LÉGKÖR

50. évfolyam

2005. 1. szám



METEOROLÓGIAI VILÁGNAP, 2005

(cikk a 2. oldalon)



A kitüntetettek csoportképe



Az ünnepség elnöksége, középen dr. Persányi Miklós miniszter

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

50. évfolyam
1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bihari Zita
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Gyuró György
Dr. Haszpra László
Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
az OMSZ elnöke

Készült:
Az **FHM Kft.**
nyomdájában
750 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 1380 Ft

Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest, Pf.: 38. 1525

TARTALOM

A címlapon:
Inverziós felhőréteg a Mátrában
(Kolláth Kornél felvétele) Cikk a 4. oldalon.

Sáhó Ágnes: **METEOROLÓGIAI VILÁGNAP, 2005** 2
OLVASTUK: 2004: a trópusi ciklonok éve 3
Dr. Bonta Imre: **Vigyázat, inverzió!** 4
Unger János, Gulyás Ágnes, Andreas Matzarakis: **Eltérő belvárosi mikrokörnyezetek hatása a humán bioklimatikus komfortérzetre** 9
Schirokné Kriston Ilona, Schlanger Vera: **A 2004. év időjárása** 14
Kern Anikó, dr. Bartholy Judit, dr. Pongrácz Rita: **Az ELTE Környezetfizikai Tanszékcsoport műholdvevő állomása** 18
Makóné Lerch Gertrúd: **Dr. Szabó Gyula Meteorológiai Vetélkedő kisiskolásoknak Miskolcon** 21
Dr. Domonkos Péter: **Hozzászólás... EMBER ÉS ÉGHAJLAT** 22
Koppány György: **Néhány megjegyzés Domonkos Péter: „Ember és éghajlat" c. hozzászólásához** 22
Horányi András: **Gondolatok Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyve kapcsán** 24
Dr. Bartholy Judit: **Recenzió** 26
KISLEXIKON 26
OLVASTUK: A Huygens leszállása a Titánra 27
Mezősi Miklós: **Budapest ostroma a Meteorológiai Intézet óvóhelyén** 28
Makra László, Szentpéteri Mária, Gál András, Vitányi Béla: **Ausztrália – egy kontinens, egy ország** 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 39
Schlanger Vera: **2004/2005 telének időjárása** 40

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP, 2005

Az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság az OMSZ székházában március 23-án, a hagyományokhoz híven megtartotta világnapi ünnepségét. Idei mottója: „Időjárás, Éghajlat, Víz és Fenntartható Fejlődés". A rendezvény házigazdája *dr. Antal Emánuel* miniszteri biztos és *dr. Ambrózy Pál* a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke volt.

Az ünnepségen *dr. Persányi Miklós* környezetvédelmi miniszter tartotta az ünnepi beszédet és személyesen adta át a miniszteri kitüntetéseket. Szavaiban elismerte a meteorológusok minden időben nélkülözhetetlen és értékes munkáját. Kitért az aktuális természeti és időjárási események okozta károk és azok megelőzésére tett intézkedések témakörére, a Minisztérium és a Szolgálat kapcsolatára, valamint röviden összefoglalta az OMSZ működése terén jelenleg előtérben lévő, megoldandó problémákat.

A világnapi program ezúttal bővelkedett kitüntetések átadásában. A hét miniszteri kitüntetés – a két *Schenzl Guidó Díj* valamint öt *Pro Meteorologia Emlékérem* – mellett négy társadalmi észlelő kapott díjazást, de a Szolgálat Tudományos Tanácsa Nívódíját és az OMSZ Innovációs Díját is ezen alkalommal vehették át az érintettek. Egy idén megjelent szakkönyv is bemutatásra került, a szerzők a miniszteri biztos külön jutalmazásában részesültek.

A miniszter a Schenzl Guidó Díjat idén *dr. Tänczer Tibornak* és *dr. Tóth Pálnak* adományozta.

Dr. Tänczer Tibor az 1950-es években részt vett a Siófoki Viharjelző Obszervatórium munkájában, szakmai fejlesztésében, majd a 60-as évek közepétől megalapozta a műholdmeteorológia hazai használatát. A prognosztikai kutatások és az oktatás területén is kimagasló munkát végzett.

Dr. Tóth Pál a Honvéd Légierő Parancsnokságán, *Csaplak Andor* mellett kezdett dolgozni, majd 1957. nyarán ő lett a Siófoki Viharjelző Obszervatórium első vezetője. 1974-től 1983. végéig a Központi Előrejelző Intézet igazgatóhelyettese, majd nyugdíjba vonulásáig a KEI tudományos titkára. Sokat tett az időjárás-előrejelzés hatékonyságának növelése érdekében.

A *Pro Meteorologia Emlékplakett* kitüntetettjei az alábbiak lettek:

Dr. Bartha Imre, aki 35 éve, pályakezdése óta előbb munkatársként, majd vezetőként a Siófoki Viharjelző Obszervatórium szolgálatában tevékenykedik, felelősségteljes munkájáért, valamint intenzív kutatás-fejlesztési- és publikációs tevékenységéért kapta a kitüntetést.

Dr. Dunkel Zoltán a távérzékelés agrometeorológiai alkalmazása terén végzett kutatómunkájáért, a Meteorológiai Múzeumért tett kezdeményező lépésekért és a nemzetközi meteorológiai együttműködés érdekében kifejtett aktív tevékenységéért.

Gáspár Pál, aki pályafutása során számtalan olyan feladatot látott el, amellyel úttörő módon szolgálta a Szolgálat fejlődését. Ilyenek voltak pl. a szentgotthárdi éghajlati állomás szinoptikus állomássá fejlesztése, a Kaszpi-tenger melletti Tengizben az olajkutatásokhoz szükséges meteorológiai állomás felállítása, valamint a budaörsi szinoptikus állomás létrehozása.

Dr. Maller Aranka, aki az időjárás előrejelzés, az előrejelzési szolgáltatások és az operatív munkaszervezés területén ma is alapos, lelkiismeretes, színvonalas tevékenységet fejt ki. Komoly eredményeket ért el a hosszútávú előrejelzés magyarországi fejlesztésében. Évek óta ellátja a Magyar Meteorológiai Társaság titkári teendőit is.

Dr. Matyasovszky István egyetemi docens az ELTE Meteorológiai Tanszékén végez kiemelkedő kutatói és publikációs tevékenységet és magas színvonalú oktatói munkát. Az egyetemen klimatológia, statisztikus klimatológia, válogatott fejezetek a matematikából és éghajlattan tárgyakat oktat, s részt vesz a PhD hallgatók felkészítésében is. Kutatói tevékenységében a statisztikus klimatológia szerepel fő helyen.

A Világnapon minden évben megemlékezünk azokról a munkatársainkról is, akik a háttérben évtizedeken keresztül részt vesznek a megfigyelőmunkában, az adatgyűjtésben, névtelenül, de nagy-nagy kitartással, szorgalommal. Idén is négy társadalmi észlelő kapott díjazást és elismerő oklevelet *dr. Antal Emánuel* miniszteri biztostól.

Szalipszki Andrásné, aki Fancsal-ból, a Cserehát Fancsal pataki völgyében fekvő kis községből érkezett. Az itteni meteorológiai állomást 1948 óta Szalipszki András a fancsali termelőszövetkezet elnöke vezette, ő a munkájában is jól tudta használni a mért adatokat. Halála után felesége, aki korábban is részt vett a mérésekben, tovább vitte az állomás vezetését.

A Balinka-Mecsérpuszta-i meteorológiai állomásról *Nagy Ferencné* kapott kitüntetést. Az állomás a Bakony aljáról jelenti az időjárási adatokat 1955. december 1-től. Az első észlelő, *Rádler Jenő* erdőmérnök volt, jelenlegi munkatársunk 1957. március 9-én kapta meg a Meteorológiai Intézet megbízólevelét a feladat folytatására. A 48 év alatt munkáját több emléklappal és „30 év a meteorológia szolgálatáért" díjjal is jutalmazták.

Galambosi József a Paragháza-Bochid-pusztai erdészet területén működő csapadékmérő állomáson 1958-ban vette át a megfigyelések és mérések ellátását elődjétől, a kerületvezető erdésztől. 1972-ig működött itt az állomás, ekkor költözött a Magas-Mátra északi oldalán fekvő Mátraalmásra, s azóta innen érkeznek az adatok.

Láng Mária 1962. októberében vette át a csákvári állomás meteo-

rológiai teendőit a helyi gyógyszerész testvérpártól. Itt már 1902-től végeztek csapadékmérést. Az idén 92. évében lévő észlelő ma is jó egészségnek és szellemi frissességnek örvend. Sajnos az ünnepségen való részvételt már nem tudta vállalni, a kitüntetést munkatársunk fogja személyesen elvinni neki.

A Szolgálat Tudományos Tanácsának elnöke, *dr. Major György* akadémikus az idei év Szakirodalmi Nívódíjának oklevelét dr. Horváth Lászlónak és dr. Haszpra Lászlónak nyújtotta át. Az év legszínvonalasabb szakmai publikációja címet Lagzi István, Mészáros Róbert, Horváth László, Alison Tomlin, Weidinger Tamás, Turányi Tamás, Ács Ferenc és Haszpra László: *Modelling ozone fluxes over Hungary* című, az Atmospheric Environment 2004. évi, 38. számában megjelent cikke nyerte el. A cikk egy újonnan kidolgozott módszerről számol be, amely az ózon ülepedési modell, és az ALADIN numerikus prognosztikai modell összekapcsolásával lehetővé teszi az ózon fluxus meghatározását Magyarország fölött.

A kitüntetés átadása után *dr. Major György* bejelentette azt az örvendetes hírt, hogy volt munkatársunk, *dr. Götz Gusztáv* a március 15-i nemzeti ünnepen a köztársasági elnöktől Széchényi Díjat vett át. Az érintett személyes jelenléte lehetővé tette, hogy a bejelentést követő nagy tapsban mindannyiunk őszinte gratulációját vegye át.

Dr. Antal Emánuel miniszteri biztos *Sándor Valériát* és *Wantuch Ferencet* a „Repülésmeteorológia" című tankönyv megírásáért külön jutalomban részesítette. Ez a hiánypótló mű az első, pilóták számára írott, átfogó tematikával rendelkező magyar nyelvű tankönyv. A szerzők több évtizedes gyakorlati repülésmeteorológiai ismeretekkel, valamint oktatói tapasztalattal rendelkeznek, amit ebben a könyvben kívánnak az érdeklődők számára továbbadni. A tankönyv sikerét mutatja, hogy két hónap alatt az első kiadás 800 példánya elfogyott. *Sándor Valéria,* a könyv társszerzője pár mondatos ismertetőjében vázolta a könyv tartalmi felépítését.



dr. Bartholy Judit az ünnepség szakmai részének előadója

A kitüntetések átadásának záróakkordjaként az OMSZ Vezetői Kollégiumának 2005. évi innovációs díját adta át *dr. Antal Emánuel.* „Az OMSZ Helpdesk rendszere" című innovációs pályázat szerzőinek: *Kulcsár Beátának, Páldi Zoltánnak, Szing Sebestyénnek.*

A szerzők által megvalósított felületen keresztül lehetőség nyílt a munkavégzést akadályozó számítástechnikai hibák egyszerű és gyors elhárítására. A hibák kezelése a minőségirányítási rendszer szabványainak megfelelően automatikusan dokumentálódik.

A Világnap szakmai előadója *dr. Bartholy Judit* professzorasszony, az ELTE Meteorológiai Tanszékének vezetője volt. Színes és érdekes, a laikusok számára is érthető, és számos új összefüggésre rámutató előadásának címe: „Változó éghajlat, fenntartható fejlődés". A különböző mérési eredmények megdöbbentő tendenciára utaló feldolgozásait, elemzéseit fényképes illusztrációkkal tette még színesebbé.

Dr. Antal Emánuel miniszteri biztos zárta az ünnepséget s búcsúzóul állófogadásra invitálta az egybegyűlteket.

Sáhó Ágnes

Olvastuk

2004: a trópusi ciklonok éve

A Karib-tenger, a Mexikói-öböl és az Észak-atlanti Óceán térségében a 2004. évi hurrikán szezon nem csak átlag fölötti, hanem rekord-döntő is volt. Augusztus szokatlanul aktív volt nyolc nevesített trópusi viharral, ami eggyel több, mint az 1933-as és 1995-ös rekord évben. Szeptember közepéig már 12 névvel ellátott trópusi vihart regisztráltak, ezek közül hét volt hurrikán fokozatú. A pusztító *Charley* Florida térségében előzetes számítások szerint 13-15 milliárd dollár kárt okozott, ez volt az USA történelmének második „legköltségesebb" trópusi vihara. Ugyanez a hurrikán Kubában egy milliárdnyi kárt okozott. A *Frances* lassú mozgású volt, sok halálos áldozatot követelt a Bahamákon és Floridában, a biztosítóknál négy milliárd dollárnyi kárt jelentettek be. *Iván* volt a leghevesebb vihar, ami a Karibi-térséget az elmúlt tíz évben sújtotta, legalább tíz itteni szigeten pusztított. Elsőként Grenadát érte el, majd Jamaikát, ezután az USA Alabama államát, nyomában 100 halálos áldozattal. *Jeanne* volt a négy közül a leggyengébb, ennek ellenére szeptember 16-án Haiti északi partja mentén több mint 2000 halálos áldozatot követelt.

2004 rekord évnek számított a Csendes-óceán északnyugati részén is. Tíz tájfun érintette Japán part menti területeit, ebből kettő tíz napon belül. A tájfunok száma is, az áldozatok száma is (220 haláleset) az elmúlt húsz év rekordjának bizonyult.

Meteoworld, 2004. dec.

Ambrózy Pál

VIGYÁZAT, INVERZIÓ!

Készült Bonta Imre, Hirsch Tamás és Homokiné Ujváry Katalin esettanulmányainak a felhasználásával

Bevezetés

A téli félév hosszantartó, stabil inverziós* helyzeteit, amikor az 1000-2000 m közötti rétegben melegebb van, mint a talaj közelében, a magyar szakmai nyelv találóan hidegpárnának nevezi. Az elnevezés arra utal, hogy a Kárpát-medencét az alsó légrétegekben hideg, gyakran nyirkos levegő tölti ki, miközben a magasban enyhe levegő található. A Kárpát-medencét kitöltő alacsonyszintű felhőzetre (Stratusra) a prognózisainkban ugyanúgy felhőt mondunk, mint máskor, annak ellenére, hogy a felhőzet teteje sokszor csak pár száz méteren van. Érdekességként megemlítjük, hogy ezt a jelenséget a német nyelvben „hochnebel"-nek (magas ködnek) nevezik, utalva arra, hogy a felhőzet valójában nem más, mint néhány száz méter magasságban lévő köd, és efölött szép, tiszta, napos idő van.

A hidegpárna egyébként azért is nagyon kellemetlen jelenség, mert előbb-utóbb felhalmozódik benne a szennyeződés, miután a magasabb légrétegekkel gyakorlatilag megszűnik a kicserélődés. Ezt a megülepedett nyirkos, hideg levegőt legtöbbször csak egy markáns hidegfront képes kisöpörni.

Ilyenkor különösen nehéz megbízható előrejelzést készíteni, mivel ezekre az időjárási helyzetekre jellemző, hogy a számítógépes modellek beválása drasztikusan csökken. Különösen nehéz az ilyen helyzetek kialakulását és megszűnését pontosan előrejelezni, az időjárási elemek vonatkozásában pedig a felhőzet, a köd, illetve az ezekkel kapcsolatban álló hőmérséklet előrejelzése a legproblematikusabb. Az alábbiakban néhány esettanulmányon keresztül mutatjuk be, hogy milyen nehéz ezekben az időjárási helyzetekben megbízható prognózist készíteni.

Inverziós helyzetek kialakulása és felszakadása

Inverziós helyzetek október elejétől március közepéig bármikor kialakulhatnak. Ezen időszakon belül november végétől január végéig, leszámítva a hideg advekciós periódusokat, majdnem mindig megfigyelhető kisebb-nagyobb inverzió az alsó 3 km-es légrétegben. Hidegpárna kialakulását elősegíti, ha:

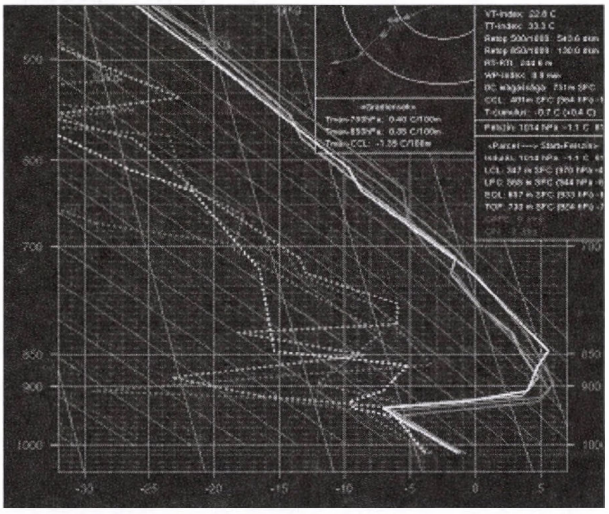
- az alsó 1 km-es rétegben gyenge a légmozgás
- éjszaka kevés a felhő, ezért erősen lehűl a levegő
- a korábban érkezett hidegebb levegő fölé a magasban több fokkal melegebb levegő érkezik
- az alsó szintek nedvességviszonyai kedveznek a párásság, illetve a köd kialakuláshoz.

Miközben november végétől január végéig a fenti feltételek együttes teljesülése esetén gyakorlatilag egy nap alatt létrejöhet az ország nagy részén a hidegpárna, addig ez korábban illetve később több napot igényel. A hidegpárna kialakulásának az előrejelzése meglehetősen nehéz feladat, de talán ennél is nehezebb feladatot jelent a felszakadásának a prognózisa. A Kárpát-medencére jellemző szinoptikus-klimatológiai sajátosság, hogy a kialakult hidegpárnát többnyire csak egy markáns hidegfront tudja kisöpörni, a talaj közelben megerősödő áramlás – amely gyakran csak az alsóbb légrétegekben megülepedett hideg levegőt mozgatja – legtöbbször nem képes felszakítani az inverziót. 1999 decemberében például volt olyan eset, hogy hidegpárnában a Dunántúlon 50-60 km/órás sebességű szél is előfordult, mégsem szakadt fel az inverzió. Különösen nehéz a inverzió felszakadását előrejelezni ősszel és tél végén, tavasz elején, amikor az inverzió megszűnésében a besugárzás is szerephez jut. Ráadásul tájegységek szerint különbség van abban a vonatkozásban, hogy hol milyen légköri változásra szakad fel a hidegpárna. Budapest térségében a hidegpárna felszakadásához például általában az szükséges, hogy a szél északnyugatira forduljon (Polgár Attila szakdolgozata 2003.). A legmakacsabb hidegpárnás helyzetek a Kárpát-medence északkeleti részén alakulhatnak ki, ott gyakran még egy közepes erősségű hidegfront sem képes felszakítani az inverziót. Előrejelzési szempontból azok az időjárási helyzetek a legbonyolultabbak, amikor hidegpárna kialakulása vastag hótakaró felett jön létre, mivel ilyenkor a hótakaró egyrészt konzerválja az inverziót, másrészt jelentősen befolyásolja a hőmérséklet alakulását. Az alábbiakban három esettanulmányon keresztül mutatjuk be, hogy milyen típusú inverziós helyzetek fordulhatnak elő, és ezek előrejelzéséből milyen tanulságokat vonhatunk le.

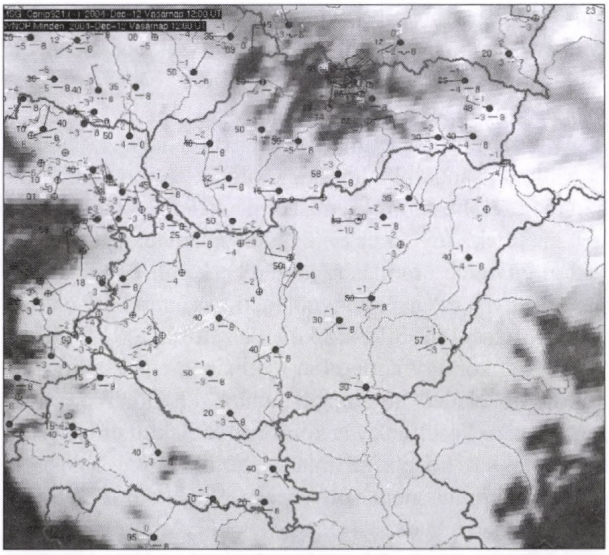
Tartós hidegpárna anticiklonban: 2004. decemberi hidegpárna

Az első esettanulmányunk a leggyakoribb inverziós helyzetet mutatja. Ilyen volt a 2004. decemberi hidegpárnás sorozat. Ekkor a hidegpárna 9 napon keresztül határozta meg időjárásunkat. Miközben a magasban enyhe és kifejezetten száraz levegő volt Közép-Európa felett, addig az alsó 800-1000 m-es réteget nyirkos, hideg, telítéshez közeli légállapotú levegő töltötte ki, ahogy azt az *1. ábrán* látható budapesti felszállások (2004. december 11-12.) mutatják. A felszállások szerint, amíg az alsóbb, telítéshez közeli légállapotú rétegben mindvégig gyenge volt a légmozgás, addig a magasabb légrétegekben időnként élénkebb légmozgás is előfordult, de ez nem szakította fel a hidegpárnát. Az inverziós görbe könyöke (ott, ahol a legmagasabb hőmérsékletet mérték) a

két nap folyamán végig 900-850 hPa magasságában, 1000-1500 m-en volt, ebben a magasságban +5, +7 fok körül ingadozott a hőmérséklet, miközben a talaj közelében csupán -1, -3 fok volt a jellemző. A Légkör borítóján látható fényképen Kolláth Kornél azt örökítette meg, amikor Galyatető még éppen kiemelkedett az alacsonyszintű felhőzetből.



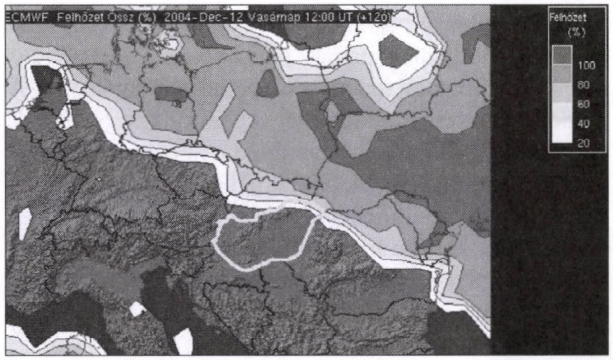
1. ábra: Budapesti felszállások /2004. december 11-12./: a szaggatott vonalak a harmatpontot, a folytonos a hőmérsékleteket mutatják.



2. ábra: Az új MSG műholdkép ún. comp321-es, látható tartományban 2004. december 12-én készült műholdfelvétele és szinoptikus megfigyelések

A *2. ábrán* az új MSG műholdkép ún. comp321-es, látható tartományában 2004. december 12-én készült műholdfelvétele és szinoptikus megfigyelések láthatók. A műholdképen a 321-es szám arra utal, hogy a kép a műholdnak a 3-as (1,6 μm), a 2-es a (0,8 μm) és az 1-es (0,6 μm) csatornájának a kombinációjával áll elő. Az ábrán szépen megfigyelhető, hogy térségünk nagyobb részét vastag, összefüggő rétegfelhő (Stratus) borítja (az ábrán szürkésfehér szín), és ebből csak az 1000 m-nél magasabb hegyek, mint például az Alpok, a Magas-Tátra térsége, a Bihar-hegység és Horvátországban a Papuk-hegység emelkedik ki. (A képen sötéttel jelölt területek.) A szinoptikus állomások mérései szerint a térségben nagy területen teljesen borult az ég, a légmozgás gyenge, a látási viszonyok rosszak (helyenként köd is előfordul), néhány helyről pedig az alacsonyszintű rétegfelhőből még szitálást is jelentenek. A hőmérséklet nagy területen egységesen -1, -3 fok között alakul.

A *3. ábrán* az ECMWF modell felhőzeti előrejelzése látható ugyanerre a napra. A modell, csakúgy mint a többi hidegpárnás napon, ezúttal is jelentősen alábecsülte a felhőzetet, hasonlóan az ALADIN modellhez. Az ugyanerre az időpontra vonatkozó vertikális metszeten is csupán egészen a talaj közelében éri el a relatív nedvesség a 80 %-ot, bár a metszetből legalább a talaj közelében meglévő nagyobb a nedvességtartalomra lehetett következtetni, míg az összfelhőzet előrejelzés teljesen félrevezető volt. A modellek napokon keresztül bekövetkező rossz felhőzeti előrejelzéséből következett a hibás hőmérsékleti előrejelzésük is, így a minimumot jelentősen alá, a maximumot fölébecsülték.



3. ábra: Az ECMWF modell felhőzeti előrejelzése 2004 december 12. 12 UTC-re.

A következő két táblázat összefoglalóan mutatja be az előrejelző, az ALADIN és az ECMWF modell előrejelzésének kiértékelését 2004. december 11-12. éjszakára és 12. nappalra vonatkozóan, elemek szerint. A csapadék és a szél verifikálásától ezúttal eltekintünk, hiszen ez anticiklonális helyzetekben érdektelen. A verifikálás a modellekből készült automatikus kódolás és a szinoptikusok által készített kódolás alapján készült. Az *1. táblázat* Budapestre és Dél-Dunántúlra előrejelzett és bekövetkezett hőmérsékleteket, a *2. táblázat* pedig a hat magyarországi körzetet, figyelembe véve az előrejelzett hőmérséklet és a felhőzet átlagos hibáit mutatja be. A 2. táblázatban feltüntettük a verifikálási rendszerünkben alkalmazott komplex mérőszámokat is, amely a fenti elemeken kívül tartalmazza a többi elem kiértékelését is.

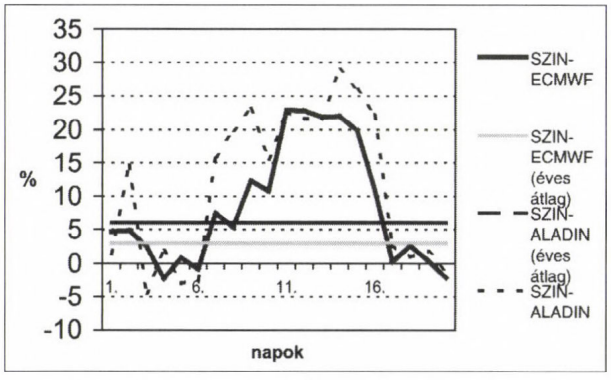
1. táblázat: A szinoptikus, az ECMWF és az ALADIN modell 2 m –es hőmérsékleti előrejelzésének kiértékelése a kódolások alapján 2004. december 11-12. éjszakára és 12. nappalra vonatkozóan, két magyarországi körzet esetén.

	Előrejelzett min.	Tényleges min.	Előrejelzett max.	Tényleges max.
	Budapest		*Budapest*	
Szinoptikus	-2	-2,2	0	-1,5
ECMWF	-5		3	
ALADIN	-7		2	
	Dél-Dunántúl		*Dél-Dunántúl*	
Szinoptikus	-2	-1,5	0	-1,5
ECMWF	-4		3	
ALADIN	-7		2	

2. táblázat: A szinoptikus, az ECMWF és az ALADIN modell felhőzeti és hőmérsékleti előrejelzésének kiértékelése a kódolások alapján 2004 december 11-12 éjszakára és 12. nappalra vonatkozóan figyelembe véve mind a hat magyarországi régiót.

	Felhőzet négyzetes hibája oktában Éjszaka/nappal	Hőmérséklet négyzetes hibája fokokban Éjszaka/nappal	Komplex mérőszám %-ban Éjszaka/nappal
Szinoptikus	1,5/0,6	0,6/1,7	92/88
ECMWF modell	6,1/6,4	2,2/4,1	73/62
ALADIN modell	3,9/3,0	5,0/2,8	60/76

A két táblázat szerint a kiválasztott napon, mint ahogy a többi hidegpárnás helyzetben, a szinoptikus jelentősen javítani tudott a modellek eredményein. A modellek esetében a hibák lényegesen nagyobbak voltak, mint a szinoptikusoknál, mind a hőmérséklet, mind a felhőzet esetén. Ez utóbbinál például a bekövetkezett borult ég helyett a modellek gyengén felhős időt prognosztizáltak, ezért a felhőzet hibája a modelleknél elérte átlagban a 4-6 oktát, míg a szinoptikus hibája csak 1 okta körül ingadozott.



