsorolására van lehetőség: *TDWR* (Terminal Doppler Weather Radar), *WSR* (Wind Shear Radar), *AWDR* (Airborne Wind-shear Doppler Radar), *TASS* (Terminal Area Surveillance System), *MPR* (Microburst Prediction Radar), stb.

*5.2.4 Hálózatba telepített szélmérők (LLWSAS - Low Level Wind Shear Alert System)*

Az előzőekben ismertetett távérzékelési eszközök mérési-felderítési teljesítményétől ugyan elmarad az egyszerűbb, a földfelszíni szélméréseken alapuló eljárás, de ez is segítséget nyújthat a szélnyírás felderítéséhez. Az érzékelőket a repülőtér különböző pontjain rácshálózatba telepitik, de ha a közelben magasabb építmények is vannak (antennák, tornyok, stb.) és a szélmérés azokon megoldható, akkor azokat is bevonják a hálózatba. A szélnyírás fellépésére abból lehet következtetni, hogy a mérési pontokon viszonylag tartós szélirányküllönbségek mutatkoznak. A zivatar leáramló (lezúdúló) levegőjének talajon való szétáramlása - amennyiben a szélmérők rácssűrűsége megfelelő - a leáramlás helyétől sugaras irányban más-más széladatot erdményez az érzékelő rendszerben.

A mérési pontokról bejövő adatokat számítógép fogadja, egy alkalmas algoritmus alapján kiértékeli és kijelzi a szélnyírást. Az információ megbízhatósága tovább fokozható, ha érzékeny nyomásmérőket is kihelyeznek a mérési pontokra és így a downburst, microburst során lezúdúló relative hideg levegő által okozott nyomásugrást (pressure jumpot) is ki lehet mutatni, illetve figyelembe lehet venni.

### 6. A szélnyírás veszélyjelzési rendszere (wind shear warning)

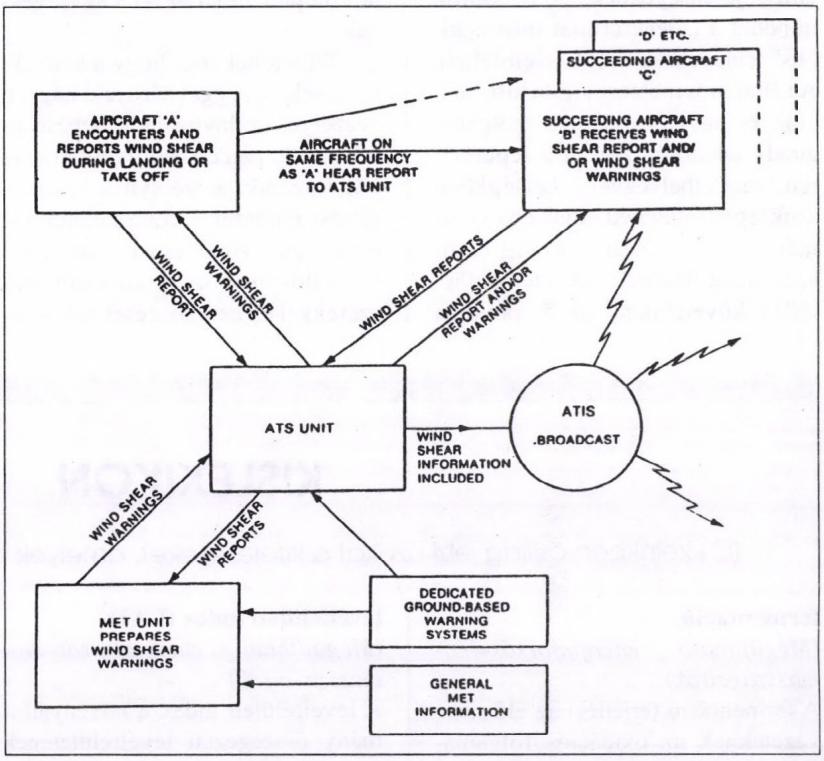
Az ICAO nyolcadik léginavigációs konferenciája (Montreál, 1974) egy iránymutató anyag elkészítését és kiadását javasolta annak érdekében, hogy a szélnyírással kapcsolatos addigi ismeretek a lehető legjobban hasznosuljanak. Mintegy tíz év múlva került sor ennek az anyagnak publikálására. Az ismeretek és a mérési technikák azóta is bővültek és fejlődtek, azonban a szélnyírás veszélyjelzési rendszerére vonatkozó ajánlások alapjaiban ma is iránymutatóul szolgálnak.

A kis magasságokban fellépő szélnyírásról a repülőtereken a következő forrásokból szerezhetők be az információk: a le- és felszálló repülőgépvezetők jelentéseiből, vizuális megfigyelésekből, az időjárási helyzetre vonatkozó részletes meteorológiai adatokból, valamint a repülőtéren telepített meteorológiai távérzékelők és/vagy hálózatba telepített szélmérők adatai alapján. A szélnyírás veszélyjelzési rendszerét a *8. ábrán* (folyamatábrán) mutatjuk be. Tekintsük át ennek legfontosabb elemeit [5].

Ebben a rendszerben mindenek előtt fontos szerepet kapnak a repülőgépvezetőktől származó információk. A repülőgépvezetők jelentéseinek is akkor van a legnagyobb információtartalma, ha az általuk tapasztalt szélnyírásról a legpontosabb *mérési* adatokat (a szélsebességet és annak magasság szerinti változását, stb.) szolgáltatják. A repülőgépvezetőknek a jelentéseik formáira ma már kidolgozott sémák állnak rendelkezésre, amelyek az ICAO számos dokumentumában megtalálhatók. E tekintetben az elvárások aszerint fogalmazódnak meg, hogy a repülőgépvezetőnek áll-e rendelkezésre a fedélzeten a gép által mért széladat. Ennek birtokában a többi repülőgépvezető számára is jól hasznosítható jelentés adható. Előírás, hogy a jelentések tömörek, ugyanakkor információtartalmuk a lehető legnagyobb legyen. Erre egy ajánlott típus szöveg a következő:.. „(légijármű azonosító jele) majd ENCOUNTERED WIND SHEAR ON FINAL, WIND 250 DEGREES 45 KNOTS 500 FEET, BECOMING 230 DEGREES 10 KNOTS AT 300 FEET". Jelentése szabadon fordítva: 500 lábon a végső megközelítésben szélnyírás, szélirány 250 fok, sebessége 45 csomó, amelynek iránya 300 lábon 230 fok, sebessége 10 csomó. Jól látható, hogy ez a jelentés a szélnyírásra vonatkozólag minden lényeges adatot tartalmaz.

A repülőgépvezetők jelentései gyorsan hasznosulnak, ha azt a frekvenciát amelyen a jelentés elhangzott több gép is hallja (*8. ábra*).

A veszélyjelzési rendszerben az információk áramlását tekintve, amint azt a folyamatábra felépítése is hangsúlyozni kívánja, „központi" szerepet töltenek be a légiforgalmi irányító egységek. Ezt a felelősségteljes munkájukat akkor tudják a legjobban ellátni, ha a repülőgépek-




8. ábra
A szélnyírás veszélyjelzési rendszerének vázlata

től és/vagy a meteorológiai szolgálattól, illetve a meteorológiai mérőrendszerektől elegendő információt kapnak, természetesnek véve, hogy a szélnyírásra vonatkozó legáltalánosabb ismeretek birtokában vannak és szélnyírás fellépése esetén gyorsan és szakszerűen tudnak intézkedni.

Szélnyírás fellépése esetén az eljárások rendjére vonatkozóan az ICAO ajánlásokat dolgozott ki, amelynek hazai megfelelőjét a 44. sz. Légügyi Előírás tartalmazza, „Szélnyírással kapcsolatos tájékoztatások továbbítása" címmel.

A szélnyírás veszélyjelző rendszer szerves részét képezik a meteo-

rológiai jelentések, valamint a szélnyírás felderítésére telepített mérőeszközöktől származó információk. A szélnyírással kapcsolatos meteorológiai veszélyjelzések kiadásához alaposan kell ismerni az ún. általános időjárási (szinoptikus) helyzetet, amely egyfajta „hátteret" ad a kisebb léptékű mezo- és mikro- időjárási jelenségekhez. A *8. ábrán* mindezt a „General met informations" elnevezésű blokk szemlélteti. Az általános meteorológiai információk és egy jól működő szolgálat, amely lehetőség szerint a repülőtéren van elhelyezve - kétségkívül szükséges feltételeit adják egy eredményes wind shear warning rendszer kialakításának - de elengedhetetlen követelmény az 5. pontban felvázolt valamelyik mérőeszköz (vagy azok kombinációjának) repülőtéri alkalmazása. Az alkalmazási követelmények az eredményesség szempontjából szigorúak, azaz a szélnyírás felderítésére telepített eszköz(ök)ről származó információk egyértelműen jelezzék a szélnyírás jelenlétét, mind az illetékes meteorológiai, mind az ATS egységeknek.

Tekintettel arra, hogy a konvektív tevékenységgel párosuló nagyon veszélyes szélnyírások fellépése általában 30 percen belüli időtartamra korlátozódik, a szélnyírás veszélyjelzési rendszer a szakterületek (az érintettek) szoros együttműködésével valósítható meg, korszerű műszerekkel és berendezésekkel, valamint számítástechnikai és információátviteli háttérrel.

### Irodalom


[1] ICAO; Meteorological Service for International Air Navigation - Annex 3

[2] *Katkó Bertalan - Ruják László - Sándor Valéria - Szalma János*: A repülésre veszélyes szélnyírás jellemzése, hatása a le- és felszálló repülőgépekre. Időjárás 90. évf.

[3] *F. Caracena - R. L. Holle - Ch. A. Doswell* III: Microburst. A handbook for visual identification, US NOAA,1989

[4] Boeing 737 Karbantartási Kiképzési Kézikönyv, 1993

[5] Repülésbiztonsági Kézikönyvek 14. szám, 1990. LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ


**Szalma János**

# KISLEXIKON

(Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek)

**fermentáció**
*(Megújítható energiaforrás–biomassza–cirok)*
A fermentáció (erjedés) az élő szervezeteknek az oxidációs folyamatoknál jóval kisebb hatásfokú anyagcseréje. A kezdetleges bioszféra csak a jelenlegi oxigénszint 0,01-szeresének elérése után térhetett át a fermentációról az oxigénfogyasztó légzésre (respiráció). A légkör jelenlegi oxigénszintjének stabilitását jelentékeny mértékben a növényvilág fotoszintézise biztosítja.

**C4 típusú fotoszintézis**
*(Megújítható energiaforrás–biomassza–cirok)*
A fotoszintézisnek két alapvető típusa ismeretes: a C3-típus és a C4-típus. A jelölés arra utal, hogy az előbbiek elsődleges szerves termékként 3, az utóbbiak 4 szénatomos molekulát építenek fel. Meleg időjárási körülmények között, erős napsütésben a C4-esek termelékenysége a C3-asokénak kétszerese is lehet.

**levélfelületi index (LAI)**
*(Megújítható energiaforrás–biomassza–cirok)*
A levélfelületi index a növényállomány összegezett levélfelületének és az állomány területének a hányadosa. Dimenzió nélküli paraméter. Szokásos jelölése LAI, az angol elnevezés (leaf area index) kezdőbetűinek összevonása.

**litoszféra**
*(A Föld-légkör rendszer sebezhetősége)*
A talaj, ill. a vizek alatt húzódó, szilárd halmazállapotú anyagokból üledékekből, kőzetekből álló földkéreg; kőzetöv.

**exa; peta; tera (prefixum)**
*(A Föld-légkör rendszer sebezhetősége)*
A mértékegység elé írt prefixum utal arra, hogy mennyivel kell az utána következő mértékegységet megszorozni. Az exa (jele: E) esetén ez a szorzó $10^{18}$, peta (P) esetén $10^{15}$, tera (T) esetén pedig $10^{12}$.

**terminátor (árnyékhatár)**
*(Mitől világos az égbolt a Marson?)*
A Nap által megvilágított, gömb alakú égitesteken a világos és a sötét félgömb határa. Mivel a Nap a Hold, ill. valamely bolygó teljes félgömbjét világítja meg, a terminátor mindig az égitest gömbjének főköre mentén halad. A Földről tekintve a terminátort többnyire bizonyos szög alatt észleljük, ezért vonalának vetületét általában fél-ellipszisnek látjuk. Szabad szemmel a terminátor a Holdon figyelhető meg.

**eolikus (aeolikus)**
*(Mitől világos az égbolt a Marson?)*
A szél hatására fellépőt jelent. A szél görög istenségének, Aeolusnak a nevéből származó elnevezés, mivel Aeolus hárfájának tulajdonították a szellők suhogását, továbbá a görögök hite szerint a szélvihar zúgását Aeolus kagylóhéja okozza.

**Összeállította:**
**Schirokné Kriston Ilona**

# A Föld-légkör rendszer sebezhetősége

1972, az ENSZ Környezeti Programjának (UNEP) megindítása óta mind az egyes országok, mind a világ tudományos szervezetei egyre átfogóbb képet igyekeznek rajzolni környezetünk veszélyeztetettségéről. Amikor nemzetközi egyezmények születnek a környezet megóvása érdekében, az 1979-es Genfi Konvenciótól az 1992-es Rio-i Környezet és Fejlődés Konferenciáig, valamint a Koppenhágai Módosító Egyezményig, az intézkedési taktikának követnie kell azt a sorrendet, amit a veszélyeztetettség mértéke diktál. Ebben a vonatkozásban kétféle hibát követhetünk el:

1. egyes veszélyek nagyságát túlbecsüljük, miközben a valódi veszélyt nem ismerjük fel, vagy alábecsüljük;
2. a természetes változásokat is az emberi tevékenység rovására írjuk.

A legkézenfekvőbb mód ezen hibák elkerülésére, ha a Föld-légkör rendszer változásaiban közrejátszó tényezők nagyságrendjére teszünk becsléseket. A teljesség igénye nélkül vegyük sorba azokat a tényezőket és összetevőket, amelyek a légkör (éghajlat) állapotának változásáért, alakulásáért felelősek. Figyelembe vesszük a földkorongra érkező *napsugárzás* teljesítményét és összenergiáját, összehasonlítjuk a *természetes és emberi erőforrásokat*. Attekintjük a légkört alkotó gázok tömegét, valamint *néhány gázösszetevő természetes és mesterséges forgalmát*. A bioszféra szerepét ebben a vonatkozásban csak közvetett módon vesszük figyelembe. Megvizsgáljuk a *globális vízkészleteket és ezek forgalmát*, végül becslést adunk a *litoszféra* bioaktív részének* tömegére.

### Energiamennyiségek a Földön

a földkorongra érkező napsugárzás (30 % albedó esetén)
teljesítménye $1.22556 \cdot 10^{17}$ W = 122.556PW (petawatt*)
sugárzási áramsűrűsége kb. 100 W/m$^2$
napi energiája $1.05888 \cdot 10^{22}$ J = 10,588.8 EJ (exajoule*)
évi energiája $3.865 \cdot 10^{24}$ J = 3,864,912 EJ

**1. Természetes erőforrások a légkörben:**
az általános légkörzés kinetikus energiája (KE)
kb. $5 \cdot 10^{20}$ J = 500 EJ
trópuson kívüli ciklon KE-ja kb. $10^{19}$ J = 10 EJ
hurrikán, tájfun KE-ja kb. $10^{18}$ J = 1 EJ
hidegfront KE-ja kb. $10^{17}$ J = 100 PJ (petajoule)
helyi zivatar KE-ja kb. $10^{13}$ J = 10 TJ (terajoule*)
trópuson kívüli ciklon KE-sűrűsége kb. $10^5$ J/m$^2$ = 0.1 MJ/m$^2$

1/a A világ évi energiafogyasztása (1995) $5 \cdot 10^{20}$ J/év = 500 EJ/év
(a napsugárzás évi energiájának $1.2937 \cdot 10^{-4}$-szerese,
azaz 0.129 ezreléke)

1/a Budapest 1 évi energiafogyasztása kb. $7.10^{17}$ J/év = 700 PJ/év
(kb. 7 hidegfront KE-ja)
Egy utasszállító repülőgép 1 napi munkája kb. $10^{13}$ J = 10 TJ
(egy helyi zivatar KE-ja)

1/b Manhattan antropogén áramsűrűsége kb. 500 W/m$^2$
Budapest antropogén áramsűrűsége kb. 100 W/m$^2$
(eléri vagy meghaladja a napsugárzás áramsűrűségét)

1/b USA ill. Japán: antropogén áramsűrűség kb. 1 W/m$^2$
globális antropogén áramsűrűség kb. 0.01 W/m$^2$

1/a H-bomba energiája (1954) kb. $10^{17}$ J = 100 Pj (hidegfront)
20 kt TNT atombomba kb. $10^{15}$ J = 1 PJ

A természetes és mesterséges erőforrások e rövid és korántsem teljes áttekintése képet ad arról, hogy a mesterségesen előállított energiák a természetes energiákhoz képest (a jelzésű összehasonlítások) nagyságrendekkel elmaradnak. A kimeríthetetlen napsugárzás pedig négy nagyságrenddel nagyobb a világ energia fogyasztásánál. A b kategóriájú összehasonlítások, amelyek felületegységre vonatkoznak, már lényegesen eltérő képet mutatnak.

A nagyvárosok (ipartelepek) antropogén energia áramsűrűsége elérheti, esetleg meghaladhatja a napsugárzás áramsűrűségét, ennek érzékelhető jele a városklíma, mint hősziget. Másrészt a nukleáris fegyverek koncentrált energiasűrűsége akár ezerszeresen vagy százezerszeresen meghaladhatja pl. egy trópuson kívüli ciklon KE sűrűségét. Egy nukleáris háború a közvetlen romboláson túl olyan mennyiségű törmelékanyaggal terhelné a légkört, ami számos tanulmány szerint néhány évig tartó nukleáris tél bekövetkezését vonná maga után. A világ energiatermelésének globális áramsűrűsége tízezred része a napsugárzás áramsűrűségének.

### A légkört alkotó gázok

| | | |
|---|---|---|
| A légkör össztömege: | $5.20 \cdot 10^{15}$ | tonna |
| 1. nitrogén ($N_2$) | $4.00 \cdot 10^{15}$ | tonna |
| 2. oxigén ($O_2$) | $10^{15}$ | tonna |
| 3. argon (Ar) | $6.5 \cdot 10^{13}$ | tonna |
| 4. vízgőz ($H_2O$) | $1.3 \cdot 10^{13}$ | tonna |
| 5. szén-dioxid ($CO_2$) x | $1.80 \cdot 10^{12}$ | tonna |
| 6. metán ($CH_4$) x | $1.04 \cdot 10^{10}$ | tonna |
| 7. ózon ($O_3$) x | $3.36 \cdot 10^{9}$ | tonna |
| 8. nitrogén-oxidok ($N_2O$, $NO_x$) x | $1.31 \cdot 10^{9}$ | tonna |
| 9. szén-monoxid (CO) x | $5 \cdot 10^{8}$ | tonna |
| 10. freonok (CFC) x | $2.00 \cdot 10^{8}$ | tonna |
| 11. kén-dioxid ($SO_2$) x | $10^{8}$ | tonna |

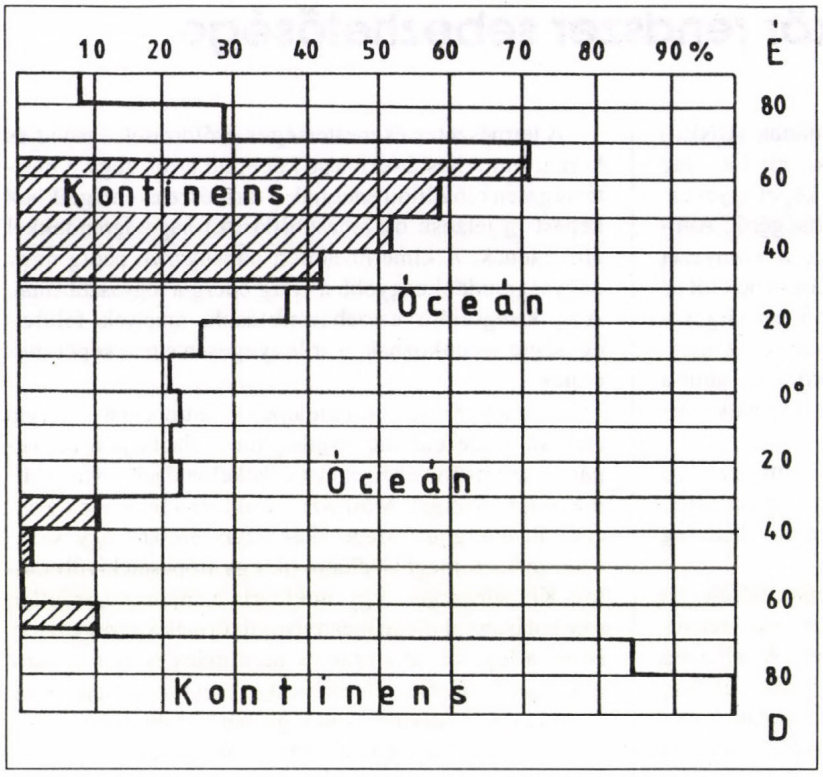
ezeken kívül
(az x jelölés magyarázata később, a szövegben)

A két legnagyobb mennyiségű gáz, a nitrogén és az oxigén tartózkodási ideje a légkörben évezredekben vagy évmilliókban mérhető, arányuk gyors változásával nem kell számolnunk. Hasonlóképpen figyelmen kívül hagyhatjuk az argont és a többi, itt föl nem sorolt nemesgázt.

A változó gázok között legnagyobb tömeget a $CO_2$ képvisel. A légköri $CO_2$ relatív változása 1960 óta évtizedenként a következőképpen alakult (Climate System Monitoring 1995 adatai alapján):

1961-70: +3.1,
1971-80: +4.7,
1981-90: +4.0,
1985-94: +3.1 %.

A minden bizonnyal a fosszilis anyagok elégetésével és az erdők irtásával összefüggő $CO_2$ növekedése az




1. ábra.
Az óceánok és szárazföldek zonális eloszlása az északi és déli félgömbön
A trópuson kívüli (télen pihenő) növényzet elterjedését vonalkázás jelöli.

1970-es évtizedben érte el maximumát, azóta lassuló tendenciát mutat. Erre csak a legutóbbi években figyeltek fel a kutatók (Climate of Europe, 1995), és a növényzet fokozott $CO_2$ fogyasztásával hozzák kapcsolatba. Tény, hogy a légköri $CO_2$ rövid távon sincs egyensúlyban a bevételt és a kiadást illetően. Az északi félgömb tavaszától őszéig 2-2.5 % -ot csökken, ősztől tavaszig kb. ugyanennyit növekszik a légkör szén-dioxid tartalma.

Fontos itt megjegyezni, hogy a trópuson kívüli növényzet télen pihen (nem fogyaszt szén-dioxidot), tavasztól őszig tart a vegetációs időszak: ilyen növényzet kb. a 30 és 65° szélességek között honos. A szén-dioxid fogyasztással gyanúsítható növényzet túlnyomó többsége az északi félgömbön található (*1. ábra*). Ezzel hozható összefüggésbe a $CO_2$ évenkénti fogyása áprilistól októberig, ami éppen a vegetációs időszak az északi félgömbön (*2. ábra*).

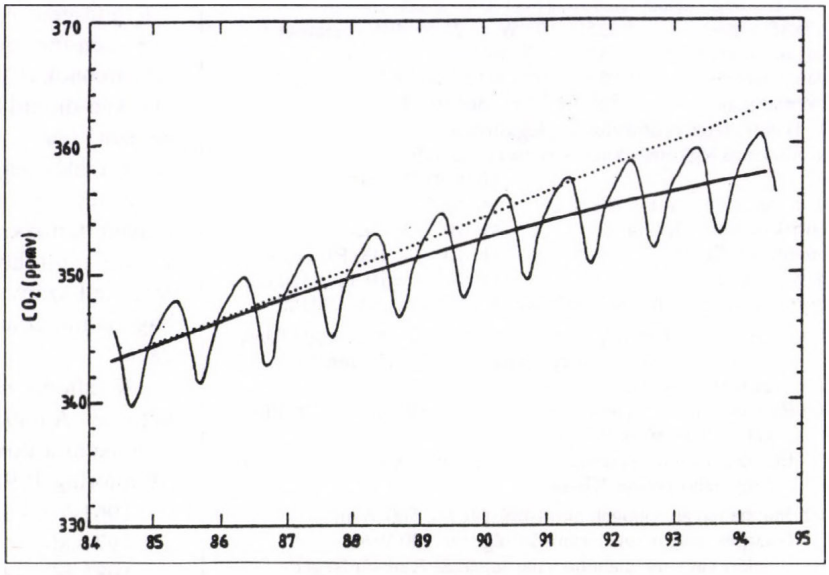
A metán fajlagos üvegházhatása 21-szerese a szén-dioxidénak, és évente $5 \cdot 10^8$ tonna, vagyis mintegy 4,8 % a légkörbe történő kibocsátása (*W. Bach and A.K. Jain, 1991*). Meg kell azonban jegyezni, hogy a metán a napsugárzás hatására kémiai reakcióba lép az oxigénnel, vízgőzzé és szén-dioxiddá alakul:

$$CH_4 + 2O_2 + \text{foton} = CO_2 + 2H_2O.$$

A nitrogén-oxidok mennyisége a légkörben évente mintegy $4 \cdot 10^7$ tonnával, azaz 3%-kal növekszik. Itt nem teszünk különbséget a $N_2O$ és $NO_x$-ek között, bár hatásuk igen különböző: a $N_2O$ fajlagos üvegházhatása 270-szerese a szén-dioxidénak, a NO és $NO_2$ pedig inkább ózonbontó hatása miatt érdemel figyelmet, az utóbbi a savas esők képződésében is szerepet játszik. A növekedés rátáját itt csupán nagyságrendben vesszük figyelembe.