4. ábra: A szinoptikusok által adott prognózisok és modellekből automatikusan előálló prognózisok (ECMWF folytonos, ALADIN szaggatott görbe) komplex mérőszámának a különbsége 2004. december 1-től 20-ig. Minél nagyobb ez az érték, annál többet tudtak javítani az előrejelzők a modellek eredményein. December 9-től 16-ig hidegpárna határozta meg időjárásunkat. A különbségek éves (2004-es) átlagát a világos szürke (Szin-ECMWF) és a sötét szürke szaggatott (Szin-ALADIN) egyenesek mutatják.

A *4. ábra* azt mutatja be, hogy a szinoptikusok által készített prognózisok komplex mérőszáma hány százalékban volt jobb a modelleknél 2004 december 1-től 20-ig a másnapra vonatkozó előrejelzéseknél. Az ábra alapján feltűnő, hogy inverziós időszakban (december 7-től 16-ig) a javítás mértéke több napon keresztül meghaladta mindkét modellhez képest a 20 százalékot, miközben éves átlagban a javítás mértéke az ECMWF modellnél 2004–ban kb. 3 % (világos szürke folytonos egyenes), az ALADIN modellnél pedig 6 % (sötét szürke szaggatott egyenes) volt.

A 2004. évi decemberi hidegpárnás sorozattal kapcsolatban megjegyezzük, hogy *Hirsch Tamás* az Értékelő és Módszertani Fejlesztő Osztály munkatársa az ECMWF felé jelezte, hogy ezúttal a modell az inverziós felhőzetet napokon keresztül egyáltalán nem fogta meg, annak ellenére hogy korábban ez a modell a hidegpárnás szituációkat, összehasonlítva a többi modellel, jobban kezelte. Az ECMWF-ből azt a választ kaptuk, hogy a problémát ismerik (mások is jelezték) és foglalkoznak vele.

Csapadék inverzióban: 2004. februári ónos esős helyzet

A második esettanulmányunk arra példa, hogy a talaj közelben megerősödő áramlás, ha az nem párosul a magasban jelentős hideg advekcióval nem képes felszakítani a hidegpárnát. Ilyenkor a modellek előrejelzéseikben gyakran elsietik a hidegpárna felszakítását, ezért a talaj közeli légrétegekben magasabb hőmérsékletet prognosztizálnak a valóságosnál.

Az előzőekből kiderült, hogy inverziós helyzet kialakulása mindig anticiklonhoz kapcsolódik. Az anticiklonok azonban előbb-utóbb rendszerint kelet, délkelet felé helyeződnek, így ennek következtében térségünk egy ciklon előoldali áramlás rendszerébe kerül. Ekkor a magasban enyhe és egyre nagyobb nedvességtartalmú levegő érkezik térségünk fölé. Ez következett be 2004. február 22-én, amikor egy anticiklon nyomában egy mediterrán ciklon közeledett felénk, és ennek előoldali áramlás rendszerébe kerültünk. A korábban kialakult erős inverziót a ciklon közelsége miatt létrejött egyre élénkebb délkeleti áramlás nem volt képes felszakítani. A február 22-i 12 UTC-s budapesti felszállás kísértetiesen hasonlít az 1. ábrához, (az első esettanulmány), amennyiben az inverzió könyöke ezúttal is a 900 és a 850 hPa szint között volt. Az előző esettel összehasonlítva lényeges különbség azonban, hogy ezúttal a magasban is nedves volt a levegő. A modellek közül különösen az ECMWF viszonylag pontosan előrejelezte a ciklon előoldalán várható jelentős mennyiségű csapadékot, de az alsóbb légrétegek hőmérsékletét lényegesen magasabbra adta. A *3. táblázatban* a szinoptikus, illetve a modellek által előrejelzett maximum hőmérséklet, és a bekövetkezett értékek láthatók két magyarországi körzet esetében.

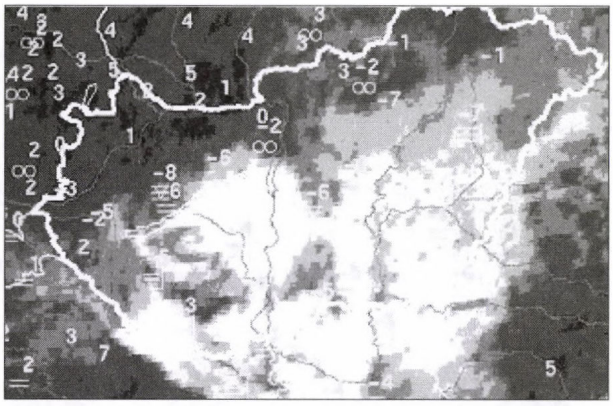
3. táblázat: A szinoptikus, az ECMWF és az ALADIN modell 2 m–es hőmérsékleti előrejelzésének kiértékelése a kódolások alapján 2004. február 22-re vonatkozóan, két magyarországi körzet esetén.

	Előrejelzett max.	Tényleges max.
	Budapest	
Szinoptikus	5	0
ECMWF	4	
ALADIN	7	
	Dél-Dunántúl	
Szinoptikus	6	1
ECMWF	6	
ALADIN	10	

A hibás hőmérsékleti előrejelzés következménye lett, hogy az egyébként mennyiségben pontosan előrejelzett csapadék nem eső, hanem ónos eső formájában hullott az ország nagy részén, ez Budapesten közel 15 mm-nyi csapadékot jelentett. Az esetről részletesebb értékelést a Légkör 2004. 2 számában olvashattunk. Most csak azért kerül ebben a cikkben megemlítésre, mert egy olyan nehéz időjárási helyzetről van szó, amikor a szinoptikusok az ECMWF modellhez képest alig tudtak javítani a prognózison, igaz hogy az ALADIN modellnél jobb eredményt értek el. A szinoptikust erősen befolyásolta az a körülmény, hogy az ECMWF modell az inverzió felszakítását az ALADIN modellnél általában pontosabban meg szokta adni. A rossz prognózisban szerepet játszott az intenzív csapadék, és a vártnál keletiesebb áramlás együttes, nem várt hűtő hatása.

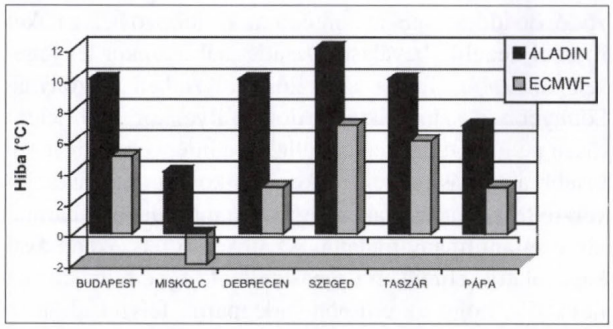
Inverzió vastag hótakaróval: 2002. februári inverziós periódus

A harmadik, inverzióval kapcsolatos esettanulmányunk, a lehető legbonyolultabb inverziós helyzetet mutatja be. Ekkor egyrészt a besugárzás – az inverzió február második felében volt – már elég erős volt ahhoz, hogy időnként és területenként váltogatva felszakítsa a hidegpárnát. Másrészt a szóban forgó helyzetben az Alföldön jelentős 30-40 cm vastag hótakaró volt, ami konzerválta az inverziót, és egyben jelentősen befolyásolta hőmérséklet alakulását. Az előrejelzés nehézségét mutatja, hogy miközben február második felében döntően anticiklon alakította időjárásunkat, addig annak függvényében, hogy a hidegpárna stabil maradt vagy felszakadt, a maximum hőmérséklet Budapesten -2 és +7, a minimum hőmérséklet pedig -1 és -15 fok között ingadozott. A hőmérsékletekben legszélsőségesebb eset február 26-án volt, amikor a ködös, zúzmarás alföldi vidékeken csupán -3, -8 °C-ot mértek, míg a ködmentes területeken 5, 10 °C közötti hőmérséklet is előfordult. Az *5. ábrán* látható műholdkép jól mutatja, hogy a Kárpát-medence középső és délkeleti vidékeit köd, illetve alacsonyszintű felhőzet borította, míg az Északi-középhegység és a Dunántúl északnyugati része a ködmentes, napos területhez tartozott.

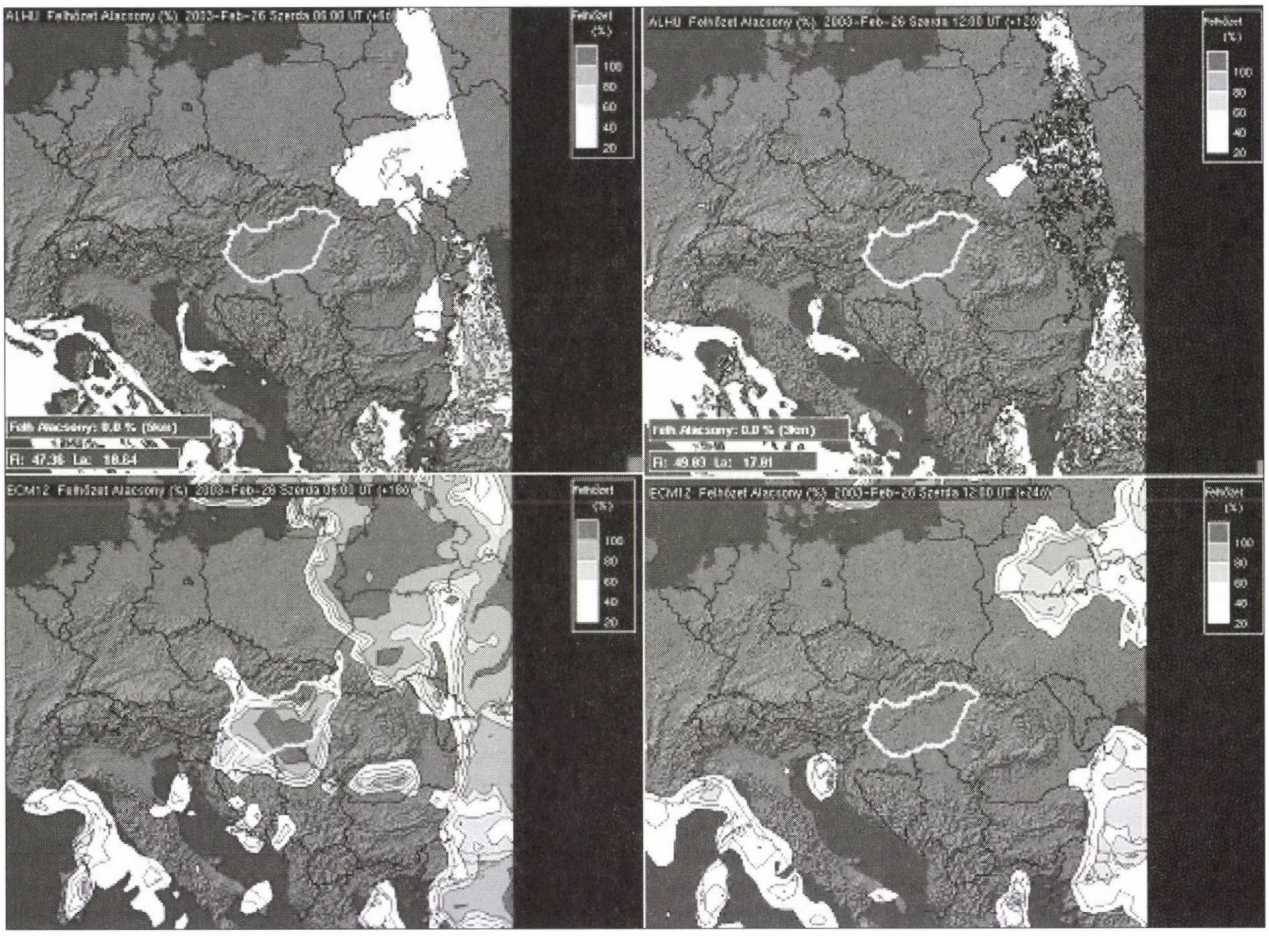


5.ábra: 2003.02.26. 12 UTC-s látható tartományban készült műholdkép és a SYNOP állomásokon mért hőmérséklet illetve a jelenlegi idő

A modellek beválása ezúttal is leromlott az inverziós időszak alatt, februárban az ALADIN modellnél az egész hónapra vonatkozóan az átlagos hiba a maximumnál 2,4, a minimumnál 3,7 fok volt. Ugyanezek az értékek márciusban, amikor már nem volt inverzió, -0,6, illetve 1,7 fok körül alakultak. A kiválasztott napon, február 26-án különösen nagy hőmérsékleti hibák voltak a modelleknél, ahogy azt a *6. ábra* mutatja. A két modell közül az ECMWF modellnek voltak valamivel kisebb hibái. A szinoptikus előrejelzése sem volt jó, mivel nagyjából a két modell közé adta az előrejelzését. A hőmérséklet jelentős fölébecslésében szerepet játszott egyrészt, hogy a nagyon vékony inverzió nem szakadt fel, másrészt hogy mind a modellek, mind a szinoptikusok alábecsülték az Alföldön meglévő vastag hótakaró hűtő hatását. Az alacsonyszintű felhőzet, illetve a köd ezúttal is csak korlátozott mértékben jelent meg a modell előrejelzésekben, ahogy azt a *7. ábra* mutatja. Pontosabban az ALADIN modellben ez egyáltalán nem szerepelt, míg az ECMWF modell legalább a hajnali órákra pontosan megadta azt a térséget, ahol ködre, illetve Stratus felhőre kellett számítani. 12 UTC-re azonban ez a modell is az egész ország területére feloszlatta az alacsonyszintű felhőzetet. (A valóságban a ködös-stratus-os terület nagysága csökkent, de nem szűnt meg teljesen erre az időpontra sem). Ha azonban az 1000 hPa-



6.ábra: A maximum hőmérséklet előrejelzésének hibája 2003.02.26-án



7. ábra: Az ALADIN (felül), és az ECMWF modell (alul) összfelhőzetre vonatkozó előrejelzése 2003. február 26-án 06 (bal oldalon) és 12 UTC-re (jobb oldalon)

os relatív nedvesség előrejelzését is megnézzük, akkor éppen azokon a területeken láthatunk 70-90%-os értéket, ahol a valóságban nappal is megmaradt az alacsonyszintű felhőzet. Tehát ha nem is közvetlenül, de indirekt módon ez a modell-előrejelzés tartalmazta a nappal is megmaradó köd lehetőségét.

Összefoglalás

Cikkünkben különböző típusú inverziós helyzeteket mutattunk be. A három helyzetben közös az inverzión kívül, hogy a modellek ezeket az alsóbb légrétegekre korlátozódó, de időjárásunkat döntően meghatározó helyzeteket rosszul kezelik, beválásuk az átlagnál ilyenkor lényegesen rosszabb. Tartós inverziós helyzetben viszonylag könnyebb a szinoptikusok dolga, ilyenkor akár jelentősen javítani tudnak a modellek eredményein. Lényesen kisebb a javítás mértéke akkor, amikor van esélye az inverzió felszakadásának, ahogy azt a második és a harmadik esettanulmány mutatta. Az inverzió felszakadásával kapcsolatos elmúlt évi tapasztalatok egyértelműen azt mutatják, hogy az erősebb hidegpárna felszakadását a modellek elsietik, ezért főként délkeleti, keleties áramlás mellett a nagyobb szélsebesség sem elegendő az inverzió megszűnéséhez. A hidegpárna stabilitását segíti elő a vastag hótakaró is, amely az inverzió felszakadásánál további fékező hatást vált ki. A fenti ismeretek ellenére minden valószínűség szerint a jövőben is ebben a helyzetben lesznek hőmérséklet és felhőzet szempontjából a legrosszabb prognózisaink.

Dr. Bonta Imre

A Kelet-angliai Egyetem (Norwich) éghajlati kutatócsoportja számításai szerint az elmúlt év globális átlaghőmérséklete 0,44 °C-vel az 1961-90-es normálérték fölött alakult, így ez az év 1861 óta (!) a negyedik legmelegebb lett. A globális melegedés folyamatosságára jellemző, hogy a tíz legmelegebb évből kilenc az elmúlt évtizedre esett. (*Weather, 2005. márc.*)

ELTÉRŐ BELVÁROSI MIKROKÖRNYEZETEK HATÁSA A HUMÁN BIOKLIMATIKUS KOMFORTÉRZETRE

1. Bevezetés

A városi környezetben az emberi szervezetet számos stresszhatás éri, többek között a természetes felszínekhez képest jelentősen megváltozott lokális és mikroklimatikus körülmények. Ennek oka elsősorban a beépítettségből adódó eltérő felszíni struktúra, amely sajátos városklíma jelenségeket indukál (pl. városi hősziget*, megváltozott sugárzási fluxus).

A humán bioklimatológiai kutatások egyik központi témája a testet körülvevő termális és sugárzási környezet fiziológiai szempontú értékelése, mert ennek a környezetnek a viszonyai alapvetően meghatározzák a test energiaegyenlegét (*Höppe* 1993). E fiziológiai szempontú értékeléshez olyan módszerek és indexek kifejlesztésére van szükség, amelyek képesek összekapcsolni a levegőkörnyezet paramétereit az emberi szervezetre vonatkozó perszonális adatokkal (*Mayer* 1993, *VDI* 1998). Az ilyen módszerekkel készített humán komfort-*, illetve kvantitatív hőstressz* értékelés a várostervezésben is jól hasznosítható adatokat szolgáltat, segítve a komfortosabb környezet kialakítását. Ebből is következik, hogy a városi környezetben tapasztalható hősziget-jelenség nem közömbös fiziológiai szempontból a városban élők számára.

Vizsgálataink alapját a Szegeden jelenleg is folyó városklimatológiai, illetve a korábban zajló humán bioklimatológiai kutatások képezik. A napi maximális hősziget intenzitására vonatkozó eredmények szerint Szegeden a vizsgált időszakban (2002. április – 2003. március) az éves átlagos intenzitás 2,7°C volt, ám ez az érték a kifejlődés szempontjából kedvező, szélcsendes, anticiklonális időjárás mellett akár 6,8°C-ig is emelkedhet (*Sümeghy and Unger* 2003). Ez jelentős hőterhelést jelent a városi ember szervezetére, különösen a nyári időszakban. A korábbi bioklimatológiai vizsgálatok a városi és a környező térség bioklimatológiai jellemzői közötti különbségeket elemezték (napi és éves szinten) különböző komfort indexek (például *effektív hőmérséklet*, *Thom-féle termohigrometrikus index)* segítségével az 1978-1980 közötti 3 éves adatbázis alapján (e.g. *Unger* 1999). Ezek szerint a városi módosító hatás nyáron inkább terhelő hatásként jelentkezik a nagyobb hőstressz miatt, míg a téli időszakban valamelyest javítja a komfortérzetet, mivel a kedvezőtlen hideg periódusok lerövidülnek.

Jelen esettanulmányunk célja az, hogy egy viszonylag kis szegedi belvárosi területen belül bemutassuk a különböző városi mikrostruktúráknak az emberi komfortérzetre történő eltérő hatását egy tiszta, szélcsendes és meleg nyári nappal folyamán (2003. augusztus 6.).

2. A módszer és a mintaterület bemutatása

2.1. A vizsgált bioklimatikus indexek

Az utóbbi évtizedekben számos modellt fejlesztettek ki, amelyek a radiációs fluxus*, illetve az emberi test energiaegyenlegének leírását kísérlik meg. E modellek a számos paraméter (meteorológiai paraméterek, a felszín sugárzást módosító geometriája, albedó, stb.) figyelembe vételével megalkotott ún. bioklimatikus indexek segítségével a lehető legpontosabban próbálják megbecsülni a testet érő klimatikus terhelést (*Fanger* 1972, *Gagge et al* 1971, *Höppe* 1999, *Matzarakis et al* 2000, *Spagnolo and de Dear* 2003). Az *1. táblázat* az utóbbi évtizedekben kifejlesztett legfontosabb bioklíma modellek és az általuk létrehozott bioklimatikus indexek összefoglalását mutatja. Az alkalmazott indexek közül a két leggyakrabban használt a PMV (Predicted Mean Vote: prediktált hőérzet index) és a PET (Physiological Equivalent Temperature: fiziológiailag equivalens hőmérséklet). Mivel a témában nem áll rendelkezésre magyar nyelvű szakirodalom, ezért az indexek magyar elnevezésére magunk teszünk kísérletet.

Mindkét index – és sok más bioklimatikus index is – az ún. átlagos sugárzási hőmérséklet (Mean Radiant Temperature – T_{mrt}) értékén alapul. A környezet sugárzási viszonyai, így az ezt kifejező T_{mrt} a legfontosabb input paraméterek egyike az emberi energiaegyenleg szempontjából, főleg napsütéses időben.

1. táblázat Az utóbbi évtizedek legfontosabb bioklíma modelljei és az általuk kifejlesztett bioklimatikus indexek

Modellek	Indexek
	Sörkerti napok
	ET: Effektív hőmérséklet
	THI: Termohigrikus index
	RSI: Relatív terhelési index
KMM: Klima-Michel-Modell ↓ **UBIKLIM:** Urban-Bioklima Modell	**PMV:** Predicted Mean Vote (prediktált hőérzet index)
MEMI: Münchener Energiebilanz Modell for Individuen ↓ **IMEM:** Instationäres Münchener Energiebilanz Modell	**PET:** Physiologically Equivalent Temperature (fiziológiailag equivalens hőmérséklet)
OUT-MRT: Outdoor Radiant Environment Modell	**OUT-SET:** Outdoor Standard Effective Temperature (külső standard effektív hőmérséklet)

Definíciója szerint annak a fekete testnek tekintett (emissziós koefficiens ε = 1) környezetnek a hőmérsékleti mérőszáma, ahol az emberi test olyan energiaterhelésnek van kitéve, amely ugyanolyan hőérzetet kelt, mint az adott pillanatban a testet körülvevő valós környezetnek a sugárzási viszonyai. Más szóval ez a mutató a külső környezet minden irányából érkező, az emberi szervezet hőháztartását befolyásoló összes energiabevételt (kiadást) fejezi ki °C-ban (*Matzarakis et al.* 1999, *Matzarakis* 2002).

A PMV egy eredetileg 7 fokozatú tapasztalati, ún. ASHARE komfort skálán (továbbfejlesztett változata már 8 fokozatú, -3,5 és +3,5 közötti értékekkel) mutatja be az emberi szervezetben a termális környezet hatására kialakuló hőérzetet (*2. táblázat*) (*Fanger* 1972, *Höppe* 1993, *Mayer and Matzarakis* 1998).

2. táblázat A PMV és PET index-értékek egymásnak megfelelő küszöbértékei, az emberi hőérzet és fiziológiai stressz szintjei alapján (standard feltételek mellett: belső hőtermelés = 80W, ruházat hőszigetelő képessége = 0,9 clo) (Mayer and Matzarakis 1998)

PMV	PET (°C)	hőérzet	fiziológiai stressz szint
		nagyon hideg	extrém hideg stessz
-3,5	4	.....	.....
		hideg	erős hideg stessz
-2,5	8	.....	.....
		hűvös	közepes hideg stessz
-1,5	13	.....	.....
		kissé hűvös	gyenge hideg stessz
-0,5	18	.....	.....
		komfortos	nincs termikus stressz
0,5	23	.....	.....
		kissé meleg	gyenge meleg stressz
1,5	29	.....	.....
		meleg	közepes meleg stressz
2,5	35	.....	.....
		forró	erős meleg stressz
3,5	41	.....	.....
		nagyon forró	extrém meleg stressz

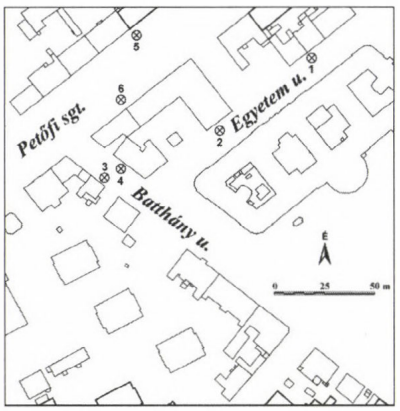
A PET a legnépszerűbb bioklimatikus indexek egyike. Míg a PMV tapasztalati skálája és az eredetileg épületen belüli (indoor) klíma komfortérzet-meghatározásra kifejlesztett volta miatt kissé nehézkesen használható a mindennapi életben, addig a PET fiziológiailag komplexebb és egysége (°C) könnyen értelmezhető a humán bioklimatológiai terminológiában kevéssé jártas felhasználók számára is, ezért jóval szélesebb körben alkalmazható. A PET mind épületen belüli, mind pedig épületen kívüli környezetek jellemzésére alkalmas. Definíció szerint annak a zárt helyiségnek a hőmérsékleteként értelmezhető, amely bizonyos klimatikus (gőznyomás, szélsebesség) és fiziológiai (fizikai aktivitás, ruházat) állandó paraméterek mellett ugyanazt a hőterhelést fejti ki az emberi szervezetre (azaz ugyanolyan fiziológiai reakciókat vált ki – pl. izzadási ráta, átlagos bőrfelszín hőmérséklet stb.), mint a testet éppen aktuálisan körülvevő (külső) környezet (*Höppe* 1999).

Az *2. táblázat* a PMV 8 fokozatú és a PET értékek egymáshoz viszonyított küszöbértékeit is bemutatja aszerint, hogy az egyes fokozatok milyen hőérzetnek felelnek meg, illetve mekkora fiziológiai hőterhelést okoznak a szervezet számára.

2.2. A mintaterület jellemzése

A kiválasztott szegedi mintaterület a város viszonylag sűrűn beépített belvárosi régiójában helyezkedik el és általában 30 évesnél idősebb (20-30 m magas) lombhullató fákkal szegélyezett szűk utcák jellemzik (*1. ábra*). A 200x200 m-es területen egy forgalmasabb ÉK-DNY-i irányú út (Petőfi sgt.) és három szűk mellékutca halad át. A mellékutcák egyike (Batthyány u.) ÉÉNY-DDK-i, míg a másik kettő (Egyetem u., Alföldi u.) a sugárúttal párhuzamosan ÉK-DNY-i irányú. A területet az egyetem háromemeletes épületegyüttes uralja. (A tőle délre elterülő, szintén többszintes új könyvtárépület a vizsgálatunk időpontjában még nem épült meg, ezért nem szerepel az ábrán.)

A vizsgált területen hat mérőpontot jelöltünk ki, melyek különböző kitettségi és sugárzási viszonyokkal jellemezhetők. A kijelölésekor törekedtünk arra, hogy e kis mintaterületen belül is jól reprezentáljuk a változatos mikroklimatikus adottságokat. Az (**1**) és (**2**) mérőállomást az ÉK-DNY irányú Egyetem utcában, az utca északi oldalán jelöltük ki, ahol az állomásokat magas épületek veszik körül. Az (**1**) állomásnál a fák lombkoronája majdnem összefüggő, míg a (**2**)-nél a fák távolabb vannak egymástól, nem biztosítanak teljes árnyékolást. A (**3**) és (**4**) pont az ÉÉNY-DDK irányú Batthyány utca két oldalán található, itt alacsonyabbak az épületek, így a nap folyamán tovább éri direkt sugárzás a területet. Az (**5**) mérőhely a széles Petőfi sugárút északi, viszonylag nyílt területén, a (**6**) a sugárút déli oldalán található. A (**6**)-os pontban a fasor lombkorona szintje szinte teljesen zárt, gyakorlatilag az egész nap folyamán árnyékolást biztosít a mérőpontnak.



1. ábra. A 200x200 m-es vizsgálati mintaterület a hat mérési ponttal Szeged belvárosában

2.3. Az alkalmazott RayMan modell

Az említett indexek kiszámítására kifejlesztett modellek közül vizsgálatunkban a Matzarakis és munkatársai által kidolgozott ún. RayMan modellt használtuk (e.g. *Matzarakis* 2002). E modell megalkotásának nem elsősorban új bioklimatikus index kifejlesztése volt a célja (ezért nem szerepel az *1. táblázat* modelljei között), hanem a meglévő indexek minél felhasználó ba-

rátabb kiszámításának elősegítése. A modell nagy előnye, hogy igen árnyaltan veszi figyelembe a bonyolult felszíni struktúra (épületek, fás vegetáció) sugárzásmódosító hatását. Mivel a humán bioklimatológiai vizsgálatok során az egyik legfontosabb kérdés, hogy a megfigyelt objektumot vagy személyt éri-e direkt sugárzás vagy sem, így a RayMan modell segítségével jól kimutathatók a városi mikroklimatikus különbségek is. A modell bemeneti adatai felszínmorfológiai, meteorológiai és perszonális adatokra különíthetők el:

Morfológiai, geometriai adatok

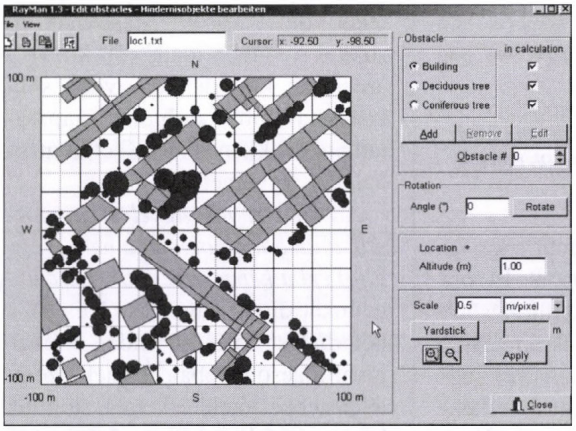
A mintaterületen található épületek alapfelületének koordinátáit Szeged Város Önkormányzatának nagy méretarányú digitális felmérési térképe alapján, az épületek magasságát pedig az ERDAS IMAGINE fotogrammetriai szoftver segítségével határoztuk meg légifelvételekből készített digitális ortofotók felhasználásával (*2. ábra).*

A területen feltérképeztük a fás vegetációt, amely során összesen 184 lombhullató fát jegyeztünk fel, amelyek közül a vizsgálati pontjainkat főleg nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) árnyékolja. A modellben beviteli adatként szerepel a fák pontos helyzete, magassága, törzsmagassága, a törzsátmérő és a lombkorona sugara.