Az ózon a sztratoszférában kizárólag a napsugárzás hatására keletkezik, mégpedig az összmennyiségnek megközelítőleg 45 %-a jön létre évente és kb. ugyanennyi le is bomlik. Gázok, elsősorban a CFC-k emissziója miatt a nettó csökkenés kb. 1 % évente, azonban a Montreali Egyezménynek a londoni és koppenhágai módosításával elérhető, hogy 2050 után a sztratoszféra ózonmennyisége visszaáll a csökkenés előtti szintre.

Mind a kén-dioxid, mind a nitrogén-dioxid a savas esők kialakulásában játszott szerepe miatt került az érdeklődés előterébe. Az előbbi emissziójának csökkenté-




2. ábra
A légköri szén-dioxid évszakos ingadozása, valamint folyamatos növekedési tendenciája: az előző évekből extrapolált (pontozott) és az 1985-94-ben valóságban mért (folytonos vonal). Az utóbbi észrevehető lassulást mutat.

séről Helsinkiben 1985-ben, az utóbbiról Szófiában 1988-ban írtak alá nemzetközi egyezményt. Mindkettőnek a légkörben való tartózkodási ideje rövid, 10 napnál nem több.

A felsorolt légköri gázok közül X-szel jelöltük azokat, amelyeknek tömege az emberi tevékenység következtében legalább 1 %-kal változik évtizedenként vagy évenként. Ez a változás túl gyors ahhoz, hogy az élővilág minden szempontból alkalmazkodni tudjon hozzá. Ugyanakkor az 1985-92 években aláírt nemzetközi egyezmények éppen ezen gázok változását befolyásoló emberi tevékenységek korlátozására vonatkoznak. Az egyezmények széleskörű elfogadtatása, esetleg szigorítása csökkenti vagy megszüntetheti a Föld-légkör természetes egyensúlyát fenyegető veszélyket.

### A vízkészletek a Földön

1. Óceánok, tengerek: $1338 \cdot 10^6$ km$^3$ = $1338 \cdot 10^{15}$ t: 96.61 % (sós víz)
2. Szárazföldi vizek: $23 \cdot 10^6$km$^3$ = $23 \cdot 10^{15}$ t: 1.66 % (édes és sós víz)
3. Krioszféra (jég, hó): $24 \cdot 10^6$km$^3$ = $24 \cdot 10^{15}$ t: 1.73 %
4. Légköri víz: $1.3 \cdot 10^4$km$^3$ = $1.3 \cdot 10^{13}$ t: $9 \cdot 10^{-9}$ %

Összesen $1385 \cdot 10^6$ km$^3$ = $1385 \cdot 10^{15}$ t: 100 %

Nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy a bioszféra legveszélyeztetettebb része a szárazföldi élővilág (savas esők, hirtelen hőmérsékletváltozások, aszályok, UV sugárzás). Ezért a földi vízkészletek közül ki kell emelni a szárazföldi vizeket, amelyek közül csak az édesvizek hasznosíthatók a szárazföldi élőlények számára. A szárazföldi vizek megújítását az ide lehulló évi kb. $1.1 \cdot 10^5$ km$^3$ - $1.1 \cdot 10^{14}$ t csapadék biztosítja. Ez azt jelenti, hogy átlagosan 209 év alatt újul meg a teljes szárazföldi vízkészlet. Eszerint sok állóvízben a kontinenseken évtizedekig gyűlik a különböző szennyező anyag. A globális vízkészleteknek kb. 1%-át kitevő édesvíz a legsebezhetőbb része a Föld-légkör rendszernek.

### A litoszféra bioaktív része

Föltételezve, hogy a földfelszínnek mintegy 30%-át kitevő szárazföldeken átlagosan egy méter felső réteg táplálja az élővilágot, a bioaktív talajréteg 1.5 billió m$^3$-t és 2.25 billió tonna tömeget képvisel. Az élővilág számára veszélyes vegyianyagok, amelyek a talajba kerülnek, nagyon sokfélék, használatuk elterjedtsége is erősen változik, így ezekkel egyenként nem foglalkozhatunk. Mindenesetre a savas esők keletkezésében közrejátszó $NO_2$ és $SO_2$ 4-6 napos kiürülése alapján arra következtethetünk, hogy a kibocsátás környezetében 2-3 ezer km sugarú körzet tekinthető veszélyeztetettnek. Másrészt ahhoz, hogy az összes potenciális bioaktív talaj 10 év alatt 1 ezrelék mérgező anyagot tartalmazzon, évente 200 millió tonna veszélyes hulladék talajba jutása elegendő. Amennyiben a vegyipar ilyen ütemben termel veszélyes anyagokat, s ez gondatlanságból a talajba kerül, a szárazföldi élővilágot évtizedeken belül súlyos veszély fenyegeti.

**Dr. Koppány György**

### Irodalom

*Bach, W. and Jain, A.K.*, 1991: From Climate Crisis to Climate Protection. Greenpeace Germany, Münster

Climate of Europe. European Climate Support Network, 1995

Climate System Monitoring. WMO, 1995

# Viharjelzés 1996-ban

Az OMSZ Kereskedelmi Szolgáltató Irodájának (KERSZI) Siófoki Viharjelző Obszervatóriuma és az ORFK Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság Fényjelző Szolgálata 1996 szeptember 30.-val befejezte idényjellegű(május 1.-szeptember 30.) előrejelző-viharjelző szolgáltatását a Balatonon és a Velencei-tavon.

A Balatonnál ez volt a 62. viharjelzési szezon.

1996.-ban az átlagosnál kissé melegebb, tartósabban napos, szeles nyárelőt (május, június) hűvösebb, gyakran felhős, szeles fő- és utószezon (július, augusztus, szeptember) követte.

Az elmúlt nyár kedvezett a vitorlásoknak és a szörfösöknek a gyakori, tartósan szeles időszakokkal. Ezt igazolják a siófoki és a keszthelyi meteorológiai állomások, valamint a Balaton partján elhelyezett hét automata meteorológiai állomás szélműszereinek adatai is. Májustól szeptemberig minden egyes hónapban 20-22 olyan nap volt, amikor a szélsebesség elérte, vagy meghaladta a viharjelzési szempontból kritikus 40 km/óra-t. Ezen belül, 12-15 napon a szél sebessége elérte a viharos (55 km/óra) fokozatot is. A viharjelzési idény öt hónapjára vonatkozó riasztások számát és azok fenntartási óráit az I.táblázat részletezi.

Heves szélvihart nyolc alkalommal regisztráltak a Balatonon, amikor a legerősebb széllökések elérték a 90-100 km/óra sebességet. A legerősebb vihart egy délnyugatról betörő instabilitási vonal okozta július 8-án, 16 és 17 óra között. A maximális széllökések erőssége megközelítette az óránkénti 100 km/óra sebességet. Az öt hónap alatt a II.fokú viharjelzés fenntartási ideje az összes idő 21 százalékát tette ki. Ez 3 százalékkal több, mint az utóbbi 9 év átlaga. A Balatonra kiadott riasztások összbeválása 85 százalékos volt, amely egy százalékkal gyengébb, mint az 1995. évi.

A napozók és a fürdőzők szemszögéből nézve az 1996. évi szezon, az elmúlt évekéhez viszonyítva, kedvezőtlenebb volt. Az első két hónapban a napsütés és a levegő hőmérséklete kevéssel a sokéves (60 éves) átlag felett alakult. Nem mondható ugyanez július és augusztusra, amikor az átlagosnál 5-14 százalékkal, szeptemberben pedig több mint 60 százalékkal volt kevesebb a napsütéses órák száma a sokéves átlaghoz mérten. Ez az anomália kedvezőtlenül befolyásolta a tó vízhőmérsékletének alakulását is. Július és augusztus hónapokban a Balaton vize átlagosan két-három fokkal, szeptemberben pedig közel négy fokkal volt hidegebb a sokéves átlagnál. Igazi nyár júniusban volt. Ekkor állt be a levegő és a víz hőmérsékletének a maximuma is. A legmagasabb léghőmérsékleteket június 11.-én mérték: Siófokon 32,3 fokot, míg Keszthelyen 33,7 fokot. A tó vizének hőmérsékleti csúcsértéke ezt követően, június 12. és 13.-án érte el a 24 fokot.

Az üdülési főszezonban jellemző volt az időjárás változására a közel 6-7 napos periodicitás, amikor, szinte menetrend szerint a hét végeire állt be jelentős javulás. Ez a tény, a túrizmussal foglalkozó szakemberek véleménye alapján erősítette a hétvégi túrizmus fellendülését a Balatonnál.

A lehullott csapadék mennyisége szeszélyes tér- és időbeli eloszlásban a szezon első négy hónapjában átlag körüli volt. Ezzel szemben szeptemberben, a szezon legcsapadékosabb hónapjában, csaknem három és félszer több eső esett, mint az ekkor elvárható. (Siófok: 153 mm, Keszthely: 172 mm).

A szolgálat előrejelzései és veszélyjelzései rendszeresen eljutottak a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság, a Magyar Életmentő Egyesület, a Magyar Rádió, a Magyar TV1, és a MAHART Balatoni Hajózási Rt. diszpécser szolgálataihoz. A 12 óra érvényű időjárási előrejelzések és riasztások kiadásán túl a szolgálat feladata volt még a nagyobb vitorlás és szörfversenyek, valamint a Balatont átúszó rendezvények meteorológiai kiszolgálása. A vízen tartózkodók aktuális meteorológiai információkkal való folyamatos ellátása a Juventus Rádió, és a regionális médiák közül a Balaton TV, a balatonfüredi Rádió Jam és a siófoki City Rádió hullámhosszain valósult meg - ezzel is mérsékelve az ORFK fényjelző rendszerének állandósult technikai problémáit.

*I.táblázat*

*A Balatonra kiadott viharjelzések száma és fenntartási idejük 1996-ban*

| A Balatonra kiadott jelzések száma (db) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Riasztási fok | V | VI | VII | VIII | IX | Szezon |
| I. fok | 11 | 12 | 11 | 12 | 10 | 56 |
| II. fok | 13 | 9 | 8 | 15 | 6 | 51 |
| A jelzések fenntartási ideje (óra) | | | | | | |
| Riasztási fok | V | VI | VII | VIII | IX | Szezon |
| I. fok | 237 | 194 | 199 | 219 | 240 | 1089 |
| II. fok | 185 | 135 | 87 | 145 | 241 | 793 |

1996.-ban a KERSZI és az IEÖO előrejelző szakembereinek aktív közreműködésével, az eddigi legnagyobb létszámmal, 27 meteorológus vett részt az előrejelző-viharjelző szolgálat ellátásában. A közös munkában résztvevő kollégák harmada 0-2 éves viharjelzési gyakorlattal rendelkezett, akik részben betanuló jelleggel és felügyelet mellett dolgoztak, részben pedig önálló elő-, utó-, és esetenként főszezoni szolgálatokat láttak el.

Ami a viharjelzés eszközrendszerét illeti, az ORFK tulajdonú balatoni fényjelző rendszer 4-5 állomása (a 24-ből) alkatrész utánpótlás hiánya miatt május 1.-től gyakorlatilag nem működött. Az obszervatóriumból szorgalmazott sajtó kampányt követően, július végén, az ORFK megrendelte a fényjelző egységek folyamatos és teljes felújítását a budapesti TUNGSRAM Rt.-től. A felújítási munkák jelenleg is folynak azzal az ígérettel, hogy az 1997. évi viharjelzési idény már felújított fényjelző rendszerrel indít, megfelelő alkatrész utánpótlással. OMSZ finanszírozással, a balatoni viharjelzés meteorológiai kiszolgálását biztosító infrastruktúrális háttér fejlesztése az 1996. januárjában készített tervezet szerint jó ütemben halad. A közelkörzeti (Balaton parti) és a távolkörzeti (Balatontól 30-50 km-re) fejlesztési tervjavaslatban kért Vaisala típusú automaták és érzékelő egységek a viharjelzési szezon vége felé már megérkeztek az OMSZ Műszaki Osztályára. A hét közelkörzeti automata elavult GAMMA-típusú szélirány és szélsebesség érzékelőit az 1997. évi viharjelzési szezon kezdetére Vaisala gyártmányúakra cserélik, telepítve egy nyolcadik szélmérő állomást is az OMSZ fonyódi éghajlati állomására. A Balaton távolkörzetében, négy redukált profilú (szélirány, átlagszél, széllökés és un. vihar speci távíratozó) automata telepítése a tervek szerint két éven belül befejeződik. A Balaton szempontjából ötödik távolkörzeti (szinoptikus profilú) automata 1996.-ban már folyamatosan üzemelt a Velencei-tó partján, Agárdon. Ezzel az állomással a velencei-tavi viharjelzés meteorológiai kiszolgálásához is megteremtődtek az alapvető technikai feltételek.

A viharjelzések meteorológiai kiszolgálását szponzorok is támogatták. Kiemelkedő szponzori segítség a Hungária Biztosító Rt.-nak köszönhető. Az előrejelző és viharjelző szolgálat operatív munkájához segítséget nyújtó szervezetek és társadalmi egyesületek közül kiemelendő a Magyar Életmentő Egyesület balatoni csoportja, a siófoki Polgári Védelmi Parancsnokság és az S.O.S. Zamárdi Regionális Rádiós Segélyhívó Alapítvány.

Sajnos a Balaton az idei szezonban is szedte áldozatait. Május 1. és szeptember 30.-a között 12 fő fulladt a vízbe. A viharjelzési szezonban a Vizirendészet 92 , az Életmentő Egyesület pedig 68 főt mentett ki a „Magyar Tenger"-ből. A Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság hivatalos tájékoztatója szerint az idei szezonban sem volt olyan halálos kimenetelűvizibaleset, amely elmaradt, vagy kései viharjelzés következménye lett volna.

**dr.Bartha Imre**

# Megújítható energiaforrás

## -biomassza -cirok

### 1.Kényszerpályák a mezőgazdasági földhasználatban

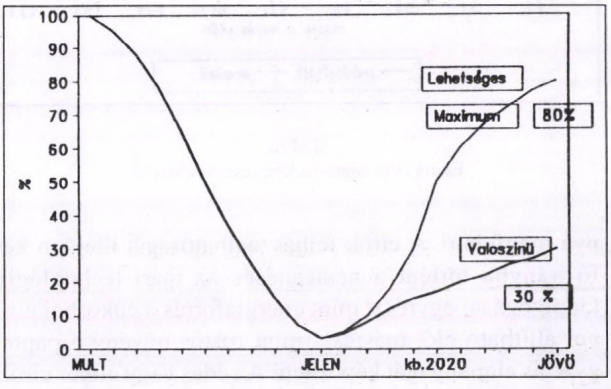
Európa nagy részén a természetes vegetációt az utóbbi évszázadokban egyre inkább kiszorította a mezőgazdasági földhasználat. A mai helyzetben a mezőgazdasági termelés a világnak ezen a részén már túl sok élelmiszert állít elő a lakosság igényeihez képest, s a világpiac fizetőképes kereslete meglehetősen korlátozott. Így aztán kézenfekvő az a törekvés, amely pl. az Európai Unió agrárpolitikájában jelenik meg: az élelmiszertermelés visszafogása. A mai termesztéstechnológiai szinten ez azt jelenti, hogy a már mezőgazdasági művelésbe vont területeket korlátozni kell, egy részüket ki kell vonni az ezirányú hasznosításból. Igen ám, csakhogy a magántulajdonban lévő föld a lakosság 5-10 % -nak megélhetését jelenti, a kevésbé iparosodott országokban az arány eléri a 15-20 %-t is. A parlagon hagyott földek amellett, hogy nem hoznak hasznot, számos egyéb problémának lehetnek forrásai, pl. az erózió megnövekszik, vagy elgyomosodnak stb. A mezőgazdasági termelésből kivont földek után az Európai Unióban bizonyos támogatást, ha úgy tetszik kártérítést kapnak a gazdák. Ha ezt a földterületet nem élelmiszer, hanem ipari növény termesztésére használják, akkor a támogatást is megkapják és még hasznuk is származik a földből. Ez volt az egyik motivációja annak a törekvésnek, hogy növeljék az ipari növények termesztési területét.

### 2. Megújitható energiaforrás

További érvek szólnak az úgynevezett energianövények termesztése mellett. A fosszilis energiaforrások, szén, olaj készletei korlátozottak és meg nem újíthatók. Ezek elégetésével az évmilliók alatt megkötött szén-dioxid igen rövid idő alatt jut vissza a légkörbe, melynek következménye a légköri szén-dioxid koncentráció növekedése. A kutatók figyelme már néhány évtizede a megújuló energiaforrások hasznosítása felé fordult. Közismertek a szél és napenergia hasznositására irányuló törekvések. Ugyancsak megújuló energiaforrásnak tekinthető az évről-évre keletkező növényi biomassza.

Itt két lehetőség kinálkozik: az egyik a mezőgazdasági termelés és erdőgazdálkodás melléktermékeinek illetve hulladékanyagainak felhasználása, a másik a kifejezetten e célra termesztett növények hasznositása. A biomassza-hasznositás új útjait nyithatja meg, ha Magyarországon is a termőföld kb. 20 %-át a piaci értékesitési nehézségek miatt ki kell vonni az élelmiszergazdaságból. Ebben az esetben a növénytermesztési struktúra megfelelő átalakitásával motorhajtóanyag termelésére lehet berendezkedni. Bulla (1996) szerint az egyik út cukorrépa és burgonya termesztése és annak fermentálásával* etilalkohol előállítása. Ez 10 % arányban a benzinhez keverve az ólom használatát is helyettesitheti. A másik út a növényolaj termelése, mivel ebből megfelelő technológiai eljárással dizelgép-hajtóanyag állitható elő. Bohoczky (1996) és Kovács (1996) szerint is a megújuló energiaforrások skáláján a biomassza különböző megjelenési formái foglalják el a legnagyobb helyet. Nyugateurópai elemzők szerint a biomasszából nyerhető energia iránti igény a jövőben erőteljesen növekedni fog (Grassi et al.,1992). A teljes energia felhasználásnak valószínűleg elérheti a 30 %-át. A potenciális lehetőség pedig 80 % körüli. (*1. ábra*).

A biomassza mint energiaforrás környezetvédelmi szempontból is igen jelentős. A szén-dioxid vonatkozásában például megállapíthatjuk, hogy a biomassza vagy a belőle előállított un. bio-üzemanyag elégetése során a

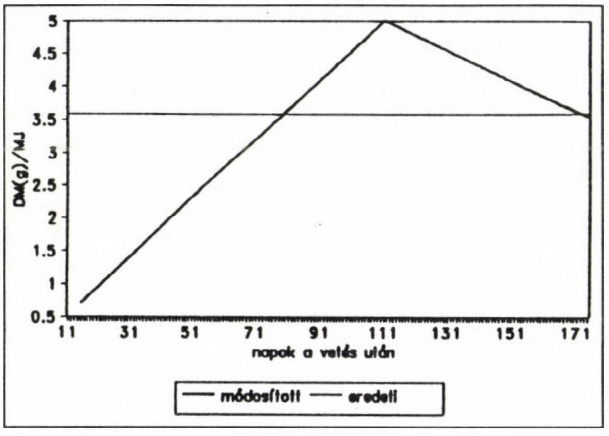



1. ábra
A biomasszából nyerhető energia iránti igény az összes energia arányában

levegőbe kerülő $CO_2$ nem lehet több mint amennyit a növény megkötött, vagyis a fotoszintézis során a légkörből kivont $CO_2$ és az elégetés során felszabaduló $CO_2$ zárt ciklusban van, így a légköri szén-dioxid koncentrációt az elégetés nem növeli. A kén-dioxidot illetően pedig a biomassza elégetése során az emisszió összehasonlíthatatlanul kevesebb, mintegy 0,01 százaléka csak a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével a légkörbe kerülő kén-dioxidnak. A bio-üzemanyag a gépjárművek káros anyag kibocsátását is jelentősen csökkenti.

Felmerül a kérdés, hogy melyek azok a növények amelyekből hatékonyan nyerhető megfelelő mennyiségű energia. Ha csak a klasszikus elégetést, mint energiatermelő folyamatot tekintjük, akkor az igénytelen és gyors növésű rövid vágásidejű erdők jöhetnek elsősorban számításba. Összetettebb folyamat révén nyerhető energia-

forrás az un. olajos magvú növényekből nyerhető, mint a repce és a napraforgó , de az utóbbi időben a figyelem a nagy tömeget produkáló növények felé fordult. Ezek közé tartozik a cukor cirok is, amely a fotoszintézis tipusát tekintve C4-es* növény, igy a fotoszintézisében a fényenergia megkötése magas hatékonyságú, ráadásul meglehetősen igénytelen a talajadottságokkal valamint a viz és tápanyagellátottsággal szemben. Mintegy húsz éve kezdődtek azok a nemesítési munkálatok Franciaországban, amelyek eredményeként ma olyan cirok fajtákat és hibrideket állítanak elő, amelyek igen nagy tömegű biomasszát produkálnak valamint egyéb tulajdonságaik, pl. a kivonható cukor mennyisége vagy a rostanyagok arányának megfelelő. A cirok felhasználhatóságát illetően két fő irányba történt a nemesítésés az ipari technológia kidolgozása: egyrészt mint energiaforrás a cukorból etanol állítható elő, másrészt mint rostos növény a papírgyártás alapanyagát képezheti. Az édes vagy cukor cirok lényegében a rostos cirok tipusba tartozik, de a szárban lévő kioldható cukor mennyisége elérheti a szárazanyag 40 % -át is (Gosse, 1996).




2.ábra
Energia-biomassza konverziós tényező

Kiterjedt nemzetközi projekt keretében dolgozták ki a megfelelő ipari technológiai folyamatokat. Ma már ezen projekt eredményeként készen áll a technológia, ahogy arról az első európai cirok szeminárium során 1996 áprilisában Toulousban beszámoltak a kutatók. A további erőfeszítések a gazdaságos termelés megvalósításának irányába hatnak. A jelenlegi technológia és volumen mellett a cirokból nyert üzemanyag ára mintegy 5-6 -szorosa a nyersolaj árának.

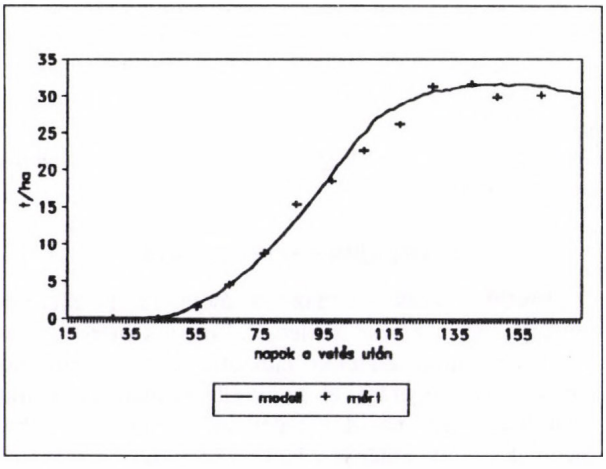
A termeszthetőség feltételeinek vizsgálatában első lépés, hogy az adott térség agroklimatológiai viszonyait összevessük a kérdéses növény igényeivel. Az Európaszerte folytatott termesztési kisérletek alapján a potenciális produkció, vagyis a biomassza szárazanyaga az egyes térségekben az alábbiak szerint alakul: Észak-Európa 6-7 t/ha, Belgium 15-18 t/ha, Párizs környéke 24 t/ha, Dél-Franciaország 32 t/ha, Dél Európa (Portugália, Spanyolország, Görögország) 35-40 t/ha (Hevin,1996).

1994-ben az Országos Meteorológiai Szolgálat keszthelyi Agrometeorológiai Kutatóállomása csatlakozott a már több éve folyó nemzetközi projekthez azon célból, hogy a speciális célra kinemesített cirok fajták potenciális produkcióját az adott térségben szántóföldi kisérletek alapján vizsgáljuk. Két év tapasztalata alapján Keszthely térségében a potenciális produkció 30 t/ha körüli. Ez jól illeszkedik a földrajzi szélesség szerinti európai eloszlásba.

### 3. A cukor cirok potenciális produkciójának modellje

A költséges és hosszu időt igénybevevő szántóföldi kisérletek mellett illetve helyett egy adott földrajzi helyen a termeszthetőséget, valamint a klimatikusan lehetséges úgynevezett potenciális biomassza produkciót modellezés útján is megbecsülhetjük. A cirok esetében kifejlesztésre került egy meglehetősen egyszerű produkció modell. Ennek tesztelésére és parametrizálására a Keszthelyen végzett szántóföldi kisérletek alkalmasak voltak.

A növényi biomassza potenciális produkciójának modelljében meghatározó a rendelkezésre álló napsugárzásból származó energia mennyisége és időbeli eloszlása. Ezen kivül a léghőmérséklet tekinthető még olyan adott tényezőnek, melyet nem lehet agrotechnikával befolyásolni. A termesztés egyéb tényezői, történetesen a tápanyag- és vízellátottság mesterséges úton szabályozhatók. Igy az agroklimatológiailag megszabott potenciális produkció modellekben csupán a globálsugárzást valamint a léghőmérsékletet tekintjük un. vezérlő változónak.