Meteorológiai adatok

A meteorológiai adatok mérése mobil mérőműszerrel történt a nappal folyamán a hat mérőpontban, amely egy HWI típusú, Campbell szenzorokkal felszerelt, a WMO szabványnak megfelelő eszköz, digitális adatrögzítővel. A méréseket a földfelszíntől 1,1 m magasságban végeztük, mivel – mint az emberi súlypont átlagos magassága – ez tekinthető humán bioklimatológiai standardnak. A mért meteorológiai adatok:

- léghőmérséklet, T_a, (°C, 1 perces átlag),
- relatív páratartalom, RH (%, 1 perces átlag),
- szélsebesség, WS (ms^{-1}, 1 perces átlag),
- globálsugárzás, G (Wm^{-2}, 1 perces átlag).



2. ábra. A RayMan modell által alkotott térkép a tereptárgyak pontos elhelyezkedésével

Perszonális adatok

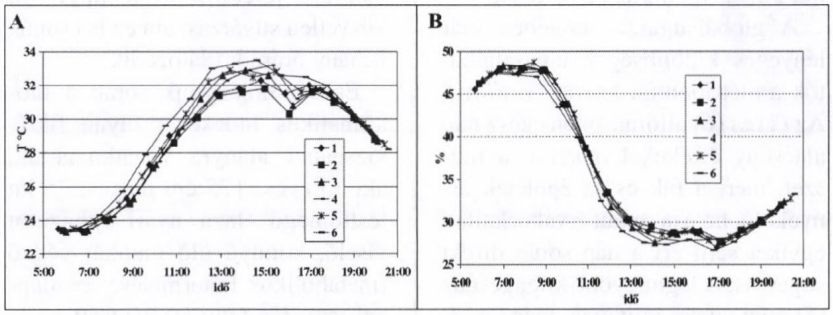
A vizsgált személy kora, neme, magassága, súlya, a ruházatra vonatkozó érték (*clo* egység – e.g. *Mayer and Höppe* 1987), a fizikai aktivitás mértéke, illetve az adott személy pozíciója (ülő vagy álló).

A modell kimeneteként a fentiekből számított T_{mrt}, PMV, PET értékek mellett grafikus eredményeket is kapunk. Többek között a modell a felszín morfológiai adataiból egy halszem-optika típusú képet készít (ha rendelkezésünkre áll ilyen felvétel, akkor ez bemeneti adat is lehet) a megfigyelési pontból, amin feltünteti a kísérleti napra vonatkozó Nap-járási és Nap-magassági értékeket, illetve segítségével égboltláthatósági indexet (sky view factor) számol. Ez szintén segít a megfigyelési pont sugárzási viszonyainak elemzésében.

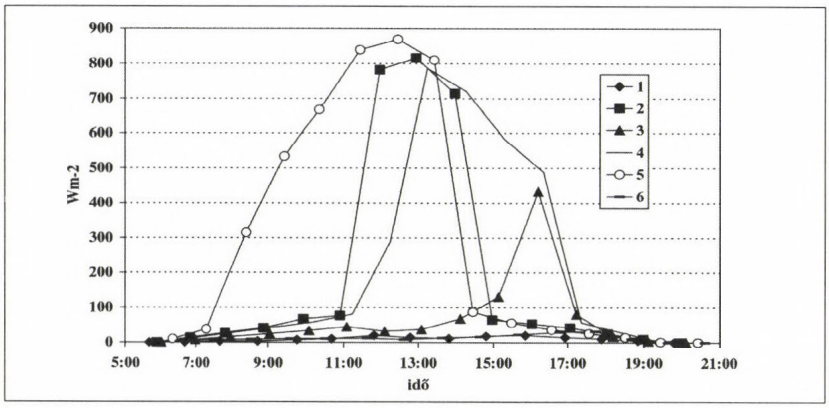
3. Eredmények

A 6 megfigyelési pontban rögzített hőmérséklet és relatív nedvesség adatok jól jellemzik a mérési nap időjárási viszonyait (*3. ábra).* (A kérdéses nap szinte teljesen szélcsendes volt, így a szél hatása gyakorlatilag elhanyagolható volt bioklimatikus szempontból, ezért a szélre vonatkozó adatokat nem mutatjuk be.)

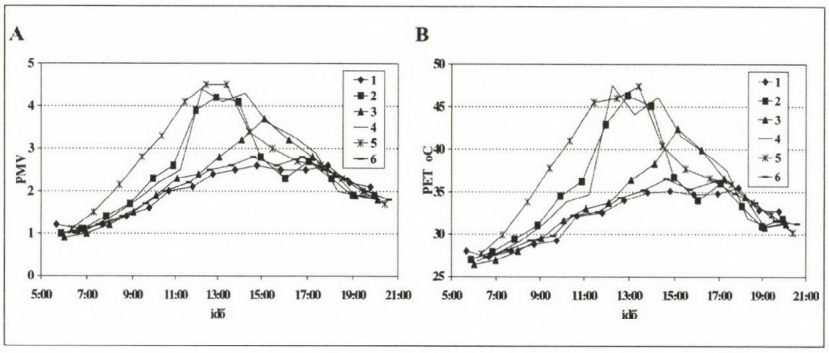
A hőmérséklet napfelkelte környékén közel azonos értékről indult valamennyi mérési pontban (23,3-23,5°C), majd a tiszta anticiklonális időnek köszönhetően gyorsan emelkedett (*3.A ábra).* A görbék lefutása nagyon hasonlóan alakult a nap során, az abszolút értékeit tekintve a kora délutáni órákban húzódott szét leginkább a „mezőny", bár a maximális eltérés is csak 1,7°C volt (a **(6)** és a **(2)** mérőpontok között). Egy kisebb, rövid ideig tartó felhősödés néhány tized fokos hőmérséklet visszaesést eredményezett 16 óra körül. Ezt követően a délutáni órákban naplementéig a hőmérsékleti értékek összetartanak és a mérési periódus végére ismét szinte azonos hőmérséklet jelle-



*3. ábra. A mintaterület hat mérőpontján **(1-6)**, humán bioklimatológiai standard magasságban (1,1 m-re a felszíntől) mért hőmérséklet **(A)** és relatív páratartalom **(B)** 2003. augusztus 6-án*



*4. ábra. A mintaterület hat mérőpontján (**1-6**), humán bioklimatológiai standard magasságban (1,1 m-re a felszíntől) mért globálsugárzás, 2003. augusztus 6-án*



*5. ábra. A mintaterület hat mérőpontján (**1-6**), humán bioklimatológiai standard magasságban (1,1 m-re a felszíntől) számított PMV (**A**) és PET (**B**) értékek 2003. augusztus 6-án*

mezte a 6 pontot. A hőmérséklethez hasonlóan a relatív nedvesség értékek is igen hasonlóan alakulnak a 6 pontban és a görbék lefutása a hőmérséklettel éppen ellentétes (*3.B ábra*). Itt is megfigyelhető az értékek csekély mértékű széthúzódása a déli órákban, illetve a délutáni rövid felhősödés kis mértékű emelő hatása. A mérési pontok között tapasztalt csekély különbségek azzal magyarázhatók, hogy a pontok között igen kicsi a távolság.

A globálsugárzás esetében már lényeges különbségek tapasztalhatók a mérőpontok között (*4. ábra*). Az (**1**) és (**6**) állomásokon egész nap alacsony értékeket mutatott a műszer, mert a fák és az épületek árnyékoló hatása miatt gyakorlatilag egyiket sem éri a nap során direkt sugárzás. A legnagyobb kilengést az (**5**) pont adatai mutatják, már röviddel napfelkelte után megugrik az értéke, majd 13 óráig fokozatosan emelkedik. Kora délután hirtelen lecsökken, mert a mérőpont 14 óra után a fák árnyékába kerül, később pedig már az épületek is árnyékolják a direkt sugárzást. A (**2**) mérőhely szintén igen magas értékekkel jellemezhető, de itt az épületek magassága és közelsége hamarabb fejti ki árnyékoló hatását, a sugárzás időtartama sokkal rövidebb, hirtelen emelkedik, majd hirtelen csökken. A (**3**)-as pontban csak délután mérhető jelentősebb mennyiségű közvetlen sugárzás, ám ez is csupán néhány órára korlátozódik.

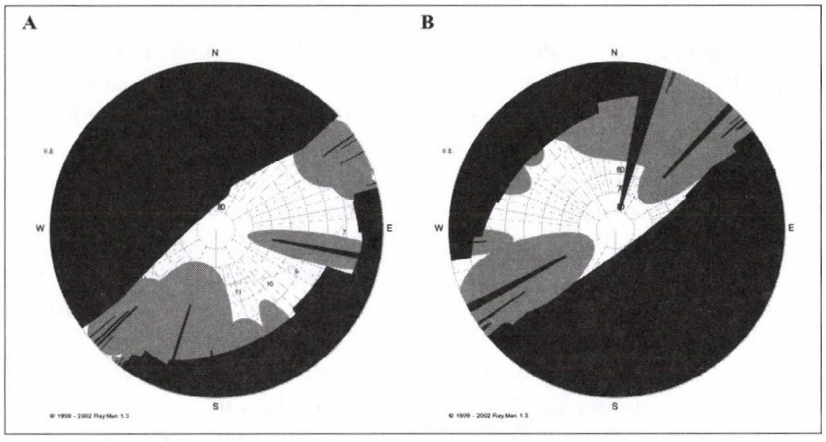
Esettanulmányunk során a bioklimatikus indexeket olyan fiktív vizsgálati alanyra vonatkoztattuk, aki 35 éves, 175 cm magas, 75 kg testtömegű, laza nyári ruházatot viselő, könnyű ülő munkát végző (metabolikus hőtermelése az alapanyagcserén felül 80 W) férfi.

Az *5. ábra* a két bioklimatikus index lefutását mutatja a mérési napon a különböző pontokban. Az index számítások szerint a vizsgálati nap reggelén a termikus terhelés már minden pontban túllépte a komfortérzet határát, azaz már napfelkelte idején is *gyenge* hőstressz volt tapasztalható (PMV > 0,5; PET > 23°C). A nap folyamán a terhelés mértéke természetesen minden pontban nő, ám igen nagy különbségek mutathatók ki az egyes pontok között. A legmarkánsabb emelkedést és az abszolút értéket tekintve is a legmagasabb terhelést (PMV = 4,5; PET = 47,7°C) az (5) pontban tapasztaltuk. Ez a hőérzet szempontjából a *nagyon forró*, a fiziológiai stressz szintet tekintve az *extrém* terhelési határt is átlépi (*1. táblázat*).

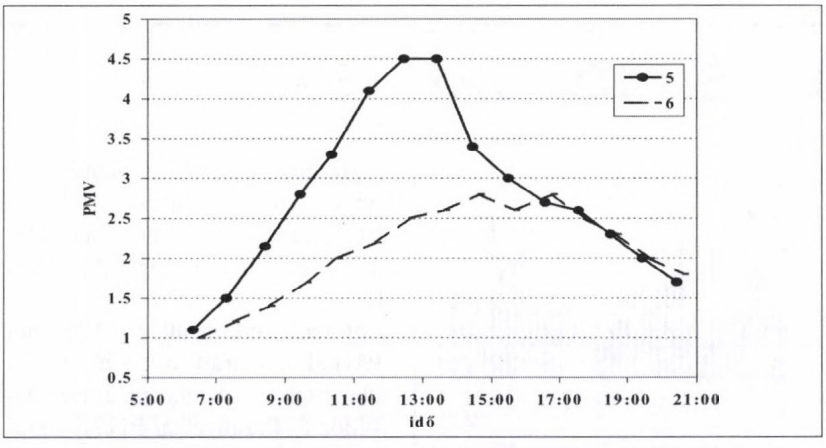
A szintén nyitottabb területen fekvő (2) pontnál is túlhaladta a maximális terhelés a 45°C PET értéket, de a káros hatásoknak itt sokkal rövidebb ideig volt kitéve a szervezet, kora délután gyors csökkenés (a többi mérőponton tapasztalható csökkenés mértékét is meghaladó) figyelhető meg.

Azoknál a megfigyelési pontoknál, ahol a nap folyamán nem (vagy alig) éri a képzeletbeli kísérleti alanyunkat direkt sugárzás (1 és 6), a hőterhelést kifejező index-értékek jóval alacsonyabbak. Ennek szemléletesebbé tételére kiválasztottunk két, egymáshoz kis távolságra (25 m), lévő mérési pontot ugyanazon utca két oldalán (5 és 6). A *6.A és 6.B ábra* a RayMan modell által alkotott halszem-optika jellegű képet mutatja be ebben a két pontban, amelyen jól követhető a Nap pályája a mérési napon, valamint a sugárzási viszonyokat befolyásoló mesterséges és természetes tereptárgyak (épületek, fák) árnyékoló hatása.

Az (5) pontot ÉNy-ról határolják épületek, amelyek csupán a késő délutáni órákban okozhatnak árnyékolást (*6.A ábra*). A direkt sugárzás ellen a nap első felében csak a fák lombkoronája jelenthet védelmet. Az ábrából az is jól látszik,



6. ábra. Az (5) és a (6) mérőpont felett látható 360°-os panoráma (halszem-optika jellegű) kép (a sötétebb szürke az épületeket, a világosabb a fákat, a vonal a Nap horizont felett megtett látható útját jelöli)



7. ábra. Az (5) és a (6) mérőpont PMV értékei 2003. augusztus 6-án

hogy közvetlenül a mérőpont felett nincs fa, így délig szinte teljesen védtelen ez az utcaszakasz, csak kora délután kerül takarásba. A DK-i kitettség és a nyílt terep ad magyarázatot az extrém sugárzási értékekre és a hatásukra kialakuló igen magas hőterhelésre.

Kiragadva ennek a két pont PMV értékeit (*7. ábra*), látható, hogy bár napfelkeltekor csak mintegy 10%-os eltérés van a két pont terhelését kifejező index-értékei között, ez a déli órákra 60%-ra emelkedik, vagyis ennyivel nagyobb stressz éri az (5) pontban tartózkodót, mint a (6)-ban.

A vizsgálatokból kitűnik, hogy a két általunk számított bioklimatikus index alakulása igen szoros összefüggést mutat a vizsgálati pontokban mérhető globálsugárzás értékével. Ez az összefüggés sokkal erőteljesebb, mint a hőmérséklettel megfigyelhető, hiszen épp a kiragadott példában a nap folyamán szinte végig magasabb – igaz csak csekély mértékben – hőmérséklettel jellemezhető (6) pontban a sugárzási viszonyoknak köszönhetően jóval alacsonyabb terhelést tapasztaltunk, mint az (5) pontban.

Tapasztalataink egyértelműen bizonyítják a vegetáció jótékony hatását bioklimatikus szempontból, hiszen a fakorona árnyékolása jelentős csökkenést idéz elő a hőterhelésben.

4. Összegzés

A bioklimatológiai kutatások eredményei a gyakorlati életben közvetlenül is hasznosítható információkat szolgáltatnak a várostervezés számára. Vizsgálataink alapján a következő legfontosabb következtetések vonhatók le:

- Az emberi testet körülvevő természetes és mesterséges tereptárgyak jelentősen befolyásolják a radiációs fluxust és ezzel a test energia-egyensúlyát.
- A sugárzási viszonyok megváltozása maga után vonja a termális komfortérzet megváltozását is.
- A vizsgált bioklimatikus terhelés kimutatására alkalmas indexek szoros kapcsolatban állnak a sugárzási viszonyokkal.
- Egy terület bioklimatológiai viszonyai nagymértékben javíthatók a vegetáció (elsősorban fás) sugárzás módosító hatásának kiaknázásával.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (OTKA T/034161) támogatta. Külön köszönet illeti Dr. Lakatos Lászlót (Debreceni Egyetem), aki a mérőműszert a rendelkezésünkre bocsátotta.

Irodalomjegyzék

Fanger PO, 1972: *Thermal comfort.* Mc Graw–Hill, New York.

Gagge AP, Stolwijk JAJ and Nishi Y, 1971: An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response. *ASHRAE Trans 77*, 247–257

Höppe PR, 1993: Heat balance modelling. *Experientia 49*, 741-745

Höppe PR, 1999: The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int J Biometeorol 43*, 71–75

Matzarakis A, Mayer H and Iziomon M, 1999: Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *Int J Biometeorol 43*, 76-84

Matzarakis A, Rutz F and Mayer H, 2000: Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. – In: *de*

Dear RJ, Kalma JD, Oke TR and Auliciems A (eds): Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium. Selected Papers from the Conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No. 1026, 273-278

Matzarakis A, 2002: Validation of modelled mean radiant temperature within urban stuctures. *Am Meteorol Soc Symposium on Urban Environment,* Norfolk, USA, 7.3.

Mayer H, 1993: Urban bioclimatology. *Experientia 49*, 957-963

Mayer H and Höppe P, 1987: Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor Appl Climatol 38*, 43-49

Mayer H and Matzarakis A, 1998: Human-biometeorological assessment of urban microclimates' thermal component. *Proceed Int Symposium on Monitoring and Management of Urban Heat Island*, Fujisawa, Japan, 155-168

Spagnolo J and de Dear R, 2003: A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment 38*, 721-738

Sümeghy Z and Unger J, 2003: Classification of the urban heat island patterns. *Acta Climatol Univ Szegediensis 36-37*, 93-100

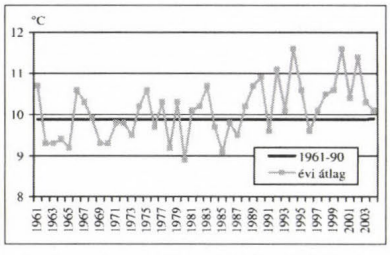
Unger J, 1999: Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a Central-European city. *Int J Biometeorol 43*, 139-144

VDI, 1998: *Methods for the human-biometeorological assessment of climate and air hygiene for urban and regional planning. Part I: Climate.* VDI guidline 3787. Beuth, Berlin

Unger János, Gulyás Ágnes,
Szegedi Tudományegyetem
Andreas Matzarakis
Freiburgi Egyetem

A 2004. ÉV IDŐJÁRÁSA

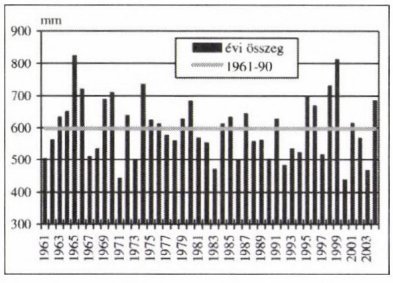
A 2004. év az átlagnál csapadékosabb volt, középhőmérséklete az átlag fölött alakult. Az egyes hónapok hőmérsékleti normálhoz viszonyított eltérése viszonylag kis intervallumon belül mozgott, csapadék tekintetében azonban jelentősebb (többnyire pozitív) anomáliák jellemezték az évet. Az országos évi középhőmérséklet 10,1 °C volt, ami 0,2°C-kal meghaladta az 1961-90-es 30 éves átlagot *(1. ábra)*.



1. ábra. Az országos évi középhőmérsékletek és a sokévi (1961-90) átlag

Az elmúlt évben országos átlagban 686 mm csapadék hullott, ami az előző évhez képest 210 mm-rel több, a sokévi átlagot pedig mintegy 12%-kal haladja meg *(2. ábra)*.

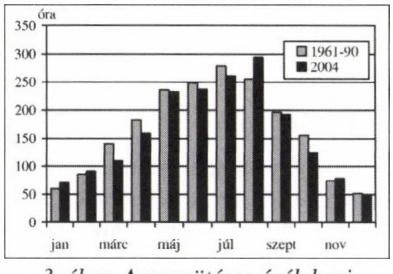
Kisebb számban ugyan mint 2003-ban, de 2004 folyamán is előfordultak szélsőségek.



2. ábra. Az átlagos évi csapadékösszegek és a sokévi (1961-90) átlag

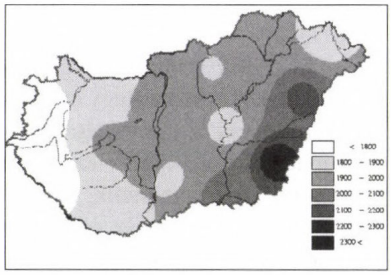
NAPFÉNYTARTAM

2004-ben az átlag 97 %-ában, 1903 órán át sütött a nap hazánkban. A napsütéses órák számának havi értékeit mutatja be a *3. ábra.* Január, február, augusztus és november kivételével átlag alatti mennyiségű napsütésben volt részünk. A sokévi menet maximuma júliusban van, 2004-ben azonban augusztus volt a legnaposabb hónap.



3. ábra. A napsütéses órák havi összegei 2004-ben és 1961-90 között

Hazánk területén a napfénytartam éves összege átlagosan 1750 és 2050 óra között alakul. A napsütéses órák éves összege 2004-ben 1660 és 2310 óra közé esett az ország területén, az átlagos 1903 óra 3%-kal elmarad az 1961-90-es átlagértéktől. Általában a Dél-Alföldön és Baranyában éri el a maximumát a napfénytartam, míg minimuma az Alpokalján és az ország északkeleti részén van. A napsütéses órák számának 2004. évi eloszlását mutatja a *4. ábra.* A legnaposabb területek a Tiszántúl délkeleti felében voltak, míg a legalacsonyabb értékeket a nyugati határ mentén mérték.

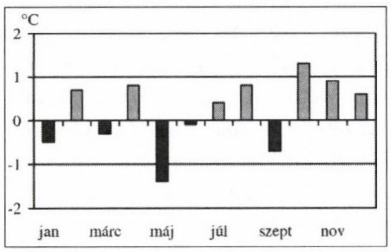


4. ábra. A napsütéses órák száma 2004-ben

HŐMÉRSÉKLET

A 2004. év borongós, hideg idővel köszöntött be. Január középső har-

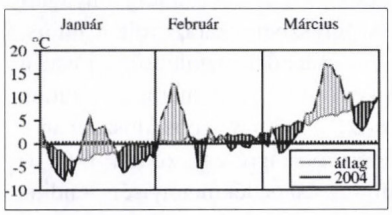
madában ugyan átlagosnál melegebb időjárásban volt részünk, a hónap középhőmérséklete mégis a sokévi átlag alatt maradt.



5. ábra. Az országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól 2004. évben

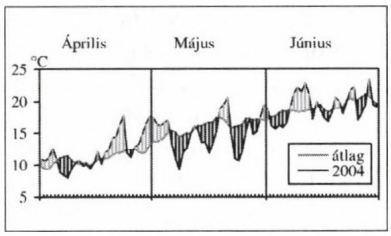
Február középhőmérséklete országos átlagban több mint fél fokkal volt melegebb a megszokottnál, ami legnagyobbrészt a hónap eleji tavaszias időjárásnak volt köszönhető. A korai tavasz legmelegebb napja február 5-e volt, amikor az ország nyugati felének egyes területein a 22 fokot is meghaladta a nappali felmelegedés.

Március hidegebb volt a megszokottnál, azonban ebben a hónapban is előfordult egy az átlagosnál lényegesen melegebb periódus (március 18-19-én 1-2 hegyi állomást kivéve, az egész ország területén 20-25 fokig emelkedett a nappali csúcshőmérséklet).



Április középhőmérséklete közel 1 fokkal melegebb volt az átlagnál, annak ellenére, hogy a hónap 7 napja volt fagyos nap – igaz többnyire csak a magasabb hegységekben.

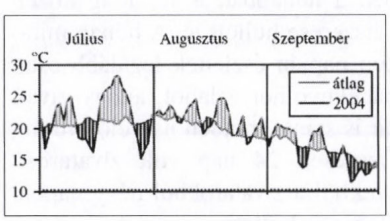
Május szokatlanul hűvös volt 2004-ben, Orbán napja (25-e) még fagyot is hozott több helyen az országban. A hónap 9 napja volt nyári nap, május középhőmérséklete ennek ellenére az átlagnál több mint 1 fokkal hidegebbnek, 14,0 °C-nak adódott.



Június középhőmérséklete is elmaradt az átlagtól, tartósabbá a meleg csak július közepétől vált, amikortól már igazi kánikulában volt részünk. Július folyamán országos átlagban 9 nap volt hőségnap. Forró nap is előfordult a Duna-Tiszaközén és az ország délkeleti részén 3-4 alkalommal. Július átlaghőmérséklete 0.4°C-kal volt magasabb az ilyenkor szokásosnál.

Augusztus, bár a hónap egészére jellemzőek voltak a nagy hőmérsékletbeli ingadozások, többnyire 2-3°C-kal melegebb volt a megszokottnál. Augusztusban 20-27 nap volt nyári nap, ezek közül országos átlagban mintegy 5 bizonyult hőségnapnak. A hónap középhőmérséklete országos átlagban 0,9°C-kal adódott többnek a sokévi átlagnál.

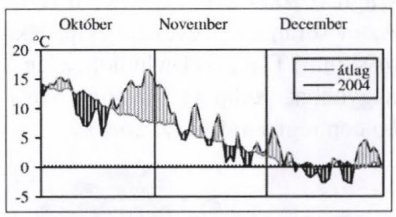
Szeptember középhőmérséklete több mint fél fokkal volt hűvösebb a szokásos értéknél. 2-6-a között még nyári időnk volt: az országban sehol nem volt csapadék, a hőmérsékleti maximumok 25 fok körül alakultak. A szeptemberi nyárnak 8-án egy erős hidegfront vetett ideiglenesen véget, gyengült a nappali felmelegedés, erősödött az éjszakai lehűlés. Később újból visszatért néhány napra a nyárias idő, a hónap második felében azonban már többnyire a sokévi átlag alatti hőmérsékletek fordultak elő.



Az év utolsó 3 hónapjában a havi középhőmérséketek rendre meghaladták a sokévi átlagot. Az októberi középhőmérséklet összességében a sokéves átlagnál több mint egy fokkal magasabbnak adódott, amely nagyrészt a hónap utolsó dekádjában tapasztalható szinte nyáriasan meleg időjárással, a november első hetéig tartó „vénasszonyok nyará"-val magyarázható.

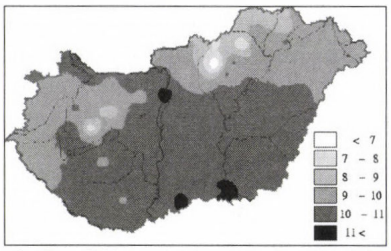
November időjárását általánosságban a hőmérséklet változékonysága jellemezte: a hőmérsékletváltozás iránya 3-4 naponta ellenkezőjére fordult, ami a hónap során tapasztalt meglehetősen aktív ciklontevékenységnek köszönhető. Éjszakai fagyokat már november elejétől kezdve regisztráltak, az ország területén (jellemzőbben a hegyes vidékeken) 20 nap volt fagyos. Az északi, hegyvidéki területeken téli napok is szép számmal fordultak elő. Mindezek ellenére a havi középhőmérséklet az ország egész területén közel egy fokkal meghaladta a sokévi novemberi átlagértéket.

A decemberi átlagos hőmérséklet a 30 éves átlagnál 0,6 fokkal enyhébbnek, 0,6 foknak adódott, azonban a hónap folyamán így is szép számmal fordultak elő mind fagyos mind pedig téli napok. A hegyvidéki területeken 25-29, az ország laposabb vidékein 19-23 nap volt fagyos; téli nap pedig, a hegyvidéki területeken 10-16, az alacsonyabban fekvő vidékeken 4-9 nap volt.



Az évi középhőmérséklet országszerte 5,6°C (Kékestető) és 11,7°C (Szeged) között alakult (*6. ábra*). Az ország északi területeit kivéve 10°C felett volt az átlaghőmérséklet.

A hőmérsékleti küszöbnapok száma is a sokévi átlagnak megfelelően alakult. 2004-ben országos



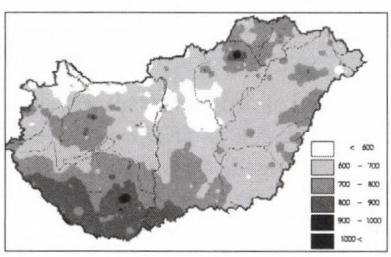
6. ábra 2004. évi középhőmérséklet (°C)

átlagban 28 nap volt téli és 8 nap zord, nulla fok alatti hőmérséklet pedig 95 napon fordult elő, ami mind átlag közeli érték. Nyári nap 66 volt átlagosan, a hőségnapok száma 14 volt, amik alig térnek el az átlagostól. Tavaly átlag 1 forró napunk volt, ami megfelel az 1961-1990-es időszak átlagának.

CSAPADÉK

Az elmúlt évben országos átlagban 686 mm csapadék hullott, ami az előző évhez képest 210 mm-rel több, a sokévi átlagot pedig mintegy 12%-kal haladja meg. Az évnek mindössze 3 hónapjában fordultak elő átlag alatti csapadékmennyiségek, míg jelentősebb pozitív anomáliákat 5 hónapban regisztráltak (l. később a *8. ábrán).*

Az ország relatíve legcsapadékszegényebb régiói 2004-ben nem az alföldi területek voltak, hanem az északnyugati és középső vidékek, amelyek az év során az átlagnak megfelelő csapadékmennyiségben részesültek. A legcsapadékosabb országrész 2004-ben a délnyugati volt. Az év során a legkevesebb csapadék (494 mm) Tápiószelén hullott, a legnagyobbat pedig (1070 mm) Miskolcon regisztrálták (*7. ábra).*



7. ábra. A 2004. évi csapadékösszeg

2004. januárjában csaknem mindenütt a sokévi átlagnak megfelelően 30-40 mm csapadék hullott. 10-15 napon fordult elő csapadék, két nap (3-a és 4-e) kivételével az országban összefüggő hótakaró volt.

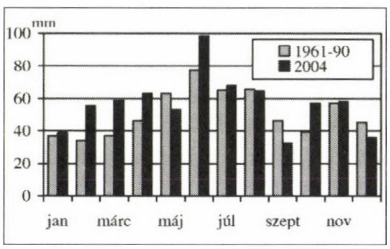
A február jellemző csapadéka is a hó volt, a havi csapadékösszeg országos átlagban közel kétszerese volt az ilyenkor szokásosnak. A hónap során csupán 8 napon nem hullott az ország területén csapadék. A 21 csapadékos nap közül 15 volt havas nap, 4 esős és két napon, 21-22-én hullott (először az ország nyugati felében, majd országosan) ónos eső, rengeteg kárt okozva.

Márciusban is a szokásos csapadékmennyiség másfélszerese hullott le, egyes területeken a kétszeres mennyiséget is meghaladta a csapadékhozam. A 7-9-e közötti kiadós havazás eredményeképpen Kékestetőn 52 cm-es, a Bakonyban 44 cm-es hóréteg alakult ki, a hónap végéig összefüggő hótakaró csupán ezeken a magasabb hegyeken maradt fenn.

A havi csapadékösszeg áprilisban is közel másfélszerese volt az ilyenkor szokásosnak, sőt, ahogy márciusban is, egyes területeken a kétszeres mennyiséget is meghaladta. A márciusi magashegyi hótakaró április első napjaiban elolvadt, a 13-14-én regisztrált kékestetői hózáporból származó hó már nem maradt meg. A hónap során csupán egy napon, 2-án nem hullott csapadék az ország egyetlen pontján sem, a csapadékos napok közül 12 volt zivataros.

Május volt 2004. első olyan hónapja, amely során a havi csapadék mennyisége országos átlagban nem érte el az ilyenkor szokásosat, azonban az Északi-középhegységben és az ország déli területein ebben a hónapban is az átlag közel kétszerese hullott le. A hónap minden napján észleltek legalább csapadéknyomot valahol, ahogy zivatar is szinte minden nap előfordult. Összesen 24 nap volt zivataros; ezekből a zivatarokból négy napon jégeső is hullott.

Júniusban a havi csapadék mennyisége országos átlagban több mint 20 %-kal haladta meg az ilyenkor szokásosat, az északnyugati országrészben az átlag másfél – kétszeresének megfelelő csapadék hullott. A hónap folyamán egyetlen napon, 17-én nem észleltek az országban sehol sem csapadékot. 9-én, a délutáni órákban sok helyen alakult ki zivatar, amit helyenként 80-100 km/ó-s szél kísért, Miskolc környékén pedig nagy károkat okozó jégeső pusztított. Hazánk időjárását a váltakozó nedvességtartalmú levegőben gyakran kialakult záporok, zivatarok jellemezték a hónap további napjaiban is.



8. ábra. Havi csapadékösszegek 2004-ben és az 1961-1990-es átlagértékek (mm)

A július havi országos csapadékmennyiség 5 mm-rel meghaladta a sokévi átlagot. Területi eloszlása nem volt egyenletes: míg az ország Dunától keletre fekvő területein sok helyen a 200 mm-t is túllépte a csapadék havi összege, addig a nyugati országrészben száraz volt a július, ott a csapadék mennyisége jóval a sokévi átlag alatt maradt. A július 26-28. közötti 3 napos időszakban a keleti országrészre zúdult 60-110 mm-es csapadékmennyiség rendkívülinek tekinthető, 100 évben egyszer fordul ilyen elő.

Az augusztus havi csapadékmennyiség közelítőleg megfelelt az országos átlagnak, azonban mind országon mind pedig hónapon belüli eloszlása egyenetlen volt. A Dunától nyugatra eső területeken a szokásos mennyiségnek csak mintegy 30-60%-a hullott, a keleti országrészben viszont helyenként 30-50%-kal is több eső esett az ilyenkor szokásosnál. Augusztusban 12 nap volt teljesen csapadékmentes, a hónap többi

napjának csapadékát pedig szinte kizárólag záporok, zivatarok adták.

Szeptemberben az országos csapadékmennyiség több mint 10 mm-rel elmaradt a sokévi átlagtól. A havi átlagot meghaladó mennyiségű csapadék csak az ország déli- és északkeleti részén volt. Az Alpokalján, a Dunántúli középhegységben és a Pesti-síkságon a szokásos mennyiség fele sem hullott le.

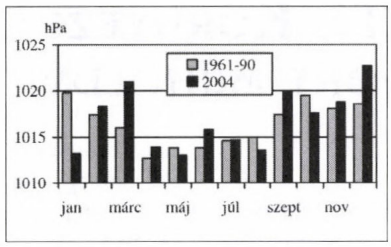
Október országos csapadékmennyisége jóval meghaladta a sokévi átlagot, megközelítette a 60 mm-t. A Dunántúl délnyugati részén a szokásos mennyiség több mint kétszerese hullott le.

Novemberben országos átlagban valamivel több csapadék hullott le hazánkban mint az ilyenkor szokásos. Területi eloszlása ekkor is szokatlan képet mutatott: az Alpokalján, a Mátrában és (a Mecseket kivéve) csaknem a teljes Dunántúlon átlag alatti csapadékösszeget regisztráltak, ugyanakkor az Alföldön a havi csapadékösszeg meghaladta az átlagot. Minden másodikharmadik nap előfordult csapadékhullás: többnyire eső esett, de a magasabb hegyekben (a Kékesen 9 napon) és a főváros környékén 3-4 napon hó is hullott.

December az átlagnál szárazabb volt. Az ország nagy részén az ilyenkor szokásos csapadékmennyiségnek csak mintegy 70%-a hullott le a hónap folyamán, csupán a déli területek csapadékhozama érte el a decemberi átlagot. Havazás az országban csak elszórtan, lokálisan fordult elő, és a havas napok száma az Északi Középhegység kivételével nem haladta meg a 6-8 napot. A lehullott hó ráadásul szinte mindenhol azonnal elolvadt, csupán a Kékestetőn regisztráltak nagyobb mennyiségű, 13 hótakarós napot.

LÉGNYOMÁS

A tengerszinti légnyomás átlagos és 2004. évi menetét mutatja be a *9. ábra* oszlopdiagramja.

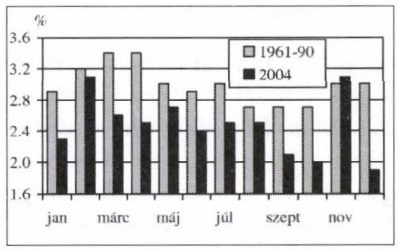


9. ábra A tengerszinti légnyomás havi átlagai Budapest-Pestszentlőricen

Az átlagos évi menetben kettős hullám látható. A főmaximum januárban van, a másodmaximum októberben. Ezeket a hónapokat jellemzi az anticiklonok gyakori előfordulása. A minimumok áprilisban, illetve novemberben jelentkeznek, amikor nagyobb a ciklongyakoriság. A 2004. évi átlagokat reprezentáló oszlopok évi menetét nézve négy hullám látható. Magas volt a légnyomás havi átlaga december, március, szeptember és június hónapokban. A minimumok időrendi sorrendben januárban, májusban, augusztusban és októberben voltak.

SZÉL

Az átlagos szélsebesség alapján hazánkat mérsékelten szeles területnek minősíthetjük. A szélsebesség évi átlagai 2-4 m/s között változnak. Jellegzetes a szélsebesség évi járása *(10. ábra)*, legszelesebb időszakunk a tavasz első fele (március, április hónapok), míg a legkisebb szélsebességek általában ősz elején tapasztalhatók.



10. ábra A szélsebesség havi átlagai Budapest-Pestszentlőricen

A 10. ábra alapján elmondhatjuk, hogy a szokásosnál sokkal kevésbé volt szeles a 2004. év időjárása Budapest-Pestszentlőrincen, és az évi menet sem a sokévi átlagnak megfelelően alakult. A tavaszi maximum februárra tolódott, de értéke így is elmaradt a sokévi átlagtól, a nyári másodmaximum májusban következett be. A szélcsendes koraőszt követően tapasztalható nagyobb szélsebességek 2004-ben fokozottan jelentkeztek, novemberben – az év egyetlen átlagosnál szelesebb hónapjában – az átlagos szélsebesség a februári főmaximummal azonos értéket vett fel, 3,1 m/s volt.

Schirokné Kriston Ilona,
Schlanger Vera

Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései szerint a 2004. év szélsőségei, a mérés helye és ideje:

- A legmagasabb mért hőmérséklet: 37,2 °C, Körösszakál, július 9.
- A legalacsonyabb mért hőmérséklet: -21.8 °C, Szécsény, január 23.
- A legnagyobb évi csapadékösszeg: 1070 mm, Miskolc/Lillafüred
- A legkisebb évi csapadékösszeg: 494 mm, Tápiószele
- A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg: 128 mm, Újszentmargita, augusztus. 26.
- A legnagyobb évi napfényösszeg: 2310 óra, Békéscsaba
- A legkisebb évi napfényösszeg: 1661 óra, Nagykanizsa

AZ ELTE KÖRNYEZETFIZIKAI TANSZÉKCSOPORT MŰHOLDVEVŐ ÁLLOMÁSA

Bevezetés

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Meteorológiai Tanszékén 1998-től folynak városklimatológiai kutatások. Egy 2000-ben elnyert OTKA pályázat keretében a városi hősziget tulajdonságait elemezzük Magyarország, s a környező országok nagyvárosaira. E kutatásainkban a földfelszíni megfigyelések mellett legalább olyan fontos szerep jut az űrbázisú megfigyelésekből származó adatoknak, az újgenerációs műholdképeknek. Nagy előrelépést jelentett vizsgálatainkban, hogy 2002-ben az ELTE Természettudományi Kar Környezetfizikai Tanszékcsoportja egy Oktatási Minisztérium által kiírt pályázaton elnyert egy műholdvevő állomást, melyet a Tanszékcsoport Űrkutató Csoportja telepített az Egyetem lágymányosi kampuszán. Ennek segítségével azóta a Meteorológiai Tanszék (mint a Tanszékcsoport tagja) immár több kvázipoláris műhold finomfelbontású mérési adataihoz közvetlen hozzáféréssel bír.

Az állomás helye, felépítése

Az ELTE Környezetfizikai Tanszékcsoport a vevőállomást az Egyetem lágymányosi épületegyütteséhez tartozó Északi tömbjének tetején *(ld. 1. ábra)*, az ún. napfizikai teraszon (pontos földrajzi koordinátái: 47,475°É, 19,062°K), kb. 40 méter magasan helyezte el. Közvetlenül alatta, az épületen belül található a vételt vezérlő számítógépes központ.



1. ábra. Vevőállomás az ELTE TTK lágymányosi kampuszán (Pázmány Péter sétány 1/A, napfizikai mérőterasz)

A telepített vevőberendezés Quorum típusú vevőfejjel és mozgatószerkezettel, Datatools Product antennával és Kongsberg Spacetech gyártású adatgyűjtő szoftverrel rendelkezik. Eredetileg a vevőállomást egy kisebb, 1,5 méter átmérőjű parabolaantennával szerelték fel, melyet később egy 2,4 méteres, majd 2004 szeptemberében egy 3,5 méteres vevőantennára cseréltek le. Az amerikai NOAA (National Oceanic and Atmospeheric Administration) és a NASA (National Aeronautics and Space Administration) 1979-ben közösen indított programjában folyamatosan bocsátja pályájára a kvázipoláris meteorológiai műholdakat, melynek első tagja a NOAA-6 műhold volt. Az egyetemi vevőberendezéssel a jelenleg működő öt legfiatalabb NOAA műhold – NOAA-12, NOAA-14, NOAA-15, NOAA-16, NOAA-17 – adását vehetjük. Ezen felül elérhető még a kínai FengYun-1C és FengYun-1D kvázipoláris műholdak adása is. Az ún. nagyfelbontású képtovábbítás révén (HRPT, High Resolution Picture Transmission) a vevőberendezéssel közvetlenül elérhetők a műhold paraméterei és a mérőműszerek teljes felbontású adatai, amennyiben a műhold az adott földrajzi ponthoz képest a horizont felett tartózkodik, vagyis rádióadása fizikailag vehető. A műhold mindig az utoljára mért adatokat sugározza ki folyamatos adatáram formájában, így csak azok az adatok érhetők el az adott vevőantenna segítségével, melyeket a műhold műszerei a horizonttól horizontig tartó pályájuk során mértek. Az így vett ún. HRPT-fájlokat elsődlegesen a Környezetfizikai Tanszékcsoport Űrkutató Csoportja kezeli, de a Meteorológiai Tanszéknek is folyamatos hozzáférése van az aktuális és az archív adatokhoz.

A nagyobb, 3,5 méteres antenna kísérleti üzembe helyezése napjainkban történik. Segítségével a NOAA és a FengYun műholdak adásain kívül a Terra és az Aqua műholdak MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) szenzorának adatai is vehetők. Szemben a NOAA és a FengYun műholdak AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) illetve VIRR (Visible and InfraRed Radiometer) leképező műszerek hat illetve tíz spektrális csatornájának 1,1 × 1,1 km-es nadírbeli felbontásával, a 36 csatornás MODIS legjobb felbontása 250 méter. Ez a finomfelbontás két látható csatornára jellemző, öt csatornája a látható és a közeli infravörös hullámhossztartományban 500 méteres felbontású, a többi 29 csatorna pedig 1 kilométeres felbontású adatokat szolgáltat. A Meteorológiai Tanszéken 2000-től folynak kutatások MODIS képek felhasználásával *(Dezső, 2002; Bartholy et al., 2003)*, azonban a hét csatorna feldolgozott mérései alapján előálló felszínhőmérsékleti adatok a NASA EOS (Earth Observing System) adatközpontjából interneten keresztül lettek megrendelve, s letöltve. A szokásos műholdvevő állomások közül az ELTÉ-n lévő vevőállomást éppen az teszi különlegessé és térségünkben egyedivé, hogy a NOAA adásokon kívül képes venni a fent említett Terra és Aqua

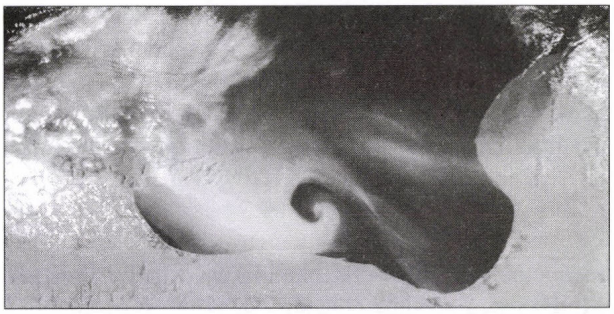
műholdak MODIS adatait is, s így ez érdemi áttörést jelenthet a hazai környezetkutató távérzékelésben.

A telepített vevőállomással a közeljövőben további műholdak adása is elérhetővé válhat, melyek azonban nem meteorológiai, hanem geofizikai kutatási céllal készültek. Ezen műholdak segítségével lehetőség nyílik a földi elektromágneses térben bekövetkező változások érzékelésére, s így az ionoszféra-magnetoszféra állapotáról kaphatunk képet. Kutatások irányulnak arra, hogy felderítsék, a Föld elektromágneses terében milyen változások előzik meg a nagyobb földrengéseket *(Ferencz et al., 2003)*.

A műholdas adatok feldolgozása

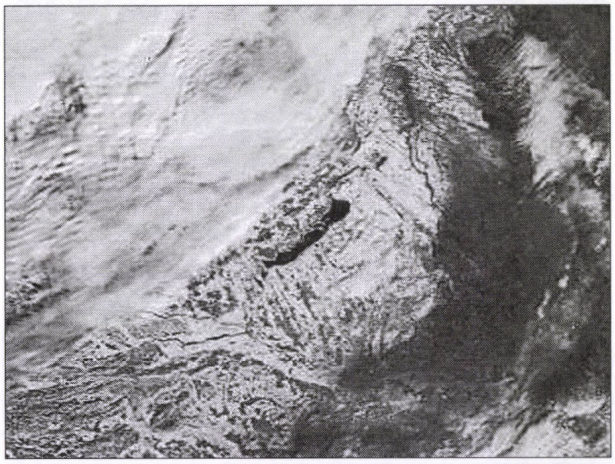
Az amerikai NOAA-műholdak HRPT-fájljaiban több sugárzásmérő-műszer – egy leképező, négy vertikális szondázó és egy a töltött részecskék fluxusát mérő műszer – adata kerül folyamatosan kódolásra. Az adatok túlnyomó többségét a már említett leképező műszer, az AVHRR szolgáltatja, mellyel a Meteorológiai Tanszék is elsődlegesen foglalkozik. Az AVHRR műszer egy forgótükörrel felszerelt hat csatornás leképező rendszer. Az ún. forgótükrös leképezés során a műhold haladása közben keskeny sávonként végigpásztázza, úgymond soronként letapogatja a földfelszínt, miközben nadírpontjától mindkét irányban maximálisan 55,4°-ra tekint ki. A vételkörzet kb. egy 2500 kilométer sugarú zóna, mely az ELTE vevőállomás esetén teljes Európát (Izlanddal együtt), Ázsia egy részét (az Aral-tóig) és Afrika északi részét fedi le. A kínai FengYun műholdak VIRR leképező műszere csak a csatornák számában különbözik az amerikai NOAA műholdak AVHRR műszerétől, így vételkörzetük megegyezik. A MODIS szenzor is ugyanakkora látószöggel dolgozik, mint az AVHRR és a VIRR, azonban a hordozó műholdak (Terra, Aqua) a NOAA és a FengYun műholdakhoz viszonyítva a Földhöz közelebbi pályán keringenek. Ebből következően a leképezett sáv kisebb szélességű, s így a vételkörzet kb. 2300 kilométeres.

A műholdakról vett képek egyik elterjedt megjelenítése az ún. RGB (Red-Green-Blue) színkeveréses eljárás. Ekkor három különböző csatornából származó információkat együttesen láthatjuk. A kép úgy készül, hogy a három csatornához a három különböző szín (vörös, zöld és kék) valamilyen skáláját rendelik hozzá. Például a NOAA AVHRR képein ennek a három színnek rendre a látható tartományban elhelyezett 1-es (0,58-0,68 μm) és 2-es (0,725-1,1 μm), illetve a termális 4-es (10,30-11,30 μm) csatorna felel meg. Ily módon készült az itt fekete-fehér változatban megjelenő 2. *ábra*, mely egy homokforgatagot ábrázol Líbia partjainál (NOAA-17, 2004.05.26 09:30-as áthaladása).

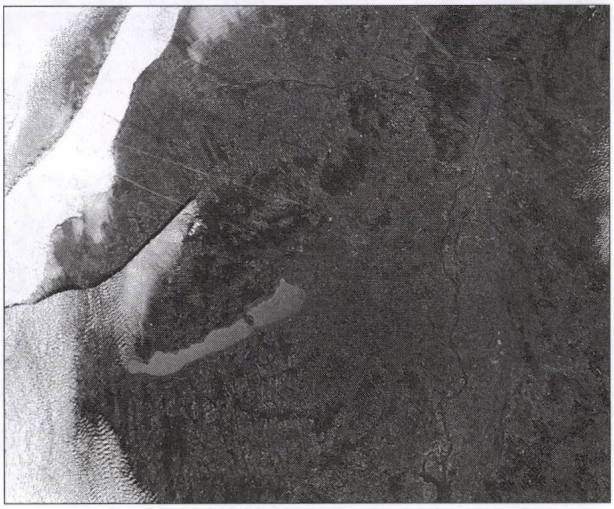


2. ábra. Homokvihar örvénnyel Líbia partjainál 2004. május 26-án

Szintén RGB színezési technikával készült a *3. ábra*, melyen a hóval borított Dunántúl, s a hómentes déli határszél látható 2004. március 2-án (NOAA-17, 2004.03.02 10:00-as áthaladása).



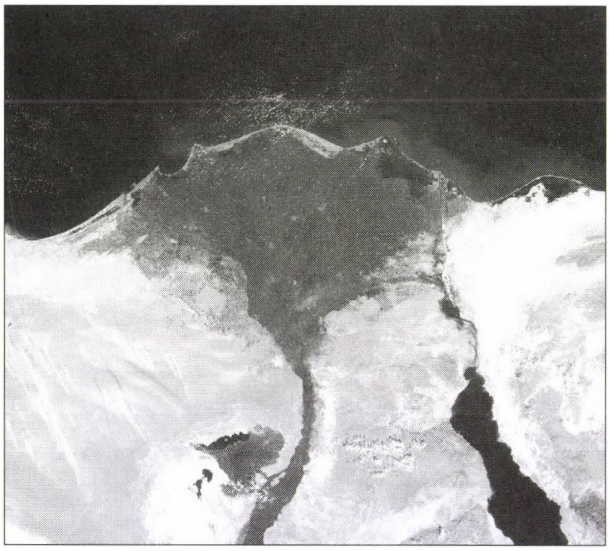
3. ábra. Hóval borított Dunántúl 2004. március 2-án



4. ábra. A Terra műhold 2004.11.05 09:24-es áthaladása során készített MODIS kép Magyarország nyugati részét tartalmazó kivágata

A MODIS képek RGB színezését ún. „valódi színezésnek" (*True color*) is szokták nevezni, hiszen a vörös,

zöld és kék színekhez rendelt csatornák többé-kevésbé megfelelnek ezen színek tényleges hullámhossz-tartományának. Így a képek rendre a műszer 1-es (0,62-0,67 μm), 4-es (0,545-0,565 μm) és 3-as (0,459-0,479 μm) csatornáinak felhasználásával készülnek. Így készültek a *4., 5.* és a *6. ábrán* látható MODIS képek is. A *4. ábra* a Terra műhold 2004.11.05 09:24-es áthaladása során készített kép Magyarország nyugati részét tartalmazó kivágata. Az *5. ábrán* bemutatott valódi színezésű MODIS kép a Nílus deltájáról készült (Terra műhold, 2004.11.04 08:42), a *6. ábrán* pedig Athén és térsége látható (Terra műhold, 2004.11.05 09:24).



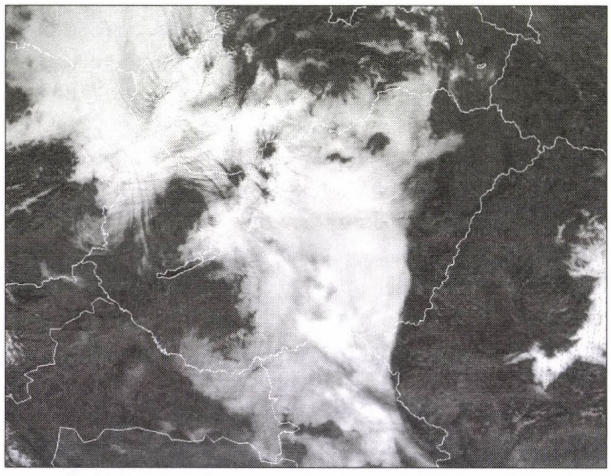
5. ábra. A Nílus deltája 2004. november 4-én



6. ábra. Athén és térsége 2004. november 5-én

A műholdképek felbontása alapvetően meghatározza az elemzésre alkalmas képrészletek nagyságát és ezen keresztül behatárolja a képek alkalmazási területét is. Ahhoz azonban, hogy az adatok felhasználhatók legyenek, az előfeldolgozás keretében több lépést el kell végeznünk *(Kern, 2004a)*. Az előfeldolgozás leglényegesebb momentuma a földrajzi azonosítás. Ennek során minden képi pixelhez egyértelműen hozzárendelünk egy földrajzi koordinátapárt, majd a jellegzetes földrajzi objektumok (tengerek partvonala, folyók, országhatárok stb.) egy részét képre visszük.

A 7. ábrán, mely az AVHRR műszer 2-es csatornájának méréseiből és a képpontokhoz hozzárendelt földrajzi koordináták felhasználásával készült, az Alföld felett napokig megült köd látható 2003. november végéről (NOAA-17, 2003.11.22 09:50-es áthaladása). A köd magassága 600-700 méter alatti volt, ugyanis hazánk magasabb hegycsúcsai az alacsonyszintű réteges felhőzet (stratus) teteje fölé emelkedtek, s így a képen kivehetővé válnak többek között a Börzsöny, a Mátra és a Bükk hegycsúcsai is.



7. ábra. Köd Magyarország felett, melyből kiemelkednek a Börzsöny, a Mátra, s a Bükk hegység magasabb vonulatai (2003. november 22.)

A műholdképek feldolgozásához szükséges további, részletesebb információ található a http://nimbus.elte.hu/-kutatas/sat/ weboldalon.

Az ELTE Meteorológiai Tanszékén végzett műholdas kutatások célja többrétű. Egyrészt lehetővé válik a városi hősziget effektus részletesebb elemzése a hazai és környező országok nagyobb városaira. Másrészt mód nyílik a Kárpát-medence vegetációjának folyamatos megfigyelésére, a vegetációs indexek idősorainak elemzésére, valamint a rövid futamú klímafluktuációk növényzetre gyakorolt hatásának követésére. A különböző vegetációs indexek megfelelő alkalmazásához összehasonlításokat és korrekciókat kell végezni a vevőállomás által vett különböző leképező műszerek adataira. A két méteres léghőmérsékletekre is becslést adhatunk a származtatott AVHRR felszínhőmérséklet értékeiből *(Prihodko és Goward, 1997, Kern, 2004b)*. A szükséges adatbázist a Tanszékcsoporti vevőállomással vehető AVHRR és MODIS mérésekből állítjuk

össze. A műholdas vizsgálatokat egyrészt egy OTKA pályázat keretében (T34867), másrészt az Informatikai és Hírközlési Minisztérium, s a Magyar űrkutatási Iroda által kiírt, nyertes pályázatunk támogatásával végezzük (TP 241).

Kern Anikó, dr. Bartholy Judit,
dr. Pongrácz Rita,
ELTE Meteorológiai Tanszék

Felhasznált Irodalom:

Bartholy J., Pongrácz R., Dezső Zs. (2003): Application of satellite information to urban climatology. In: Combined Preprints CD-ROM of the 83rd AMS Annual Meeting. P1.10 American Meteorological Society. 9p.

Dezső Zs. (2002): A városi hősziget vizsgálata Magyarország nagyvárosaiban az újgenerációs TERRA/MODIS műholdképek felhasználásával. Szakdolgozat. Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék, Budapest, 77p.