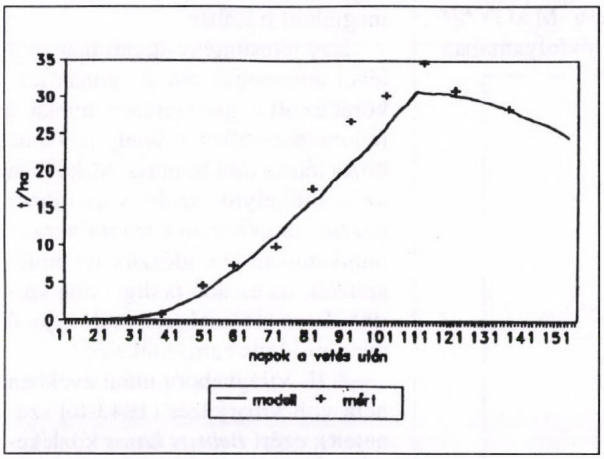



3. ábra
A számított és mért biomassza 1994-ben H-35 fajtánál

A Keszthelyen folytatott vizsgálat célja volt többek között, hogy a Francia Mezőgazdasági Intézetben kifejlesztett cirok potenciális produkció modellt, a továbbiak-

ban INRA modell, teszteljük a keszthelyi meteorológiai adatok és a szántóföldi mérések alapján. A kisérletbe bevont fajták illetve hibridek az un. rostos cirok típusba tartoztak, melynek fő felhasználási területe egyrészt a papírgyártás, a másik pedig a cukor cirok, melyet főként etanol előállítás céljából termesztenek.

A cirok habitusát tekintve a kukoricára hasonlít. Attól eltérő azonban a tekintetben, hogy még inkább melegigényes, és a kezdeti fejlődése lassúbb. A szemtermés a




4. ábra
A mért és számított és biomassza 1995-ben H-253 fajtánál

bugában képződik. Igen sokféle fajta és hibrid ismeretes. Az általunk tanulmányozott fajták beérésére a magyarországi klimán nem lehet biztonsággal számítani, de mivel itt a hasznosításra szánt növényi rész nem a szem, hanem a vegetativ részek, főként a szár, igy az un. cirok modell nem is bontja szét a produkciót különböző növényi részekre.

A potenciális produkció modellezése az időben növekvő levélzet által elnyelt sugárzási energia és ennek biomasszává történő konvertálásán alapszik. A modell időlépcsője egy nap. A levélzet növekedése a hőmérséklet függvénye. Bemenő meteorológiai adatként a modell csupán a globálsugárzás és a napi középhőmérséklet adatsorát használja. A levélzet mennyiségét a levélfelület index* (LAI) jellemzi. Ennek naponkénti növekményét leíró függvény paramétere a tenyészidőszak során más lesz a kezdeti, még lassú fejlődés időszakára és a későbbi gyors növekedés időszakára. A két időszakot a LAI-nak egy adott küszöbértéke választja szét.

A modell alapegyenletei tehát:

$$DM = c * PAR_a \qquad (1.)$$

- ahol $DM$ a föld feletti biomassza szárazanyaga,
- $c$ konverziós tényező

$$PAR_a = 0.95 \cdot PAR_i \cdot (1 - \exp(-k * LAI)) \qquad (2.)$$

- ahol $PAR_a$ az abszorbeált fotoszintetikusan aktiv sugárzás napi összege,
- $PAR_i$ a beérkező fotoszintetikusan aktiv sugárzás mennyisége, amelyet közvetlen mérés hiánya esetén a globálsugárzásból ($G$) határozunk meg: $PAR_i = 0.48 \cdot G$,
- $k$ paraméter a növényállomány sugárzási extinkciója, értéke 0.6 (Varlet et al., 1990).
- $LAI$ a levélfelület index értéke az adott napon.

$$LAI_j = LAI_{j-1} + dLAI_j \qquad (3.)$$

- ahol $dLAI_j$ a levélfelület napi növekménye a j-dik napon, a napi középhőmérséklet ($T_m$) függvénye:

$$dLAI_j = a_1 * (T_{m,j} - 10°C) \text{ amíg } LAI_j < 0.5 \qquad (4a.)$$

$$dLAI_j = a_2 * (T_{m,j} - 10°C) \text{ ha } LAI_j \geq 0.5 \qquad (4b.)$$

Elfogadva az INRA modell koncepcióját, a keszthelyi mérési eredmények alapján paraméter módosításokat hajtottunk végre. Szembetűnő volt, hogy az eredeti modell a végső produkciót kielégítő pontossággal számította, de a növekedés dinamikája meglehetősen eltérő volt. Ennek fő okát abban láttuk, hogy az eredeti modell a **c** konverziós tényezőt a tenyészidőszak egésze alatt konstans értéknek tekintette. Vizsgálataink szerint azonban e tényezőnek meghatározott időbeli menete van. A kelés után értéke még alacsony, majd a virágzás körül maximumot ér el, utána pedig újra csökken (*2.ábra*).

A *3. és 4. ábra* a mért és a modell által számított föld feletti szárazanyag időbeli alakulását mutatja 1994 és 1995 tenyészidőszakában.

## Irodalom


*Bohoczky F.*: Megújuló energiaforrások. Uj kihívások és stratégiák az agrártermelésben XXVI. Ovári Tudományos Napok 1996 szeptember 25. pp:823-827

*Bulla M.*: Attekintés az alternativ energiaforrásokról.Új kihívások és stratégiák az agrártermelésben XXVI. Ovári Tudományos Napok 1996 szeptember 25. pp:813-822

*Gosse,G:* Overview on the different routes for industrial utilisation of sorghum. First European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse 1996 April 1-3, p:2

*Grassi,G., Moncada,P.P.C., Zibetta, H.:* Sweet Sorghum. Commision of the European Communities EUR-14684-EN, 1992

*Hevin,C.*: Fibre Sorghum Production in Europe. First European Seminar on Sorghum for Energy and Industry, Toulouse 1996 April 1-3, p:4

*Kovács J.:* Biomassza hasznosítása és a környezetvédelem. Uj kihívások és stratégiák az agrártermelésben XXVI. Ovári Tudományos Napok 1996 szeptember 25. pp:828-833

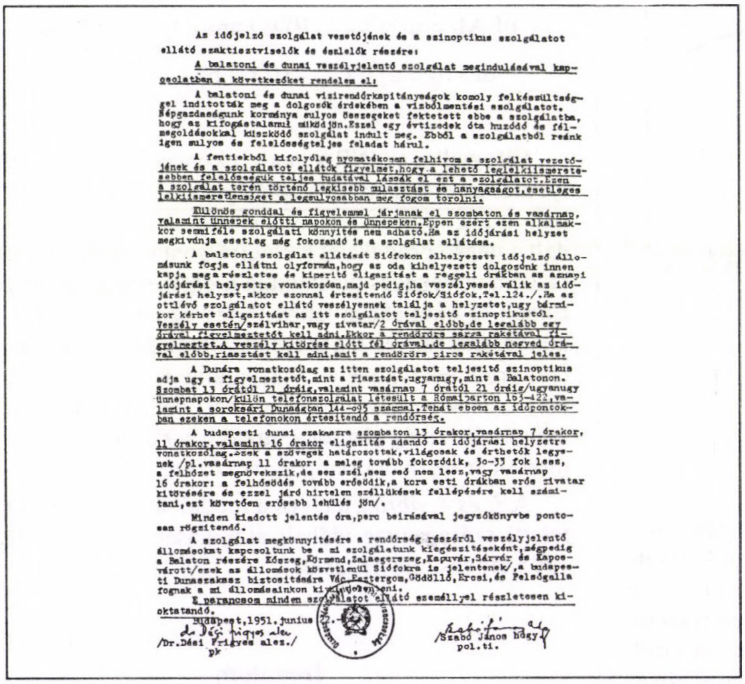
*Varlet,C., Grancher,G., Lemaire,G., Cruz,P., Bonhomme,R., Gastal,F., Gosse,G.:* Maximum Aerial Dry Matter Production by Forage Sorghum.in: Proc.of the International Conference on Biomass for Energy and Industry, Lisbon,Portugal 1989 October 9-13. pp:1214-1222


**Hunkár Márta**

# Negyven éve épült a Siófoki Meteorológiai Obszervatórium*

Negyven évvel ezelőtt, 1956 decemberében adták át az építők Siófokon az Országos Meteorológiai Intézet Balaton-kutató és Viharjelző Obszervatóriumát. Az átadásról annak idején *Zách Alfréd* számolt be a LÉGKÖR 1957. 1. számában. Az alábbiakban röviden összefoglalom a hazai viharjelzés megindításának előzményeit, az építkezés menetét, valamint az Obszervatórium immár négy évtizedes történetének főbb állomásait az általam összegyűjtött írásos és tárgyi emlékek alapján. (Ezen iratokat, kiadványokat és fotókat, valamint az OMSZ Nyomdájában készült posztert, továbbá az Obszervatóriumot bemutató videofilmet pedig ezennel átadom a Szolgálat elnökének, hogy azokat a Meteorológiai Múzeum megőrizhesse az utókor számára).

A balatoni viharjelzés megindításának előzményeit elsősorban *Hille Alfréd* m.kir alezredes írásaiból követheti nyomon a mai olvasó, amelyek az AVIATIKA 1932. évi számában, valamint a MAGYAR YACHT XIII-XIV. évfolyamában „A Balaton viharai" címmel jelentek meg. A HAJÓZÁSI HIRLAP IX. évf. 1. száma közölte *Máry Dezső* ny. alezredes „Országúti segélyállomások: Viharjelző és Mentőszolgálat a Balatonon" című tanulmányát. Külön is szeretném kiemelni, mint a legalaposabb forrásmunkát, a Csaplak Andor szerkesztésében és a Magyar Meteorológiai Társaság kiadásában 1985-ben megjelent *„Dr. Hille Alfréd Emlékkönyv"*-et. A viharjelzéssel, valamint a siófoki meteorológiai megfigyelésekkel kapcsolatos további részletek találhatók a szerző „50 éves a Balatoni Viharjelző Szolgálat" című, a Magyar Tudományos Akadémián 1984-ben elhangzott előadásában (IDŐJÁRÁS, 89. évf. 3. szám), továbbá a *„Siófok Várostörténeti Tanulmányok"*-ban megjelent írásában.



Az időjelző szolgálat vezetőjének és a szinoptikus szolgálatot ellátó szaktisztviselők és észlelők részére:

A balatoni és dunai veszélyjelentő szolgálat megindulásával kapcsolatban a következőket rendelem el:

A balatoni és dunai vizirendőrkapitányságok komoly felkészültséggel inditották meg a dolgozók érdekében a vizbőlmentési szolgálatot. Népgazdaságunk kormánya sulyos összegeket fektetett ebbe a szolgálatba, hogy az kifogástalanul működjön. Ezzel egy évtizedek óta huzódó és félmegoldásokkal küszködő szolgálat indult meg. Ebből a szolgálatból reánk igen sulyos és felelősségteljes feladat hárul.

A fentiekből kifolyólag nyomatékosan felhivom a szolgálat vezetőjének és a szolgálatot ellátók figyelmét, hogy a lehető leglelkiismeretesebben felelősségük teljes tudatával lássák el ezt a szolgálatot. Ezen a szolgálat terén történő legkisebb mulasztást és hanyagságot, esetleges lelkiismeretlenséget a legsulyosabban meg fogom torolni.

Különös gonddal és figyelemmel járjanak el szombaton és vasárnap, valamint ünnepek előtti napokon és ünnepeken. Éppen ezért ezen alkalmakkor semmiféle szolgálati könnyités nem adható. Ha az időjárási helyzet megkivánja esetleg még fokozandó is a szolgálat ellátása.

A balatoni szolgálat ellátását Siófokon elhelyezett időjelző állomásunk fogja ellátni olyformán, hogy az oda kihelyezett dolgozónk innen kapja meg a részletes és kimeritő eligazitást a reggeli órákban az aznapi időjárási helyzetre vonatkozóan, majd pedig, ha veszélyessé válik az időjárási helyzet, akkor azonnal értesitendő Siófok/Siófok, Tel.124./. Ha az ottlévő szolgálatot ellátó veszélyesnek találja a helyzetet, ugy bármikor kérhet eligazitást az itt szolgálatot teljesitő szinoptikustól. Veszély esetén/szélvihar, vagy zivatar/2 órával előbb, de legalább egy órával, figyelmeztetőt kell adni. Ekkor a rendőrőrs sárga rakétával figyelmeztet. A veszély kitörése előtt fél órával, de legalább negyed órával előbb, riasztást kell adni, amit a rendőrőrs piros rakétával jelez.

A Dunára vonatkozólag az itten szolgálatot teljesitő szinoptikus adja ugy a figyelmeztetőt, mint a riasztást, ugyanugy, mint a Balatonon. Szombat 13 órától 21 óráig, valamint vasárnap 7 órától 21 óráig/ugyanugy ünnepnapokon/külön telefonszolgálat létesült a Rómaiparton 163-422, valamint a soroksári Dunaágban 144-095 számmal. Tehát ebben az időpontokban ezeken a telefonokon értesitendő a rendőrség.

A budapesti dunai szakaszra szombaton 13 órakor, vasárnap 7 órakor, 11 órakor, valamint 16 órakor eligazitás adandó az időjárási helyzetre vonatkozólag. Ezek a szövegek határozottak, világosak és érthetők legyenek /pl. vasárnap 11 órakor: a meleg tovább fokozódik, 30-33 fok lesz, a felhőzet megnövekszik, de sem szél, sem eső nem lesz, vagy vasárnap 16 órakor: a felhősödés tovább erősödik, a kora esti órákban erős zivatar kitörésére és ezzel járó hirtelen széllökések fellépésére kell számitani, ezt követően erősebb lehülés jön/.

Minden kiadott jelentés óra, perc beirásával jegyzőkönyvbe pontosan rögzitendő.

A szolgálat megkönnyitésére a rendőrség részéről veszélyjelentő állomásokat kapcsoltunk be a mi szolgálatunk kiegészitéseként, mégpedig a Balaton részére Kőszeg, Körmend, Zalaegerszeg, Kapuvár, Sárvár és Kaposvárott/ezek az állomások közvetlenül Siófokra is jelentenek/, a budapesti Dunaszakasz biztositására Vác, Esztergom, Gödöllő, Ercsi, és Felsőgalla fognak a mi állomásainkon ki... jelenteni.

E parancsom minden szolgálatot ellátó személlyel részletesen kioktatandó.

Budapest, 1951. junius 2.

dr Dési Frigyes alez
/Dr.Dési Frigyes alez./
pk

/Szabó János hdgy/
pol.ti.

1. ábra
Részlet a balatoni és dunai veszélyjelentő szolgálat 1951. júniusi újraindítását szabályozó parancsból

Egy létesítmény átadásának emlékét ünnepeljük ma, de annak légkörét az ott végzett emberi munka, a tudományos alkotóműhely szelleme hozta létre s tölti be ma is. Miközben az e műhelyről szóló videofilmet nézzük, emlékezzünk barátainkra és munkatársainkra, idézzük fel emlékeinket, az előadó pedig - hite szerint - Isten áldását kéri a múlt és jövő meteorológus nemzedékeire.

A II. Világháború utáni években nem volt viharjelzés (1943-tól szünetelt); ezért *Bebrits Lajos* közlekedés és postaügyi miniszter 1950 májusában „rövid úton" felszólította az OMI-t, hogy tegyen javaslatot a viharjelzés újbóli megindítására. (A dolog hátterében az állt, hogy 1950. május 28-án (Pünkösdvasárnap) hatalmas vihar söpört végig a Balatonon, amelynek ismét számos áldozata volt. Maga a miniszter is nehezen menekült meg vitorlásával a vihar elől s ezt követően a Minisztertanács elé került az ügy. - A szerk.). *Tóth Géza* igazgató *Hille Alfréd* főosztályvezetőt bízta meg a javaslat kidolgozásával, amint az a négyoldalas, 1950. június 9-én, (négy nappal Tóth Géza letartóztatása és elhurcolása előtt! - *A szerk.*) kelt válaszból kitűnik. A levél egyébként azért is érdekes, mert kiderül belőle, hogy Tóth Géza „egy új létesítményt szorgalmazott a Balaton partján", mivel a korábbi viharjelző állomást a Nemzeti Színház kisajátította szakszervezeti üdülő céljára. Az Országos Tervhivatal 1951. május 8-án kelt levelében a régi MAC sporttelep épületében levő egyik szobát és a tornyot kiutalta a viharjelzés megindításához. Tóth Gézát időközben internálták (ártatlanul);

* Az alábbi írás a szerző 1996. november 21-én a Magyar Meteorológiai Társaságban tartott előadásának szerkesztett változata.

Országos Meteorológiai Intézet
Budapest II.Kitaibel Pál u.1.

Tárgy: Távgépíró összeköttetés Bpest-Siófok Keszthely között a Balatoni veszélyjelentő szolgálat részére

...../OMI-1952 sz.

T i t k o s !

Honvédelmi Miniszter Elvtársnak
HVK. Hir.Csfség

Budapest

Mellékelten felterjesztem a Postaügyi Minisztériumhoz intézett megrendelő levelem másolatát a Balaton-i időjárási veszélyjelentő szolgálathoz szükséges távgépíró berendezés létesítésére Budapest Keszthely és Siófok meteorológiai állomások között.

Jelentem, hogy ebben az ügyben a Hir.Csfséggel már szóbeli megbeszélést folytattam, továbbá, hogy távgépíró berendezés létesítésére ugy a beruházási mint a fenntartási kiadások között 1952 évre megfelelő összeget állitottam be annak idején, amelyre vonatkozó hitelnek a Hir Csfségnél bizonyára rendelkezésre kell állania.

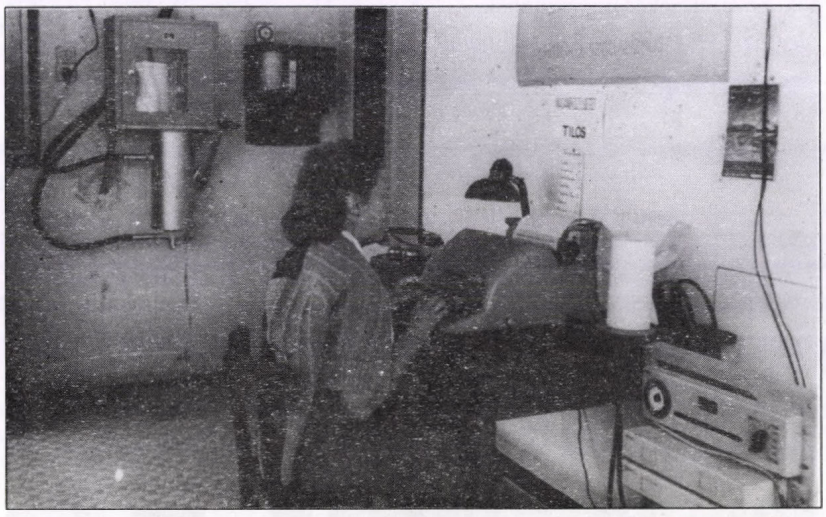
1 db. melléklet
Budapest 1952 évi május hó 14.-én

/dr.Dési Frigyes alez./
pk.

/Szabó János hdgy/
pol.ti.

2. ábra
Dési Frigyes parancsnok levele a Budapest - Siófok - Keszthely közötti távgépíró összeköttetés ügyében

az OMI vezetését (és egyúttal a viharjelzés szervezését is) *dr. Dési Frigyes* alezredes, parancsnok vette át. A „*balatoni és dunai veszélyjelentő szolgálat megindulásával kapcsolatos*" teendőket 1951. június 22-én parancsban adta ki, amelyet *Szabó János* hadnagy politikai tiszt aláírásával hitelesített. A parancs lényegében Hille korábbi elképzeléseit rendelte megvalósítani. A siófoki MAC torony és az OMI Hírközpontja közötti távgépíró összeköttetés csak a következő évben, Dési Frigyesnek a honvédelmi miniszterhez 1952. május 14-én írt, „Titkos" minősítésű levele nyomán létesült.

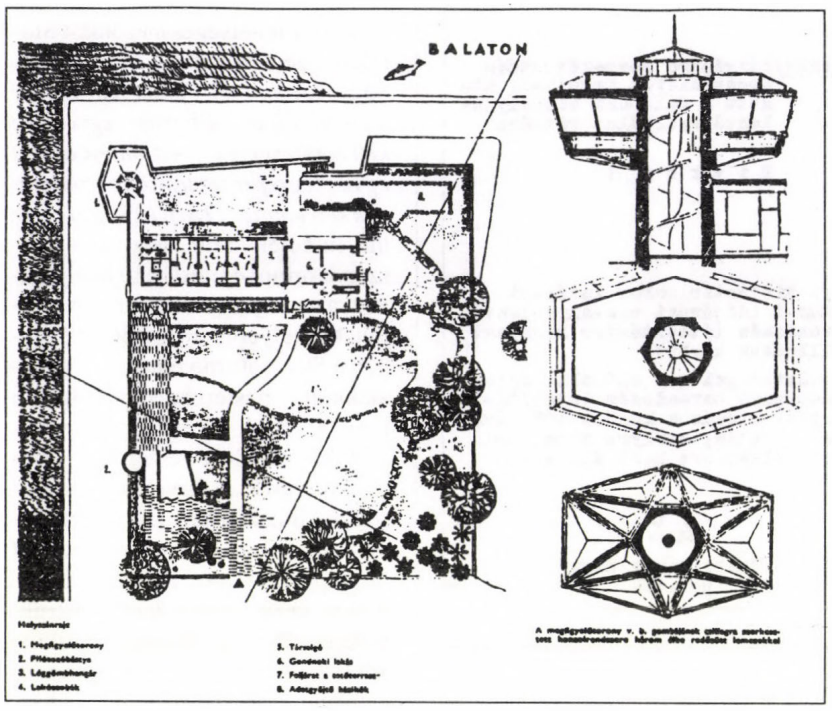


3. ábra
Viharjelző szolgálat az egykori MAC toronyban (1953)

Az MTA Műszaki Osztályának akkori közleményei ugyan nem szólnak a balatoni viharjelzés fejlesztéséről, de az új létesítmény tervezése napirenden maradt. *Zách Alfréd* helyettes igazgató 1953. április 23-án, az Országos Tervhivatal Balatoni Csoportjának ülésén bemutatta a nyíregyházi állomás terveit (mint egy lehetséges megoldást Siófokra), de a Bizottság úgy döntött, hogy: „*A siófoki mólón létesítendő meteorológiai állomást egyedileg kell megtervezni, mert annak a part egyik legreprezentatívabb épületének kell lennie*". Zách Alfréd ezen az ülésen bejelentette, hogy az új obszervatórium építéséhez a hiteljóváhagyást megkapta; hamarosan kijelölték a helyet is: még a 30-as években a Sió-csatorna rendezésekor kialakított mesterséges félszigeten (amelyet Zách Alfréd 1948-ban szemelt ki a majdani veszélyjelző központ részére). A tervezést az Építésügyi Minisztérium Lakóépülettervező Vállalata kapta; az épületet *Molnár Péter*, a kertet *Dalányi Kálmán* tervezte, *Albert Jenő* konstruktőrként, *Gulyás Kálmán* statikusként, *Gáspár Rudolf* pedig építésvezetőként vett részt a munkában, (utóbbi mellesleg „*bravúrosan oldotta meg a torony komplikált gombacsillag zsaluzását*" is).

A Somogy-megyei Allami Építőipari Vállalat 1954 júniusában kezdte az építést és 1956 februárjában a még nedves épületben a Budapestről áthelyezett *Kovács István* és *Dettai Mária*, valamint a helybéli *Riskó Eszter* (ma *özv. Farkas Mihályné*) megkezdhették a párhuzamos méréseket a MAC telephely és az új Obszervatórium között. A viharjelzés új otthona *Kakas József* irányítása alá tartozott; első vezetője *Tóth Pál* volt. *Téli Sándor* technikus élelemmel és humorával segítette az eleinte mostoha körülmények között dolgozó munkatársakat. Az objektum hivatalos átadására 1956. december 31-én került sor; „*A Balaton egyik legszebb pontján emelkedik a türkizzöld kis épület a tó fölé nyúló toronnyal, mintegy kémlelve a magyar tenger különleges időjárási viszonyait és őrködve a hirtelen jövő, veszélyt hozható szélviharok fölött. Az épület harmonikusan beilleszkedik a balatoni tájba, a hullámzó vízfelület és a zöldelő somogyi partok közé*" - írta az átadásról beszámoló Zách Alfréd a LÉGKÖR 1957. 1. számában.