Ferencz Cs., Bodnár L., Lichtenberger J., Steinbach P. (2003): A földrengések és az űrkutatás; a SAS műszer; Technika, 46(9-10), pp. 12-14.

Kern, A. (2004a): NOAA AVHRR/3 műholdképek vétele, előfeldolgozása és minőségbiztosítása (ELTE TTK HRPT vevőállomás). Diplomamunka. Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék, Budapest, 79p.

Kern, A. (2004b): A szárazföld felszíni hőmérsékletének becslése NOAA AVHRR adatokból. Tudományos diákköri dolgozat. Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék, Budapest, 45p.

Prihodko, L., és Goward, S. N. (1997): Estimation of Air Temperature from Remotely Sensed Surface Observations. Remote Sensing of Environment, 60, 335-346.

Dr. Szabó Gyula Meteorológiai Vetélkedő kisiskolásoknak Miskolcon

A miskolci Erenyői Általános Iskola hatodik alkalommal rendezte meg 2005. március 18-án a dr. Szabó Gyula Meteorológiai Vetélkedőt, amelyen harmadik és negyedik osztályos tanulók vettek részt Borsod megye iskoláiból a Meteorológiai Világnap alkalmából.

A verseny célja az, hogy a tanulóink alaposabban megismerkedjenek a népi időjárási szabályokkal, az időjárási megfigyelések fejlődésével, az időjárást alakító tényezőkkel. Kutassanak a könyvtárakban híres tudósok, meteorológusok munkásságáról.

Figyeljék meg, hogy hogyan reagál az állat- és növényvilág az időjárás változásaira. Látogassanak el az OMSZ Észak-Magyarországi Regionális Központjába, ismerjék meg az ott folyó munkát, a műszereket és ezzel gyarapítsák tudásukat.

Gyűjtsenek anyagot a vetélkedő névadója, dr. Szabó Gyula (gimnáziumi tanár, a miskolci Csillagda megalapítója) munkásságáról és végül, de nem utolsó sorban játékos vetélkedő formájában erősítsék meg tudásukat. (Szabó Gyula, mint fizikatanár, az MMT tagjaként szoros kapcsolatot tartott fenn a meteorológusokkal.)

Az idei versenyen jelmezverseny, időjárás jelentés, totó, feladatlap kitöltése és villámkérdés is volt.

A jutalmazásban nagy segítségünkre volt az OMSZ, a győztesek nagyon örültek a hátizsákoknak, törülközőknek, könyveknek és a tollaknak.

A zsűri munkáját ebben az évben *H. Bóna Márta, Vadász Vilmos és Kovács Attila* (miskolci állomásvezető) segítette.

Reméljük, a meteorológia szeretete a mi kis versenyzőink közül majd erre a szép pályára csábít valakit. A tavalyi versenyen a következő költemény született az ismert meteorológusokról *Révay Lászlóné* tanító tollából:

Megismerni Vissy Károlyt őszes szakálláról
Mögötte a viharzóna csak csa-csa-csát táncol.
Hej, szelek, esők, viharfelhők, de szép látvány vagytok!
Könnyű nektek, mert odafent ingyen utazhattok.

Németh Lajos nem ígérget, csupán tényként közli:
Itt van a nyár, nagy a hőség, jöhet a bikini!
Hej, nyári zápor, villámcsapás, lóg az ember nyelve,
Gyógyírt jelent a nagy bajra a Balaton medre.

Időjárás van, volt és lesz, nem éltünk hiába
Szelíd szóval ígérgeti a H. Bóna Márta.
Hej, figyeljenek a hölgyek, urak térre és időre,
Reméljük, hogy találkozunk ugyanitt jövőre!!!

Makóné Lerch Gertrúd tanító

HOZZÁSZÓLÁS... EMBER ÉS ÉGHAJLAT

Hozzászólás Dr. Koppány György: Gondolatok az éghajlatingadozásról (Légkör, 2004/4) c. cikkéhez

Dr. Koppány Györgynek a Légkör 2004/4. számban megjelent cikke (amelyre a továbbiakban KGY2004-gyel hivatkozom) azt állítja, hogy az emberi tevékenység képtelen befolyásolni az éghajlat alakulását, vagyis nem lehet kiváltója egy globális felmelegedésnek. Ez az állítás szemben áll az éghajlati kockázatok és hatásainak vizsgálatára 1988-ban létrehozott nemzetközi testület, az Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), valamint az általuk foglalkoztatott vagy tőlük függetlenül tevékenykedő több ezer éghajlatkutató véleményével, de szemben áll a hazai szakemberek többségének véleményével is (ld. pl. *Természet Világa, 2004. II. különszám).*

Mivel magam az „Éghajlati változások" c. tárgyat ugyanazon az egyetemen (Szegedi Egyetem) oktatom, ahol Dr. Koppány György egyetemi tanár, feladatomnak érzem, hogy vitába szálljak a hibás érveléssel. KGY2004 szerint az ember azért nem képes befolyásolni az éghajlatot, mert az emberiség teljes energiafogyasztása tízezerszer kisebb, mint a Föld felszínére érkező napsugárzás energiája. Ennek alapján az ember okozta éghajlat-befolyásolást a szerző egy szél korbácsolta tóba történő kődobálás hullámkeltéséhez hasonlítja. Amint az köztudomású, az emberi tevékenység a légkörbe juttatott üvegházhatású gázok feldúsulásával befolyásolja (elsősorban) az éghajlatot. Ezek a gázok felelnének meg a hasonlatbeli kőnek? A közhely szerint minden hasonlat sántít, itt azonban roppant mértékű koordinációs zavar van. Először is a légkörben lévő üvegházgázok sugárzást befolyásoló hatása szempontjából közömbös, hogy milyen energiaigényű folyamatok során jutottak a légkörbe (a vízzel elárasztott rizsföldből felszabaduló metán akkor is csapdába ejti a hosszúhullámú kisugárzást, ha a rizsföldet kézi erővel művelik). Másodszor: a vízbe dobott kő másodpercek alatt elmerül, de a légköri üvegházgázok átlagos tartózkodási ideje többnyire 5 – 10 év (sőt egyes vegyületeké még ennél is hosszabb). Igaz, hogy a globális felmelegedés alakulásával kapcsolatban sok a bizonytalanság, azt azonban bizonyosan tudjuk, hogy az utóbbi 150-200 évben egyharmadával növekedett az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja, és e gázoknak a földfelszíni sugárzásmérlegre gyakorolt hatását szintén jól ismerjük. Abban sincs kétség, hogy légkörünk összetételének eme változása civilizációs hatás. Akár büszkék is lehetnénk rá, hogy a globális energetikai folyamatokhoz mérten milyen csekély befektetéssel sikerült változtatnunk légkörünk összetételén, ha ez a kaland nem tartogatna komoly veszélyeket az éghajlat természetes változékonyságába történő nem szándékos beavatkozás formájában (ld. még: *Domonkos, 2002*).

Dr. Domonkos Péter

Irodalom:

Domonkos Péter, 2002: Halifax, 2001: egy konferencia tanulságai. Légkör, 47/1, 31-34.

Klímaváltozás – hazai hatások (szerk.: Mika János), 2004. Természet Világa 135, II. különszám.

Koppány György, 2004: Gondolatok az éghajlatváltozásról. Légkör, 49/4, 17-19.

NÉHÁNY MEGJEGYZÉS DOMONKOS PÉTER: „EMBER ÉS ÉGHAJLAT" C. HOZZÁSZÓLÁSÁHOZ

Mindenekelőtt köszönöm a Légkör szerkesztőbizottságának, hogy lehetőséget kínált a viszont hozzászóláshoz. Nem azért örülök ennek, mert szeretnék vitatkozni egykori tanítványommal, hanem azért, mert alkalmam van újra szólni egy olyan kérdésről, amely egész társadalmak, országok jövőjét érinti.

Koromnál fogva „testközelből" láttam és tapasztaltam azt az óriási változást a társadalom életében, amely hazánkban – a világ sok országához hasonlóan – végbement. 60-70 évvel ezelőtt Magyarország lakosságának 60 %-a mezőgazdaságból élt, napjainkban alig 6,5 %. Ez nem azt jelenti, hogy manapság 9-10-szer kevesebb a hazai mezőgazdasági termék, sőt a terméshozamok általában folyamatosan növekednek. Ez csak úgy lehetséges, hogy az állati és emberi munkaerőt fokozatosan gépek helyettesítik. Igaz, hogy ez alaposan megnöveli a kiadásokat, ami feszültségeket okoz a piacokon. De hova lettek a mezőgazdaságban dolgozó tömegek? Városokba költöztek. Ma hazánk lakosságának 65 %-a városokban él. A háztartásokban is a gépek vették át a házi munkák nagy részét. Mindez megnöveli az ország energiafogyasztását. Az autók számának növekedését már nem is említem.

1975-ben az amerikai Energiaügyi Minisztérium fölkérésére nemzetközi kutatócsoportok összefoglaló jelentést készítettek az emberiség energiafogyasztásáról és annak várható alakulásáról. Becslések szerint a világ energiafogyasztása 1975-től 2075-ig mintegy hétszeresére nő. Egy újabb becslés szerint az emberiség energia igénye jelenleg évente 2 %-kal növekszik. Az évi 2 %-os növekedést 100 évre kivetítve ismét kb. hétszeres mennyiséget kapunk. Jelenleg a világ energiafogyasztásának 70-80 %-át

fosszilis tüzelőanyagból nyeri. Aligha gondolhatja bárki is, hogy a jelenlegi szén-, kőolaj- vagy gázkitermelést meg lehetne hétszerezni. Hazánkban a szén kitermelése 1970-hez képest a felére csökkent. A bányákat nem azért kellett bezárni, mert nincs több szén, hanem azért, mert kitermelése túl drága. A kőolaj hordónkénti ára az 1973-as árrobbanás előtt 3 USD volt, 31 évvel később elérte az 50-60 USD-t. Ha folyamatosan évi 3 %-os dollár-inflációval számolunk, akkor is 7-8-szorosára emelkedett a kőolaj ára 1973-tól 2004-ig.

A természet maga kényszeríti az embert, hogy a fosszilis tüzelőanyagokat más, lehetőleg megújuló energiaforrásokkal helyettesítse. A világ szélenergia kapacitásának 75 %-a az Európai Unióban működik, az USÁ-ban csak 15 %. A szélenergia mellett a geotermikus energia, a biogázokból nyert energia nem csak környezetkímélő, hanem lényegesen olcsóbb, mint a hagyományosan előállított energia. A villamos energia csaknem tízszer olcsóbb, ha nem hőerőművekből nyerik, hanem geotermikus energiából vagy szélerőműből. A napenergia hasznosításának is számos módja van. A nukleáris energia is megoldás lehet, de egyes országokban, pl. Ausztriában tilos üzemeltetni.

Ha van az emberiségnek megoldásra váró gondja a 21. században, akkor az az energia utánpótlás és az elegendő élelmiszertermelés. Lobbizzunk, de ne divatos beszédtémák alapján, hanem valódi és kézzelfogható gondjaink megoldásáért!

Végül térjünk rá a sokat vitatott éghajlatváltozásra. Hozzászólóm említi az IPCC helyzetértékelő jelentéseit, amelyek közül az első 1990-ben, a második 1995-ben, a harmadik 2001-ben jelent meg. Nem tudom ő melyiket olvasta/látta, de a harmadik jelentésben a II. Munkacsoport jelentésének 130. oldalán a 2.2. ábra a bizonytalansági piramist szemlélteti. Ez azt fejezi ki, hogy 1. Bizonytalan az üvegházgázok emissziójának jövő alakulása (erre utaltam az előzőekben), 2. Még bizonytalanabb a szénciklus reagálása az emisszió változására (az óceánok és a bioszféra reagálása), 3. Tovább nő a bizonytalanság az éghajlati rendszer érzékenységét illetően, 4. Ennél is nagyobb a bizonytalanság a regionális éghajlat változásában, 5. Legszélesebb a bizonytalansági skála a helyi hatásokban.

Szeretnék hivatkozni ugyanezen jelentés 24. oldalán található öt valószínűségi kategóriára, amely azt illusztrálja, hogy az IPCC jelentéseit készítő kutatók a jövőre vonatkozó egyes állítások megítélésében mennyire nem bizonyosak. Egyáltalán „nem állok szemben" az IPCC munkatársai véleményével, amikor kétségbe vonom a magabiztos kijelentéseket.

Talán ideillik a következő megtörtént eset. Egyik külföldi TV csatornán időjárás előrejelzést közölt a meteorológus, de a szokásostól eltérő módon azt mondta: „Kedves nézőink, most olyan bonyolult időjárási helyzet alakult ki, hogy egyáltalán nem tudom megmondani, holnap milyen idő lesz." Az illető meteorológus frenetikus sikert könyvelhetett el.

Maradjunk még az IPCC harmadik helyzetértékelő jelentésénél, de ezúttal az első Munkacsoport jelentésére hivatkozom. Amint azt már számos paleoklimatológiai és geológiai kutatás is kimutatta: a földtörténeti korszakok jelentős részében, nevezetesen a makroszkopikus fauna megjelenése óta a légköri szén-dioxid mennyiség többszöröse volt a jelenleginek, egyes korszakokban elérte a mostani 15-20-szorosát. Ezt mutatja a jelentés 201. oldalán közölt ábra. A légköri CO_2 mintegy 40 millió éve kezdett erősen csökkenni, a szén ugyanis beépült a karbonátos kőzetekbe, és nagy része a szubdukció során a földköpenybe préselődött. A dolomitokba, mészkőbe, márványba, korallokba, óceáni üledékes kőzetekbe beépült szenet az ember már aligha tudja elégetni és visszajuttatni a légkörbe.

Egy geológus nyilatkozta nemrég a TV-ben, hogy a Föld élő bolygó abban az értelemben is, hogy kéregmozgások mennek végbe a litoszférában, vulkánkitörések jelzik, hogy a radioaktív bomláskor felszabaduló hő mozgatja hatalmas erővel az olvadt kőzeteket. És akkor még nem beszéltünk a tengeráramlásokról, amelyek intenzitása, megindulása illetve leállása a termohalin cirkulációtól függ. A sarkvidék és Európa felé jelentős hőt szállító Észak-Atlanti áramlás csak az utolsó 10 ezer évben biztosít aránylag stabil és enyhe éghajlatot, azt megelőzően gyakran leállt, majd beindult, pár évtized alatt 6-8 C fokos hőmérsékletváltozást okozva a sarkvidéken és részben Európában.

Hamar elfelejtettük, hogy a történelmi időkben is voltak szélsőségek éghajlatunkban. 1838-ban kiöntött a Duna és elárasztotta Pestet. Wesselényi Miklós ladikjával százakat mentett meg, innen kapta „az árvízi hajós" elnevezést. 1857-ben mérték a legkevesebb csapadékot Magyarországon a néhány, akkor már mérő állomáson. 1861-ben és 1863-ban hasonlóan száraz év következett, a Fertő-tó kiszáradt, az ország állatállományának fele elpusztult. 1807 augusztusa rekord meleget hozott, 1811 júniusa szintén, 1834 júliusa ugyancsak. Európában 15-16 klíma állomás végzett műszeres hőmérsékletméréseket az 1700-as évek óta. Két magashegységi állomás kivételével mindegyik nyári hőmérséklete az elmúlt 200 évben csökkenő tendenciát mutat. Ahogy a múltba megyünk vissza egyre több időjárási szélsőséggel találkozunk éghajlatunkban.

Amikor a TV-ben, bulvárújságokban éghajlatváltozásról beszélnek, írnak, szeretném megkérdezni: **mihez képest változott meg az éghajlatunk?** Minthogy erre a kérdésre nem kaptam még választ, én szeretnék rá válaszolni: **a városlakó ember mesterséges szobai éghajlatához képest. Ez valóban emberi beavatkozás eredménye.**

Koppány György

(Szerk. megj.: A téma iránt érdeklődők figyelmébe ajánljuk a Természet Világa 2004. évi II. különszámát)

Gondolatok Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyve kapcsán

2005. március 15-én dr. Götz Gusztáv az OMSZ ny. elnökhelyettese magas állami kitüntetésben, Széchenyi-díjban részesült. Ebből az alkalomból adjuk közre Horányi István cikkét, melyben Götz Guszáv méltán nagy sikert elért, sok évtizedes tudományos tevékenységét tömörítő könyvét ismerteti.

2000 végén abban a megtiszteltetésben volt részem, hogy az OMSZ elnökének felkérésére lektorálhattam Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyvét (a lektorálás szó igen nagyképű annak leírására, amit tettem a könyv megjelenése kapcsán: néhány elméleti és gyakorlati észrevétellel próbáltam segíteni a szerző munkáját), amely a légköri káosszal, illetve a kaotikus rendszerek leírási módjaival foglalkozik elsősorban az időjárás, valamint az éghajlat előrejelzése szemszögéből. Sajátos helyzetemből adódóan tehát azon kevesek közé tartozom, akik a 490 oldalas könyv minden egyes betűjét elolvasta, s így átfogó képet kaphattam a könyvben leírtakról. Itt jegyzem meg, hogy feltételezem, hogy az olvasók többsége „csak" egy-egy fejezetet tanulmányoz át részleteiben, ami abból is adódhat, hogy a könyv egyes fejezetei önmagukban is olvashatóak, olvasmányosak, sőt szórakoztatóak, azaz egyáltalán nem szükséges az egész könyv áttanulmányozása ahhoz, hogy élvezetes betekintést nyerhessünk a káosz és a kaotikus rendszerek előrejelezhetősége egyes aspektusainak világába. A Légkör szerkesztőbizottságának felkérésére az így kialakult benyomásaimat szeretném most megosztani a folyóirat olvasóival. Tudom, hogy ez az összefoglaló a könyv megjelenése szempontjából kissé megkésett, azonban természetes aktualitást ad a témának Götz Gusztáv közelmúltbeli állami kitüntetése.

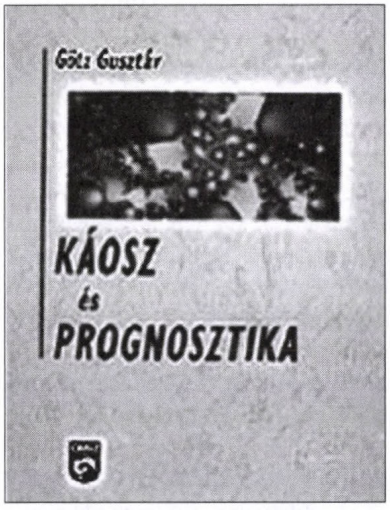
Elöljáróban talán érdemes néhány megjegyzés erejéig megállnunk a könyv címénél: káosz és prognosztika. Ez a cím a laikus számára talán azt sugallja, hogy a könyvben az előrejelzéssel (prognosztikával) kapcsolatos káoszról, vagyis zűrzavarról lesz szó. Természetesen itt korántsem „rendetlenségről" van szó, hanem éppen ellenkezőleg: bepillantást nyerhetünk a légköri káosz „rendezett" világába. Megismerhetjük azt, hogy a káosz fizikai értelmezése éppen ellentétes a köznapi értelmezéssel: a kaotikus rendszerek viselkedése a megszokott viselkedéstől ugyan eltér, de ugyanúgy belső törvényszerűségek irányítják, még akkor is, ha ezeket a törvényszerűségeket esetleg nehezebb első pillantásra áttekinteni.

Az időjárás előrejelzése témakörében manapság nagyon kevés magyar nyelvű színvonalas kiadvány jelenik meg, Götz Gusztáv könyve ezt a hiányt is igyekszik pótolni, méghozzá úgy, hogy nem ad alább a matematikai egzaktság, illetve a fizikai érthetőség követelményeiből. Ráadásul olyan gyakorlati problémákat boncolgat, amelyek meggyőződésem szerint a modern időjárás- és éghajlati előrejelzések alapjait képezik. Ide kívánkozik az is, hogy a gyakorló előrejelző szakemberek számára nemcsak a numerikus előrejelzés elméleti hátterét mutatja be, hanem olyan gyakorlati vonatkozásokat is, amelyek a mindennapi operatív előrejelző munkában is segítséget nyújthatnak, hisz az Országos Meteorológiai Szolgálatnál folyó előrejelző munka nagyban támaszkodik a könyvben is leírt konkrét módszerekre és eljárásokra.

Az időjárás előrejelzése a meteorológia egyik legismertebb ága, hisz az időjárással, illetve annak előrejelzésével, valamint az időjárás hatásával nap, mint nap szembesülni kényszerülünk. Azt azonban még a meteorológusok között is viszonylag kevesen tudják, hogy az előrejelezhetőségnek milyen korlátai vannak, illetve hogyan kell és lehet értelmezni különösen a hosszabb távra szóló előrejelzéseket. Ebben szerepet játszik az a szemléletmód is, ahogy az előrejelzések a médiákban elhangzanak, ahol az előrejelzési bizonytalanság mértéke egyelőre még nem, vagy csak kevéssé jelenik meg. Ezen gyökeresen lehet és kell változtatni különös tekintettel azokra a felhasználókra, akik igénylik és fel tudják használni a valószínűségi előrejelzéseket és így pontosan szeretnék azt is tudni, hogy az előrejelzésekhez mily módon kapcsolunk valószínűségi mutatókat. Úgy gondolom, hogy a könyv elolvasása után világosabbá válik mindenki számára, hogy az előrejelzéseinket milyen bizonytalanságok terhelik különös tekintettel a kezdeti feltételekre vonatkozó érzékenységekre, illetve az is kiderül, hogy ezt a fajta bizonytalanságot hogyan lehet számszerű formába önteni. Ily módon a káosz, a légkör konkrét példáján illusztrálva talán közelebb kerülhet a mindennapjainkhoz, rámutatva arra, hogy a kaotikus viselkedés is egyfajta normális viselkedés, csak annak a leírása esetleg bonyolultabb, mint a hagyományos rendszerek esetében, illetve annak megértése másfajta gondolkodásmódot igényel. Itt a kulcs az, hogy a kaotikus viselkedés és a légkör ebből fakadó tulajdonságai (kezdeti feltételekre való érzékenység, illetve aperiodikus viselkedés) igenis természetes viselkedési forma, mely leírására azonban egyetlen előrejelzés többnyire nem alkalmas. A légkör, mint lokálisan kaotikus rendszer bizonyos időjárási szituációkban nagy, míg más esetekben kisebb mértékben előrejelezhető, s így előrejelzéseink megbízhatósága is időről-időre, esetről-esetre változik. Ezt a fajta megbízhatóságot (bizonytalanságot) képesek vagyunk számsze-

rűsíteni az együttes (ensemble) előrejelzések módszerének alkalmazásával és legfőképpen ezt a kiegészítő információt meg tudjuk osztani előrejelzéseink felhasználóival, alkalmazóival. Ha ezt tesszük, akkor a lehető legkorrektebbül járunk el még akkor is, ha első ránézésre tudásunk bizonytalanságáról adunk számot, hisz nem azt állítjuk esetleg megalapozatlanul, de határozottan, hogy milyen lesz a várható idő a közelebbi és távolabbi jövőben, hanem az adott előrejelzés megbízhatóságát is előrejelezzük, ami igen értékes többletinformáció a felhasználók számára. Természetesen a felhasználóknak is szemléletváltásra van szükségük, hisz ugyan jóval kényelmesebb a kategorikus előrejelzéseinket felhasználni, s az esetleges arra alapozott rosszul meghozott döntésekért azokat kárhoztatni, azonban a valószínűségi előrejelzésekben rejlő lehetőségek kiaknázása olyan gazdasági (társadalmi) érdek, aminek felismerése egyenesen vezet a további igények megfogalmazásához. Tehát a felhasználóknak komolyan kell mérlegelniük azt, hogy az adott várható előrejelzési beválás alapján milyen döntéseket hoznak, hisz arra is lehetőségünk nyílik, hogy döntéseik kockázatának és költségeinek figyelembevételével gazdasági elemzést hajtsanak végre annak eldöntésére, hogy általában mi a helyes magatartási forma, gazdasági döntés a valószínűségi előrejelzések alkalmazása során. Természetesen ebben a helyzetben az optimális megoldás kialakítása csak a meteorológus és az alkalmazó közötti állandó párbeszéd alapján valósítható meg.

A fentiekben elsősorban az időjárás előrejelzésére utaltunk, azonban az éghajlat előrejelzése kérdéskörének vizsgálata során – hisz az időjárás és éghajlat előrejelzésének problémaköre a légkör szempontjából mesterséges elválasztás – sem tekinthetünk el attól a ténytől, hogy a légkör egy bonyolult turbulens rendszer, amely a kaotikus viselkedés jegyeit hordozza magán. Ily módon a közvéleményt oly nagymértékben foglalkoztató éghajlatváltozás vizsgálatának témakörében sem hagyhatóak figyelmen kívül az ebből eredő megfontolások: az éghajlati rendszer rendelkezik egy belső szabad változékonysággal, mely során a szélsőséges jelenségek átlagosnál gyakoribb megjelenése se feltétlenül utal a rendszer viselkedésének megváltozására, illetve a légkör, mint komplex



Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyvének borítója

nemlineáris rendszer viselkedésének statisztikai vizsgálatából származó eredményeket kellő óvatossággal kell kezelni. Nem véletlen, hogy napjainkra az éghajlati előrejelzéseket is valószínűségi formában fogalmazzák meg, s ezt azok a társtudományok, amelyek az éghajlatváltozás hatásairól akarnak számot adni is készek már elfogadni és felhasználni.

Fontosnak tartom külön kiemelni azt, hogy Götz Gusztáv könyve a modern számszerű időjárás előrejelzés szinte minden matematikai alapfogalmával megismerteti az olvasót: adjungált módszer, ensemble előrejelzések, szinguláris vektorok, célzott megfigyelések stb. Az ezekhez kapcsolódó meteorológiai kutatási szakterületek minden bizonnyal számottevő hatással lesznek az elkövetkező évtizedek gyakorlati numerikus előrejelzésére, ezért önmagában is érdemes betekintést nyerni ezekbe az alapfogalmakba.

Korábban már utaltam arra, hogy a meteorológus (előrejelző) társadalmat érintő gyakorlati kérdések részletes boncolgatása mellett mélységében ismerkedhetünk meg a káosz elméletével, illetve a káosz leírási módjaival, amely elsősorban az elméleti fizika és egzakt matematika iránt fogékonyak érdeklődésére tarthat számot. A könyv nagyon jó kiindulási alap olyan szakembereknek, akik a témával behatóbban szándékoznak foglalkozni, megkönnyítve a témával való ismerkedést és a szükséges bibliográfia összegyűjtését. Ide kapcsolódik tehát, hogy a könyv egy nagyon részletes és precíz irodalmi feldolgozás, valamint a hivatkozott cikkek egységes interpretálása és szintézise. Ez annyit jelent, hogy a könyv az irodalomban megjelent cikkeken alapszik, s mint ilyen a káoszkutatás állásának jelenlegi pillanatát írja le (természetesen ez egy gyorsan változó, fejlődő tudományág, azaz szinte minden pillanatban bővül, fejlődik, alakul). Ebből az is következik, hogy annak is van értelme, ha valaki csak az irodalomjegyzéket kívánja behatóbban tanulmányozni, mert ekkor az elmúlt néhány 10 év legfontosabb cikkeit, hivatkozásait szintén megtalálja.

Külön szeretném felhívni a figyelmet a könyv első fejezetére, amelyben betekintést nyerhetünk számos tudománytörténeti érdekességgel megfűszerezve a numerikus prognosztika modern meteorológiai tudományágának a történetével.

Megítélésem szerint a könyv hasznos olvasmány lehet nemcsak meteorológusoknak, hanem elméleti fizikusoknak, fizikusoknak, matematikusoknak és alkalmazott matematikusoknak, illetve mindenkinek, aki érdeklődik a természettudományok iránt. A könyv fontos támogatást nyújthat az egyetemi oktatáshoz – ezen belül is elsősorban a meteorológus képzéshez, amelyhez a könyv egyes fejezeteit, illetve Götz Gusztáv külön erre a célra készített összeállítását jelenleg is alkalmazzuk –, s mint olyan, érdekes olvasmány lehet minden természettudományos érdeklődésű egyetemi hallgatónak is.

Végül, de nem utolsósorban a jelen összefoglaló megírásával kapott lehetőségem révén szeretném megköszönni magam és közvetlen kollegáim nevében azt a sok segítséget, amit Götz Gusztávtól kaptunk az elmúlt években az időjárás numerikus (ensemble) előrejelzése, valamint a klímadinamikai fejlesztések és kutatások megalapozása terén.

Horányi András

RECENZIÓ

Geresdi István: Felhőfizika című könyvéről

Jelentős esemény a meteorológus szakma, s a meteorológus oktatás számára, hogy 2004-ben megjelent a Dialóg Campus kiadónál Geresdi István Felhőfizika című tankönyve. Az Oktatási Minisztérium által is támogatott könyv egy sok évtizede fennálló űrt tölt ki, hiszen komoly meteorológiai és fizikai alapozás után bemutatja a felhőfizikai folyamatok széles skáláját, azok modellezési lehetőségeit, korlátait. A tankönyv logikusan felépített szerkezetű, 8 fejezetre tagozódik, s terjedelme 272 oldal. 104 szemléletes ábra segíti a tartalom jobb megértését. Az első fejezetben az olvasó a felhőképződés, a felhőfizikai folyamatok alapelemeivel ismerkedhet meg, úgy mint aeroszolrészecskék, vízcseppek, jégrészecskék. A második fejezet a vízcseppek kialakulását ismerteti, érintve a homogén és heterogén kondenzációs folyamatok tulajdonságait, valamint sorra véve a kondenzációs növekedést befolyásoló egyéb tényezőket. A harmadik fejezetben kerül tárgyalásra a jégfázis kialakulása, a jégrészecskék olvadása, s a túlhűlt cseppek tulajdonságainak bemutatása. A negyedik és ötödik fejezet tárgyalja a felhőelemek ütközéses növekedését, s a felhők hatását az aeroszol részecskékre. A hatodik és hetedik fejezet a felhők megfigyelési rendszereit mutatja be, azt a módszertant, mellyel lehetőség van a felhőfizikai folyamatok kvantitatív becslésére, modellezésére. Végül az utolsó fejezet a különböző felhőtípusokban lejátszódó folyamatokat veszi sorra. A tankönyvben fejezetenként találhatunk egy-egy feladatsort, melyek a hallgatók számára segítik a megértést, gyakorlást. Az irodalomjegyzék, s a két appendix teszi teljessé a tankönyvben bemutatott információk körét.

A hiánypótló tankönyv mind a meteorológus hallgatók oktatásához, mind pedig az országosan évente körülbelül ezer főnyi földrajz-tanár, s geográfus hallgató számára biztosíthat egységes, modern szemléletű, a legfrissebb kutatási eredményeket is felölelő segédkönyvet. A mind tartalmilag, mind kivitel szempontjából minőségi tankönyv méltán került a 2004. évi Nívódíjra felterjesztett művek közül az első helyre.

Dr. Bartholy Judit

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

humán komfort

Unger J. és tsai.: Eltérő belvárosi mikorkörnyezetek...

A környezeti tényezők olyan összessége, amely mellett hosszú ideig lehetséges az egyenletes teljesítményű, hibamentes emberi tevékenység.

hőstressz

Unger J. és tsai.: Eltérő belvárosi mikorkörnyezetek...

A hőmérséklet megváltozása miatt bekövetkező kedvezőtlen élettani hatások összessége emberen, állaton vagy növényen.

radiációs fluxus

Unger J. és tsai.: Eltérő belvárosi mikorkörnyezetek...

Egységnyi idő alatt a környezetből egy kijelölt területre érkező hőenergia menyisége.

városi hősziget

Unger J. és tsai.: Eltérő belvárosi mikorkörnyezetek...

Emberi tevékenység miatt kialakuló, zárt izotermákkal kijelölhető, a környezetnél melegebb hőmérsékletű terület. Az évi középhőmérséklet akár 1-2 °C-kal is magasabb lehet a beépítés előtti értékhez viszonyítva, de egyes napokon a 10 °C-ot is meghaladhatja. Derült, szélcsendes időben a hősziget kupola alakú a város fölött, erős szélben pedig fáklya alakjában jelenik meg az alsó légrétegekben.

inverzió

Bonta I.: Vigyázat, inverzió

Egy meteorológiai elemnek a szokásossal ellentétes függőleges irányú megváltozása. Leggyakoribb fajtája a hőmérsékleti inverzió, azaz a hőmérséklet növekedése a magassággal az alsó néhány száz méteres légrétegben.

„baroszoba"

Mezősi M.: Budapest ostroma a Meteorológiai Intézet óvóhelyén

A napi mérésekhez használt állomási, továbbá az ellenőrzésekhez és összehasonlításokhoz használt standard barométerek tárolására szolgáló kisméretű, az épület belső főfala mellett kialakított, ablak nélküli, fűtetlen helyiség a Székház II. emeletén.

pilotmérés

Mezősi M.: Budapest ostroma a Meteorológiai Intézet óvóhelyén

Magassági szélmérés gázballon és teodolit segítségével, azaz a ballonfelszállás emelkedési és elfordulási szögének mérése által.

Összeállította: Gyuró György

Olvastuk...

A Huygens leszállása a Titánra

Az *Európai Űrügynökség* (ESA) rendkívüli sikert ért el a *Huygens* leszállóegységgel. Az emberiség először láthatott olyan felvételeket, amelyek a *Titán* átlátszatlan ködrétege alatti felszínt mutatják. Az űrügynökség még január 14-én három felvételt tett közzé, amelyek közül az egyik a leszállóegység elé táruló panoráma egy darabját mutatja. A meglepő felvételen látható formák leginkább a marsi kősivatagok tájait idézik, ezek valószínűleg fagyott tömbök lehetnek. A *Huygens* számos felvételt készített leszállás közben is, amelyeken szembetűnő a felszín bizarr mintázata. Az elsőként látott felvétel 16 kilométeres magasságból készült. A szakemberek előzetes elemzése szerint a sötét vonalak folyókat jelenthetnek, amelyek egy közeli szénhidrogén tengerbe torkollanak. Biztos válaszokat csak a *Huygens* mérési eredményeinek kiértékelése után kaphatunk. A Szaturnusz légkörrel borított óriásholdjára, a *Titán*ra való január 14-i leszállás rövid története időrendben a következő volt:

A *Huygens* 2004. december 25-én vált le a *Cassini* űrszondáról. Egy mechanikus szerkezet finom lökése távolította el az anyaszondától, 30 cm/másodperces sebességet adva neki. A kritikus művelet során minden rendszer hibátlanul működött. Mivel a *Huygens* nem rendelkezett saját hajtóművel, a szétválástól kezdve nem volt képes változtatni pályáján. A leszállóegységet a *Cassini*vel együtt megtett hét éves útja alatt félévenként „ébresztették" fel egy-egy háromórás ellenőrzés erejéig. Az űrszonda egészen a január 14-i légköri belépésig kikapcsolt állapotban maradt, egy időzítő ébresztette fel röviddel a belépés előtt. A *Huygens* hat kilométeres másodpercenkénti sebességgel lépett be a *Titán* légkörébe, ahol 2,7 méter átmérőjű hővédő pajzsa, valamint fékezőernyői lassították le. A *Huygens*nek csupán két és fél órája volt arra, hogy elemezze a légkör összetételét és szerkezetét, fényképezze a felszínt, és adatait továbbítsa az anyaszondának. Elsőként a Földről a Green Bank-i (USA) 110 méteres rádióteleszkóp egyik vevőjével sikerült felfogni a *Huygens* rádió-vivőjelét. Az esemény közép-európai idő szerint 11:20 és 11:25 között történt. Ez még nem jelentette azt, hogy a szonda tényleg méréseket végez, és azokat tényleg továbbítja a *Cassini* anyaszonda, mint reléállomás felé. Jelezte viszont, hogy a *Huygens* borítása levált, a fékező ernyő kinyílt. A rádióadó sugárzási teljesítménye egyébként egy mobil telefonéhoz hasonlítható – így szép eredmény, hogy 1,2 milliárd kilométernyi távolságból legalább a vivőjelet közvetlenül venni tudták. Röviddel ez előtt tehát 160 kilométeres magasságban levált a hővédő pajzs alsó burkolata is, s ezzel egy időben a *Huygens* megkezdte adatainak továbbítását a Cassini felé. 42 másodperccel ezután bekapcsoltak a tudományos műszerek, megkezdte méréseit a légkör összetételét vizsgáló gázkromatográf és tömegspektrométer, valamint a légkörben található aeroszolokat elemző műszer. Bekapcsolt a fedélzeti kamera és megkezdte a felszín fényképezését. 13:46-kor a szonda leszállt a felszínre. Energiaellátása lehetővé tette, hogy az eredetileg remélt időnél is tovább működhessen. A leszállóegység legalább két óráig működött még a felszínre érést követően. A gyenge rádiójeleket még azután is észlelték a földi hatalmas távcsövek, hogy a *Cassini* már elfordította antennáját a *Titán* felől, és megkezdte a jelek továbbítását a Föld felé. 15:44-kor megszűnt a leszállószonda kapcsolata a *Cassini*vel: a *Huygens* lebukott a horizont alá. A *Cassini* ezután megkezdte a nagyobb sávszélességet igénylő tudományos adatok továbbítását a Földre. Az este folyamán az adatok folyamatosan érkeztek az ESA darmstadti (Németország) irányító központjába. Közben technikai probléma is adódott. A *Cassini* két csatornán továbbította az adatokat, amelyek közül az *A* jelű esetében nem volt akadálymentes az adatforgalom. Biztonsági tartalékot jelentett ugyan a *B* csatorna, ám a rádióösszeköttetésben jelentkező Doppler-effektust mérő eszköz adataihoz az *A* jelű csatornán érkező adatsorra lett volna szükség. Egyebek mellett így is háromszáznál több felvételt sikerült kapni a *Titán*ról. Az adatok feldolgozása megkezdődött. (Az időpontok közép-európai időben a „földi vételt" adják meg. A valóságban ennél minden esemény 67 perccel korábban történt, ennyi időbe telik ugyanis, amíg megérkeznek a rádiójelek a *Cassini*ről.)

A *Titán* immár a hatodik olyan idegen égitest, amelyre ember alkotta szerkezet szállt le, a Vénusz, a Hold, a Mars, a Jupiter, valamint az Eros kisbolygó után. A *Huygens* egyben az emberiség legtávolabbra küldött leszállóegysége. A Titánról rendkívül kevés ismeretünk van, így a leszállás óriási technikai feladat volt.

Űrkaleidoszkóp XIX. évfolyam, 1. szám

A 2005-re várható legfontosabb űrkutatási események között a meteorológusok számára kiemelkedő jelentőségű a március 25-én induló CryoSat európai mesterséges hold indítása. A CryoSat feladata a Föld kontinentális és tengeri jégmezői vastagságának vizsgálata, a globális felmelegedés hatásának kutatása.

Űrkaleidoszkóp, XVIII. Évf. 12. sz.

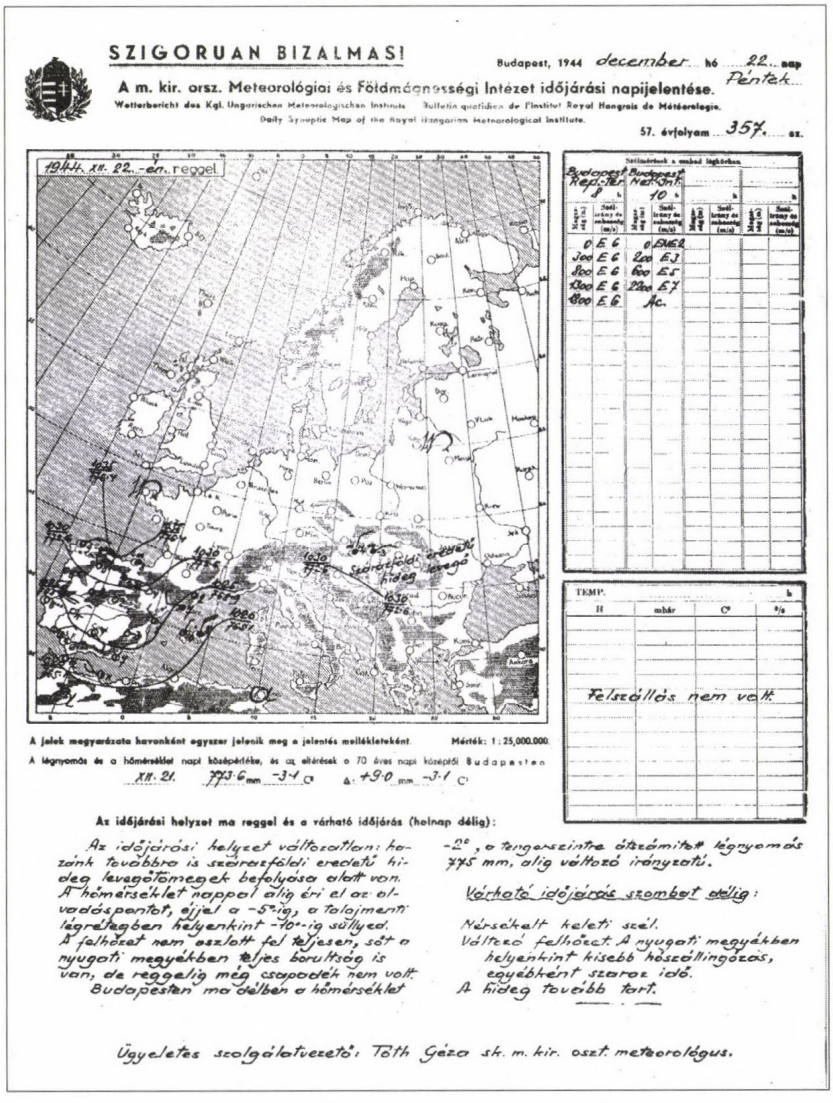
Közreadta: H. Bóna Márta

BUDAPEST OSTROMA A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÓVÓHELYÉN

2005. február 13-án volt 60 éve annak, hogy Buda belterületén elhallgattak a fegyverek: befejeződött a főváros 102 napig tartó, súlyos áldozatokkal járó ostroma. Az évforduló alkalmából hivatásos hadtörténészek tollából kiváló – és mindenek előtt – tárgyszerű elemzés[1] jelent meg a harci eseményekről, megemlítve a hadműveleteket kísérő – esetenként sorsdöntő – időjárási körülményeket is. Ez utóbbi adta az ötletet, hogy az OMSZ saját történeti kiadványai és irattári forrásai, valamint egykori kollégáink személyes beszámolói alapján áttekintést adjunk a LÉGKÖR mai olvasói számára, mi is történt a Meteorológiai Intézetben 1944/45 telén és tavaszán, az ostrom után hogyan kelt életre a magyar meteorológia.

Történészek értelmezése szerint Budapest ostroma 1944 novemberében a főváros határát elérő első szovjet páncélossal kezdődött és 102 nap múlva a budai Vár elfoglalásával ért véget. Az ostrom első napjainak eseményeiről két forrásunk is van. Az egyik *Csaplak Andor* ny. ezredes, aki 1944-ben a Maglódon működő első magyar rádiószondázó állomás parancsnoka volt. November 2-án kapott parancsot, hogy – a gyors szovjet előnyomulás miatt – azonnal településjön át Budára, a Csillagdába. *„Átköltözésünk november 2-án történt, azon a napon, amikor egy szovjet páncélos ék első harckocsijai a ferihegyi repülőtér üzemanyagraktárától párszáz méterre üzemanyaghiány miatt megálltak, nem messzire néhány százezer liter repülőbenzintől" – (Csaplak, 1995).* Másik forrásunk *Ungváry Krisztián* történész, aki szerint november 2-án szovjet páncélosok 15 km-re közelítették meg Budapestet DK irányból, *„a főváros lakossága először hallotta a front hangját".* Az első öt tankot magyar ejtőernyősök ugyan azonnal kilőtték, de 3-án már nagyobb szovjet egység támadott és elfoglalta Vecsést, Pestszentimrét, tankjai elérték a Ferihegyi repülőteret, sőt kijutottak az Üllői útra is, *(Ungváry, 1998).*

A Meteorológiai Intézet 1944 decemberi tevékenységéről kevés ismeretünk van, de az Archívumból előkerült korabeli „Torony-észlelőkönyv" szerint a napi 5 észlelés (07, 11, 14, 17 és 21 órakor) rendben folyt, dec. 30-án 07 óráig egyetlen mérés sem maradt ki, [legfeljebb késett *„zavarórepülés miatt"*]; mintha nem is lett volna háború a közelben. 30-án 14^h-tól azonban változott a helyzet, sőt 31-én a barométert a II. emeletről a pincébe költöztették: *„Innen észlelés a barométeren a pincében, 15.0 m-rel alacsonyabban"* – olvassuk az észlelőkönyvben. Az viszont biztos, hogy az utolsó *Napijelentés* 1944. december 22-én jelent meg: addig volt ugyanis rá-



SZIGORUAN BIZALMAS!

Budapest, 1944 december hó 22. nap Péntek

A m. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet időjárási napijelentése.

Wetterbericht des Kgl. Ungarischen Meteorologischen Instituts. Bulletin quotidien de l'Institut Royal Hongrois de Météorologie.

Daily Synoptic Map of the Royal Hungarian Meteorological Institute.

57. évfolyam 357. sz.

1944. XII. 22.-én, reggel

Budapest Repülőtér 9 h

Budapest Naplónk 10 h

Felszállás nem volt.

A jelek magyarázata havonként egyszer jelenik meg a jelentés mellékleteként. Mérték: 1:25,000.000.

A légnyomás és a hőmérséklet napi közepértéke, és ez eltérések a 70 éves napi középtől Budapesten

XII. 21. 773.6 mm -3.4 C Δ +9.0 mm -3.1 C

Az időjárási helyzet ma reggel és a várható időjárás (holnap délig):

Az időjárási helyzet változatlan: hazánk továbbra is szárazföldi eredetű hideg levegőtömegek befolyása alatt van. A hőmérséklet nappal alig éri el az olvadáspontot, éjjel a -5°-ig, a talajmenti légrétegben helyenként -10°-ig süllyed. A felhőzet nem oszlott fel teljesen, sőt a nyugati megyékben teljes borultság is van, de reggelig még csapadék nem volt. Budapesten ma délben a hőmérséklet -2°, a tengerszintre átszámított légnyomás 775 mm, alig változó irányzatú.

Várható időjárás szombat délig:

Mérsékelt keleti szél. Változó felhőzet. A nyugati megyékben helyenkint kisebb hószállingózás, egyébként szaros idő. A hideg tovább tart.

Ügyeletes szolgálatvezető: Tóth Géza sk. m. kir. oszt. meteorológus.

Utolsó Napijelentés az ostromlott városból

[1] *Markó György* [szerk.] (2005): AZ ELSODORT VÁROS, Emlékkötet a Budapestért folytatott harcok 60. évfordulójára 1944-45; 1. kötet, PolgART Könyvkiadó Budapest, 2005.

dióvétel az Intézetben, *(Bodolai-Bodolainé, 1970).* [A belföldi és nemzetközi jelentések vétele akkor kizárólag rádión történt; a rádióvétel megszűnésének valószínű oka az lehetett, hogy a Légierő (ezen belül a központi időjelző állomás) állományába tartozó rádiótávírászokat a Budaörsi repülőtér kiürítésével egyidejűleg december 23-án nyugatra vezényelték].

Az utolsó Napijelentés – *Tóth Géza* „m. kir. oszt. meteorológus", ügyeletes szolgálatvezető szerkesztésében – igencsak szerény tartalommal bírt, hiszen akkor már az ország jó kétharmadát elfoglalták a szovjet csapatok, a megszállt területekkel kapcsolat nem volt (és ott a rendszeres észlelések még egyébként sem indultak újra). A korabeli időjárási térképek – és így a Napijelentések is – súlyos adathiányban szenvedtek: a harcoló felek már a háború kezdetétől katonai titokként kezelték az aktuális időjárást. A titkolózás odáig ment, hogy a németek még saját szövetségeseik számára sem adták át a tengeralattjárókról, ill. hajókról származó megfigyeléseket, nehogy azok földrajzi helyzetéről mások tudomást szerezzenek. [Az OMFI (Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet) még 1941-ben megkapta – a Honvédség Vezérkari Főnökén keresztül – a német légügyi attasé értesítését arról, *„hogy 1941. március 14-én az időjárásjelentések nyílt közlésével le kell állni és át kell térni a németek által átadott titkos rejtjelkulcs használatára" (Csaplak, 1995)*]. Az előrejelzők, repülésmeteorológusok háborús nehézségeiről *Zách Alfréd, Aujeszky László* és *Tóth Géza* beszámolóiból kaphatunk képet: a németektől csupán néhány szárazföldi állomás érkezett, később csak spanyol, magyar és finn adatokból állt össze a napi „csökevény térkép". A Múzeumban kiállított, 1940-es Időjárási Napijelentés is jól mutatja az akkori *„fantázia analíziseket"*, óriási üres, adatnélküli területekkel.

December 23-án a budapesti színházak és a 24 mozi még zavartalanul játszott: az Operaházban pl. az Aida, az Operettben a Luxemburg grófja ment, miközben a szovjet csapatok ezen a napon foglalták el Érdet és Pátyot, 24-én Budakeszit, elérték Budagyöngyét is, a Szépilona kocsiszínt, sőt a Fogaskerekű Vasút felső végállomásán aznap (24-én) délután géppisztolyos szovjet előőrs fogadta a felérkező szerelvény meglepődött utasait (!), *(Ungváry, 1998).*

A háború szele a magaslégköri méréseket is elérte Budapesten: *„Az utolsó pilotballont 1944. december 24-én, az első aknák robbanásakor az egyedül maradt osztályvezető* [t.i. Béll Béla] *eresztette el. Ettől kezdve Budapest ostroma alatt a pilotmérések* szüneteltek;"* – Az Aerológiai Osztály akkori állománya: *Béll Béla* osztályvezető, helyettese *Dobosi Zoltán, Csizsinszky Márta* asszisztens és a „hadbavonult" *Homoródi András* észlelő *(Béll-Bucsy, 1970).*

Az első magyar (katonai) rádiószondázó állomást, *Csaplak Andor* parancsnoksága alatt, 1944 nyarán Vecsésen helyezték üzembe. A sorozatos légitámadások miatt hamarosan Maglódra települtek, ahonnét az első szovjet páncélosok érkezése napján [november 2.] sikerült időben visszavonulniok a Svábhegy-i Csillagdába. A front előrehaladtával, decemberben, még a budapesti katlan körülzárása előtt, *Hille Alfréd* „repülő műszaki szakszolgálatos ezredes", a katonai meteorológia parancsnoka átirányította az egységet Ógyallára, onnét pedig Szombathelyre. A különítmény közben folyamatosan szondázott, 180 felszállásuk volt Lang-féle német rádiószondákkal, egészen 1945. április 1-ig, *(Mezősi, 2004).*

Budapesti katlan

A főváros körül december 26-án teljesen bezárult az ostromgyűrű, amikor Esztergom térségében a délről, ill. északkeletről előrenyomuló 3. és 2. Ukrán Front csapatai találkoztak. Ettől kezdve szerepel a hadijelentésekben a *„budapesti katlan"* kifejezés. (Hitler ugyan már december 1-jén erőddé nyilvánította a fővárost *„Festung Budapest"*, azaz Budapest Erőd néven; döntése végzetesnek bizonyult a főváros részére). Miként látta mindezt a szemtanú egy menekülő repülőgép fedélzetéről? – erről szól az alábbi visszaemlékezés:

Nagy Árpád hajdani kollégánk 1944-ben a Honvéd Légierőnél teljesített szolgálatot, mint fedélzeti rádiótávírász. Csaknem végzetes karácsonyi repüléséről (a katlanból kifelé) a LÉGKÖR-nek adott interjúban *(Mezősi, 1993)* így számolt be:

„1944. december 24-én reggel egy Fieseler Storch ('Gólya') géppel futárpostát hoztunk fel Tüskevárról Budapestre, az itt maradt Légierő Parancsnokságra. Ez volt akkor az egyetlen, rádióval ellátott futárgépünk, ezért jöttem vele én is. Karácsony este lévén, Jenik Győző főhadnagy gépparancsnok úgy döntött, hogy csak másnap indulunk vissza. 25-én reggel kimentünk a Vérmezőre, mert előző nap már csak ott tudtunk leszállni. Akkor volt ott egy Bücker gépünk is, szintén futárpostával, de leszállás közben megsérült. Annyira hideg volt akkor éjjel, hogy lemerült az akkumulátorunk, nem tudtunk elindulni, a sérült Bückerhez meg alkatrészt hoztak egy [további] Levente típusú géppel. Az akkut bevittük a Meteorológiai Intézetbe tölteni és 26-án [karácsony másnapján] akartunk indulni. Közben az oroszok bekerítették Budapestet és aknával lőtték a Vérmezőt. Megfigyeltük, hogy 3 percenként jön az akna, tehát közvetlenül egy becsapódás után kell startolni. Már bent ültem a fülkében, amikor a Levente szerelője odaszaladt, hogy adjam oda neki a bőrkabátomat, mert ő nyitott géppel van, ilyen hidegben. Kidobtam a kabátot és már startoltunk is. Már a levegőben voltunk, amikor jött a

következő akna: csak megdobta a gép farkát. Ráfordultunk a Dunára, Esztergom felé tartva. Másfelé már nem mehettünk, mert a Jánoshegyen is oroszok voltak. Jobboldalt égett Esztergom, elértük Nyergesújfalut, egészen alacsonyan repülve. Alattunk Esztergom felé kanyargott egy páncélos alakulat, azt hittem hogy németek. (Tévedtem...). Balra fordulva itt tűzfüggönyt kaptunk, egy golyó átvágta a bal halina csizmám szárát és átment a jobb térdemen, a vérem bugyogott bele a csizmába. A hátam mögött ülő egy kötéllel elkötötte a combomat. Még teljes négy percet tudtunk repülni, mert az olajcsövet is találat érte, leesett az olajnyomás nullára, Süttő felett besült a motor, ott Jenik a szőlőhegyen azonnal hasra tette a gépet, a futómű kiszakadt, a Gólya pedig 15 méteren belül megállt, 10 méterre a kőbányától. Engem már úgy szedtek ki társaim. (...) Kalandos körülmények között kerültem kórházba. (...) A Vérmezőről utánam induló gépet Dorog térségében lőtték le, ott már oroszok voltak, a sérülteket kihúzták az összetört gépből, a kölcsönadott bőrkabátomat meg a csizmát persze azonnal elvették a szerencsétlen szerelőtől, (aki egyébként véletlenül ült be a Vérmezőn abba a repülőbe); ő Süttőn van eltemetve, voltam a sírjánál.".

Nagy Árpád akkor szerencsésen felgyógyult sebesüléséből, rövid hadifogság után 1945 novemberében már a Prognózis Osztály rádiótávírásza. Később részt vett a hazai ionoszféra mérések megindításában, dolgozott a Nyomdában, sokat fotózott, végül hálózati ellenőrként járta az országot, a meteorológiai állomásokat. 1978 decemberében vonult nyugdíjba, 34 évvel majdnem végzetes repülése után.

1944-ben az Intézet székházában volt elhelyezve nemcsak a [katonai behívások miatt egyre csökkenő létszámú] polgári meteorológia, hanem a Légierő parancsnokság alárendeltségében működő *katonai repülésmeteorológiai szolgálat* vezetése is; utóbbi operatív része a budaörsi repülőtéren működött központi időjelző állomás néven, *Veress László* parancsnoksága alatt. Budaörs december 25-én elesett, de az időjelző állomás még időben áttelepült Nyugat-Dunántulra, előbb Babótra, majd a Kapuvár melletti Veszkénybe.

Találat éri a tornyot

1944-ben három szélműszer működött az Intézet székházában, ezek egyike volt a francia gyártmányú, Richard-féle szélsebesség-regisztráló, az un. *„anemo-cinemográf"*, amit még 1911-ben *Konkoly-Thege Miklós* igazgató kezdeményezésére szereltek fel az OMFI (Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet) újonnan felépült „palotájára". Ez a műszer 1944 utolsó napjáig az I. emeleti folyosón regisztrált; elektromos kontakt szélmérője pedig a tetőn volt elhelyezve. 1944. december 30-án reggel 7:48-kor az észlelő [az írásminta és a napló szerint *Dobosi Zoltán*] még feltette a regisztráló szalagot. Budapestet akkor már karácsony óta körülzárták a szovjet csapatok. A szalag megőrizte az írókar 16 órával későbbi szokatlanul nagy kilengését: *1944. december 31-én, 0 óra 2 perckor* kapta az épület azt a tüzérségi találatot, amely megrongálta a szélmérőt és az összekötő kábelt is, mert attól kezdve az írótoll még két napon át csak vízszintes vonalat húzott a szalagon, amíg az óradob meg nem állt. Az anemo-cinemográfot – az eredeti szalaggal együtt – mint értékes tudománytörténeti emléket a *Magyar Meteorológiai Gyűjtemény* őrzi.