Az építkezés teljes költsége 1.526.657 Ft volt; ma ennek a száz-



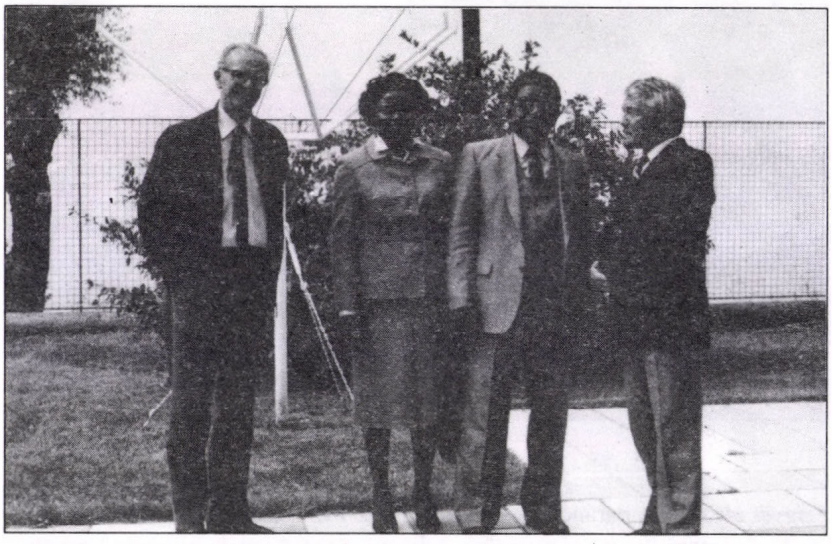

4. ábra
Az Obszervatórium építészeti helyszínrajza; (Forrás: Magyar Építőművészet, 1956. 9. sz.)

szorosával lehetne számolni. A „MAGYAR ÉPITŐMŰVÉSZET" c. folyóirat 1956. 9. számában a tervező tollából részletes, képanyaggal illusztrált leírás jelent meg a viharjelzők új otthonáról, építész szemmel. Köszönet illeti a tervezőket és kivitelezőket egyaránt: az Obszervatórium tényleg a Balaton-part egyik legszebb épülete lett. Az elmúlt négy évtized alatt sok látogatót fogadhattunk: vendégkönyvünk 260 neves személyiség bejegyzését őrzi; valamennyien megcsodálták a létesítményt. Sajnálatos körülmény, hogy *Kovács Margit* kerámiaművész kevésnek találta a belső teret és így nincs ott alkotása; *Borsos Miklós* szobrászművész „Balatoni napfény" című szobra viszont méltó helyre került az Obszervatórium kertjében.

Azt, hogy az új létesítményre milyen nagy szükség volt, a BM 1957-es keltezésű, a háborút követő évek balatoni tragédiáiról szóló, összefoglaló jelentése is bizonyítja; olyan vízibalesetekről, amelyek egy része megelőzhető lett volna hatékony viharjelzéssel. A viharjelzés technikai részleteit szabályozó első megállapodást 1958. május 12-én írták alá a BM és az OMI képviselői; ezt később 1978-ban, majd 1988-ban, a fényjelzők bevezetésekor megújították.

A 40 év írásos dokumentumait egy albumban folyamatosan gyűjtöttem. 1976 októberében, a WMO főtitkárának második magyarországi látogatása során először kértem *Davies* úrtól az albumba. ő oly hosszan írt, hogy Dési professzor mosolyogva megjegyezte: „*Béla ezt gondosan őrizzed, mert egy ilyen nagy ember kézzel nem szokott regényeket írni*". Az album 1980-ban fejeződik be, amikor a fényjelző kísérletek megindultak. Most ezt az albumot is átadom a jövő nemzedéknek.

A viharjelzés fejlesztésében 1962 óta közreműködő kutatók, valamint az Obszervatórium munkatársainak és vezetőjének tevékenységét számos kiadvány őrzi. Ilyenek elsősorban a „*Sturmwarnung am Plattensee*" (1966), a „*Balaton éghajlata*" c. monográfia (1974), „*Útmutatás a viharjelző szolgálat részére*" (harmadik kiadás: 1979), a külföldi előadásra összeállított *poszter* (első alkalommal készült ilyen a Szolgálatnál), továbbá az új jelzőrendszert előkészítő tanulmánytervek (1979). Hosszú névsort kellene felsorolni, ki, hol, mikor, hogyan, milyen eredményekkel segítette, vitte sikerre (vagy esetenként hátráltatta) a 40 esztendős „Alma Mater", a Viharjelző Obszervatórium munkáját, amely több meteorológus generáció gyakorló iskolája volt. Nemzedékem különösen sokat köszönhet *Dési Frigyes* egyetemi tanárnak, néhai igazgatónknak.



5. ábra
Obasi WMO főtitkárt és feleségét Bőjti Béla kalauzolja az Obszervatóriumban

Megköszönve szíves figyelmüket, tisztelettel átadom *Mersich Iván* elnök úrnak a Siófoki Viharjelző Obszervatórium 40 évét bemutató gyűjteményt.

**Dr. Bőjti Béla**

# A városi hősziget és a szél kapcsolata Szeged példáján

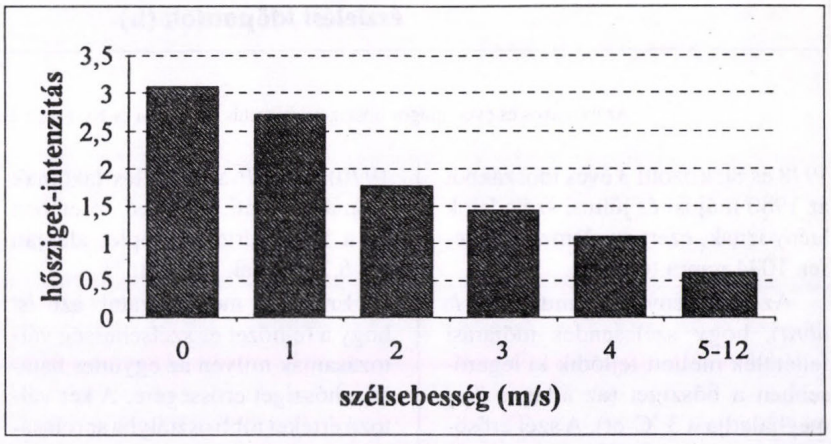
Az urbanizáció folyamata radikális hatással van az adott, eredetileg természetes környezet felszíni és légköri jellemzőinek tulajdonságaira. Ide tartoznak a sugárzási, hőmérsékleti, nedvességi és aerodinamikai jellemzők megváltozásai, amelyek módosítják az energia- és vízmérleget.

Így például

- a megnövekedő légszennyezés befolyásolja a sugárzási folyamatokat és többlet kondenzációs magvakat szolgáltat, amelyek felhőcseppeket alkothatnak;
- a sűrű szerkezetű építési és burkoló anyagok elősegítik a rendszer jobb hőtárolását és csökkentik a felszín vízáteresztő képességét;
- a csatornahálózat meggyorsítja a csapadékvíz lefolyását;
- a felszín szögletes, tagolt geometriája nagyban megnöveli az érdességet, elősegíti a sugarak csapdába esésének és a levegő stagnálásának lehetőségét;
- az emberi tevékenység melléktermékeként kibocsátott hő és víz kibővíti a városi rendszer természetes hő- és vízforrásait.

Ezen főbb változások megemlítése után nem meglepő az a tény, hogy a városi területeken mutathatók ki legvilágosabban az ember által okozott helyi klímamódosulások. Az eredményül létrejövő, a természetestől eltérő fizikai tulajdonságokkal és kémiai összetétellel rendelkező városi légtérnek a vizsgálata a *városklimatológia* feladata. A sajátos városklíma talán legszembetűnőbb megnyilvánulása az ún. *városi hősziget*, amely elnevezés a városoknak - a természetes háttérkörnyezethez képest - általában melegebb belső területeit jelöli.

A városi hősziget kifejlődésének erőssége és területi kiterjedésének nagysága alapvetően a város földrajzi-topográfiai fekvésétől, nagyságától, lakóinak számától, iparának fejlettségétől és beépítettségének struktúrájától függ. Egy rövidebb időszak tekintetében azonban az akkor uralkodó meteorológiai feltételek is jelentősen befolyásolhatják mértékét. Számos város esetében együttes hatásának viszonylatában. Szeged földrajzi elhelyezkedéséről, lakosságáról, területéről, szerkezeti-beépítettségi viszonyairól, tágabb régiójának éghajlati sajátosságairól, az 1977 és 1981 között lefolytatott városklimatológiai észlelésekről, a belvárost és a külterületet reprezen-




1. ábra
Az átlagos városi hősziget-intenzitás (°C) a szélsebesség függvényében Szegeden (1978-80)

folytattak különböző vizsgálatokat a hősziget intenzitása és más faktorok közötti összefüggések feltárására. Így többek között Rotterdam (*Roodenburg*, 1983), Szöul (*Park*, 1986), és Barcelona (*Moreno-Garcia*, 1994) esetében sikerült kimutatni ilyen jellegű kapcsolatokat.

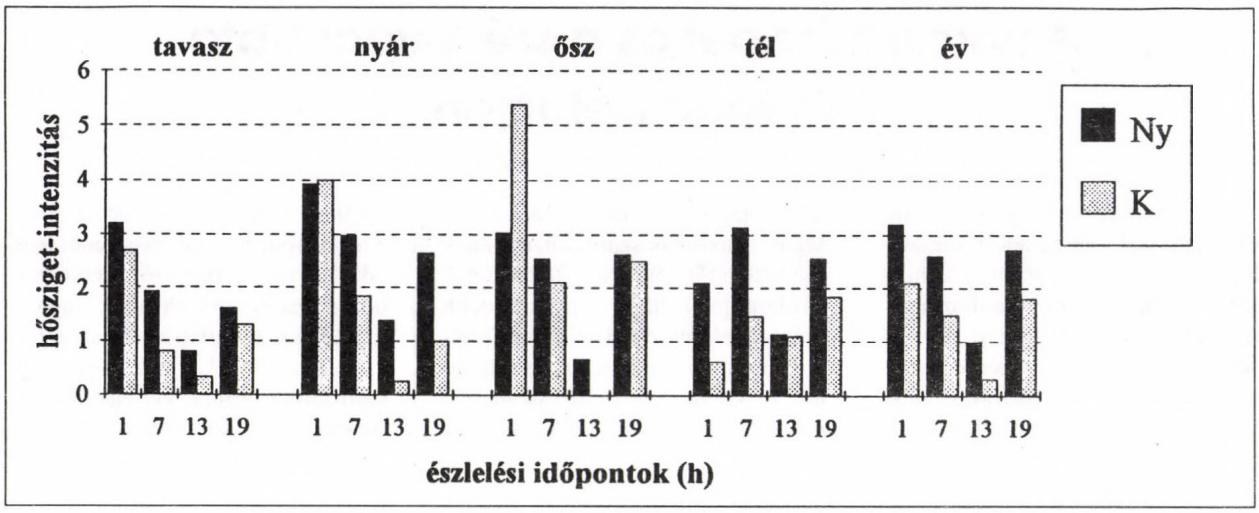
A turbulencia és az advekció hőcserélődést biztosító szerepe miatt a hősziget intenzitása nagyon érzékeny a szélsebességre. Hasonló a helyzet a felhőzet esetében is, mert a borultság mértékének hatásai a sugárzási egyenleg változásain keresztül jelentkeznek.

Jelen esetben a célkitűzés arra irányul, hogy Szeged esetében feltárja a város, mint „konstans" tényező által indukált hősziget erősségének számszerű változásait, elsősorban a szélsebesség és a szélirány függvényében külön-külön, másodsorban a szélsebesség és a felhőzet

táló állomások jellemzéséről részletes ismertetés jelent meg a Légkör 40. évfolyamának 3. számában (*Unger*, 1995).

### A szélsebesség és a hősziget-intenzitás kapcsolata

A vizsgálat első felében a hősziget-intenzitás ($T_{v-k}$) nagysága, mint a városi ($v$) és külterületi ($k$) állomás minimumhőmérséklete közötti különbség jelenik meg. A $T_{v-k}$ naponkénti értékei kerülnek összevetésre a szélsebességgel (és részben a felhőzettel), amelyeknek az adatai a külterületi állomás (OMSZ Aerológiai Obszervatóriuma) észleléseiből származnak. A nyári félévben (márciustól augusztusig) az éjjel 1 órai, a téli félévben az éjjel 1 órai és a reggel 7 órai értékek átlagai szerepelnek, mert a minimum a hőmérséklet napi menetében ezen két időpont közelében jelentkezik általában. A vizsgált




2. ábra
Az évszakos és éves átlagos hősziget-intenzitás (°C) a K-i és Ny-i szélirány függvényében Szegeden

1978 és 80 közötti 3 éves időszakból az 1980 májusi és júliusi széladatok hiányoznak, ezért az elemzés összesen 1034 napra terjed ki.

Az eredmények azt mutatják (*1. ábra*), hogy szélcsendes időjárási feltételek mellett fejlődik ki legerősebben a hősziget (az átlagos $T_{v-k}$ meghaladja a 3 °C-ot). A szél erősödésével egyre inkább gyengül és 3 m/s-os szélnél már kevesebb, mint felére csökken az intenzitás (1,44 °C). Az 5 m/s-os sebességhatártól kezdődően az erős szelek kis száma miatt az e szélsebességekhez tartozó intenzitások egy összevont kategóriába kerültek. Látható, hogy az összevont (5-12 m/s) kategóriában az átlagos intenzitás (0,6 °C) már csak alig több, mint fele a 4 m/s erősségű szélnél kimutatható hőmérsékleti különbségnek (1,09 °C). Az 1 °C-nál kisebb átlagos $T_{v-k}$ érték már elhanyagolhatóan kicsi különbségre, tehát gyakorlatilag a hősziget megszűnésére utal. Ez igen jó egyezést mutat azzal az eredménnyel, amely szerint minden városhoz tartozik egy – annak nagyságától (lélekszámától) függő – szélsebesség, amelynél nagyobb szél esetén teljesen elmosódik a város és környezete közötti hőmérsékleti különbség. Ezt a kritikus s szélsebességet az

$$s = 3{,}41 \lg P - 11{,}6 \text{ [m/s]}$$

tapasztalati képlet adja meg (Oke, 1970), ahol $P$ a település lakóinak számát jelenti. Szeged esetében ez a küszöbérték a képlet alapján $s = 6{,}2$ m/s-nak adódott.

Érdemes megvizsgálni azt is, hogy a felhőzet és szélsebesség változásainak milyen az együttes hatása a hősziget erősségére. A két változó értékei több osztályba sorolásának kombinációjaként 9 meghatározott csoport alakult ki. Az így csoportosított adatokból kiszámolt átlagos $T_{v-k}$ értékek megadják, hogy a különböző erősségű szél és felhőzet esetén milyen átlagos erősségű a városi hősziget (*1. táblázat*).

*1. táblázat*
*Az átlagos városi hősziget-intenzitás (°C) a felhőzet és a szélsebesség együttes hatásának függvényében Szegeden (1978-80)*

| felhőzet (okta) | szélsebesség (m/s) | | | összes |
|---|---|---|---|---|
| | 0-2 | 3-5 | 6-12 | |
| 0-2 | 3,21 | 1,97 | 0,95 | 2,74 |
| 3-5 | 2,24 | 1,40 | 0,92 | 1,78 |
| 6-8 | 1,04 | 0,71 | 0,45 | 0,84 |
| összes | 2,24 | 1,23 | 0,65 | 1,75 |

A táblázatból jól látható, hogy minden oszlopban és sorban a $T_{v-k}$ értékek balra és felfelé nőnek, vagyis mennél gyengébb a szélsebesség és ritkább a felhőzet, annál erősebben fejlett a városi hősziget és fordítva.

### A szélirány és a hősziget-intenzitás kapcsolata

A következőkben a város hőmérsékletemelő hatásának a fő szélirányokkal való kapcsolatát tárjuk fel évszakos bontásban. Külföldön ezirányú vizsgálatokkal Bréma (*Kratzer,* 1956) és London (*Lee,* 1975) esetében találkozhattunk. Hazánkban *Miklósi* (1981) mutatta ki Budapest esetében, hogy a K-i és DNy-i szélirányoknak a reggeli órákban jelentős a hősziget intenzitását növelő hatása.

A vizsgálatnak ebben a részében a hősziget-intenzitás ($T^*_{v-k}$) nagysága, mint a városi és külterületi állomás éjjel 1, reggel 7, délben 1 és este 7 órai hőmérséklete közötti különbség jelenik meg, vagyis minden nap esetében a négy időponthoz tartozó hőmérsékleti különbségeket és szélirányokat vettük számításba, képezve az adott szélirányhoz tartozó hősziget-intenzitás évszakos és éves átlagait. Itt érdemes megjegyezni, hogy a belvárosi állomás a most is működő külterületitől 4,4 km-re, K-i irányban helyezkedett el. Emiatt a fő szélirányok közül csak a K-i és Ny-i irányra korlátozódik az elemzés. A kérdés az, hogy a két állomás

esetében az egymás felé irányuló légáramlás hogyan befolyásolja a hősziget nagyságát.

A 2. *ábra* mutatja az eredményeket évszakos és éves bontásban a két szélirány szerint. Látható, hogy szinte minden évszakban és minden észlelési időpontban a hősziget a Ny-i szél esetén erősebb, gyakran több, mint kétszer intenzívebb, mint a K-i szél esetében (tavasz 13h, nyár 13 és 19h, ősz 13h, tél 1 és 7h, év 13h). Kivételt képeznek a nyári és őszi észlelések 1h-kor, de ezekben az esetekben a kapott $T_{v-k}$ átlagok a K-i szél esetében mindössze 4-4 adatból képződtek, míg a Ny-i szél esetében 24, illetve 13 adatból, tehát nem igazán vethetők össze. Ilyen szempontból mérvadóbb a több adatból kiszámolt éves átlagok összehasonlítása, amelyek alapján egyértelműen kitűnik, hogy a város hőmérsékletemelő hatása Ny-i szélnél hangsúlyosabb, míg K-i szélnél mérsékeltebb.

A jelenség magyarázata kézenfekvő: K-i szél esetében a város melegebb levegője a tőle Ny-ra elterülő külterületek felé áramlik, így emeli az ott elhelyezkedő külterületi állomás környezetének hőmérsékletét (ami ezért nem lesz teljesen városi hatástól mentes) és emiatt az adott észlelési időpontokban csökken a belvárosi és a külterületi „reprezentáns" állomás közötti hőmérsékleti kontraszt.

A 2. *ábráról* egyébként mellékesen az a - vizsgálatunk tárgyát nem képező - tény is megállapítható, hogy éves szinten a hősziget átlagosan a napnyugta után éjjel 1h-kor a legerősebb, reggel és este szintén erős, nagyjából egyforma mértékben, míg délben a leggyengébb. Ez a szegedi átlagos napi ciklus jó összhangban van a más - mérsékeltövi - városoknál megállapított hősziget-intenzitásokkal. Az ettől az átlagos napi menettől való szezonális eltérések a nappalok és éjszakák eltérő hosszának, valamint az antropogén hőtermelés változásának következményei.

Tehát összességében megállapítható, hogy Szegeden a városi hősziget-intenzitás

- erősebb szélcsendnél vagy enyhe szellőnél, mint nagyobb szélsebességeknél,
- erősebb derült vagy enyhén felhős égbolt mellett, mint borult égnél,
- erősebb Ny-i szél esetében, mint K-i szélnél.

### Irodalom


Kratzer, P. A., 1956: Das Stadtklima. F.Vieweg und Sohn, Braunschweig, 184 pp.

Lee, D. O.,1975: Rural atmospheric stability and the intensity of London's heat island. Weather 30, 102-109.

Miklósi Cs., 1981: A városi hősziget vizsgálata Budapesten. Légkör 26, 3. szám, 21-22.

Moreno-Garcia, M. C., 1994: Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. Int. J. Climatolology 14, 705-710.

Oke, T. R., 1970: The form of the urban heat island in Hamilton, Canada. WMO Tech. Note 108, 113-119.

Park, H-S., 1986: Features of the heat island in Seoul and its surrounding cities. Atm. Environment 20, 859-1866.

Roodenburg, J., 1983: Adaptation of rural minimum temperature forecasts to an urban environment. Arch. Met. Geoph. Biocl. Ser.B. 32, 395-401.

Unger J., 1995: Szeged városklímájának bioklimatológiai értékelése. Légkör 40, 3.szám, 29-33.



**Unger János,**
**JATE Éghajlattani Tanszék**


## *Olvastuk*

# Aszály az Egyesült Államokban

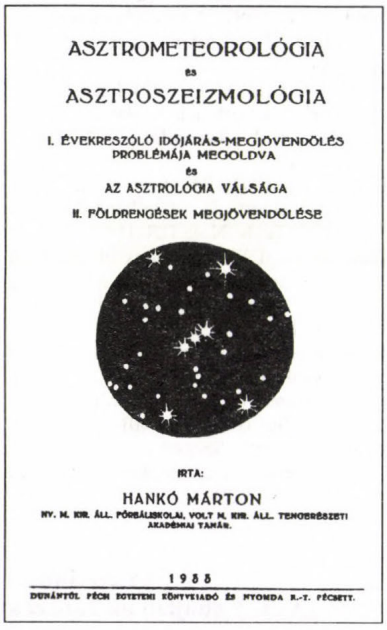
1995 szeptembere és 1996 áprilisa között az Egyesült Államokban rendkívüli szárazság uralkodott, amely különösen az ország déli és délnyugati területeit sújtotta. Az október-áprilisi héthónapos időszak a délnyugati államokra nézve az elmúlt évszázadban a legszárazabb volt. A csapadék mennyiségének területi középértéke nem érte el a 70 mm-t, ami az átlagos csapadéknak csupán mintegy 40 %-a. A déli államok tekintetében ez az időszak 1895 óta a harmadik legszárazabb periódusnak bizonyult, 275 mm-es átlagos csapadékával. Külön említést érdemel, hogy a meteorológiai feljegyzések kezdete óta Colorado és Kansas állam területén az időszakban ilyen nagymértékű szárazság még nem fordult elő. Arizonában, Oklahomában, New Mexikóban és Utahban az időszak a második, míg Texasban a harmadik legszárazabbként könyvelhető el. A nagy szárazság főleg az őszi búza fejlődédét vetette vissza, amelynek főtermőterülete Nebraska és Texas államokba esik. Az aszály bekövetkezése közvetlenül az Egyesült Államok délinyugati része fölött hosszú időn át fennálló magassági magasnyomású képződménnyel hozható kapcsolatba.


**Climate System Monitoring**
**Monthly Bulletin**
**1996 April**
**Dr. Tänczer Tibor**

# Asztrometeorológia és asztroszeizmológia 1934-ben

## Az áltudomány mint jelenség

A tudomány fejlődésével párhuzamosan jelennek meg újabb és újabb fantasztikus elképzelések, félreértelmezések, korábbi téveszmék ujrafogalmazása történik meg, metafizikus elméletek élednek újra, va-


ASZTROMETEOROLÓGIA
és
ASZTROSZEIZMOLÓGIA
I. ÉVEKRESZÓLÓ IDŐJÁRÁS-MEGJÓVENDÖLÉS PROBLÉMÁJA MEGOLDVA
és
AZ ASZTROLÓGIA VÁLSÁGA
II. FÖLDRENGÉSEK MEGJÓVENDÖLÉSE
IRTA:
HANKÓ MÁRTON
NY. M. KIR. ÁLL. FÖREÁLISKOLAI, VOLT M. KIR. ÁLL. TENGERÉSZETI AKADÉMIAI TANÁR.
1 9 3 5
DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT.

1. ábra
Hankó magyarnyelvű könyvének címoldala

gyis az áltudomány változatlanul tör előre. Néha elismert és közismert tudósok is kerülhetnek vakvágányra, az illető nagyságának mércéje, mennyire meri és tudja korrigálni saját korábbi tévedését. A korunkban még mindig oly gyakori és rohamosan terjedő áltudományos jelenségre jó példa a közelmultban lejátszódott és megismert *Piccardi-féle* tesztek esete (*Beck Mihály*: Tudomány-áltudomány, Akadémiai Kiadó, Budapest. 1978).

*Piccardi*, aki élete végéig a firenzei egyetem fizikai-kémiai professzora volt, sokat foglalkozott a kémiai változások tanulmányozásakor tapasztalható un. *reprodukálhatatlan* jelenségekkel. Feltételezte, hogy ezek a kisérletező által nem befolyásolható kozmikus hatások következményei. (A kisérleti kémiának ezzel szemben pontosan az az alapja, hogy ilyen hatásokkal nem kell számolni.) *Piccardi* feltételezte, hogy a kozmikus hatások a vízre (mint oldószerre, vagy elektrolitra), illetve annak szerkezetére gyakorolt hatásán keresztül érvényesülnek. Ugy vélte, hogy a mágneses, vagy elektromos erőtér kismértékű megváltoztatásával (ezt a folyamatot aktiválásnak nevezi), tartós változásokat lehet létrehozni a víz szerkezetében. *Piccardi* feltételezéseinek forrása az a végzetes módszertani hiba, amelyet a kisérletek végrehajtásában és az eredmények statisztikai értékelése során elkövetett (lásd részletesen *Beck Mihály* könyvében). A *Piccardi-féle* tesztekre végzett vizsgálatoknak gazdag irodalma van. A Nemzetközi Geofizikai Év alkalmával számos országban nagyszámú kisérletet végeztek e tesztek igazolására. A vizsgálatokból nemzetközi konferenciát is rendeztek, anyaga több nyelven könyv alakban megjelent. Mindezek azonban a mai napig sem bizonyították *Piccardi* igazát. A *Piccardi*-tesztekben végülis az a legrejtélyesebb, hogyan foglalkozhattak a kutatók egy abszurd módszerrel ilyen intenzíven, szerte a világban. Valószinű, hogy a tesztek alkalmazói - sajnos jobbára meteorológusok - természetesnek vették, hogy a fizikai-kémia professzora által javasolt eljárás kémiailag megalapozott. Sok kutató számára vonzó volt, hogy a kozmikus események ilyen egyszerűnek tűnő kisérlettel lennének követhetőek. Az interdiszciplináris kutatásoknak nagy veszélye, hogy a közös vállalkozásban résztvevők tudományos képzettsége között sokszor nincs kellő összhang. Fontosak az interdiszciplináris kutatások, de azok önmagukban még nem jelentenek biztositékot az elvárt eredményre.

Egy korábbi ismertetésünkben (LÉGKÖR 1994. 4.sz.) említettük, hogy az embert ősidők óta foglalkoztatja, hogyan hat a kozmikus környezet a földi életre. *Vozáry* és *Ludvig* (LÉGKÖR 1996. 1.sz. és 3.sz.) asztrológiai közelítésű időjárást jósló kisérleteik kudarcával talán sikerült bizonyítanunk, ma már csak naiv, tudatlan, képzetlen emberek hiszik, vagy tudatos rafinált csalók állítják, hogy a csillagok állása és a földi események között szoros kapcsolat lenne. A Földet természetesen folyamatosan sokféle kozmikus befolyás éri. Ezen hatások jó része még nem mindenben tisztázott, de az emberiség pontosan azért költ jelentős összegeket az űrkutatásra, hogy a kozmikus jellegű összefüggéseket minél részletesebben megismerhesse és az eredményeket céljaira fordithassa.

## Hankó Márton fellépése

Az OMFI irattár 309/1934.számú iratgyűjtője sorrendben egy újabb időjós fellépését és tetteit őrizte meg az utókor számára. *Hankó Márton* (ekkor 66 éves), korábban a fiumei tengerészeti akadémia, majd később a pécsi főreálgimnázium nyelvtanára, nyilván évek óta készült általa újnak feltételezett el-

**Kisérleti állomást Hankó Márton tanárnak!**

Pécs, febr. 26. Amióta neves külföldi tudósok és szaktekintélyek.. a legnagyobb helyeslésseí nyilatkoztak *Hankó* tanár asztrómeteorológiai teoriájáról, mindinkább enyhülni látszik az a teljes közöny, melyet a hazai tudományos körök ezidáig tanusitottak.

Hankó tanár asztrómeteorológiája nem kétes értékü hipotézisekeu alapul, hanem a tudományos világ előtt ismert és az általánosan elfogadott mechanikai és asztrófizikai törvényszerüségeken.

Maga a prognózis készités matematikai, fizikai, trigonometriai és asztronomiai számitásokon mulik és igy hozzáértő elemek ennek igazságairól közvetlenül is meggyőződhetnek.

Természetes, a gyakorlati kivitelezés nem olyan egyszerü, mint ahogy az látszik, mert e munka rendkivüli sokoldalusságot követel meg akkor, ha azt egy ember egymaga végzi. Nem csoda tehát,ha Hankó tanár csökkenni érzi munkaerejét és már ezért is indokolt volna, hogy *állitsanak fel részére kisérleti állomást*, melynek nem kevesebb gyakorlati haszna volna, mint más hasonló kisérleti állomásoknak.

A társadalom minden rétegének magáévá kellene tennie azt a törekvést, hogy az emlitett kisérleti állomást állitsa fel az állam.

Hankó tanár nagyfontosságu tudományos munkájának megkönnyitésére készíti két pécsi fiatalember, *Novotarszky* István és *Hári* József azt az éggömböt, amelyről a *Pécsi Napló* már beszámolt. E müszer azért nélkülözhetetlen, mert ehhez hasonlót csak szemléltető célból készit néhány német gyár, de ezeknek sem mérete, sem pontossága nem felel meg asztrometeorológiai számitások céljaira. Az uj müszer méreténél, pontosságánál és a rajta levő technikai forgató és mérőeszközök tökéletességénél fogva alkalmas lesz az uj célra.

Egyébként *Hankó* tanár a Mérnök Egyesület rendezésének keretében, szombat este fél 7 órakor fogja részletesebben ismertetni asztrómeteorologiai teoriáját az egyetem fizikai előadótermében.

– – –

2. ábra
Hankó önreklámozó interjúja a Pécsi Napló 1937. február 27-i számban

mélete nyilvánosságra hozatalára. Asztrometeorológia és asztroszeizmológia címen egy-egy kötetben magyarul (*1. ábra*) és németül megjelentetett elképzeléseit saját költségén adta ki nyugállományba vonulását követve. Hankó „átfogó" elméletében nem kevesebbet állított, minthogy az időjárás változásait akár 1000 évekre előre is ki tudja

nár igyekezett megvédeni a tudomány igazságát. A nem csituló sajtóhadjárat leszerelésébe a fiatal *Aujeszky László* asszisztensnek is be kellett kapcsolódnia. Tudományos üléseket szerveztek, ahol száraz tényekkel szálltak szembe a fantazmagóriákkal. A sajtó a tények ellenére kitartott *Hankó* mellett, hiszen számukra az ujságíró iskolában ta-

**Látogatás Hankó Márton tanárnál, aki a csillagok és bolygók állásából jósolja meg a földrengéseket és az időjárás változásait**

**Pécs, május hó.**

*(A Magyarság tudósítójától,)* Amióta a *Magyarság* vezércikkben méltatta *Hankó* Márton ny. tengerészeti akadémiai és volt pécsi főreáliskolai tanár *Asztrometeorológia és Asztroszeizmológia* című könyvét, azóta a szerény, csendesen dolgozó pécsi tudós *az érdeklődés középpontjába került.* A meteorológiát forradalmasító *Hankó*-féle elmélet nemcsak a magyar, de a külföldi tudományos köröket is erősen foglalkoztatja és megindult a nagy vita, hogy *mennyiben reálisak és tudományosan megalapozottak a pécsi tanár idő- és földrengésjóslatai.* Mint a *Magyarság* olvasói is megállapithatták, *Hankó* Márton*nak* az idei évre vonatkozó prognózisai szinte megdöbbentő pontossággal bekövetkeztek. Amit a február és márciusi időjárásról, az abnormális áprilisi melegről és a szárazság induló májusról napokra pontossággal bejósolt, azt az időjárás *szóról-szóra igazolta.* Igy a május 18, 19, 20, 23 és 24-iki esőzéseket is.

A nagyközönséget és a tudományos világot a történtek után természetesen rendkivül érdekli az, mire alapitja *Hankó* tanár a szinte hihetetlenül hangzó állitását, hogy *igenis lehetséges az időjárást abszolut pontossággal megállapitani,* sőt ha ugy tetszik, akár Krisztus születése előtti évekre viszamenőleg is akármelyik napra. A pécsi tudós még ennél is tovább ment, amikor azt irja könyvében, hogy *ugyanigy megállapitható a földrengések bekövetkezése előre és viszamenőleg is. Hankó tanár elméletének az a vezető gondolata, hogy* az időjárás változása és a helyenként bekövetkező földrengés *szoros kapcsolatban van a bolygók állásával.* A nagyközönséget természetesen a rendkivül érdekes tudományos elméletből inkább csak a gyakorlati rész érdekli.

Erről beszélgetett a *Magyarság* munkatársa *Harkó* tanárral Losonc-i lakásán. Távol a város zajától kis domboldalon áll a piros téglás villa. Itt a zöldelő, virágillatos kertben, és a dolgozószoba hatalmas iróasztala mellett irta meg a pécsi tudós hires könyvét, amelyről egy angol lap többek között ezt irta: *„A század egyik legérdekesebb felfedezését tartalmazza ez a könyv, amely egy magyar tudós nevéhez fűződik".*

3. ábra
A figyelemfelkeltés biztos módja: fogalmazzuk meg, mi érdekli az olvasót

számitani, sőt univerzális elmélete a földrengések és egyéb geofizikai jelenségek (vulkánkitörések, napfoltok, északi fény, mágneses zavarok, stb.) bekövetkezését is alkalmas előrejelezni.

A könyvei kiadójával szoros kapcsolatban lévő vidéki és pesti napilapokban impozáns és agresszív stratégiával reklámoztatta könyveit, saját személyét (*2. ábra*), meg nem értettségét, kényes helyzetbe hozva a tudományos közéletet, annak érintett reprezentánsait. A meteorológusok részéről *Marczell György* igazgató, a geofizikusok közül pedig *Kövesligethy Radó* ny. egyetemi tanultak szerint az a hír, ha a postás harapja meg a kutyát. Ebben az esetben pedig a tudomány volt a kutya (*3. ábra*). Sajnos a sajtó egy részének viszonya a tudományellenes kacsákhoz a mai napig sem változott. Példa erre a természetgyógyász, asztrológiai, horoszkópot közlő, ufológiai stb. kiadványok dömpingje, amelyek szerkesztéséhez csak élénk fantázia és az erkölcsi érzék nagymértékű hiánya szükséges, az anyagi nyereség mindig biztos.

### Hankó tudománya

*Hankó* elméletének alapelvét a következőképp fogalmazta meg könyvében: „Az időjárást, a földrengéseket és a vulkánkitöréseket az égitestek - Nap, Hold, bolygók, állócsillagok, csillaghalmazok - egyidejűleg fellépő gravitációs, s részben elektromágneses összhatása okozza. Mivel pedig ez a viszonylagos helyzet, a „konstelláció" asztronómiai számitással bármely időpontra előre meghatározható, az időjárás, földrengés, tengerjárás összes elemei, illetve tüneményei is előre megállapithatók, tudományosan megjósolhatók..."

*Hankó* tehát újra felfedezte a gravitáció árkeltő hatását, amit igy pontosít: „Ez az összhatás okozza, hogy a légkör és a tenger vize - ahol a szárazföld nem áll útjában - az égitest alatt fekvő területen felduzzad s ezen helytől 90 fok szögtávolságban lemélyül... Nagyon természetes, hogy a felduzzadások - légkörben a barometrikus maximumok, tengeren a dagály - és lemélyülések - barometrikus minimumok, apály - annál jelentékenyebbek és annál nagyobb területre terjednek ki, mennél több és hatalmasabb égitest áll az égbolton egymás mellett."

*Hankó* tévedéseit *Marczell György* igazgató az IDŐJÁRÁS 1934. év XXXVIII. kötet 1-2. szám 2-8. oldalakon részletes számítások közreadásával bírálja, illetve bizonyítja tarthatatlanságát. Mai ismereteink szerint az anyagi részecskék között négy alapvető kölcsönhatás van: a gravitációs kölcsönhatás, a gyenge kölcsönhatás, az elektromágneses kölcsönhatás és az erős kölcsönhatás. A gravitációs kölcsönhatás alapvető tulajdonsága az univerzalitás, a többi kölcsönhatáshoz képest ez a kölcsönhatás mindig fellép. Az is igaz, hogy elméletileg a gravitációs kölcsönhatás hatótávolsága végtelen, míg a másik háromé csupán $10^{-17}$, - $10^{-13}$ cm távolságon belül érvényesül. Azonban még maga *Newton* határozta meg az erőtörvény felállításával, hogy a gravitációs erőhatás egy anyagi ponthoz képest úgy változik, mint a távolság négyzetének reciproka. *Marczell* a korában rendelkezésére álló ismeretek birtokában számította ki helyesen, hogy a távolabbi bolygók, vagy

különösen az állócsillagok, stb. Földre ható gravitációs ereje elhanyagolható, így a légkörben tapasztalható változásoknak biztosan nem oka. Utólagosan úgy is fogalmazhatunk, a gravitációt és hatásait nem szabad mechanikus materialista szemléletmóddal értelmezni, kezelni.

*Kövesligethy* professzor a *Pesti Napló* 1925. március 6-i számában foglalkozott nyilvánosan a kérdéssel: „Megjósolhatók-e előre a földrengések?" Többek között az alábbiakat írta: „A dolog teljes megértésére tudnunk kell, hogy hasznavehető prognózis csak az lehet, amely megadja a várható rengés idejét, helyét és erejét és tudnunk kell, hogy az egész Földet tekintve, feljegyzéseink mai állása szerint, átlagban minden 1 és 3/4 órára esik egy rengés. Hely megjelölése nélkül vaktában megjósolt rengés tehát átlag legfeljebb 50 perc hibával csakugyan bekövetkezik." Ismertetését az alábbi gondolattal zárja: „Állítani könnyű, bizonyítani nehéz, cáfolni a legnehezebb." Ez a megállapítás *Hankó* elméletére is és a hazai média néhány állítására is, mind a mai napig igaz, főleg a kellő szakismeretekkel nem rendelkezők körében.

# Hankó Márton tanár időjárás-prognózisa október első felére

## Változékony, részben meleg, általában enyhe, nedves idő várható

Magyarországon október első felében változékony, általában enyhe és nedves idő várható. A nappali hőmérséklet október 2, 3, 4 és 5 napjain igen erős, déli meleg légáramlások következtében helyenként az októberi átlagot jóval felülhaladja, s főleg október 2 és 3 napjain a 27—28 fokot is túlhaladja. Ezeken a napokon országszerte szép, napsugaras idő, valóságos nyári hőhullám alakulhatna ki országszerte, ha az egyidejűleg fellépő hűvös légáramlások helyenként borulásokat és esőzéseket nem okoznának. Még nagyobb mértékben ütköznek össze a meleg és hűvös légáramlások október 6—15 napjain s okoznak kisebb-nagyobb felhősödéseket, esőket s gyengítik a még gyakran fellépő erősebb hősugárzások hatását. Így a nappali hőmérséklet a hónap közepe felé rendszertelenül ugyan, de fokozatosan csökkenni fog, bárha napi középértékben még mindig a 12—16 fok fölött marad. Október 6—11 napjain a délutáni és esti órákban várhatók a legnagyobbmérvű hőcsökkenések, élénk északkeleti légáramlások és részben esőzések miatt.

Igen enyhék lesznek az éjszakák október 1—7 és valószínűleg október 13—14-re virradó éjjeleken, amikor — éppen éjféli időjón — meleg déli légáramlások fognak fellépni s részben esőzést okozni. A legerősebb éjjeli hőcsökkenések főleg október 8-ra és 9-re virradó éjjeleken, főkép a kora hajnali időben várhatók, amelyek helyenként s főleg a hegyeken havazásokat is okozhatnak.

Ami az esőzéseket általában, valamint a nagyobbmérvű felhősödéseket, borulásokat, bővebb esőket és néha élénk szelektől kísért zivatarokat illeti, mindezek igen változatos mérvben napról-napra be fognak állani, de túlnyomóan csak kisebb csapadékokat okozva. Országos viszonylatban is e tekintetben a kritikus idők közé tartoznak október 2, 3, 4 és főleg 8, 9, amely napokon a késő délutáni és esti órákban aránylag a legrosszabb időt várhatjuk. Többé-kevésbé csapadékosak lesznek: október 5—9 már a reggeli vagy a délelőtti órákban, október 7—13 részint a déli, részint a kora délutáni órákban, október 13 és 14 úgy a reggeli, mint az esti órákban.

Hasonló időjárás várható ez alkalommal is Bajorország déli részein és Ausztriában, áradásokat is okozó nagyobbmérvű csapadékokkal, különösen az Alpokban.

### A szeptemberi prognózis sikere

Hankó tanár előző prognózisa most is meglepő mértékben bevált. Bevált Hankó tanár azon előrejelzése, hogy szeptember második felében *igen változékony, részben még meleg, részben hűvös és általában nedves lesz az idő.* Bekövetkeztek a szeptember 18, 24, 26 és 27 napjaira előrejelzett *felmelegedések* s általában a nappali hőmérséklet változásait illető megállapítási, de különösen hangsúlyozhatók azon valóravált előrejelzései, hogy *szeptember 19, 20 és 25* napjai, főleg a délutáni és esti órákban, *bőséges esők tekintetében igen kritikusak lesznek.* Tényleg ezeken a napokon esett országszerte a legtöbb eső. Szeptember 19-én nagy felhőszakadás volt Pécsen (éppen a délutáni órákban!), rendkívüli nagy záporeső hullott Budapesten (3 óra körül este), szeptember 20-án felhőszakadásszerű esővel, jégesővel és nagy égiháborúval járó zivatar tombolt Szolnokon, de kisebb esők másutt is sok helyen estek, 25-én pedig részint a hajnali, részint a délutáni órákban rendkívül sok helyen hullott bőséges eső. Így Tatán 20 mm, Alcsuthon 16 mm, Veszprémben 18 mm, Lentin 19 mm, Tiszaroffon 17 mm, Egerben, Budapesten, a Mátrában, stb.

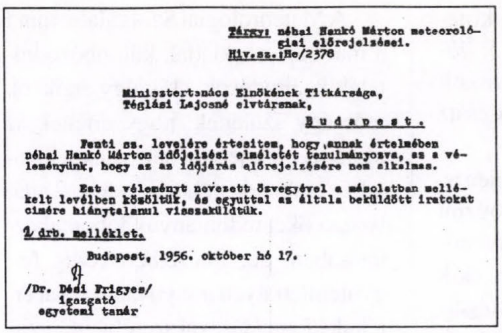
4. ábra
Hankó időjárás- prognózisa az Új Magyarország 1937. október 1.-i számában

*Hankó* földrengési jóslatairól *Simon Béla* a Budapesti Földrengési Obszervatórium asszisztense a *Pesti Hirlap* 1931. január 25-i számában írta: „Elvben a földrengésjóslás: lehetséges. Hogy a gyakorlati élet követelményeinek is megfeleljen, a prognózisnak meg kell adnia, hol, milyen időpontban, milyen erős rengés lesz és ki kell jelölnie a rengés pusztításaitól már védett területeket is... Ha ezeket a követelményeket nem teljesítjük, aránylag könnyű a jósolgatás... A földrengésjóslást többen megkísérelték és különböző feltevésekből kiindulva, értek is el eredményeket, de csak a tudomány és nem a gyakorlati élet számára. Így közelfekvő volt a gondolat, hogy a barométeres maximum, a talajt terhelő bő csapadék, a Holdnak és a Napnak szilárd kéregre gyakorolt dagályhatása földrengéskeltő lehet...S eddig a leggondosabb tanulmányok sem tudtak kijelölni olyan meteorológiai vagy kozmikus tényezőt, amely rengéskeltő volna."

Mi az utóbbi húsz évben már ismerjük a lemeztektonika elméletét, a kontinentális lemezek mozgását, az ütköző lemezek egymást terhelő, pusztító hatását, ennek ellenére mind a mai napig nem sikerült megtalálni azokat a jellemzőket, amelyek segítségével a *Kövesligethy* professzor által felállított kritériumok kielégíthetők lennének, vagyis a gyakorlat számára földrengések továbbra sem előrejelezhetők.

### Hankó véleménye a szinoptikus előrejelző módszerről

*Hankó* könyvének tartalma eléggé eklektikus jellegű. Néhány alfejezetének címe: - A „Fagyos Szentek" évszázados titka felfedve, - *St. Philibert* kiránduló hajó katasztrófája *St. Nazaire* közelében. -Titokzatos csillagsugárzások. - Földalatti gázrobbanás Párizsban, stb. Tanulságos a 20. fejezet, amelynek címe: Az időjárás-prognózis szinoptikus és egyéb módszereinek tarthatatlansága. Idézet e fejezetből: „Már az eddigiekből is kitűnik (*Hankó* itt saját elméletére utal), hogy az időprognózis körül alkalmazott u.n. szinop-



Tárgy: néhai Hankó Márton meteorológiai előrejelzései.
Hiv.sz.:He/2578

Minisztertanács Elnökének Titkársága,
Téglási Lajosné elvtársnak,
Budapest.

Fenti sz. levelére értesítem, hogy annak értelmében néhai Hankó Márton időjelzési elméletét tanulmányoztuk, és a véleményünk, hogy az az időjárás előrejelzésére nem alkalmas.

Ezt a véleményt novemberi özvegyével a másolatban mellékelt levélben közöltük, és egyuttal az általa beküldött iratokat címére hiánytalanul visszaküldtük.

2 drb. melléklet.

Budapest, 1956. október hó 17.

/Dr. Dési Frigyes/
igazgató
egyetemi tanár

5. ábra
Hivatalos vélemény Hankó módszeréről

tikus módszer tarthatatlan. A kiváló időjárás-kutató német meteorológus *Van Bebber*, bizonyos tipusokba foglalt depresszió-utakra alapította az ő időprognózisát. Módszerét szerte a világon, a mai meteorológusok is követik... Egyébként a szinoptikus módszer alkalmatlansága már abból a tényből is megállapítható, hogy *Van Bebber* alapvető munkáinak megjelenése és módszerének gyakorlatba vétele óta immár több mint 30 esztendő mult el, anélkül, hogy a hosszúlejáratú időprognózis problémája megoldódott volna."

Az idézetből látszik, hogy *Hankó* nem tud mit kezdeni a realitásokkal. Szerinte az egész világon használt szinoptikus módszer nem jó, mert egy más problémát - a hosszúlejáratú időprognózist - vele nem lehet megoldani. E rövid idézetből is kiviláglik, az idős nyelvtanár nem is kívánta megérteni a 30 éve alkalmazott szinoptikus módszer lényegét, hiszen az ő feladata saját vélt igazának mindenekfeletti bizonyítása volt, minden egyéb valós ismeret számára csak zavaró tényező. A légkörkutatás első nagy szakasza ezekre az évekre már lezárult, jelentős és máig ható érvényű eredmények születtek, többek között *Buys-Ballot, Guldberg, Mohn, Sprung, Helmholz, Ferrel, Sverdrup, Margules, Bjerknes, Exner, Teisserence de Bort, Assmann, Vojejkov, Hann*, stb. kiemelkedő elméleti szakemberek munkája eredményeképpen, amit kiváló nyelvtanárunk nem kívánt figyelembevenni.

Másik példája is ékesen rávilágit gondolkodásmódjára. Ismerteti, hogy a kaliforniai La Jolla egyetem tanára, *Mc Evan* a hosszúlejáratú időjóslás problémáját a légköri tünemények és a tenger fizikai állapota közt fennálló összefüggésből igyekszik megoldani. Ezzel az álláspontal szemben kifogása: „a tenger mai fizikai állapota egy mai adottság, amelyből a távolabbi jövő időjárására következtetni még egyetlen egy adott helyre vonatkozólag is,... kizárt dolog. Nincs a két dolog között ok és okozati összefüggés." Hankót e véleményéért nem szabad elmarasztalni, hiszen még hosszú éveken keresztül, számtalan vizsgálatot, kisérletet kellett végrehajtaniuk a meteorológusoknak, amíg az eredeti gondolatot, vagyis az *SST* értékek alkalmazását a numerikus előrejelző modellekben kidolgozták. *Hankó* véleményében a bizonyított tények kategórikus elutasítása az elgondolkodtató, amit nyilván saját vélt érdemei kidomborítása miatt forszirozott. Érdemes ezért röviden áttekinteni, hogyan jellemezték egyéniségét kortársai.

## Hankó Márton a menedzser

*Réthly Antal* egy informátora így jellemezte (1936.I.12.) az idős nyelvtanárt: „*Hankó* érzékeny és hiú természetű ember, az objektív birálatot nehezen tűri, mindenkire féltékeny. Saját találmányát és elveit jóhiszeműen helyesnek tartja. a sajtóhadjáratot ő maga (és nem, mint eddig hittem, a kiadója) irányítja, mert a könyvén szerelpő *Dunántúl Nyomda* nem komoly kiadóüzlet. A valóságban a két könyv kiadását *Hankó* saját pénzéből fedezte. Az üzlet úgy látszik elég jól sikerült, mert a könyvek fogynak és többen horoszkópot (!) rendelnek meg *Hankónál*."

Egy másik jelentés 1936. IV. 7-i dátummal ezt közli: „*Hankóról* a *Magyarság* ismételten írta, hogy őt érdemei elismeréséül angol tudományos testület tagjává választotta, most április 3-án pedig a lap 9. oldalán azt írja, hogy a Royal Meteorological Society a szerény tudóst tagjai közé választotta, de ő kénytelen volt a magyar pénzben súlyos terhet jelentő tagdíj miatt lemondását bejelenteni.

A valóság ezzel szemben az, hogy: 1/ nem érdemeiért választották tagul, mert oda jelentkezés alapján lehet belépni, 2/ tagul felvették 1931. november 18-án, tehát még elméletének keletkezése előtt! (Lásd: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 1932.5O.1.)."

A 30-as évek második felében Európában már nyilvánvaló gyakorlat volt, hogy a sajtó és a rádió birtoklása egyben hatalmat is jelent. *Hankó* nyilván ráérzett erre az új tendenciára, lehetőségre, tehetsége is lehetett a vélemények manipulálására, ezért is forrósodott fel körülötte a különben csendes és szorgos munkával jellemezhető tudományos közélet.

## Hankó időjárás jóslatai

*Hankó* időjóslatait egy időben a sajtó rendszeresen publikálta. Itt és most csak egy példát mutatunk be, hiszen e prognózisoknak ma már csupán kuriózum értéke van (*4. ábra). Az ábrán közölt prognózis verifikálását nem érdemes elvégezni, elég, ha figyelmesen elolvassuk az adott szöveget. E szerint október 2, 3, és 4-én, egyrészt a hőmérséklet az októberi átlagot jóval felülhaladja, másrészt október 2, 3, 4-én aránylag a legrosszabb idő lesz várható. A szöveg önmagáért beszél, nem érdemes vele sokat foglalkozni. Nyilván az állócsillagok és csillaghalmazok egyesített gravitációs és részben elektromágneses hatásaiból igy következik. Akit az adott időszakban a ténylegesen bekövetkezett időjárás érdekel, az fellapozhatja az Intézet Napijelentését* és maga dönthet a jósló módszer pontosságáról, megbízhatóságáról.

Az októberi prognózist követően az előző, szeptember havi prognózist *Hankó* ügyes fogással nem saját maga nevében, első személyben, hanem a „kivülálló", „független", „elfogulatlan" napilap megfogalmazásában értékeli, a Meteoro-

lógiai Intézet hivatalos mérései igénybevételével. A közérdeklődés manipulálásának ez a módszer is jól bevált eszköze.