Dobosi Zoltán bentlakásos észlelő, osztályvezető-helyettes [1951-től egyetemi adjunktus, 1971-től tszkv. egyetemi tanár] visszaemlékezése a történtekről a LÉGKÖR-nek adott interjúban *(Dunkel, 1988):*

„Szilveszter napján őrült ágyúzás kezdődött. A Meteorológiai Intézet épületét négy vagy öt találat érte. Beomlott a Kitaibel Pál utcai, Kisrókus utcai sarok és összeomlott a háztető. A bentlakók, Bacsó Nándor és családja, Bodolai István aki akkor szintén észlelő volt, meg én, a másik észlelő (már csak két észlelő maradt), valamint Zsolnay műszerész és családja, mi mást tehettünk volna, levonultunk a pincébe, s ott vártuk ki az ostrom végét. A német parancsnokság a mi óvóhelyünkön akart megtelepedni, de a szállascsináló tiszt, amikor lejött és meghallotta a ricsajt, ami akkor ott volt, csak legyintett és az Intézet másik sarkába ment. Ott voltak egészen addig, míg vissza nem vonták a frontot a Margit-körúton túlra. Mi a pincében vártuk meg az első szovjet katonát. A harmadik vagy negyedik napon egy szovjet meteorológus tábornok jött, aki keresett bennünket és érdeklődött, hogy hol vannak a műszerek, mert helyre kell állítani a szétrombolt állomáshálózatot, szüksége van rá a szovjet hadseregnek. Mi adtunk hőmérőket, barométereket, amikkel azután Kelet-Magyarországon felszereltek néhány állomást. Mivel az Intézet erősen megrongálódott, az a hír terjedt el, hogy az épület romba dőlt, a személyzet meg teljesen elpusztult. Ezért azután a Debrecenben székelő kormány Debrecen székhellyel egy új meteorológiai intézetet hozott létre, aminek az igazgatója Berényi Dénes lett".

Érdekes adat az ostromgyűrűbe zárt város közműveinek működéséről: a gázszolgáltatás december 28-án, az áram december 30-án, a vízellátás pedig január 3-án szűnt meg véglegesen. A telefon viszont helyenként még február elején is működött.

Az Intézet ostrom alatti életéről további érdekes részletekkel szolgált – az akkor 10 éves – *ifj. Bacsó Nándor* visszaemlékezése, amelyet édesapja születésének 100. évfordulóján, az MMT szervezésében tartott. *Dr. Bacsó Nándor* [az Éghajlati Osztály, később Főosztály

vezetője, 1954-től tszkv. egyetemi tanár] az ostrom idején családjával a székházban lakott. Fia így emlékezett a nehéz időkre: „Apám a várost körülzáró gyűrűből nem menekült el Párkányba, ahová hivatalosan az intézetet kitelepítették, hanem őrizni maradt az Intézet felbecsülhetetlen értékeit. S nap mint nap kockáztatva életét, meg is tudta őrizni őket, mentve a belövésektől a könyvtár értékeit, oltva a bombák okozta tüzeket, nagy hidegvérrel és diplomáciai érzékkel elhárítva a garázdálkodó és rekviráló katonák másodlagos ostromát. Nemcsak a szovjet hadparancsnokság különleges védelmét eszközölte ki, hanem még élelmiszert is szerzett. Az ostrom alatt álló városban a vízhiány is szörnyű körülmény volt. Az Intézet pincéjében végül is másfél hónapig megbújóknak ezen úgy segített, hogy felnyittatta *az észlelőkertben lefedett kutat, amelyből keserűvizet lehetett húzni, amelyben a bab egy álló hétig főtt a vaskályhán.* – Az ostromot követő „malenkij robotot" ő sem kerülhette el: három hétig a Pilisben ásták-csákányozták a lövészárkot"; *(ifj. Bacsó, 2004).*

Az OMFI Kitaibel Pál utcai székházát a szovjet csapatok a Rózsadomb felől érték el és január 29/30-án foglalták el. Ungváry Krisztián idézett munkájában a térségre vonatkozó alábbi időpontok találhatók: Jan. 28-án német utóvédharcok a Rózsadomb alján; 29-én a magyar-német védők visszavonulnak a Margit körútig; 30-án szovjet páncélosok a Retek utcán át elérik a Széna teret, ettől kezdve a frontvonal az ostrom végéig a Margit körút vonalában stabilizálódik, [vagyis az intézeti óvóhelyen tartózkodókra még további 13 nehéz nap várt]; 31-én az oroszok rajtaütnek az Átrium [később: Május 1] moziban még ellenálló egyetemistákon.

Miként tükrözi a korabeli klímaív a fenti harci cselekményeket? Január 2-től kezdve hiányzik a Wild-féle nyomólapos szélszászlóval nyert széladat, nyilván a tornyot ért találat miatt. Jan. 8-tól megszűnik a nedvességmérés az Assmann pszichrométerrel: eltűnt az aspirátor? A csapadék mérése egész hónapban folyamatos, a havi összeg 97,9 mm, jan. 31-én 29 cm a hóvastagság. Viszont az épület elfoglalásának napján, 29-én [egyben január leghidegebb napja -14,0°-kal] már nincs esti hőmérsékletmérés, 30-án és 31-én sincs; a klímaív ( )-es számai valahonnét pótolt értékek. 1945 január hó egyébként az átlagosnál jóval hidegebb volt: a havi középhőmérséklet -3,5°, (az akkori 30 éves átlag: -0,4°).

Érdemes belelapozni az 1945. januári, eredeti budapesti észlelőkönyvbe is. Eszerint 1944/45 fordulóján napi váltásban két bentlakásos észlelő teljesített szolgálatot: *Bodolai István* viszontszolgálati ösztöndíjas egyetemi hallgató [1958-tól az Időjárási Osztály, majd Főosztály vezetője, 1972-74 között a KEI igazgatója, majd haláláig (1979) az OMSZ tudományos titkára] és *Dobosi Zoltán.* Néhány történelmi érdekességű bejegyzésük januárból:

Címoldalon: *„Ostrom alatt – Budapest 1945 Január – Barométer (állomási) pincében – Assmann a belső udvaron csapadékmérővel";* Napi beírások: *Jan. 7.: „Ettől az időponttól aspirálatlan száraz, nedves hőmérőpár működik", 8^h-kor szinop távirat; Jan. 9.: 7 és 11 órakor szinop távirat* [ezeket feltehetően a Vérmezőre továbbították telefonon a katlan légi ellátását irányító egységhez, mert rádiózáshoz az Intézetben már nem volt áram]; *Jan. 10: három távirat 7, 11 és 14 órakor; Jan. 17.: „Ma reggeltől kezdve új barométer működik, mert a németek az eddigit összetörték. Régi barométer száma: Fuess 1691 corr: +0.20 – Új barométer: L 20 corr: +0.10";* 29/30-tól az elfoglalt épületben gyökeres változás: csak hézagos észleléseket örökít meg a napló, 31-én még a pincében levő barométert sem olvassák le.

1945. **Budapest** Január

Dátum	Légnyomás mm P 7	14	21	Hőmérséklet C° T 7	14	21	Max.	Min.	Párnyomás e 7	14	21	Nedvesség U 7	14	21	Felhőzet N, w 7	14	21	Szélirány és erősség (1—12°) D, F 7	14	21	Csapadék R, W	cm
1	744·7	747·1	752·3	−4·2	0·2	−0·2	1·5	−4·2	2·6	2·7	2·8	78	56	62	10	10	3	– 0	W 2	– 0	✳ 12^{30}✳°	·
2	56·9	57·6	59·0	−3·0	−0·7	−3·9	0·1	−4·5	2·0	2·1	2·3	53	49	96	10	0	0	—	—	—	· ·	·
3	57·0	54·6	52·5	−5·2	−0·6	−3·0	0·3	−5·3	2·3	2·2	2·5	74	51	68	0	0	10	—	S 2	—	· ·	·
4	49·7	46·9	45·9	−5·5	−4·0	−7·4	−2·4	−7·4	2·7	2·4	2·5	88	70	94	10	0	10	—	—	—	· ·	·
5	45·2	46·0	48·4	−7·2	−4·5	−4·0	−3·0	−7·9	2·2	2·7	2·7	88	82	79	10	0	0	—	—	—	0·1✳ ·	·
6	49·4	48·6	48·3	−3·2	0·3	−0·7	1·3	−4·8	3·4	3·6	4·1	93	76	94	10✳	5	10	—	—	—	5·1✳ 7 ✳°	▣
7	46·6	44·4	43·2	0·3	0·7	−1·2	0·7	−1·2	4·8	4·3	4·2	91	89	99	10✳	10$^{\bullet}_{\bullet}$	10✳	—	—	—	3·7$^{\bullet}_{\bullet}$ 2-7✳, 13-23$^{\bullet}_{\bullet}$	5
8	41·7	40·5	41·2	−2·9	−1·4	−2·3	−1·2	−3·3	–	–	–	–	–	–	10	10	10✳	—	—	—	2-3✳ 17-21✳	7
9	41·6	42·2	41·5	−3·0	−3·0	−2·2	−1·7	−3·2	–	–	–	–	–	–	10	10✳	10✳	—	—	—	25·0✳ 9-24✳	5
10	42·3	42·5	40·7	−1·8	−0·1	0·5	1·5	−2·2	–	–	–	–	–	–	10	10✳	10	—	—	—	7·8$^{\bullet}_{\bullet}$ 0-24$^{\bullet}_{\bullet}$	28
11	41·1	40·0	42·0	0·2	1·9	0·9	3·2	0·1	–	–	–	–	–	–	10●	10	10●	—	—	—	16·3● 0-4$^{\bullet}_{\bullet}$, 8-7, 9, 11-13, (¹)	(24)
12	47·8	51·3	54·5	−0·4	1·8	0·8	1·9	−0·7	–	–	–	–	–	–	10●	10	10	—	—	—	· 0-7●	(10)
13	58·4	59·6	60·8	0·4	1·6	−3·0	1·5	−3·0	–	–	–	–	–	–	10	4	0	—	—	—	· ·	(8)
14	60·3	58·3	56·9	−6·6	−1·4	−5·8	−1·4	−7·0	–	–	–	–	–	–	0	0	0	—	—	—	· ·	(7)
15	54·2	52·5	51·2	−4·8	−1·4	−2·2	−1·4	−6·8	–	–	–	–	–	–	10	10	10	—	—	—	0·1✳ ·	(6)
16	50·3	51·4	52·8	−3·9	−1·4	−3·8	−1·8	−4·7	–	–	–	–	–	–	9	0	0	—	—	—	· 3-5✳	(6)
17	50·6	47·8	47·7	−3·5	−2·8	−3·2	−2·6	−5·7	–	–	–	–	–	–	10	10	10	—	—	—	· ·	(5)
18	48·5	48·1	47·6	−3·9	−2·7	−3·4	−2·7	−3·9	–	–	–	–	–	–	10	10	10	—	—	—	· ✳ 8^{30}-11✳	(5)
19	42·0	39·0	38·6	−5·4	−2·8	−2·2	−2·2	−5·6	–	–	–	–	–	–	9	10	10✳	—	—	—	4·2✳ 22-24✳	(5)
20	38·8	40·5	42·7	−1·7	−0·5	−2·9	−0·2	−2·9	–	–	–	–	–	–	10	10	0	—	—	—	✳ 9-10^{30}✳°	(9)
21	41·8	41·6	44·4	−7·6	−3·2	−3·6	−2·4	−8·4	–	–	–	–	–	–	10	10	10	—	—	—	·	(9)
22	46·4	45·9	47·6	−6·2	−3·5	−6·5	−3·1	−6·5	–	–	–	–	–	–	0	0	0	—	—	—	· 21▽	(9)
23	48·7	48·8	49·5	−6·9	−3·3	−5·8	−3·1	−8·8	–	–	–	–	–	–	6	7	7	—	—	—	0·7✳ ·	(8)
24	48·4	48·0	48·7	−9·0	−6·4	−5·7	−5·3	−9·1	–	–	–	–	–	–	10✳	10✳	0	—	—	—	6·3✳ 4-20✳	(9)
25	43·8	47·7	48·7	−4·5	−1·8	−2·5	−1·8	−5·7	–	–	–	–	–	–	10	10	10✳	—	—	—	5·1✳ 15-20, 22-24✳	(15)
26	47·9	46·5	45·1	−2·7	−1·3	−1·9	−1·1	−2·7	–	–	–	–	–	–	10	10	10✳	—	—	—	17·2✳ 0-4, 16-24✳	(30)
27	43·5	42·0	42·2	−4·0	−3·6	−5·3	−1·2	−5·3	–	–	–	–	–	–	10✳	10✳	0	—	—	—	✳ 0-5, 7, 9, 14✳	32
28	41·6	42·2	43·4	−9·5	−4·8	−6·7	−4·1	−9·5	–	–	–	–	–	–	0	9	0	—	—	—	✳ 16-17✳	32
29	44·9	46·6	50·6	−12·8	−9·4	(−8·5)	−6·6	−14·0	–	–	–	–	–	–	10	0	3	—	—	—	(✳) 2-3, 24✳	(31)
30	52·7	53·0	53·3	−9·6	(−4·1)	(−7·5)	−4·0	−9·6	–	–	–	–	–	–	10✳	(10)	(10)	—	—	—	(✳) 0-2, 7✳	(30)
31	52·0	51·9	53·0	−8·6	(−6·6)	(−6·1)	−6·1	−9·0	–	–	–	–	–	–	10	(10✳)	(10)⌓	—	—	—	(4·0✳) 9-19✳, 21-22⌓	(29)
K	747·9	747·5	748·3	−4·7	−2·2	−3·5	−1·6	−6·5	–	–	–	–	–	–	8·5	7·1	6·2				97·9	

(¹) 16-24●

Az Évkönyvben közölt 1945. januári klímaív

Dobosi Zoltán további visszaemlékezése az 1988-as LÉGKÖR interjúban: *„Az ostrom alatt persze nem volt észlelés[2] Csak ketten voltunk észlelők Bodolai István meg én. A belövések szüneteiben próbáltuk leolvasni az udvaron felállított Six-féle maximum-minimum hőmérőt, amit a mai garázs helyén*

[2] Az „ostrom" kifejezés itt nem a fővárosi, hanem az Intézet közvetlen környékén folyó hadműveletekre vonatkozik

állítottunk fel. Persze éppen csak kirohantunk, leolvastuk, és máris rohantunk vissza. Az észlelés nemcsak azért hiányzik, mert nem volt mivel észlelni, hanem azért is mert nem volt aki észleljen, mivel az oroszok elvittek minket, Bodolait, meg engem és Bacsót, a férfiakat mind. Bodolait, aki nem volt katona, elvitték a Szovjetunióba hadifogolynak. Bacsót és engem, mivel mi öregebbek voltunk, végül elengedtek, de elég későn. Addig árkot ástunk Budapest határán...".

A katlan légi ellátása és a téli időjárás

A Budapest Erődben rekedt német-magyar csapatok becsült élelmezési létszáma december végén 92.200 fő volt. A légi utánpótlásra korábban kijelölt Budaörs repülőtér dec. 25-én szovjet kézre került, ezért a *Luftwaffe* (Német Légierő) napok alatt megszervezte a bekerített csapatok légi ellátását a Pápára telepített Ju-52 és He-111 típusú motoros-, ill. DFS-230-as nehéz vitorlázógépekből álló *„Budapest Ellátótörzs"* nevű szállító egységgel, *(Kovács Zoltán András, 2005). (A LÉGKÖR-ben ugyan nem szoktunk ismertetni katonai logisztikai eseményeket, de az adott esetben érdemes kivételt tennünk a 49 napig tartó hadművelet meteorológiai vonatkozásai miatt!* [– a szerk.]). 1944. december 30-tól 1945. január 5-ig még aktív légihíd működött: a szállítógépek a Lóversenytéren és a Csepel-szigeten tudtak le- és felszállni a napi 80 tonnára tervezett utánpótlás célba juttatására. Január 6. után már csak ejtőernyős tartályok ledobására volt lehetőség, majd január 15 és február 6. között a motoros szállítógépek mellett egyirányú, un. *passzív légihíd* is üzembe állt: a nehéz vitorlázógépeket Buda fölé vontatták és azok *törőleszállást* hajtottak végre a Vérmezőn; a túlélő pilótákat futárgépekkel mentették ki a katlanból. Február 7-én ennek is vége szakadt és ezután már csak ledobással érkezett utánpótlás, szinte vakon, kijelölt zóna nélkül. A hiányzó meteorológiai információk megszerzésére szinte naponta küldtek Pápáról Ju-52-es, 3-motoros szállítógépeket Budapest fölé *időjárás-felderítőként... – Csaplak Andor,* valamint *Kovács Zoltán András* már említett tanulmányai alapján kivonatosan idézzük a szállító egység hadműveleti naplójából az időjárással összefüggő részleteket:

„Január 7.: a szállítóflotta összes gépét jégtelenítővel kell ellátni a tartós fagypont alatti hőmérséklet miatt. Jan. 10: Időjárás megfelelő, de időjárási tanácsadás nem, ... a kötelék kéri, hogy a Luftwaffe *dr. Heim*-et vezényelje hozzájuk, aki tapasztalt meteorológus szállítási feladatoknál. Egy Ju-52-est készítenek elő időjárás-felderítésre; éjjeli bevetés rossz időjárás miatt lehetetlen; Jan. 11.: 09:15-kor indított magányos Ju-52 meteorológiai gép rossz hírekkel tér vissza; Jan. 12.: 05:50-kor időjárás-felderítő indul, jó hírei alapján 16 szállítógép indul, 7 eléri a célt, 7 visszafordul rakománnyal együtt, kettő a szovjet légvédelem áldozata; Jan. 13-án a budapesti csoport egy nehéz irányadót követel, hogy a katlanból időjárási adatokat tudjanak adni; Jan. 18.: időjárás-felderítő 12:35-kor startol, visszaér 15:25-kor; Jan. 19.: 15:00-kor induló időjárás-felderítő kedvező híreire 19 szállítógép száll fel, 11 eléri a Vérmezőt; Jan. 22.: ködbetörés miatt nappali szállítás leáll; 25-én éjjel egy felderítő startol, a bevetés lehetetlen; 28-án -17°C, erős hófúvások, széllökések 70 km/h-ig; Feb. 4-én 75 induló Ju-52-esből feladatát teljesíti 63, 120 Heinkel-111-esből 113; Feb. 8-án öt elindult gépből 4 visszatér rossz időjárás miatt. A katlanban felfekvő felhőzet; Feb. 9-én 4 db Ju-52-es indul időjárás-felderítőként... a ledobás lehetetlen. 18:00-kor katlannal az összeköttetés megszűnik; Feb. 14-én a Nagykovácsinál levő erdőt látják el; az utolsó bevetés 10 db He-111-essel Pilisszentivánnál."

A Luftwaffe kimutatása szerint a 49 szállítási nap során 1975 tonna rakományt juttattak el a katlanba (ebből 417 tonnát magyar gépekkel). A veszteségek: 38 db Ju-52, 14 db He-111, 10 db Fi-156 (Gólya), 11 db DFS-230 tehervitorlázó, 1-1 Do-17 ill. Ju-87 (stuka) és eltűnt 49 szállítópilóta. A történész megállapítása: *„Budapest légi ellátását nem annyira a szovjet légvédelem, mint inkább az* ***időjárás*** *akadályozta. Januárban mindössze 7 olyan nap akadt, amely alkalmas volt nappali bevetésre".* – 60 év távlatából is elismerve az akciót végrehajtó katonák egyéni hősiességét, tárgyilagosan meg kell állapítanunk: a légi-szállítási hadművelet eredeti célját nem érte el, viszont általa jóval hosszabb lett Budapest ostroma és a lakosság szenvedése, fokozódott az épületekben esett kár is.

Ostrom utáni állapotok

A védősereg kitörése február 11-én este 20 órakor kezdődött, mégpedig egyik mellékága az Intézettől légvonalban alig 300 m-re levő Széna tér – Lövőház utca vonalán, míg a főerő a Széll Kálmán (ma: Moszkva) térről a János kórház irányába tartott. Aznap este 23 óráig harcok folytak még a Statisztikai Hivatal és Bimbó utca sarkán, a Mechwart téren és a Margit körút teljes hosszában: kisebb csoportok a Szemlőhegy és a Vérhalom tér felé próbáltak átjutni a szovjet állásokon. – A kitörést túlélők visszaemlékezése szerint 12-én reggel köd borult a behavazott Budai hegyekre...

Tanulságos az események felidézése a február havi klímaívben is: a szélmérés egész hónapban hiányzik, a csapadék rovatban is csak ( )-es, utólag pótolt adatot találunk, míg a pszichrométerrel történő nedvességmérés 17-től megindult, de csak reggel és délben. A 21 órás mérést a hónap végéig pótolták, talán kijárási tilalom lehetett éjszaka, vagy egyszerűen nem volt tanácsos sötétben kimenni még a belső

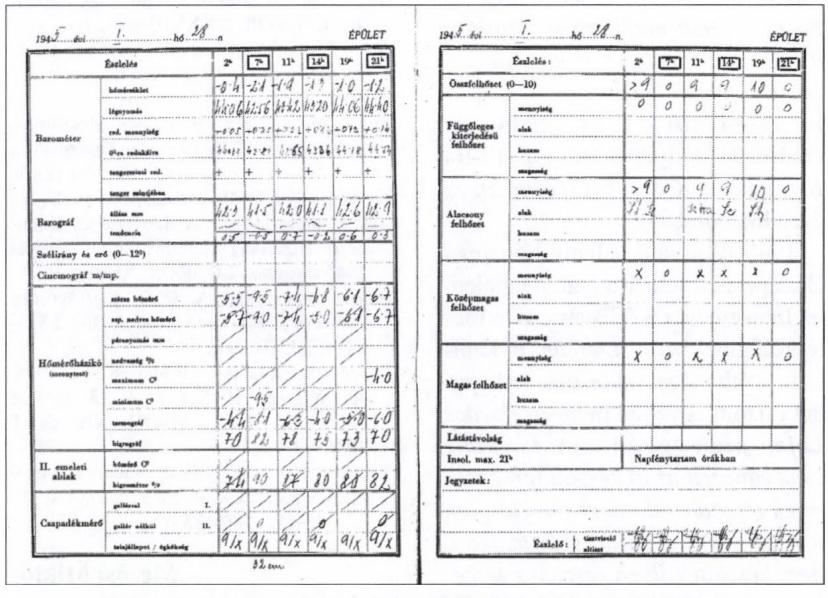
udvarrra sem. [A hiányzó adatok pótlására – az Archívumban őrzött eredeti, kézírásos klímaíven található bejegyzés szerint – Szombathely és Kalocsa állomások megfigyeléseit, továbbá a *Synoptic Weather Maps* c. amerikai kiadvány 45. sorozatát használták fel]. A február elején még 32 cm-es hó 11-ére elolvadt, (de csak a klímaív szerint: a Budai hegyekben u.is nagy hó nehezítette a kitörést megkisérlő csapatok Ny-ÉNy irányú haladását).

A februári észlelőkönyv szomorú események néma tanúja: 1-jén olvasható Bodolai István utolsó bejegyzése (de csak az óvóhelyi barométerállást írja be, semmi mást). A naplóban 2-től 17-ig nincs érdemi bejegyzés: u. is az intézeti óvóhelyről mindkét észlelőt – más férfiakkal együtt – egy szovjet járőr „malenkij robotra" vitte, (amiből Bodolai csak 1948-ban tért viszsza...).

Aujeszky László, aki 1944 májusa óta megbízott igazgatóként funkcionált, február 15-én már megjelent a romos állapotban levő, teljesen kifosztott Intézetben. Jelentkezési ívet nyitott, amelyet rajta kívül azon bentlakó munkatársak írtak alá, szám szerint négyen, akik az ostromot az Intézet óvóhelyén vészelték át; [ugyanott, *ahol 11 évvel később, 1956. november 4-7. között e sorok írója is menedékre talált, akkor is a Széna-téri harcok miatt; de az már egy másik történet].*

Aujeszky ostrom utáni első megjelenését bizonyára siettette, hogy egy szovjet meteorológus tábornok látogatott az Intézetbe, kereste az igazgatót és Dobosi Zoltánt küldte ki érte a lakására. Amint jöttek visszafelé a tábornok hívására, egy katonai járőr megállította őket. Aujeszkyt *„öreg mehetsz"* kiáltással tovább engedték [42 éves volt akkor], de [a 30 éves] Dobosit magukkal vitték. Amikor ezt a tábornok megtudta, egyik emberét azonnal a fogoly után küldte, akit azonban a katona már nem talált meg. Dobosi viszont hamarosan ismét megszökött őreitől, ezúttal harmadszor; *(Dobosi Zoltán szóbeli visszaemlékezése a szerző részére 2005. márc. 12-én).*

Az ostrom befejezését követő 3. napon az OMFI jelentkezési lapját újabb személyek írják alá: *Tóth Géza, Béll Béla* [mindketten a közelben laknak], *Fáthy Ferenc, Tardos Béla.* Többen csak levélben jelentkeznek (Berkes *Zoltán, Takács Lajos),* mert *„az utcán közlekedni csak az elfogás állandó kockázatával számolva lehet".* Takács Lajos különben is az orosz csapatokat ellátó pékségben dolgozik, *„mint nyilvántartott, rendőrileg is lenyomozott munkás", (Simon, 1998).*



Részlet az ostrom alatti észlelésekből (Bodolai István kézírása)

Székházunk súlyos károkat szenvedett: megsérült a tető (utána hónapokig beázott), egyetlen ép szoba maradt, 24 romos és 3 teljesen elpusztult munkaszobáról szól Aujeszky jelentése. Az elszállított törmelék 49 lovas kocsit töltött meg, bombatalálat érte a pilotozó tornyot és az épület nyugati szárnyát is, száznál több kisebb belövés mellett, *(Simon, 1995).*

Aujeszky László hagyatékából 2003-ban került elő két 1945-ből származó, cirill-betűs, kézi hímzésű karszalag, orosznyelvű *„Állami meteorológus"* ill. *„Meteorológiai Intézet"* felirattal, amelyeket 1945 februártól az Intézetet a SZEB (Szövetséges Ellenőrző Bizottság) részéről felügyelő *Jefimov* kapitány és *Kozakov* mérnök-őrnagy engedélyével viselhettek dolgozóink az akkoriban szinte mindenkit fenyegető közmunka („malenkij robot") alóli mentesítés érdekében... A történelmi értékű karszalagokat Múzeumunk őrzi.

Duplikált vezetés

Az ország területén közel 8 hónapig folyó hadműveletek nemcsak az OMFI budapesti központját érintették a fentiekben vázolt módon, hanem a teljes megfigyelő hálózatunkat is szétzilálták. Az OMFI vezetési szintjén 1944/45-ben előállt képtelen helyzetet *Simon Antal* tárta fel részletes irattári források alapján és publikálta a LÉGKÖR 2002. 4. számában. Jelen évfordulós visszaemlékezésben csupán a főbb eseményekre utalunk:

1944. december 21-én Debrecenben összeült az Ideiglenes Nemzetgyűlés, másnap megalakult az Ideiglenes Nemzeti Kormány, a szovjet csapatok által már elfoglalt területekre kiterjedő hatáskörrel. Ezzel egyidejűleg a Szálasi-féle nyilas kormány – eleve kétséges – legitimációja *de jure* megszűnt, (habár Kőszegre menekülve *de*

facto még úgy viselkedtek, mintha a néhány megyére zsugorodott országlásuk kormányzás lenne...). A Debrecenben megalakult új kormány mezőgazdasági minisztere – a később tragikus sorsú – *Nagy Imre* lett, aki *Emmerich Nagy* néven írta alá 1945. február 3-án kelt rendeletét az *„időjárás és vízjelző állomások helyreállítása, ellenőrzése"* tárgyában és *Berényi Dénes* professzort, mint „hivatalfőnököt" bízta meg a munka irányításával. Minderről Aujeszky persze semmit sem tudott a Margit körúti frontvonaltól legfeljebb 1 km-re levő lakásának pincéjében várva az ostrom végét... Berényi a tiszántúli klímaállomásokra alapozva megindította a megfigyeléseket; az összegyűjtött adatokat március 1-től a debreceni repülőtéren levő szovjet katonai rádióadó sugározta, sőt postai vonalon naponta egyszer Budapestre is továbbították az anyagot.

Aujeszky – mint kötelességtudó állami tisztviselő – az ostrom végeztével azonnal nekifogott a romos Intézet helyreállításának és a *Szövetséges Ellenőrző Bizottság* (SZEB) képviseletében február 17-én megjelent szovjet tisztek támogatásával elkezdte a személyzet összegyűjtését, hogy az OMFI országos szinten mielőbb eleget tehessen a SZEB meteorológiai igényeinek. Február 21-én levélben kérte *Réthly Antal* korábbi igazgató mielőbbi visszatérését az OMFI élére, egyben körlevélben felszólította munkatársait, hogy Réthly utasításait kövessék. Mindezekről viszont Berényi nem tudott Debrecenben. *Vagyis előállt az a példátlan helyzet, hogy 1945 február-márciusban a magyar meteorológiának egyidejűleg három igazgatója is volt s közülük kettő kölcsönösen nem tudott a másikról!* Az érdekeltek emberi nagyságát és szakmai elhivatottságát bizonyítja, hogy a háborús zűrzavar miatt kialakult konfliktus hamarosan rendeződött. A meteorológia-történelem iránt érdeklődő Olvasó további érdekes részleteket talál Simon Antal idézett munkájában.