**Epilógus**

*Hankó Márton* özvegye, már nehezen viselhető anyagi helyzete miatt, 1956 őszén a reményt sejtető közhangulatban, férje könyveit, életrajzát és más iratait elküldte a Minisztertanács Elnöki Titkárságának. Innen azok az MTA Csillagvizsgáló Intézethez kerültek véleményezésre, majd érdektelenség miatt az Országos Meteorológiai Intézethez továbbították az iratköteget. *Dési Frigyes* igazgató az *5. ábrán* látható kísérőlevéllel válaszolt az MT Elnökségi Titkárságnak és az özvegynek.

*Hankónak* már fellépése idején is, utána is voltak közvetlen megrögzött hívei, követői. Olyanok, akik tudatosan rá hivatkozva, de olyanok is, akik csak hasonló elveket vallva szolgálták, szolgálják az áltudományt. A bolygók által történő légköri befolyásnak még az OMI-n belül is volt néhány híve a 60-as évek elején, ahogy arról a Beszámoló köteteket lapozgatva meggyőződhetünk.

A Meteorológiai Szolgálatot mind a mai napig zaklatják különböző feltalálók, áltudósok, akik úgy érzik, ők már úgy születtek, hogy értenek az időjárás előrejelzéséhez, csak a hivatalos emberek nehézkessége akadályozza őket tudományuk kibontakoztatásában. Az Intézetben eddig felgyülemlett ilyen irányú tapasztalat értékelt közreadásával szeretnénk segítséget nyujtani e megszállottak diplomatikus leszereléséhez.

**Dr. Simon Antal**
**ny.főtanácsos**

# *Olvastuk*

**Lázgörbe a képernyőn: klíma monitoring Nagy-Britanniában**

*Philip Jones* komputerének képernyője a Föld északi félgömbjén mért hőmérsékletek átlagértékeit mutatja, évenkénti bontásban. Az 1901-es képen dominálnak a hideg, halványkék színek, jelezve az átlagtól való negatív eltérést. Gombnyomásra követik egymást a színes képek, egészen 1936-ig, amikor Észak-Amerika középső része pirosba megy át: ekkor volt a „*Por Medence*"; (a kifejezés az amerikai megfigyelések történetének rekordmértékű aszályos időszakára utal; *A szerk.*). 1942-, 43- és 44-ben Észak-Európa színei mutatják, hogy „ezek a telek sok gondot okoztak Hitlernek, amikor Oroszországot akarta meghódítani" – mondja Jones. A 70-es évektől mostanáig egyre pirosabbak a hőmérsékleti térképek; a tendenciát csak néhány vulkánkitörés és futóáramlás szakítja meg. A térképsorozat legutolsó tagja, az 1995-ös, valamennyi közül a legvörösebb.

*Jones*, a világ egyik élenjáró klimatológusa, az utóbbi 17 esztendőt azzal töltötte, hogy összegyűjtse, egyeztesse és digitalizálja az éghajlati statisztikákat, amelyekből térképeit elkészítette. Ellentétben sok „*globális felmelegedés szakértővel*" az angol kutató klíma-monitoringot végez és nem klíma-modellezést. Mások megkísérlik előrejelezni a jövőjét, a légkörben végbemenő fizikai és kémiai folyamatok becslése alapján. Jones viszont a tényleges méréseken alapuló, megtörtént eseményekre koncentrál. A *Brit Meteorológiai Társaság* és más intézmények segítségével összeállította Európa legkiterjedtebb hőmérsékleti adatbázisát. Az 1860 előtti információkat (megbízható mérések csak akkortól állnak rendelkezésre) a természet saját archívumából gyűjtötte össze: fák évgyűrűi, korall képződmények, glaciális jég, stb. sokmindent elárulnak a régmúlt idők éghajlatáról annak, aki tud olvasni ezekből: „*az évgyűrűk árulkodnak*".

A tények bizonyítják, hogy az 1995-ös esztendő a Föld legmelegebb éve volt az elmúlt ezer év legmelegebb századában. Arra számíthatunk, véli *Jones*, hogy ez a rekord a következő öt évben legalább egyszer megdől. A melegedés menete a hétköznapi ember értékrendje szerint jelentéktelennek tűnik: számítások szerint a Föld átlaghőmérséklete 1900 és 1995 között 0,6 °C-kal nőtt, 2050-re további 1,7 fokos emelkedés várható. Azonban az átlagos felmelegedés kis ingadozásai óriási változásokat okozhatnak a földi életben. A kutatók becslései szerint a Föld átlaghőmérséklete csupán 5 fokkal volt hidegebb 19.000 évvel ezelőtt, az utolsó jégkorszak idején. Mások viszont azzal érvelnek, hogy *Jones* felszínhőmérséklet térképei nem veszik figyelembe a meteorológiai műholdakról kapott bizonyítékokat, miszerint a légkör hőmérséklete egyáltalán nem változik. *Jones* válasza: „A Föld felszíne az, amiért aggódnunk kellene, hisz mindnyájan ott élünk."

*Jones* szerint nem kétséges, hogy a felmelegedést elsősorban az üvegházhatás, végső fokon a fosszilis tüzelőanyagok elégetése okozza. De ha így is van, véli, nem várhatjuk, hogy a gyorsan iparosodó országok, mint pl. Kína, megszüntetik gyáraikban a széntüzelést. Nevetséges lenne etikai alapon azt mondani nekik, hogy „nem fejlődhettek, mert mi felpörgettük a dolgokat". Ehelyett a fejlett ipari országoknak kellene csökkenteniök saját területükön az üvegház-gázok termelését, megmutatva a prosperitáshoz vezető tisztább utakat. „A változások időskálája olyannyira fokozatos, hogy nem kapcsolódik szorosan egy parlamenti ciklushoz, szemben a politikusok elképzelésével, akiket hosszútávú gondolkozásra kellene ösztönözni" – vélekedik Philip Jones.

**NEWSWEEK, 1996. jan. 22.**
**Mezősi Miklós**

# Kurländer Ignác - a meteorológus-csillagász

A magyarországi meteorológia múltját tanulmányozva arra a különös tapasztalatra jutunk, hogy a hazai időjárás kutatás bölcsőjét csillagászati képzettségű (vagy legalábbis ilyen érdeklődésű) kutatók ringatták. Maga az intézetet alapító osztrák *Schenzl Guidó* (1823-1890) nagy kedvelője volt a csillagászatnak, ő indította meg Budán, 1867-ben az ágyúlövéssel adott pontosidő (dél) jelzést. Utóda, a fiatalon elhúnyt *Gruber Lajos* (1851-1888), az intézet egyik legkorábbi asszisztense, *Murmann Ágost* (1837-1872), és a magyar meteorológiai szolgálatot világszínvonalra fejlesztő *Konkoly Thege Miklós* (1842-1916) egyaránt csillagászati szakismeretekkel rendelkezett.

A magyarázat abban a szomorú tényben rejlik, hogy Magyarországon a szabadságharc bukásától egy félévszázadon át nem működött sem önálló csillagászati tanszék az egyetemen, és nem volt az országban állami csillagászati obszervatórium sem. Ezért a csillagászati képzettséget szerzett fiatalok itthon nem találhattak szakismereteiknek megfelelő állást: vagy külföldi intézményeknél helyezkedtek el, és váltak gyakorta nemzetközi hírnevű asztronómusokká (mint pl. *Schulhof Lipót* és *Weinek László*), vagy középiskolai tanárként, szerencsésebb esetben valamelyik rokon tudomány – mint a meteorológia – intézményénél jutottak kenyérkereső álláshoz.

Ilyen „pályaelhagyó" csillagász volt *Kurländer Ignác* is, az 1870-ben megszervezett M. kir. Országos Meteorológiai és Földdelejességi Központi Intézet első asszisztense, *Schenzl* igazgató egyetlen tudományos képesítésű munkatársa (!) a kezdet évében. Rajta kívül még egy altisztből állt a „Központi Intézet" személyzete.

*Kurländer Ignác* 1846. december 25-én látta meg a napvilágot Balassagyarmaton; a középiskoláit Pest-Budán végezte, egyetemi tanulmányait pedig Bécsben folytatta. Bizonyára Bécsben fordult érdeklődése a csillagászat felé, de itt ismerkedhetett meg a meteorológia alapjaival is. Hazatérve látnia kellett, hogy csillagászként nem helyezkedhet el sehol. Ezért örömmel fogadta 1870-ben az akkor létesített Meteorológiai és Földmágnességi Intézet asszisztensi állását.

Kurländer élete végéig érdeklődött a csillagászat iránt, de ilyen tárgyú nagyobb tudományos munkája csak egy jelent meg. Az 1874-ben felfedezett Borelly-üstökös pályaszámításának helyesbítését ismertette – intézeti kollégájával, Gruber Lajossal együtt írott dolgozatában – az Akadémia „Értekezések a mathematikai tudományok köréből" c. kiadványában (6. köt. 2. sz. 1878).

Még egy ismeretterjesztő cikke jelent meg „A hullócsillagok megfigyeléséről" címen, az akkoriban nagyon népszerű országos tekintélyű Természettudományi Közlöny-ben (8. köt. 84. füz. 1876). Ez voltaképpen felhívás a csillagászat kedvelőihez, a meteorok észlelésére, egyúttal alapos összegezése a hullócsillag-rajokra vonatkozó akkori ismereteknek.

A legnagyobb érdemeket azonban Kurländer a meteorológiai adatok feldolgozása, valamint a földmágneses mérések terén szerezte. Szinte nyugdíjazásáig reá hárult a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet egyre vaskosabbá váló évkönyveinek szerkesztése, sőt a vidéki állomásokról beküldött észlelések összegezése, az adatok ellenőrzése és azok táblázatokba rendezése. Ez már kezdetben sem volt csekély munka, bár a magyarországi meteorológiai hálózat csupán 42 észlelő állomással kezdte működését. Emellett tizenhat éven át ő végezte a budapesti állomás műszereinek leolvasását is.

Ebben a fáradságos munkában később már segítőket is kapott *Murmann Ágost*, majd *Baumgartner György*, utóbb *Gruber Lajos* személyében. Ekkoriban már száznál több, később mintegy 300 állomás adatait kellett feldolgozni. Ezek mellett 1875 januárjától 1878 januárjáig Kurländer állította össze a Természettudományi Közlöny számára a havi időjárási táblázatokat és az egyes hónapok időjárási jellegének összefoglalását is.

Talán ez az elfoglaltsága is hozzájárult ahhoz, hogy nem volt termékeny tanulmány-író. Az említett írásokon kívül egy terjedelmesebb ismertetése jelent meg 1879-ben „Budapest meteorológiai viszonyai" címen, a Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közművelődési leírása c. munka I. kötetének 5. fejezeteként (részletesebben lásd Légkör, 1994. 3. sz). A Természettudományi Közlönyben három nagyobb írása látott nyomdafestéket. Sajnálatos, hogy nem írt többet, mert világosan megfogalmazott, szabatos, de mégis közérthető cikkei érdekes, tanulságos olvasmányok, mentesek az akkoriban nagyon divatos szóvirágoktól és „költői hasonlatoktól).

Schenzl Guidó távozásával 1887 közepén Gruber Lajost nevezték ki igazgatóvá, ám ő rövidesen súlyosan megbetegedett és a következő évben elhúnyt. 1888 végén Kurländert bízták meg az Intézet vezetésével, és ezt a feladatot 1890 őszéig látta el. Ekkor Konkoly Thege Miklós került a Meteorológiai Intézet élére, míg Kurländer Ignác aligazgatói címet kapott.

Aligazgatóként egy újabb, nagyszabású munkára vállalkozott: elkészítette Magyarország földmágneses újra mérését. 1892-94 között beutazta az országot, és 38 ponton megmérte a mágneses elemek adatait, amelyeket azután az 1890. „0" évre redukálva térképen ábrázolt és táblázatba foglalt. Ez a mágneses felmérés folytatása volt annak a nagyszabású földmágneses „térképezés"-nek, amelyet Schenzl Guidó

végzett el 1864 és 1880 között. Az új, igen pontos mérési sorozat arra szolgált, hogy meghatározzák, miként változtak a földmágnesség elemei a két országos felmérés közti időszakban. Az eredményeket a Természettudományi Társulat az Akadémia támogatásával 1896-ban adta ki, „Földmágnességi mérések a Magyar korona országaiban, 1892-94-ben" címen. Ez Kurläder egyetlen nagyobb terjedelmű, nemzetközi viszonylatban is jelentős műve.

Kurländer Ignác nem új, vagy látványos eredményekkel gyarapította a tudományt. A tudományos kutatások „szolgálója" volt. Nagy gonddal, lelkiismeretességgel állította össze a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Évkönyveinek adatait, táblázatait, amelyek felhasználásával azután más kutatók – talán csak évtizedek, vagy akár évszázadok múlva – új eredményeket, jelentős megállapításokat tehetnek. Ez jellemzi földmágneses vizsgálatait is: a több, mint száz esztendős mérések jóformán csak napjainkban a modern adatokkal egybevetve válnak értékessé. Ugyanígy szolgálta a szélesebb érdeklődő kört a Természettudományi Közlönyben közölt „Válaszok"-kal, amelyekben az olvasók (néha nem is könnyű) kérdéseire adott rövid, pontos felvilágosítást. Ez a tevékenység mindmáig nélkülözhetetlen a tudományos életben – csak éppen hírt, dicsőséget nem szerez művelőjének.

Kurländer Ignác 28 évi hivatalos tevékenység után vonult nyugdíjba, és rövidesen még egykori munkatársai is szinte teljesen elfelejtették. Pedig még tizennyolc évet élt: 1916. szeptember 2-án húnyt el Budapesten. Nevével már egyre ritkábban találkozunk a hazai meteorológiatörténetében.

Megérdemelné, hogy legalább szülővárosában egy tábla, vagy utca-név örökítse meg emlékét.

**Bartha Lajos**

# Mitől világos az égbolt a Marson?

*Az újra intenzív szakaszba jutott Mars-kutatás alkalmából közöljük nagyszalontai olvasónk írását a bolygón lejátszódó fizikai folyamatokról. (A szerk.)*

A Naprendszer belső térségében keringő ún. Föld típusú bolygók felszínét különböző sűrűségű légkör burkolja. A Naphoz legközelebbi pályán mozgó, kis tömegű Merkúr felszínéről az atmoszférát, ha volt neki valaha, a Nap részecskeárama, azaz a napszél lesöpörte. A kőzeteiből felszabaduló gázvegyületek zöme azonnal elszökik. Így tehát e bolygónak gyakorlatilag nincs légköre. Terránk belső szomszédja, a Vénusz méretében, tömegében, sűrűségében Földünkével hasonló paramétereket mutat. A hélium és a hidrogén kivételével vissza tudja tartani az illékony elemeket, légköre igen vastag, csaknem tiszta széndioxidból áll. Az intenzív napsugárzás és az üvegházhatás következében rendkívül magas a hőmérséklet és a légnyomás.

A Föld külső szomszédja a Mars bolygónknál másfélszer messzebb rója napkörüli útját. Feleakkora, mint a Föld, tömege csupán 0,1 föld tömeg. Már a múlt században tudták, hogy a puszta szemmel feltűnően vörösnek látszó égitestnek légköre van. Erre az éjszakai és nappali tartományokat elválasztó terminátor* vonalának távcsöves megfigyeléséből következtettek, ami sohasem éles, hanem egy kissé elmosódott (a légkör nélküli holdon a terminátor vonala nagyon határozott). Napnyugta után, illetve napkelte előtt éppúgy fellép a szürkület jelensége, akárcsak nálunk. Amikor azonban a Mars eltakar egy csillagot, a számottevő atmoszféra hiánya miatt a csillag fénye szinte egyik pillanatról a másikra alszik ki. Ezért a marsi légkört akár vákuumnak is tekinthetjük.

A korabeli csillagászati észlelések alapján a Mars légkörében a keresett oxigén és a víz a mérési határ körül mozog, a közeg így sokkal szárazabb, mint a Földön. A vizsgálat egyértelműen szén-dioxidot mutatott ki, ebből a szempontból a Vénusznál találunk hasonló dominanciát. Közvetlenül az űreszközökkel történő marskutatás kezdete előtt a hatvanas évek közepén nitrogént is találtak, nyomokban pedig vízgőzt és szénmonoxidot.

Az amerikai Mars-szondák nem szálltak le a vörös bolygóra, csak megközelítették azt. A Szovjetunióból indítottak pedig a leszálló egységek fedélzeti berendezéseinek különféle meghibásodásai miatt sorra kudarcot vallottak. A Marsz-3 például csak 20 másodpercig közvetített panoráma-televíziós képeket a Földre, ám semmi részletet nem lehetett megkülönböztetni a felvételeken, mert az egész Marson porvihar dúlt. A Marsz-6 a felszínbe csapódás pillanatában beszüntette adását. Más Mars-szondák még a bolygó köré sem tudtak helyezkedni, elszálltak az űrbe. A Mars-űrmisszió legutóbbi képviselője, a Mars Observer sem járt több sikerrel, pedig a 17 éves szünet után fölbocsátott űrszondát gazdag programtervvel látták el. Feladatainak megvalósítására már nem kerülhetett sor. Két nappal marspályára állás előtt a hajtóműben váratlanul bekövetkező robbanás megsemmisítette az űrszondát. Úgy tűnik,mintha a Mars valamilyen oknál fogva mindenáron akadályt gördítene a földi kutatók elé, igyekezne megőrizni titkait a közvetlen közelről vizsgálatoktól. (Így történt az 1996 őszén útnak indított orosz szondával is; szerk. megj.)

Öt űrszondának mégis sikerült pályán maradnia a Mars körül. Kitűnő minőségű felvételeket készítve, tisztes távolból, néhány ezer kilométer magasságból föltérképezték a teljes marsfelszínt. Műszereik mérése szerint a levegő nappal sohasem nyugodt, a por nem tud teljesen leülepedni. A marsi szél irányának és erősségének a földi sivatagokhoz hasonlóan napi menete van. Ahogy

reggel a napsütés hatására a szél erősödik a felkavart por mennyisége egyre növekszik. A kétévenként bekövetkező napközelségek alkalmával az erőteljesebben felmelegedő marsfelszín fölött porviharok jönnek létre. Sötét felhő takarja el olyankor a Napot, a szél 30-40 méter másodpercenkénti sebességgel süvít, a hőmérséklet akár 50 Celsius fokot is zuhanhat néhány óra alatt. Megfigyeltek már 80 m/s értékű szelet is: az egy hónapon keresztül tomboló szélvész 60 kilométernyi magasságig jutott föl és csaknem az egész bolygót átfogta. Eme óriási légköri turbulencia milliárd tonna mennyiségű port emelt a gázokkal igen gyéren telt levegőbe. Végeredményben a Mars atmoszférája porvihar esetén „ellentétes üvegházhatásként" viselkedik, a porfelhő útját állja és az űrbe visszaveri a Nap nagy hullámhosszúságú sugarait.

Az igen sok reménnyel kecsegtető Viking űrmisszió 1-es és 2-es számú keringő egységei 1976 nyarán kezdték mérni a „hadisten" bolygójának jellemzőit. A felszínközeli légkör kémiai összetételére a következőket állapították meg: 95% $CO_2$, 3% $N_2$, közel 2% Ar, 0,1% CO, valamint nyomokban vízgőz, atomos oxigén, kripton és xenon. A sűrűség a felső légköri szintek felé haladva rohamosan csökken. A Viking-1 kamerája az Argyre Planita nevű hatalmas, becsapódásos medence horizontja fölött, a déli pólus környékén, 25-40 kilométer magasságban leheletfinom, vékony, halvány fénycsíkot fényképezett, ami inhomogén szerkezetű, széndioxid-kristálykák alkotta felhőzetnek bizonyult. Ez a felhő valószínűleg a bolygó sarki sapkájának szárazjegéből származhatott. A Marson időnként sárga színű felhők látszanak, szétterülhetnek az egész bolygóra. Megjelenésüket a szél által fölkavart pornak tulajdonítják. Léteznek még fehér színű felhők is, amelyek kis kiterjedésűek, rövid életűek, néha jól kivehető spirális alakot vesznek föl. Ezeknek szén-dioxid-kristály az eredetük. Mindenütt előfordulhatnak, elsősorban ott, ahol a legnagyobbak a domborzati egyenetlenségek. A polarizációs mérések igazolják a $CO_2$ jelenlétét. A csekélyke vízgőz, ami a levegőben van, elvileg kondenzációs magvak, porrészecskék jelenlétében sem hajlandó jégtűk formájában kiválni. Igy vízjégrészecskékből álló felhőket nem találtak. A sárga és fehér felhők nem szoktak egyszerre előfordulni. A Viking űrhajók infravörös mérései a vörös bolygó hatalmas vízkészleteire utalnak. A Marson, annak tömegéhez viszonyítva, több víz található, mint a Földön. A $H_2O$ vegyület a hideg bolygón legnagyobbrészt jég formájában a felszín alatt, illetve a kőzetbe ágyazódva van jelen. A felszíni légnyomás körülbelül a kétszázadrésze a földinek. A hőmérséklet egy kilométer magasságtól a felszínig fokozatosan csökken. A légkör, rossz hővezető lévén, nem képes elég hőt fölvenni, így az egyenlítői tájakon egyetlen nap alatt a nyári meleg (24°C) és a földi értelemben vett sarki hideg (-100 °C) is átélhető lenne.

A Viking-1 leszálló egysége sikeresen leereszkedett a Marsra. Az első panorámafelvételek két órával napkelte után készültek. „A táj tipikusan sziklás sivatag – jelentették a hírügynökségek. – A kép olyan, mintha valamelyik arizonai sivatag egy részletét mutatná. Figyelmet érdemel, mennyire éles a látóhatár vonala. Rozsdavörös homokdünék, zöldes árnyalatú, barnás kövek mindenfelé.A Vikinget nyugodt Mars fogadta. A mért szélirányok nem magyarázzák a környező felszíni formák eolikus* alakzatait. Az égbolt a vártnál sokkal fényesebb és rózsaszínű." A Viking-2 keringő egysége pörögni kezdett, elveszítette tájékozódását és megszakadt a kapcsolata a Földdel. A róla leváló leszállóegység azonban automatikája révén simán leereszkedett a marsfelszínre. Az általa bemutatott táj rendkívül hasonlított a Viking-1 környezetéhez.

A fényképező kamerák nagy felbontású képein a földi sivatagokra emlékeztető táj tárul elénk. A hasonlóság egészen megtévesztő. Egy pillanatra sem ébreszt bennünk gyanút, hogy egy igen gyér légkörrel rendelkező bolygó felszínét nézzük. Napkelte az Utópia-síkságon: a kövek napsütötte oldala fehéresen ragyog, az általuk vetett árnyék nem éles, mint a Holdon, hanem elkenődött, szinte egybeolvad a napfény által megvilágított talajjal; az ég tejfeles színű (mintha vízpárás lenne). Napközben az Utopia-síkságon: feltűnően vöröses-sárgás az egész Mars-táj, amit a talaj magas vas-oxid tartalma okoz; a napfény nagyjából egyenletesen kenődik el a felszínen; az égbolt szürkéssárga színű.

Negyedórával napnyugta előtt a Chryse-síkságon: a talaj rozsdabarna, a kövek Nap felé forduló oldalán még mindig tűz a napfény; az égbolt vörhenyes, ennél a világosságnál minden nehézség nélkül olvasni lehetne.

A Mars égboltja nem kék színű, mint nálunk, hanem halvány narancsvörös, sárgás vagy rózsaszínű a levegő magas portartalma miatt. Ennek ellenére a legkisebb porrészecskék viszonylag nagy mennyiségével és folyamatos lebegésével nem lehet magyarázni az égbolt világos voltát. A vörös bolygó talajhoz közeli gázburkát nagyjából olyan sűrűség- és nyomáseloszlások jellemzik, amelyek a földi légkör 20 kilométeres szintjében honosak. Ismeretes, hogy a magashegységek száraz, ritka levegőjében a felhőtlen égbolt még déli verőfényben is ibolyaszínű, a Nap vakító erejű, ragyogását ajánlatos fényszűrő használatával elkerülni. A kontinenseket áthidaló repülőjáratok pilótái számára a fejük fölötti térség nem más, mint „éjszaka délidőben".

A Viking-misszió előtti időszakban készült fantáziaképekkel a szakemberek a realitást kívánták bemutatni: az elképzelt marsi táj enyhén dimbes-dombos sivatag, ami apróbb-nagyobb kövekkel van teleszórva, az égbolt csaknem teljesen fekete! Jelenlegi ismereteink szerint nem lehet másként elképzelni külső bolygószomszédunk egét magas napállás mellett, mint amilyent a Földön tapasztalhatunk kora hajnali virradatkor vagy késői alkonyon.

**Kósa-Kiss Attila**

# A Meteorológus Tudományos Diákkör 1996-os nyári iskolája

Két évtizedes hagyományunkhoz híven szeptember első hetében ismét megrendeztük a Meteorológus TDK nyári iskoláját az OMSz balatonalmádi üdülőjében. Idén a *mérés, modellezés és a meteorológiai információk felhasználásának témakörével* ismerkedtünk. Azt az utat jártuk be, ami a meteorológiai elemek mérésétől, archiválásától a számítógépes modellezésen át a meteorológiai információk felhasználásáig vezet.

A nyári iskolák hagyománya szerint az első napon az egyetem és a meteorológiai szolgálat terveivel, feladataival ismerkedtünk meg. *Dr. Kiss Adám* egyetemi tanár az ELTE TTK dékánja az egyetem és a Természettudományi Kar előtt álló feladatokról, nehézségekről beszélt. Kitért az oktatás szerkezetének megváltozására. Kiemelte, hogy az egyetem működésének alapja a megbecsült, hagyományokra építkező szakembergárda.

Tanszékünk egyike a Környezetfizikai Tanszékcsoport négy tanszékének (Csillagászati, Geofizikai, Meteorológiai és Térképtudományi). A tanszékcsoport vezetője *Dr. Klinghammer István* egyetemi tanár. Ő a kis szakok szerepéről, fontosságáról, a változó környezethez való alkalmazkodás lehetőségeiről beszélt.

Tanszékünk helyzetéről, törekvéseiről *„Tradíciók és változások"* címmel *Dr. Bartholy Judit* tartott előadást. Ennek külön aktualitást adott, hogy ő vette át 1996. július elsején a tanszék vezetését *Dr. Rákóczi Ferenc* professzor úrtól. Megismerkedhettünk az oktatás minőségének javítását, a tanszéki kutatások szervezését, illetve a hazai és nemzetközi oktatási és kutatási kapcsolatok fejlesztését célzó elképzeléseivel. Hasonlóan az OMSz jövőjével foglalkozó előadáshoz ez is optimista kicsengessel zárult: *„ha bevezetésre kerül a kis szakok programfinanszírozása és a hallgatói fejkvóta az egyetemen, akkor a tanszék nyertesen kerülhet ki a változásokból"*.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat helyzetéről, célkitűzéseiről *Dr. Mersich Iván*tól hallhattunk. Bemutatta a 324 főt foglalkoztató intézmény felépítését fejlesztési elképzeléseit. Immár több mint 10 éve követjük figyelemmel a nyári iskolákon az OMSZ tevékenységét. Az elmúlt évek bizonytalanságot sugalló előadásai után jó volt hallani a fejlesztési eredményekről (a mérőhálózat automatizálása, egységes és teljeskörű információs és informatikai rendszer kialakítása, ECMWF társult tagság, kutatási/oktatási szerződés az ELTE Meteorológiai Tanszékével, stb.).

Ma, amikor a tudomány szerepe, helyzete nagy átalakuláson megy keresztül különösen fontos alapjaiban újra átgondolni: milyen a tudomány, s benne a meteorológia helyzete az (ál)információk korában? Erre a kérdésre kereste a választ *Dr. Czelnai Rudolf* akadémikus érdekes előadása.

Az ELTE Meteorológiai Tanszék 1995-ben volt ötven éves. E fél évszázad egyik legjobb ismerője *Dr. Rákóczi Ferenc* professzor úr, aki 13 évig vezette a tanszéket. Az első nap este vele beszélgetett a „közönség előtt" *Dr. Ambrózy Pál, Dr. Bartholy Judit* és *Dr. Gyuró György*. Anekdotázva, érdekes történeteket mesélve együtt idézték a tanszék múltját.

A nyári iskola második napján négy előadás mutatta be a korszerű meteorológiai méréseket, az adatfeldolgozás folyamatát és a hazai numerikus modellezők munkáját. Képet kaphattunk a meteorológiai információk felhasználásáról, meggyőződhettünk szakmánk fontosságáról. *Németh Péter* az OMSZ levegőkörnyezeti mérőrendszerét mutatta be. *Dr. Ambrózy Pál* a klimatológiai állomáshálózat történetével, a klasszikus klimatológiai adatfeldolgozás rendszerével ismertette meg a hallgatóságot. *Ihász István* a hazai meteorológiai gyakorlatban alkalmazott numerikus modellekről beszélt. Az ECMWF társult tagság, az OMSZ és a Meteo France közötti együttműködés keretében kifejlesztett ALADIN modell, s a közép-európai időjáráselőrejelző központ közeljövőbeni meglakítása adott különös aktualitást az előadásnak. A nap utolsó vendége *Vissy Károly* volt aki a KERSZI (az OMSz Kereskedelmi és Szolgáltató Irodája) munkáját, a meteorológiai információk felhasználási lehetőségeit mutatta be. Este a Keresztes csárdában tartottuk a hagyományos közös vacsorát. Szakmánk népszerűségét mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy közismert *TV-s meteorológusunk* tiszteletére még a vendéglő emlékkönyve is előkerült.

A harmadik napon az alkalmazott meteorológiáé volt a főszerep. *Dr. Major György* akadémikus a műholdmeteorológia új irányzatait foglalta össze. *Dr. Horváth Ákos* a magyar-amerikai együttműködéssel folyó meteorológiai munkaállomás fejlesztési programjáról beszélt. Ezt másnap Siófokon a gyakorlatban is megismerhette az iskolán résztvevő több mint harminc egyetemista, illetve honvédségi szaktanfolyami hallgató.

*Dr. Pálvölgyi Tamás* a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium főosztályvezető-helyettese a környezeti kockázatokról, illetve a társadalom környezeti kérdésekhez való viszonyáról beszélt. Hallhattunk a meteorológia szerepéről és fontosságáról a környezeti problémák megoldásában.

Mindhárom nap *Dr. Gyuró György* volt az iskola házigazdája, ő mutatta be vendégeinket a hallgatóknak. Az előadások összefoglalóit

az OMSZ és az OTKA támogatásával az Egyetemi Meteorológiai Füzetek sorozatában jelentettük meg.

Az időjárás nem fogadta kegyeibe az *ifjú meteorológusokat.* Egy Közép-Európa felett veszteglő ciklon frontálzónája okozott az iskola első napján, szeptember 2.-án egésznapos esőt. A közeli veszprémi állomáson aznap 22 mm csapadékot mértek. A következő napokban is szemerkélt néha az eső; a legbátrabbak ennek ellenére is megmártóztak a Balatonban.

Esőre hajlott az idő, s viharos szél fújt a Balatonon az iskola utolsó napján, amikor kis vonatozás, és hajózás után megérkeztünk Siófokra, hogy *Dr. Bartha Imre* és *Dr. Horváth Ákos* kalauzolásával a Viharjelző Obszervatórium munkájával ismerkedjünk. Stílszerűen piros jelzés volt érvényben.

Kiváló alkalom volt ez a néhány nap a pihenés és a kötetlen beszélgetés mellett arra is, hogy jobban megismerkedjünk a hazai meteorológia aktuális elméleti és kutatás-fejlesztési témáival. Ha ennek eredményeként tudományos diákköri dolgozatok és diplomamunkák is születnek, akkor iskolánk elérte célját.

A cikk végén szeretnék köszönetet mondani a Magyar Köztársaság Meteorológiai Szolgálatának, amiért rendelkezésünkre bocsátotta üdülőjét és segítette a nyári iskola megszervezését. Elismerés illeti előadóinkat is, akik önzetlenül vállalták e feladatot.

**Dr. Weidinger Tamás**
**ELTE Meteorológiai Tanszék**

# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

## Rovatvezető: Maller Aranka

### Rendezvényeink 1996. október 1. - december 31. között

Választmányi ülés:
*1996. november21-én* került sor a harmadik ülésre
*Napirend:*

1. Bíráló bizottságok jelentései (Steiner, Nívódíj, Berényi, Róna)
2. Jelentés a lezajlott Kárpátmeteorológiai Konferenciáról
3. Évzáró ülés programja
4. Tájékoztató a Középiskolai Pályázat eredményhírdetéséről
5. Szakértői névsor, szakértők külföldi elismerése
6. Folyó ügyek
7. Tagfelvétel

**Előadó ülések, rendezvények:**

*Október 14-18.*

*XVII. Kárpátmeteorológiai Konferencia* (Visegrád)

1959-ben indult a Kárpátmeteorológiai konferenciák sorozata. A már hosszú hagyományokkal rendelkező Kárpátmeteorológiai konferenciák XVII. ülésszakára Visegrádon került sor 1996. október 14-től 18-ig. A konferencia rendezője az Országos Meteorológiai Szolgálat közreműködésével a Magyar Meteorológiai Társaság volt.

Az előadások zömmel öt tárgykörbe sorolhatók:

- Meteorológiai mérések és adatfeldolgozás
- Időjárás-előrejelzési modellek, elméleti kérdések
- A globális éghajlatváltozás regionális megnyilvánulásai
- Éghajlatváltozás hatása a hegyi ökoszisztémákra
- Környezeti feltételek monitorozása

A felsorolt témákban összesen 28 előadás hangzott el és 6 poster bemutatására került sor. A konferencia előadásait tartalmazó kötetben 42 munka látott napvilágot, azok is, melyeknek szerzői anyagi okokból kénytelenek voltak lemondani a részvételről.

A külföldi résztvevők száma 22, a hazaiaké 50 volt, nagyjából hasonlóan a korábbi konferenciák látogatottságához. A résztvevők igen aktívak voltak és kifejezték abbéli határozott véleményüket, hogy ezt a konferencia tipust fenn kell tartani. Ezt ajánlásban rögzítették és javaslatot is tettek a következő konferencia témáira vonatkozóan.

A következő konferenciára a Szövetségi Hidrometeorológiai Intézet meghívására Jugoszláviában kerül sor.

*November 6-8.*

*Nemzetközi SCARAB project 3. ülésére* Budapesten került sor. Az ülésen a SCARAB műszeren alapuló műholdas sugárzásháztartás kérdéseit beszélte meg a 7 országból érkező 17 külföldi résztvevő és a téma magyar szakértői.

*November 13.*

*Meteorológiai idősorok szimulációja és az éghajlatváltozás*
**Martin Dubrovsky** (MMT és a Magyar Földrajzi Társaság közös rendezvénye)

*November 21.*
*Negyven éve épült a Siófoki Meteorológiai Obszervatórium*
**Dr. Böjti Béla**
*November 26-27.*
*A meteorológus PhD hallgatók első országos konferenciájára* Debrecenben került sor. A konferencia szervezői: a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja mellett: a KLTE Meteorológiai Tanszéke és az MTA Debreceni Területi Bizottságának Meteorológiai Munkabizottsága.

*Évzáró ülés*
*December 5-én tartotta Társaságunk az 1996. évi Záróülését.*
**Az ülés programja:**

1. Megnyitó
2. Dr. Major György: A Föld-légkör rendszer sugárzási egyenlegére vonatkozó újabb vizsgálatok. - Ünnepi előadás
3. Főtitkári beszámoló (rövidített változatát alább közöljük)
4. Az Ellenőrző Bizottság jelentése
5. Kitüntetések, díjak átadása
   Steiner Lajos emlékéremben részesült **Dr. Tar Károly** az éghajlatkutatásban kifejtett tevékenységéért, kíváló szervező munkájáért és a meteorológia egyetemi oktatásában elért eredményeiért.
   A Szakirodalmi Nívódíjat **Dr. Rákóczi Ferenc**nek, a **Planetáris meteorológia** című munkájáért ítélték oda.
   A Berényi Dénes díjat az agrometeorológiai kutatásban és oktatásban elért kiemelkedő tevékenységéért két tagtásunk vehette át, **Dr. Kozma Ferenc és Dr. Kozma Ferencné**
   *A Róna Zsigmond Alapítvány kamatait* **Dr. Horányi András** kapta.
   *A Hille Alfréd Ifjúsági Díj*at a Levegőkörnyezeti adatsorok elemzése clusterező algoritmusokkal című dolgozatukért **Radics Kornélia** és **Jakab Adrienn** kapták.
6. **Dr. Hallamáné Lépp Ildikó - Dr. Simon Antal**: Évfordulók, megemlékezések (az előadást alább közöljük)
7. Zárszó

*December 12.*
*Jubileumi meteorológiai pályázat ünnepélyes díjkiosztása.*
A pályázatot a MMT , az OMSZ és az ELTE Meteorológiai Tanszéke írta ki a középiskolás tanulók részére. A pályázaton résztvevő tanulókat vezető tanáraik kíséretében láttuk vendégül az OMSZ-ban. Rendkívül nagy volt az érdeklődés, vendégeink száma meghaladta a 140 főt.
*Program:*

$11^{00}$ Ünnepélyes megnyitás
$11^{15}$ A dolgozatok értékelése, díjkiosztás (Gyuró György)
$12^{00}$ Tájékoztató - az Országos Meteorlógiai Szolgálat munkájáról (Mersich Iván)
-az ELTE Meteorológiai Tanszék életéről (Bartholy Judit)
$13^{00}$ Filmvetítés: „Hogvan készül az időjárás?" Németh Lajos kommentálásával.
$13^{30}$ Ebéd
$14^{30}$ Az Országos Meteorológiai Szolgálat megtekintése, kis csoportokra bontva forgószínpad szerűen. (Időjárás Előrejelző Osztály, a Könyvtár, a Meteorológiai Múzeum, a Kereskedelmi Szolgáltató Irodát, OMSZ távközlési számítógépe és az OMSZ tetőterén működő meteorológiai állomást

## Főtitkári beszámoló a Magyar Meteorológiai Társaság 1996. évi záróülésén

*Bevezetés*

A Társaság választási ciklusa a következő évben zárul, tehát ebben a periódusban ez az utolsó éves beszámoló. 1997-ben a négyévi munkáról kell áttekintést adnunk.

*Általános megállapítások*

1. Az előző beszámolóban már jeleztük, hogy a Társaság pénzügyi helyzetének romlása megállt, ebben az évben pedig kismértékű javulásról adhatunk számot. Ez nem jelenti azt, hogy a működéshez szükséges összegek előteremtése könnyebbé vált, ugyanúgy sok forrásból tartjuk fenn magunkat, mint az elmúlt évek mindegyikében, ugyanúgy figyelni kell a pályázati lehetőségekre, csak az idén 2 nemzetközi rendezvényünk is volt, ez hozott némi többlet bevételt.
   A bevételek megszerzésében is, a befolyt összegekkel való célszerű gazdálkodásban is döntő szerepe van Pusztainé Holzer Magdolnának. Nélküle ez a pozitiv eredmény nem született volna meg!
2. Tovább folytatódik az a tendencia, hogy a Társaság központi rendezvényeinek száma nő, az érdeklődés pedig fokozódik irántuk, ugyanakkor az egyéni előadások száma is ismét gyarapodni látszik. Ez igen örvendetes, mivel a kutatói aktivitás fokozódását sejteti.

*Az első negyedév*

A Választmány ebben a negyedévben nem tartott ülést, viszont ülésezett a Tudományos Tanács. Napirendjén a Kárpátkonferencia, a vándorgyülés kérdése és a Társaság jövőbeni célkitűzései szerepeltek.

Két tudományos előadással szerepelt *Örményi Imre* tagtársunk. Rajta kivül még 2 egyéni előadónk volt.

„Meteorológia és sport", ez volt a címe a világnapi rendezvénynek. *Szili Katalin* államtitkár adta át a *Schenzl Guidó* díjakat és a Pro Meteorologia emlékérmeket.

„Az árvizek meteorológiai és hidrológiai elemzése" címmel félnapos előadássorozatot rendeztünk a Hidrológiai Társasággal közösen.

*A második negyedév*

A Választmány április 4-én ülésezett. A témát az éves rendezvények adták.

Az egyéni előadások száma igen magas volt: 6 kolléga vállalta gondolatainak, ismereteinek bemutatását.

Folytatódott a hidrológusokkal közösen szervezett előadássozat, ezúttal a cím: „Csapadékfolyamatok matematikai statisztikai elemzése" volt.

*A harmadik negyedév*

A Választmány június 6-án ült össze. Felkérte a díjbizottságokat és foglalkozott a Társaság pénzügyi helyzetével.

Szeptemberben Bay Zoltán emlékülés volt Szegeden, ahol az ünnepelt több éven át dolgozott. A témát az űrkutatás fejlődése szolgáltatta. A tagtársaink közül *Koppány György, Major György, Ambrózy Pál* és *Tänczer Tibor* tartottak előadást.

*Zách Alfréd* és *Simon Antal* tagtársaink fáradozásának eredményeként szeptember 30-án felavattuk *Tóth Géza* emléktábláját azon a házon, ahol sok éven át lakott.

Az emléktáblát megkoszorúzta a Magyar Geofizikusok Egyesületének elnöke és az OMSZ elnöke.

*A negyedik negyedév*

Szép számmal voltak olyan rendezvényeink, amelyek jelentős létszámot mozgattak meg:

- október 14-18 Kárpátkonferencia
- november 6-8 ScaRaB ülés
- november 14-15 Meteorológiai Tudományos Napok, beleértve a 100 éves IDŐJÁRÁS folyóiratról a megemlékezést
- november 26-27 meteorológus PhD hallgatók első országos konferenciája Debrecenben
- december 12 középiskolások pályázatának eredményhirdetése
- december 5 záróülés.

Volt egy külföldi előadónk (*Martin Dubrovsky*, Prágából) és *Böjti Béla* megemlékezett a 40 éves Siófoki Obszervatóriumról.

*Zárszó*

Köszönet illeti minden előadónkat, szervezőnket az elvégzett munkáért!! Ugy tűnik, a Társaságunkban megkezdődött egy aktivabb időszak.

**Major György**

*

A Magyar Asztronautikai Társaság javaslatára a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Tanácsa MTESZ Emlékéremmel tüntette ki *Major György* akadémikust, aki hosszú időn keresztül a MANT főtitkári tisztét töltötte be. A kitüntetés átadására 1996. december 6-án került sor.

*

**Stefán Petrovič köszöntése**

Október 29-én került sor Pozsonyban a Szlovák Hidrometeorológiai Intézetben Dr. Stefán Petrovič köszöntésére 90. születésnapja alkalmából. Neve főleg az idősebb hazai meteorológusok körében ismert. Egyik kezdeményezője volt a 60-as évek végén a közös meteorológiai vándorgyülések megrendezésének, s mint magyarul is kiválóan beszélő szakember, nagyon sokat segített a két ország meteorológusainak egymásratalálásában. Szakterülete a klimatológia, szerkesztésében készült Szlovákia éghajlati atlasza, és több, mint 200 tanulmány szerzője.

A bensőséges ünnepségen amelyhez tudományos ülésszak is kapcsolódott, az OMSZ és az MMT öt fős küldöttsége vett részt és köszöntötte az idős tudóst.

**Dr. Ambrózy Pál**

# Évfordulók, megemlékezések

- *100 évvel* ezelőtt 1896 október 22-én került kihirdetésre a Budapesti Közlönyben a földművelődésügyi miniszter 66.585. sz. rendelete „A magyar királyi Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Szervezeti Szabályzatának kiadásáról." Ismeretes, hogy 1893 február 19.-vel került át az Intézet a Vallás és Közoktatásügyi Minisztériumból a Földművelődésügyi Minisztérium felügyeletébe. Az 1870 április 8-án a magyar király által szentesített Szervezeti Szabályzat időközben elavult, új feladatokat kellett elvállalni az Intézetnek. Ezt a tényt rögzítette 100 éve az új Szervezeti Szabályzat.
- *45 évvel* ezelőtt ratifikálta a Magyar Népköztársaság kormánya a WMO alapokmányát. Magyarország nevében *Aujeszky László* 1947 október 11-én írta alá az új szervezet alakuló jegyzőkönyvét. Swoboda a WMO titkárság akkori vezetője 1950 nov. 24-én küldött értesítést a HM miniszternek (az OMI felügyelőjének), hogy már 37 állam megküldte a ratifikációs okmányt, az új szervezet önálló működését megkezdte. Mint szakember javasolja Magyarország ratifikációs okmányának mielőbbi megküldését, ellenkező esetben nem vehetnek részt a WMO első, 1951 március 15-én, Párizsban megrendezésre kerülő kongresszusán. A ratifikáció 45 éve megtörtént, azóta Magyarország aktív és cselekvő tagja a WMO-nak.

Kíváló elődeink közül:

- *150 évvel* ezelőtt, 1846 december 14-én Balassagyarmaton született *Kurländer Ignác*. Ismeretes, hogy *Grúber Lajos* mb. igazgató betegségének elhatalmasodása után 1888 november 15 - 1890 szeptember 1-ig vezette megbízással az intézetet. Aligazgatói besorolással 70 évesen nyugdíjazták és *80 évvel* ezelőtt, 1916 szeptember 2-án húnyt el Budapesten. (*Kurländer* életrajzát részletesebben ismerteti Bartha Lajos e számunk 29. oldalán.)
- *145 évvel* ezelőtt született Pécsett 1851 május 12-én *Grúber Lajos*. Még Schenzl alatt, 1876 május 1-én kezdi meg obszervátori munkáját. Igazgatói megbízását 1887 július 4-én veszi át, már betegen. Súlyos, elhatalmasodó betegsége következtében 37 évesen, 1888 november 15-én halt meg.
- *130 évvel* ezelőtt 1866 március 30-án Székesfehérvárott született *Raum Oszkár*. Származása nem magyar, hiszen édesapja Raum János a bajorországi Edelsfeldből 1851-ben vándorolt be az országba, itt vette feleségül a pozsonyi születésű Virzigmann Tus-Egg Erzsébetet. Raum Oszkár vegyészi oklevelet Bécsben szerzett. Konkoly hívta meg az intézetbe. Elsősorban klimatológus volt, a csapadék eloszlásával foglalkozott. De nevéhez köthető a zivatarkutatás, viharágyús jégesőelhárítás szakmai vezetése és értékelése. Éveken át volt a meteorológiai múzeum őre. Igen gazdag irodalmi működése is. Sokoldalú tudós volt.
- *130 éve* 1866 május 7-én született Budapesten *kisleéli Szalay László* aligazgató. 1899 július 1-én lépett az intézetben mint kalkulátor. Földrajz geológia végzettségű szakember aki korábban kereskedelmi, hajógépészi, elektrotechnikusi és állami számviteli szakképesítést is szerzett. Kíválóan ismerte a német, francia, olasz és orosz nyelvet. A század elején elektromossággal, villámszámlálással foglalkozott. Konkoly az adminisztráció vezetőjének nevezte ki, rábízva a pénztár és a könyvtár kezelését is. 1932 március 1-ével helyezték nyugdíjba, 1933 szeptember 24-én 67 éves korában hunyt el.
- *125 évvel* ezelőtt 1871 december 16-án Pesten született *Jordán Károly*. Svájcban szerzett vegyészi képesítést, 1906-ban a Földrengési Intézetben kap állást. Közben meteorológiát tanul és publikál az *Időjárás*ban. Az első Világháborúban a repülés és a vegyi hadviselés szükségessé teszi egy gázvédelmi iskola felállítását Várpalotán. Jordán itt meteorológiát, matematikát és fizikát tanít. 1919-ben a Budapesti Egyetemen statisztikát, majd a Közgazdaságtudományi Egyetemen valószínűségszámítást, differenciálszámítást és matematikai statisztikát tanított. 1947-ben a MTA levelező tagja lett. 1956-ban Kossuth Díjat kap. Élete során végig publikált az Időjárásban, a MMT alapító tagja volt. Később a légköri optikával is intenzíven foglalkozott.
- *105 évvel* ezelőtt 1891 augusztus 14-én született Szegeden *Hille (Mészáros) Alfréd*. Életrajzát itt és most nem ismételjük, hiszen a MMT kiadásában két füzet is megjelent munkásságáról, tevékenységéről. ő a dunai és balatoni viharjelzés eredményes megszervezéséért kapott vöröskeresztes érdeméremre volt a legbüszkébb. Nem mehetünk el szó nélkül a magyar repülésért az I. Világháború utáni rejtett hadirepülésért végzett kimagasló szervezői munkássága mellett. Repülésmeteorológiai oktatói tevékenysége hosszú évtizedekig példamutató, iránymutató volt.
- *95 évvel* ezelőtt Nyitrán 1901 augusztus 14-én született *Tóth Géza*. Személyével az elmult évben több esetben foglalkoztunk. Lakóházán 1996 szeptember 30-án helyeztünk el emléktáblát az OMSZ-szal és a Geofizikai Társasággal közösen. Tudatosan és igazságtalanul félreállított sorsával hosszú és munkás élete végéig nem tudott kiengesztelődni.
- *55 évvel* ezelőtt 1941 október 22-én Budapesten halt meg *Róna Zsigmond*. 1860 december 13-án Turdosinban született. Róna az éghajlatkutatás nagy úttörője és kíváló művelője, fejlesztője volt hazánkban. 1912-től az OMFI igazgatója. Kinevezéséhez világ hírű tudósok gratuláltak, így Köppen, Angot, Süring, Hellmann stb. Kora hazai és európai klimatológusaival szoros kapcsolatban végezte kutatását. Az I. Világháború utáni nehéz években számtalan külső támadás ellenére is, kíválóan egyensúlyozta az anyagi összeomlás határán mozgó intézetet. Az 1925-ben megalakult MMT első elnöke volt, majd 1939 május 2-től tiszteleti tagja. Az állami vezetés által – legalábbis érmekkel – eddig leginkább elismert meteorológus volt.
- *50 évvel* ezelőtt 1946 június 30-án halt meg *Massány Ernő*. 1878 november 26-án született Kispalugyán. Középiskoláit a Toldy főreálgimnáziumban végezte, ahol korábban Schenz volt az igazgató. Az egyetemen matematika-fizika tanári képesítést szerzett. 1902-ben került az Intézetbe. Ő indította meg hazánkban a pilotozást először a Gellért-hegyen. Részletes életrajzát a Légkör egyik régebbi számában olvashatjuk.

Az ismertetett névsor nyílván nem teljes, nem is lehet teljes. Célunk az évzárókon a legkiemelkedőbb, legkíválóbb elődökről történő megemlékezés, mindenekelőtt multunk emlékeinek megőrzése. A sorrendet a kerek évszámok és nem az elért érdemek határozzák meg. Az egyéni érdemeket, elért eredményeket különben sem lehetne összehasonlítani a más-más történelmi szituációban élt elődeink esetében.

Kíváló elődeink emlékét kegyelettel és szeretettel megőrizzük.

**Dr. Hallamáné Lépp Ildikó**
**Dr. Simon Antal**

# Beszámoló a középiskolás jubileumi meteorológiai pályázat eredményhirdetéséről

A pályázat az *OMSZ* alapításának *125 éves*, az *MMT* alapításának *70 éves* és az *ELTE Meteorológiai Tanszéke* alapításának *50 éves* évfordulója alkalmából került meghirdetésre 1995. novemberében (Légkör XL. évfolyam, 3. szám, 38. oldal).

A kiírás minden várakozáson felül sikeresnek bizonyult. Az április végi beadási határidőre 52 iskola 120 diákjának 73 dolgozata érkezett be, összesen közel 1300 oldal terjedelemben.

Volt, aki mindössze egyetlen oldalon foglalta össze élményeit. Voltak, akik 20-30 oldalas, szövegszerkesztővel írt, számítógéppel nyomtatott vagy kézzel rajzolt ábrákkal gazdagon illusztrált dolgozatot adtak be. De akadtak olyan munkák is, amelyek egyetemi vizsgadolgozatnak is beillettek volna a beléjük fektetett munka és a 70 oldalt is meghaladó terjedelem miatt. Kaptunk élménybeszámolót szakmai kirándulásokról, leírást saját mérési adatok elemzéséről, sőt saját elgondolású műszertervekről is. Sokan feszegették a környezetszennyezés és az éghajlatváltozás lehetséges következményeit.

Az *Országos Meteorológai Szolgálattól, a Művelődési és Közoktatási Minisztériumtól* és a *Központi Környezetvédelmi Alaptól* kapott anyagi támogatás lehetővé tette, hogy a legtöbb önálló munkát végző és a legszínvonalasabb dolgozatot készítő diákok jutalmat, minden résztvevő pedig emléklapot kaphasson. Az ünnepélyes eredményhirdetésre a pályázók közel teljes részvétele mellett, a felkészítő tanárok és egy-egy szülő jelenlétében került sor 1996. december 12-én az OMSZ székházában. Öröm volt felfedezni, hogy a tanárok között volt olyan, aki diákkorában jutalmazottként vett részt hasonló eseményen az 1975-ös jubilemi pályázatunk alkalmával.

A jelenlévőket *Dr. Mersich Iván* elnök úr, mint vendéglátó köszöntötte és beszélt az OMSZ működéséről. *Dr. Bartholy Judit*, a Meteorológiai Tanszék vezetője a továbbtanulás lehetőségeiről, a meteorológusképzés céljairól szólt néhány szót. Ezután került sor a *„Hogyan készül az időjárás"* című videofilm megtekintésére *Németh Lajos* kommentárja mellett. Az érdeklődők ebéd után öt csoportban megtekintették az OMSZ egyes részlegeit, részletesen megismerkedhettek a meteorológusok mindennapi munkájával.

A bírálóbizottság javaslata alapján a 73-ból 39 dolgozat szerzői kaptak jutalmat. Különdíjat, 6 ezer forint jutalmat és dedikált ajándékkönyvet 5; I. díjat, 5 ezer forint könyvutalványt és dedikált ajándékkönyvet 6; II. díjat és 3 ezer forint könyvutalványt 8; III. díjat és 1500 forint könyvutalványt 9 dolgozat szerzői érdemeltek ki. További 11 dolgozat szerzői *Czelnai Rudolf, Koppány György* és *Makra László* könyveinek egy-egy példányát kapták.

Valamennyi pályázót hely hiányában nem tudunk megemlíteni, pedig szívesen közreadnánk mind a 120 nevet, megtoldva a lelkes felkészítők, a patronáló tanárok nevével, a munkát segítő iskolák felsorolásával. Álljanak itt a legjobbak, a különdíjasok és az I. díjasok:

*Az öt különdíjas:*

**Deák Miklós** III. osztályos tanuló (Piarista Gimnázium, Vác, felkészítő tanár: **Pinke József**), a dolgozat címe: *Vác város levegőszennyezettségének bemutatása*;

**Horváth Marianna, Kolozsi Ágnes** és **Rátai Noémi** III. osztályos tanulók (Gábor Áron Gimnázium, Karcag, felkészítő tanár: **Juhász István**), a dolgozat címe: *Az időjárás és előrejelezhetősége*;

**Molnár Ákos** 8. osztályos tanuló (Bányai Júlia Nyolcosztályos Gimnázium, Kecskemét, felkészítő tanár: **Dr. Ujlaky István**), a dolgozat címe: *Időjárási jelenségek megfigyelése és magyarázata;*

**Ragó Zoltán** IV. osztályos tanuló (Bánki Donát Ipari Szakközépiskola, Nyíregyháza, felkészítő tanár: **Zsigó Zsolt**), a dolgozat címe: *A sugarak útján;*

**Uhrin András** 7. osztályos tanuló (Kőrösi Csoma Sándor Általános Iskola, Szolnok, felkészítő tanár: **Túri Zoltán**), a dolgozat címe: *Rendkívüli volt-e az idei tél?*;

*A hat I. díjas:*

**Blaskó Katalin, Szabó Anita** és **Gali Krisztina** I. osztályos tanulók (Gábor Áron Gimnázium, Karcag, felkészítő tanár: **Juhász István**), a dolgozat címe: *Gondolatok a légkörrel összefüggő világméretű környezeti problémákról;*

**Gál Attila, Győri Zoltán** és **Sőregi Szabolcs** I. osztályos tanulók (Mezőgazdasági Szakközépiskola, Szécsény), a dolgozat címe: *A meteorológiai tényezők és a búzatermő területek gabonafutrinka fertőzöttségének összefüggése;*

**Mihály Péter** I. osztályos tanuló (Fodor József Gimnázium, Szeged, felkészítő tanár: **Makra László**), a dolgozat címe: *A globális felmelegedés és következményei;*

**Nyári Krisztián** tanuló (Dugonics András Piarista Gimnázium, Szeged, felkészítő tanár: **Győri Ferenc**), a dolgozat címe: *A globális felmelegedés;*

**Silló Szabolcs** IV. osztályos tanuló (Ady Endre Gimnázium, Debrecen, felkészítő tanár: **Vályiné Dömötör Katalin**), a dolgozat címe: *A globális felmelegedés és következményei;*

**Szabó Bence** III. osztályos tanuló (Arany János Református Gimnázium, Nagykőrös, felkészítő tanár: **Péntekné Szilágyi Aranka**), a dolgozat címe: *Meteorológiai megfigyelések Kecskeméten a századfordulón.*

Valamennyi dolgozat megtekinthető a Magyar Meteorológiai Társaság Titkárságán.

**Dr. Gyuró György egyetemi adjunktus**
**a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör vezetője**

# Milyen idő volt az elmúlt nyáron?

Az 1996. év nyarán kevés napsütésben volt részünk, a nyár középhőmérséklete a sokévi átlag körül alakult és az ország nagy részén a szokásosnál kevesebb eső hullott. **Júniusban** az ország nagy részén a havi középhőmérséklet sokévi átlagnál 1,0-1,2°C-kal magasabban alakult: a hegyvidéki állomások kivételével, 17,9°C (Zalaegerszeg-Andráshida) és 21,3°C (Szigetvár, Kistelek, Bácsalmás) közé estek. A hónap első 12 napján rendkívül meleg és száraz volt az idő, ezek voltak a nyár legmelegebb napjai, több helyen 35°C fölé emelkedett a hőmérséklet. Június 13-án nyugat, északnyugat felől érkezett hidegfront hatására először a nyugati országrészben, majd másutt is mérséklődött a nagy meleg. A hidegfront vonulását helyenként heves zápor, zivatar kísérte. Az északnyugati szél több helyen viharossá fokozódott. A hűvösebb napok után lassú melegedés kezdődött. A hónap utolsó napjain változékonyra fordult időjárásunk, a hőmérséklet többnyire a sokévi átlag közelében illetve egyké napon a sokévi átlag alatt alakult.

*Június legmagasabb hőmérséklete:*
35,6°C, Kistelek, június 10.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*
4,5°C, Nagykanizsa, június 16.

Júniusban sok volt a napsütés, a legtöbbet Békéscsabán (307 óra), legkevesebbet Sárospatakon (217 óra) sütött a nap. A hónap második felében ugyan gyakran erősen megnövekedett a felhőzet és sokfelé alakultak ki záporok, zivatarok, de az egész hónapot figyelembe véve, a lehullott csapadék mennyisége jelentősen elmaradt a sokévi átlagtól. A havi csapadékösszegek 6 mm (Vásárosnamény) és 121 mm (Sopron) között alakultak.
Június 21-én a Dunántúlon, Somogy megye északi részén a késő délutáni órákban elsötétült az égbolt és egy hatalmas zivatarfelhőből rendkívüli intenzitású esőzés alakult ki. A felhőszakadást helyenként galambtojásnyi, helyenként öklömnyi nagyságú jégdarabok kísérték. A térségben Magyarországon viszonylag ritka jelenség, tornádó alakult ki, melyben a szél erőssége feltételezhetően elérte a 200-250 km/óra sebességet. A tornádó a legnagyobb pusztítást Torvaj térségében okozta. A vonalban rendeződött zivatarlánc a késő esti órákig vonult kelet, délkeleti irányba és az Alföld déli részén is keletkeztek szél- és jégkárok.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*
72,8 mm, Hortobágy-Halastó, június 13.

**Júliusban** meglehetősen változékony volt az idő, hosszú hűvös, csapadékos és kellemes meleg, bár rövidebb időszakok váltogatták egymást. A hónap középhőmérséklete, 17,6°C (Szentgotthárd) és 20,5°C (Siklós, Túrkeve) között változott, így egy-két fokkal a sokévi átlag alatt alakult. Tartós meleg periódusok nem voltak, legfeljebb 3-4 napig tartott a meleg idő. Július 13-14-15-én igazi nyári időben volt részünk, helyenként 34, 35°C -t is mértek. Ezután egészen 27-ig az évszakhoz képest hűvös volt az idő, a legmagasabb nappali hőmérsékletek általában 21, 25°C között alakultak. Július 20-án különösen hideg hajnalra ébredtünk, helyenként évszázados rekordok is megdőltek. A legalacsonyabb hajnali hőmérsékletek többnyire 7 és 12°C között változtak, de helyenként 4-6°C-ot is mértek.
*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*
35,5°C, Kistelek, Orosháza, július 8.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*
4,4°C, Nagykanizsa, július 20.

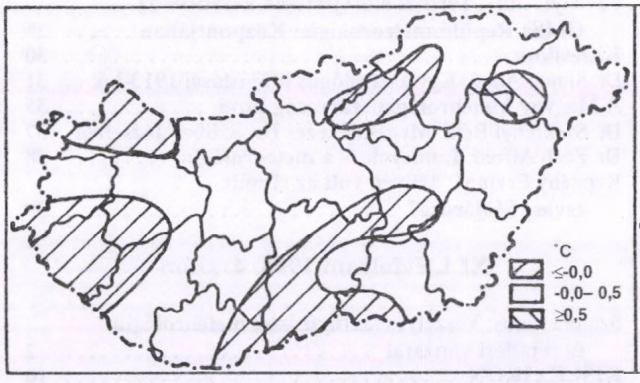
Júliusban az ország keleti felén a sokévi átlagnál kevesebbet, míg nyugaton pár órával többet sütött a nap. A napsütéses órák száma 306 óra (Keszthely) és 211 óra (Sárospatak) között alakult. Az ország északnyugati és délkeleti területeire az ilyenkor szokásosnál több, míg a északkeleti területeire kevesebb mennyiségű csapadék hullott. A havi csapadékösszeg 18 mm (Hajdúdorog) és 116 mm (Zalaegerszeg) között változott. Elsősorban a hónap első felében a gyakran erős déli szél zivatarok idején viharossá fokozódott. A legerősebb széllökések sebessége elérte 90-110 km/óra-t.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*
54 mm, Kistelek, július 30.

**Augusztusban** folytatódott a változékony nyári idő. A havi középhőmérsékletek 18,9°C (Szentgotthárd-Farkasfa) és 21,9°C (Kistelek) között, többnyire a sokévi átlag körül alakultak. A hónap első napjain volt a legmelegebb, a délutáni órákra sokfelé 27, 32°C-ig, északkeleten, keleten 33, 34°C-ig emelkedett a hőmérő higanyszála. Augusztus 3-án hidegfront vonult át Kárpát-medencén, ezután több fokkal alacsonyabb hőmérsékletű levegő érkezett. A hónap közepén ciklonok alakították időjárásunkat. csak lassan emelkedett a hőmérséklet. Augusztus második felében többnyire az átlagosnál 1-3 fokkal melegebb volt az idő, kora délután a napos vidékeken 25,30°C-ot, másutt 20, 24°C-ot mutattak a hőmérők.
*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*
34,2°C, (Mezőhegyes), augusztus 3.
*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*
6,2°C, (Paks), augusztus 6.

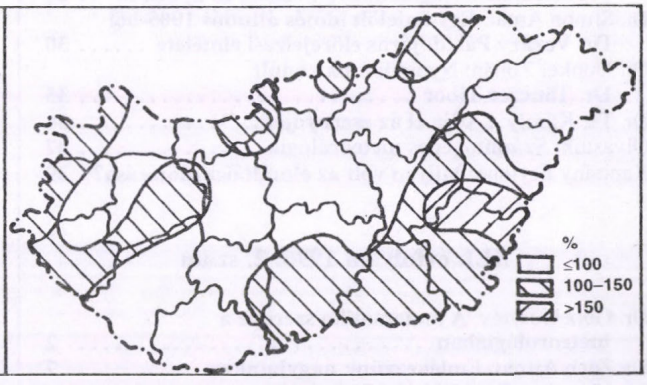
Augusztusban a sokévi átlagnál többnyire 20-50 órával kevesebbet sütött a nap. A legkevesebb (186 óra) napsütést Kisvárdáról, a legtöbbet (256 órát) Keszthelyről jelentették. A hónap folyamán lehullott csapadék szeszélyes területi eloszlást mutatott, Szarvas-Túrkeve térségében a szokásos mennyiség háromszorosa hullott, ezzel szemben az északkeleti területeken és Mór-Farkasgyepű-Tata térségében a sokévi átlagnak fele sem hullott. A havi csapadékösszegek 32 mm (Farkasgyepű) és 167 mm (Túrkeve) között alakultak. Augusztus második dekádjában az ország nagy részén a sokévi átlagnál jóval több eső esett. Sokfelé volt heves zápor, zivatar, helyenként felhőszakadás. Augusztus 16-án rövid idő alatt Túrkeve térségében 80 mm, Karcagon 76 mm, Szeghalom környékén 64 mm eső esett.
*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*
80 mm, Túrkeve, augusztus 16.

**Kapitány Ervinné**

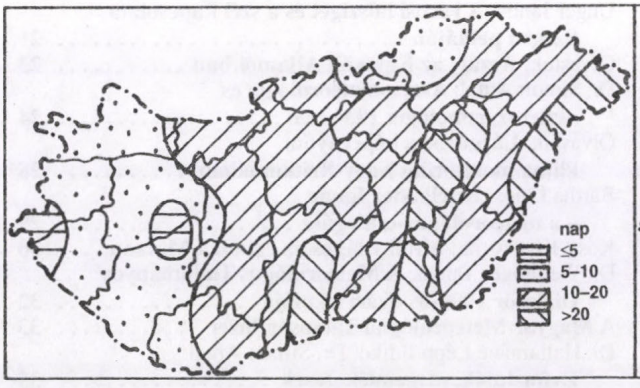
| Állomások | Napsütés (óra) | | Hőmérséklet (°C) | | | | | | Csapadék | | | Szél |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolut maximum | Napja | Abszolut minimum | Napja | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 743 | 25 | 18,4 | 0 | 31,6 | 06.10. | 5,3 | 07.21. | 228 | 100 | 24 | 11 |
| Győr | 808 | 46 | 19,2 | -0,1 | 32,8 | 06.09. | 6,5 | 07.21. | 127 | 70 | 20 | 10 |
| Keszthely | 850 | 70 | 19,3 | -0,2 | 33,7 | 06.11. | 5,6 | 07.20. | 173 | 78 | 22 | 7 |
| Siófok | 856 | 58 | 20,4 | 0,2 | 32,3 | 06.11. | 10,6 | 07.21. | 152 | 80 | 22 | 8 |
| Pécs | 816 | -4 | 19,9 | 0,2 | 32,8 | 06.11. | 7,1 | 06.24. | 195 | 94 | 23 | 6 |
| Budapest | 789 | 12 | 20,4 | 0,4 | 33,9 | 06.10. | 8,1 | 07.10. | 106 | 63 | 19 | 10 |
| Kékestető | 715 | -29 | 14,1 | 0 | 25,9 | 06.11. | 5,0 | 07.09. | 193 | 72 | 23 | 9 |
| Szolnok | 798 | -5 | 20,5 | 0,3 | 35,0 | 07.08. | 7,3 | 07.20. | 152 | 89 | 19 | 4 |
| Szeged | 766 | -43 | 20,1 | 0 | 35,1 | 07.08. | 5,3 | 07.20. | 171 | 96 | 21 | 12 |
| Békéscsaba | 833 | 30 | 19,9 | 0,1 | 34,5 | 07.08. | 5,4 | 07.20. | 270 | 140 | 28 | 10 |
| Debrecen | 796 | 2 | 20,0 | 0,4 | 34,5 | 07.08. | 8,0 | 06.17. | 166 | 81 | 20 | 4 |
| Nyíregyháza | 775 | - | 19,6 | - | 34,5 | 07.08. | 6,6 | 06,16. | 115 | - | 22 | 12 |
| Miskolc | 717 | 2 | 19,1 | 0 | 33,0 | 07.08. | 9,0 | 07.20. | 193 | 92 | 28 | 6 |



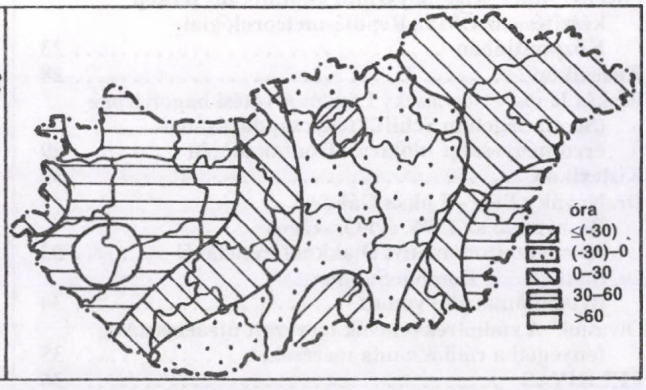

**A nyár középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól (°C): átlagos hőmérsékletű volt a nyár.**




**Csapadék az átlag %-ában: A Körösök vidékén esett a legtöbb eső.**




**Hőség napok száma: Június volt a legmelegebb.**




**A napsütéses órák eltérése a sokévi átlagtól: A keleti országrészben sütött a legkevesebbet a nap.**

## XLI. évfolyam 1996. 1. szám


Dr. Kaba Magdolna: **A Meteorológiai Világszervezet Kutatói Díjának átadási ünnepsége** ..... 2
Dr. Zách Alfréd: **175 éve született Hunfalvi János** ..... 3
Dr. Dunkel Zoltán: **Meteorológiai Világnap 1996** ..... 4
Kassai Béla: **Időjárás és sport** ..... 7
**Kislexikon** ..... 9
Dr. Bonta Imre: **Árhullám a Tiszán** ..... 10
Olvastuk: **Szokatlan hurrikán aktivitás** ..... 13
Dr. Titkos Ervin: **A turbulencia szimulálása számítógépen** ..... 14
Németh Lajos: **6. Nemzetközi Meteorológiai TV Fesztivál** ..... 19
Kiss-Kovács Gábor – dr. Stollár András: **Az időjárás szélsőségei 1995-ben** ..... 20
Fövényi Attila: **Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése** ..... 23
**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 25
Mezősi Miklós: **A magyar Holdradar-kísérlet 1946-ban** 26
Fövényi Attila: **Az 1996. január elseje után életbe lépő repülésmeteorológiai kódváltozások és új kódok** .. 28
Dr. Simon Antal: **Egy önjelölt időjós áltudós 1905-ből Dr. Vozáry Pál időjárás előrejelzési elmélete** ..... 30
Dr. Dunkel Zoltán: **Nyugalomba vonult Dr. Tänczer Tibor** ..... 35
Dr. Tar Károly: **„Adja el az esernyőjét ..."** ..... 36
Olvastuk: **Számítógépes meteorológia** ..... 37
Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt ősz időjárása?** . 39


## XLI. évfolyam 1996. 2. szám


Dr. Götz Gusztáv: **A matematika szerepe a meteorológiában** ..... 2
Dr. Zách Alfréd: **Emlékezzünk nagyjainkra** ..... 7
Dr. Mészáros Ernő: **Kémiai Nobel-díj légköri kutatásokért: ózon a bioszféra védelmében** .. 8
Dr. Haszpra László – Barcza Zoltán – Dr. Weidinger Tamás: **Mérőrendszer a bioszféra-légkör közötti szén-dioxid csere vizsgálatára** ..... 10
**Kislexikon** ..... 13
Bartha Péterné: **Hosszú, havas, hideg tél** ..... 14
Fövényi Attila: **Alacsonyszintű szignifikáns térkép készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában** ..... 23
**Kislexikon** ..... 28
Puskás János – Nowinszky László: **A vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején** ..... 29
**Kislexikon** ..... 32
**Dr. Nováky Béla – Loksa Gábor: Beszámoló az 1996. évi Országos Környezettudományi Diákkonferenciáról** ..... 33
Dr. Bartha Imre: **Dombai Sándor nyugállományba vonult** ..... 34
Olvastuk: **A rádiófrekvenciák tervezett újraelosztása fenyegeti a rádiószonda méréseket** ..... 35
**FELHÍVÁS** ..... 36
Dr. Simon Antal: **Tallózás régi ügyiratok között** ..... 37
**Új könyvek** ..... 37
**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 38
Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt tél időjárása?** . 39


## XLI. évfolyam 1996. 3. szám


Dr. Szesztay Károly: **Éghajlat, vízkörforgás, és a biogeokémiai ciklusok** ..... 2
Dr. Koppány György: **A légköri ózon védelme** ..... 7
**Új könyv** ..... 9
Dr. Justyák János: **Földrajzi és éghajlati adottságok az ősmagyarság lakóhelyein** ..... 10
Dr. Titkos Ervin: **Szélmérések az Erzsébet téren szappanbuborékokkal** ..... 13
Olvastuk: **El Niño definíciók** ..... 16
Szalontai Szilvia: **A lélegzetelállító város: Százhalombatta** ..... 17
Fövényi Attila: **Könyvismertetés: Encyclopedia of Climate and Weather** ..... 19
Dr. Örményi Imre – Kocsis Ferenc: **Az igen hosszú hullámú elektromágneses sugárzás hatása a levegő baktériumtartalmára** ..... 20
**Közlemény** ..... 24
Olvastuk: **A Föld éghajlata 1995-ben – az eddigi legmelegebb év** ..... 24
Fövényi Attila: **Termik előrejelzések készítése az OMSz Repülésmeteorológiai Központjában** ..... 25
**Kislexikon** ..... 30
Dr. Simon Antal: **Egy asztrológus időjóslásai 1913-ból** .. 31
**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 35
Dr. Szekrényi Béla: **Megemlékezés Dr. Szilber Józsefről** 37
Dr. Zách Alfréd: **Lamarck és a meteorológia** ..... 38
Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt tavasz időjárása?** ..... 39


## XLI. évfolyam 1996. 4. szám


Szalma János: **Veszélyes szélnyírások meteorológiai és repülési vonzatai** ..... 2
**KISLEXIKON** ..... 10
Dr. Koppány György: **A Föld-légkör rendszer sebezhetősége** ..... 11
Dr. Bartha Imre: **Viharjelzés 1996-ban** ..... 13
Hunkár Márta: **Megújuló energiaforrás – biomassza – cirok** ..... 15
Dr. Böjti Béla: **Negyven éve épült a Siófoki Meteorológiai Obszervatórium** ..... 18
Unger János: **A városi hősziget és a szél kapcsolata Szeged példáján** ..... 21
Olvastuk: **Aszály az Egyesült Államokban** ..... 23
Dr. Simon Antal: **Asztrometeorológia és asztroszeizmológia 1934-ben** ..... 24
Olvastuk: **Lázgörbe a képernyőn: klíma monitoring Nagy-Britanniában** ..... 28
Bartha Lajos: **Kurländer Ignác – a meteorológus-csillagász** ..... 29
Kósa-Kiss Attila: **Mitől világos az égbolt a Marson** .... 30
Dr. Weidinger Tamás: **A Meteorológus Tudományos Diákkör 1996-os nyári iskolája** ..... 32
**A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** ..... 33
Dr. Hallamáné Lépp Ildikó, Dr. Simon Antal: **Évfordulók, megemlékezések** ..... 35
Dr. Gyúró György: **Beszámoló a középiskolás jubileumi meteorológiai pályázat eredményhirdetéséről** .... 37
Kapitány Ervinné: **Milyen idő volt az elmúlt nyáron?** .. 38
**Az 1996. év összefoglaló tartalomjegyzéke** ..... 40