Újrakezdés

A székházban az ostrom utáni első észlelés február 17-én 14^h-kor Dobosi Zoltán nevéhez fűződik, [akit az előző hetekben szovjet járőrök háromszor vittek el közmunkára, de ő mindhárom esetben szerencsésen megszökött tőlük...]. *„Mától kezdve a barométer a baroszobában* működik"* olvassuk a naplóban; (vagyis a pincéből visszavitték helyére, a II. emeletre). 21 órás észlelés még sokáig nincs, a 19 órásat is 17 órakor végzik, lassanként konszolidálódik a helyzet. Március 6-án 14 órától *„az észlelés már a kertben történik"*. Ehhez persze sokat kellett dolgozni, ismét idézzük Dobosi Zoltánt: *„Visszatérve Budapestre* [t.i. Bajára vitt barométert szovjet meteorológus katonákkal] *hozzáláttunk a meteorológiai észlelőkert*[3] *rendbehozásához. A kertet is bombatalálat érte. A lótetemeket behúztuk a bombatölcsérekbe, betemettük azt a tölcsért is, ami a kertben volt, s újra felállítottuk az állomást. (...) A hiányzó adatokat más állomások méréseiből pótoltuk"*. – Február 23-án Aujeszky levélben kéri a polgármester közbenjárását Bodolai István érdekében *„akit az Intézetből február 3-án vittek el orosz katonai munkára és utoljára a solymári fogolytáborban láttak"*. 24-étől az esti észlelés 18^h-ra, április 18-tól már 19^h-ra tolódik (az eredeti 21^h helyett). Március 17-től *Béll Béla* és *Kulin István* is belép az észlelők sorába.

1945 tavaszán, néhány hónappal Budapest elfoglalása után megjelent az Intézetben a SZEB amerikai meteorológus tisztje, *Descamps* kapitány. Tóth Géza akkor már térképeket rajzolt, egyetlen rádiósa, *Kovács Lajos* segítségével. *„A kapitány csak ránézett az itt készült térképekre és ámuldozott, mert Foggia-ban, olaszországi főhadiszállásukon, nem készültek ilyen részletes térképek"* (Tóth Géza visszaemlékezése, in: *Ambrózy– Mezősi, 1993*)

A magassági szélmérések a budapesti Hidroxigén Gyár üzembehelyezése és a székház megrongálódott tornyának helyreállítása után 1945. május 1-én indultak meg újból. Az ostrom utáni első Napijelentést, a romok eltakarítása után, 1945. május 31-én adta ki az Intézet.

Irodalom

Ambrózy Pál – Mezősi Miklós (1993): Interjú Tóth Géza ny. igazgatóval; LÉGKÖR, XXXVIII. évf. 2.

ifj. Bacsó Nándor, (2004): Visszaemlékezés édesapámra; LÉGKÖR, XLIX. évf. 2. (Elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság emlékülésén, 2004. márc. 11-én).

Béll Béla – Bucsy József (1970): Az aerológiai kutatás története Magyarországon; In: FEJEZETEK A MAGYAR METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL 1870-1970; OMSZ–Budapest, 189-190. o.

Bodolai István – Bodolainé Jakus Emma (1970): A szinoptikus meteorológia és az előrejelző szolgálat fejlődése; In: FEJEZETEK A MAGYAR METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL 1870-1970; OMSZ–Budapest, 84. o.

Csaplak Andor (1995): Katonai meteorológia 1945 – 1990 között; In: FEJEZETEK A MAGYAR METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL 1971-1995; OMSZ– Budapest, 361-370. o.

Dunkel Zoltán (1988): Ötven év egy tudomány vonzásában – Interjú Dobosi Zoltánnal; LÉGKÖR, XXXIII. 4.

Kovács Zoltán András (2005): A Budapesten bekerített német-magyar csapatok légi ellátása; In: AZ ELSODORT VÁROS, Emlékkötet a Budapestért folytatott harcok 60. évfordulójára 1944-45; 1. kötet, 199-259. o. PolgART Könyvkiadó Budapest, 2005.

Mezősi Miklós (1993): Interjú Nagy Árpáddal; LÉGKÖR, XXXVIII. évf., 1.

Mezősi Miklós, (2004): Rádiószonda történelem: 60 éve indult az első magyar szonda; LÉGKÖR, XLIX. évf. 4.

Simon Antal (1995): A Magyar Meteorológia 125 éve: 1945-1956; In: FEJEZETEK A MAGYAR METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL 1971-1995; OMSZ– Budapest, 21-22. o.

Simon Antal, (1998): A Szövetséges Ellenőrző Bizottság meteorológiai igényei 1945 tavaszán; LÉGKÖR, XLIII. évf., 3.

Simon Antal (2002): Az OMFI jogfolytonos vezetése 1944-1945 fordulóján; LÉGKÖR, XLVII. évf., 4.

Torony észlelőkönyv – Budapest M I, 1944. X. - XII. és 1945. I. 1 - V. 13.; OMSZ Archívum, jelzet: T 1944 X.-XII. és T 1945 I. 1 - V. 13.

Ungváry Krisztián (1998): Budapest ostroma; CORVINA Kiadó, Bp., 3. kiadás; 19-20, 148-152, 180-185 o.

Mezősi Miklós

[3] A helyén most ötemeletes lakóépület áll

AUSZTRÁLIA – EGY KONTINENS, EGY ORSZÁG

(Folytatás az előző számból)

Növényzet

Az európai telepesek kivágták az esőerdőket, bevetették a földeket, meghonosították a legeltető állattartást, a patásállatok (szarvasmarha, birka, kecske) lepusztították a talajt, az emberi tevékenység következtében megváltoztak a vízfolyások; az öntözés, továbbá az óriási méreteket öltő fakitermelés azt eredményezte, hogy a talaj elszikesedett.

A kiterjedt száraz és sivár területek ellenére Ausztrália jelentős részén érdekes növénytakaró fejlődött ki. A kontinens 5 %-át erdők borítják. Még a közép-ausztráliai sivatagban is élnek növények, bár fenofázisaik szeszélyesen alakulnak – az alkalmanként érkező csapadékhoz kötődnek.

Az emberi tevékenység még ma is veszélyezteti Ausztrália növényzetét, jóllehet a legtöbb őshonos faj mindeddig fönnmaradt. Különleges fajai közül csupán kettőről teszünk említést. Az egyik a káposzta pálma, ez Ausztrália 40 pálmafajtája közül a legismertebb – 30 m magasra is megnő. A fejlődő fa csúcsán lágy, zöld levelek találhatók. Ezekből fonták a bennszülöttek az élelmiszeres tarisznyájukat. A kifejlett levelekből pedig az európai telepesek kalapot készítettek. A másik az eukaliptusz (vagy gumifa) – az esőerdők és a legszárazabb régiók kivételével – mindenütt jelen van a kontinensen. Az eukaliptusz nemzetség kb. 700 fajtájából 95 %-nak a természetes élőhelye Ausztrália. A gumifa alakja és magassága igen eltérő – változhat a kemény szálfától (dzsara, kerri) a satnya, görbült, bokorszerű cserjéig.

Állatvilág

Ausztrália a „bennszülött" állatfajok csodálatos keveréke. Egyes fajok korábbi korok egyedülálló túlélői, mások tökéletesen alkalmazkodtak a természetes környezethez, amely számos más faj számára lakhatatlan lenne.

Az európai telepesek megjelenése óta 17 emlősfaj kipusztult, s további legalább 30 emlősfajt fenyeget a kipusztulás veszélye. Számos Európából behozott faj elvadult, ami óriási károkat okozott a „bennszülött" flórában és faunában. Betelepített állatok: róka, macska, sertés, kecske, teve, szamár vízibivaly, ló, feketerigó, valamint a hírhedt nyúl. A rókák és a macskák elpusztítják a kisebb bennszülött emlősöket, s madarakat; a nyulak hatalmas területeket tarolnak le, a sertések kórokozók hordozói, a betelepített madarak pedig elfoglalják a helyi fajok élőhelyeit.

A legismertebb ausztráliai emlős a kenguru, mely a kontinens egyik jelképe. Neve bennszülött eredetű. Állítólag, amikor Cook kapitány először kötött ki ezen a földön, megkérdezte a helyieket, hogy mi ez a különös lény. A válasz így hangzott: *„keng-oo-roo"*, aminek a jelentése: *„fogalmam sincs, mit beszélsz"*. Több tucat fajtájuk létezik. Ma több kenguru él itt, mint az európai telepesek megjelenés előtt. Ennek oka, hogy könnyebben juthatnak vízhez, továbbá a birkák és szarvasmarhák számára fenntartott hatalmas füves puszták a zömük számára természetes élőhely. Ugyanakkor némelyik fajtájukat a kihalás veszélye fenyegeti, mert ezek élőhelyei pusztulóban vannak, továbbá a rókák és az elvadult macskák pusztítják őket. Sok kengurut lőnek ki sportból, de pusztítják őket a farmerek is, akik így védik az állataiknak fenntartott bekerített földjeiket és legelőiket. A kenguru húsa kitűnő (íze a szarvaséra emlékeztet), s vadhús lévén kevés benne a koleszterin. Húsát pár év óta exportálják, de az megjelent az ausztrál vendéglők étlapjain is. A vörös kenguru a legnagyobb és a legjobban elterjedt: hossza 2,4 m, magassága 2 m. Csak a hím színe téglavörös, a nőstény gyakran kékes-szürke. Igen gyakori még a szürke kenguru, s az előzőeknél kisebb vallabi. Utóbbiak közül leggyakoribb a vörös nyakú, a fürge és a mocsári vallabi.

Az éjszakai autózásnak Ausztráliában sajátos kockázatai vannak. Ugyanis gyakran keresztezik az utakat „kivilágítatlan kenguruk", melyek kellemetlen meglepetéseket okozhatnak. Éppen ezért sok kocsi elejére kengururácsot szerelnek. Az országutakon a teherszállítást *„road train"*-nek nevezett óriási kamionok végzik. Ezek hossza elérheti az 50 m-t – több esetben három pótkocsit is mögéjük kapcsolnak. A közutakon a megengedett legnagyobb sebesség 110 km/h. Ha az ilyen tömegű kamionok kengururácsára ekkora sebességnél odacsapódik egy-egy erszényes, a sofőr szinte meg sem érzi.

Ausztrália másik közismert emlőse a koala, amely a kontinens másik jelképe. Szeretetre méltó megjelenése miatt igen kedvelik. Neve bennszülött eredetű, jelentése: *„nincs víz"*. Ez a koala azon állítólagos képességére utal, hogy összes nedvesség szükségletét képes az eukaliptuszfa leveléből biztosítani. (Azért – ha úgy adódik – a víztócsákból is szokott inni.) Igen szelíd lények, nem futnak el, ha közeledünk hozzájuk, sőt bármikor föl is kaphatjuk őket. Ha viszont kellően sokáig provokálják, karmolnak és ütnek. Mozgásuk komótosan lassú, minden eukaliptuszlevelet megszagolnak, mielőtt megennék. Lógnak, ülnek, eszegetnek a fa ágain – kicsinyeikkel a hátukon. A kifejlett példány kb. 70 cm magas és kb. 10 kg-ot nyom. Legkülönlegesebb sajátosságuk a bojtos fülük, s a kemény, fekete orruk. Csak bizonyos

fajta eukaliptuszok leveleit fogyasztják, s különösen érzékenyek élőhelyeik változásaira. A kelet-ausztráliai partok mentén élnek. A koalákat ma védik – túlélésük biztosított. A nősténynek egy jelentős része terméketlen. Ennek oka, egy Chlamydia nevű betegség, mely párzás útján terjed.

A vombat lassú, masszív felépítésű erszényes, széles fejjel és rövid, tömzsi lábakkal. Meglehetősen nyugodt, könnyen szelídíthető. Mély üregeket ás és alagutakat fúr a farmerek kerítései alatt. Emiatt a farmerek pusztítják. A kifejlett állat 1 m hosszú és eléri a 35 kg-ot. Erős mellső lábai kiválóan alkalmasak üregek ásására, a hátsó lábaival pedig továbbtolja a kiásott földet. Tápláléka fű, gyökér és fakéreg.

A dingó Ausztrália „bennszülött" kutyája. Feltételezések szerint kb. hatezer éve került ide, s a bennszülöttek háziasították. A többi háziasított kutyától abban különbözik, hogy vonyít (nem ugat), s évente csupán egyszer vemhes (nem kétszer). Nyúlra, patkányra, egérre vadászik, de ha nincs más, megtámadja az őrizetlenül hagyott birkát és borjút is. Emiatt a farmerek vadásszák.



Az Operaház Sydney jelképe

A szivárványszínű lóripapagáj a lakott területeken is gyakori vendég. A neve is jelzi a színpompát, amit megjelenít: feje kék, melltájéka narancsszínű, szárnya zöld és alteste fekete. Ecsetszerű nyelvével fogja föl a virágok nektárját. Vendéglátóink kertes házának hatalmas emeleti teraszán időről időre megjelentek. Színgazdagságuk és hangos csivitelésük kellemes látványt és hangulatot varázsolt a csendes, csupa zöld, ligetes, kertvárosi környezetbe.

Népesség

A népesség Kelet-Ausztrália (Adelaide – Cairns) és Délnyugat-Ausztrália part menti részén koncentrálódik. Az ország belseje csaknem teljesen lakatlan. A II. világháború végéig a betelepülők zömében Nagy-Britanniából és Írországból érkeztek. A háborút követően azonban az erős európai kivándorlási hullám következtében nagyobb görög és olasz populáció, továbbá német, holland, délszláv, török és egyéb nemzetiségű csoportok telepedtek itt le. Újabban igen erős az ázsiai bevándorlás. A vietnami háborút követően több menekült érkezett ide, mint az összes európai bevándorló a II. világháború után. Ezen túlmenően az indonézek folyamatosan és óriási lélekszámban érkeznek lélekvesztő csónakjaikon, s önállóan telepednek le Észak-Ausztrália lakatlan trópusi területein. Teszik ezt mindenféle engedély nélkül, sőt a központi kormány még csak nem is tud létezésükről. Egy ekkora ország határait lehetetlen védeni és ellenőrizni.

Az 1996. évi népszámlálás adatai szerint a bennszülöttek száma 350 ezer fő. Ők főként Észak- és Közép-Ausztráliában élnek.

Az ország lakossága 18,3 millió, a két legnagyobb város Sydney (3,3 millió fő) és Melbourne (2,9 millió fő).

Gazdaság

Ausztrália viszonylag gazdag és fejlett országnak számít. Gazdagságának jelentős része a mezőgazdaságból és a bányászatból származik. A belső piac szűk, s az ipar aránylag gyenge, jóllehet a népesség jelentős része az iparban dolgozik. Ezt az ipart az ország történetében számos alkalommal védővámokkal kellett támogatni, hogy biztosítsák túlélését. Mára azonban „ez a világ" már a múlté. Ausztráliában is komoly erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy növeljék az ipar nemzetközi versenyképességét. Ma ez tűnik a fontosabbnak, ugyanis a hagyományos elsődleges exportcikkek (mezőgazdasági termékek) ára erősen ingadozik. A bevételek egyre növekvő, s ily módon egyre fontosabb forrása a turizmus. Az ausztrál gazdaság fejlődését kissé visszavetette a korábban kiemelkedő fejlődést mutató délkelet-ázsiai országok – az ún. *„kis tigrisek"* – 1997. évi csődje, azonban az országnak jók a gazdasági pozíciói. A legfrissebb látványos eredmény: 2004 januárjában átadták a forgalomnak az Adelaide és Darwin – a két fontos kikötőváros – közötti 3000 km hosszú vasútvonalat. Exportjának több mint a fele Ázsiába irányul. A mezőgazdaság – mely korábban az ausztrál gazdaság sarokköve volt – ma már csak a GDP 4 %-át adja, melyből a bányászat 8 %-kal, az ipar pedig 16 %-kal részesül. Főbb exporttermékei a gyapjú (a világtermelésben az első), búza, árpa, cukor, szén és a vasérc. Az ország legnagyobb kereskedelmi

partnere Japán, de Kína, Dél-Korea és Vietnam szerepe is egyre növekszik. Ausztrália a közelmúltban kezdeményezte az Ázsiai-Csendes-óceáni Gazdasági Együttműködés (APEC) szervezetének létrejöttét, melynek célja a pacifikus térség országai gazdasági érdekeinek összehangolása.

Sydney

Budapestről repülőgéppel, Athén és Bangkok érintésével utaztunk Sydney-be. A három felszállás tiszta repülési ideje 25 óra volt, s ha a várakozásokat is hozzászámítjuk, akkor bő másfél napig tartott az út. A vámvizsgálat rendkívül alapos és szigorú. A természetes környezet védelme érdekében tilos növényeket, növényi magvakat és mindenféle húsárut bevinni az országba. A repülőtéren már vártak minket, s hamar a szállásunkra jutottunk. Elénk tárult egy másik világ – egy város, s vele egy ország, melynek szépségét és hangulatát két hétben tapasztaltuk meg igazán.

Ausztráliában mind a természetes, mind a társadalmi környezet sok mindenben más, mint odahaza. Baloldali a közlekedés. Több helyen a zárak fordítva működnek. Itt az északi lejtők, s az északias fekvésű területek a naposak, ezek kapják a legtöbb besugárzást. A földforgás eltérítő ereje (a Coriolis-erő) a mozgó testeket az északi félgömbön jobb kéz felé téríti el, a déli félgömbön viszont bal kéz felé. Más csillagképeket látunk éjszaka, s a Hold is „fordítva" fogy és növekszik.

Sydney Ausztrália legrégebbi, s egyúttal a legnagyobb települése, mely a világ egyik legszebb kikötője köré épült. Mondják, hogy a déli félgömb három legszebb városa, Rio de Janeiro, Sydney és Fokváros. Sydney valóban csodálatos (Rióban is jártunk, annak különleges szépségét is megerősíthetjük). Sydney egy „hivalkodó" város, s van is mivel kérkednie. A város jelképének számító operaházáról, híres hídjáról, s gyönyörű elhelyezkedésű kikötőjéről a település bárki számára azonnal felismerhető. További látványosságai a történelmi városközpont (*„The Rocks"*), csodálatos óceán parti strandjai, valamint híres nemzeti parkjai.

Sydney legszebb részei számos helyről csodálhatók, a teljes panoráma azonban csak a Sydney Tower tetejéről élvezhető. A torony tetején – 305 m magasságban – egy lassan körbeforgó étterem található. Innen a látvány pazar, az élmény lélegzetelállító. Nyugat felé egészen a Blue Mountains-ig lehet ellátni. Miután a magasból megismertük a várost, célszerű az egyes látnivalókat közelebbről is megtekinteni.

A kikötő Sydney lelke, mely a telepesek első napjaitól kezdve kereskedelmi központ és egyúttal *„fórum"* és *„játszótér"*. A strandok, szigetek és parkok vonzzák az úszni, vitorlázni, piknikezni, vagy sétálni vágyókat. A kikötő hivatalos neve: *„Port Jackson"*. Két alkalommal hajón ismerkedtünk az öböllel, s az innen látható városmaggal. A hajóról csodálatos panorámát élvezhettünk. Elénk tárult a legszebb látvány, amit a kikötő, az öböl, a környező dombok, s a rájuk települt csillogó villák fognak csokorba. Többször tettünk hosszú sétákat az öbölben, ahol rengeteg a turista, nyüzsög az élet – mégis érezni a hely belső harmóniáját.

Különleges hangulatot áraszt a történelmi városközpont (*„The Rocks"*), ahol az európai telepesek építették első házaikat. Ez valamikor egy nyomorúságos és veszélyes hely volt, ahol fegyencek, bálnavadászok, prostituáltak és utcai bandák élték mindennapjaikat. Ugyanakkor az 1820-as években az újgazdagok – nem tudni mi okból – itt építették föl háromszintes házaikat, melyek már kiemelkedtek a nyomornegyedből. Később raktárházakat és kereskedelmi épületeket emeltek ide, azonban – miután a kikötőt áthelyezték – a körzet hanyatlásnak indult. A 19-20. század fordulóján kitört bubópestis járvány miatt itt utcákat töröltek le a föld színéről, s a Kikötőhíd építése is további romboláshoz vezetett. A negyedet 1970 után újjáépítették. A szűk, macskaköves utcák, a gyarmati korból származó szép házak, az átalakított raktárépületek és a teaházak méltán vonzzák a turistákat.

A Kikötőhíd, vagy a *„régi kabátfogas"* – ahogy a helybeliek nevezik a város eme kedvelt, impozáns szimbólumát – az öböl egyik legkeskenyebb szakaszát íveli át. Összeköti a déli és az északi partot, továbbá a város központját Észak-Sydney üzleti negyedével. 1932-ben készült el, s mindig is szerették, mivel hatalmas volt, összefogta a különböző városrészeket, s mert sokaknak munkát adott a nagy gazdasági válság idején. A hidat kerékpárosok és gyalogosok is használják. 100 ausztrál dollár ellenében végig lehet sétálni a híd acélívén, amely csúcsmagasságában – a hídközépen – csodálatos kilátást nyújt az öbölre, s környezetére.

A sydney-i Opera a személyforgalmi kikötő közelében, a Port Jackson öböl partján áll. Sydney *„védjegye"*, de joggal tartják a világ egyik építészeti csodájának, bár az ausztrálok sokáig kétkedve és ellenszenvvel tekintettek erre a különös építményre. Az Operaház mára a metropolis jelképévé vált: szárnyaló vitorlára, illetve kagylóhéjra emlékeztető borítása szimbólum. Ez a hajózás jelentőségét, s az óceáni tápanyagforrás fontosságát hirdeti Sydney történetében, s „vési kőbe" az utókor számára. Egy nyár esti előadás után kiülni a partra, s gyönyörködni a kivilágított épületben, a környezetében, figyelni a part menti, s a dombokra épült csodaszép villák pislákoló, s a vízen visszatükröződő fényeit, az öböl sűrű forgalmát – nyugalmat, békét és harmóniát áraszt felénk: ez egy nem mindennapi nap méltó befejezése.

A sydney-i Opera építését a szeszélyes víziók, többszöri határidő-módosítások, keserves ellenségeskedések,

a költségvetés többszöri jelentős túllépése, s szűk látókörű menedzselés jellemezte. 1959-ben kezdték építeni Joørn Utzon dán építész tervei alapján, aki egy nemzetközi tervpályázat megnyerésével válthatta valóra álmait. Az építkezés költségeit 7 millió ausztrál dollárra tervezték. Már az építkezés kezdetén világossá vált, hogy az ambiciózus terv költségvetése tarthatatlan. Utzon politikai nyomásra távozott az ausztrál építészek alkotta konzorciumból, mely költségmegtakarítási célból kompromisszumos épületbelsőt tervezett. Az állam végül sorsjegyek kibocsátásával finanszírozta az összességében 102 millió ausztrál dollárt fölemésztő épület költségeit. Az Opera 15 éven át épült, s 1973-ban készült el. Az épületben négy koncert- és színházterem várja a művészetek szerelmeseit. A termek közül a legnagyobb 2700 férőhellyel rendelkezik. Itt található a világ egyik legnagyobb, 10500 sípból álló orgonája (a szegedi Dóm orgonája 11000 sípot tartalmaz). Bár az épület kívülről csodálatos, a tervezői munkák ékessége, a mérnöki munkák csúcsa, az épületbelső (amelyről képeslapok nem készülnek) viszont óriási csalódás: az üléssorokon és a színpadon kívül mindenütt szürke beton – és semmi más.



Az aktuális tűzveszélyt egy színskálán jelzik a Viktória hegységben

Az Akváriumot mi sem hagyhattuk ki a látványosságok közül. Ez mutatja be talán a legtöbb vízi környezetben élő állatfajt a világon. Láthatunk itt cápákat, rájákat és nagy halakat, gyönyörködhetünk a kikötő víz alatti életében, élvezhetjük a fókák és egyéb vízi lények látványát. Megcsodálhatjuk a Nagy Korallzátony élővilágát, kedvünkre sétálgathatunk a delfinek üvegfenekű medencéje alatt, s különleges élményt nyújt a cápashow.

A Bondi Beach – a legszebb óceán parti strand

Sydney-t gyönyörű öblök fűzére köti össze az óceánnal. Mindegyik öböl egyúttal csodálatos strand is. Közülük az egyik leghíresebb a Bondi Beach, mely a legszebb óceánparttal rendelkezik. A második világháború alatt sokan rendkívül olcsón jutottak a parton fekvő hatalmas házak tulajdonjogához, ugyanis számos család – a japánok támadásától félve – hagyta itt méregdrága ingatlanját és költözött a szárazföld belső területeire. A beach nagyjából 1 km hosszú, s igen széles homokföveny, mely lágyan lejt a víz felé. Nyáron olykor több tízezren is sütkéreznek itt, az óceán partján. Bronzbarna szörfözők, toplessben korzózó lányok, Victoria sört fogyasztó férfiak lepik el a strandot. Hatalmas az embertömeg, karneváli a hangulat. A 2000. évi olimpia strandröplabda mérkőzéseit itt, ezen a strandon játszották.

Blue Mountains („Kék-hegység")

A Sydney-t nyugatról övező hegyvidék sokáig áthatolhatatlan küszöb volt a telepesek számára. Számos kísérlet ellenére 25 évig tartott, míg utat vágtak a hegyen keresztül nyugat felé. A Blue Mountains Nemzeti Park néhány valóban csodálatos látványosságot kínál – vadregényes ösvényekkel, szűk szurdokvölgyekkel, végeláthatatlan eukaliptusz erdőkkel, s különleges formájú sziklákkal. Busszal alig két óra alatt elérjük az előhegyeket, melyek Sydney-től 65 km-re kezdődnek, s 1100 km hosszan elnyúlnak. A kék pára – melytől a hegység a nevét kapta – finom „olajcseppekből" álló ködfátyol, melyet az eukaliptusz fák bocsátanak ki magukból. A sejtelmes pára különös hangulatot varázsol az erdei sétához.

A hegység mindig is menedék volt a városlakók számára a nyári hőséggel szemben. A hegygerincen 7 °C-kal alacsonyabb a hőmérséklet, mint Sydney-ben. Júniustól augusztusig olykor hózáporok is előfordulhatnak itt.

A Nemzeti Park számos nevezetességét meglátogattuk. Fölkerestük a *„Vöröskéz"* nevű – egykor a bennszülöttek menedékéül szolgáló – barlangot, megcsodáltuk a Jamison-völgy híres vízesését és a *„Három Nővér"* sziklaalakzatot. Megpihentünk Katoomba hegyi üdülőtelepén, mely egy turistaközpont, s híres visszhangjáról. Amerre a szem ellát, mindenütt erdők – itt-ott kis ligetekkel, s az erdőket kizárólag eukaliptusz fák alkotják.

Makra László – Szentpéteri Mária
Szegedi Tudományegyetem
Gál András – Vitányi Béla
Bocskai István Gimn, Szerencs

(Folytatás a következő számban)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2005. január 1. – március 31. között

Választmányi ülés:

Március 10.

Napirend:

1. Javaslattevő és bíráló Bizottságok jelentése (Steiner, Nívódíj, Róna, Berényi)
2. Közgyűlés előkészítése
3. A 2006. évi Vándorgyűlés ügye
4. I. félévi rendezvények
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

Felvett tagok:

ELTE Met.Tsz.: Kovács Dávid, Horváth Márk, Berceli Balázs, Breuer Hajnalka, Zsugyel Márton, Kurunczi Rita, Hirling Bálint, Bejer Barbara, Krüzselyi Ilona, Potor Anita, Vida Viviána Ildikó.

OMSZ: Bella Szabolcs. Nyugdíjas: Wirth Endre.

Előadó ülések, rendezvények:

Február 10.

Két év után az éghajlatváltozásról

Program:

Major György: *Az események listája*

Czelnai Rudolf: *VAHAVA projekt*

Mersich Iván: *A hamburgi kapcsolat*

Horányi András: *A beinduló NKFP projekt*

(A Magyar Meteorológiai Társaság és a Meteorológiai Tudományos Bizottság közös rendezvénye)

Március 23.

Meteorológiai Világnap az Országos Meteorológiai Szolgálattal közös rendezvény.

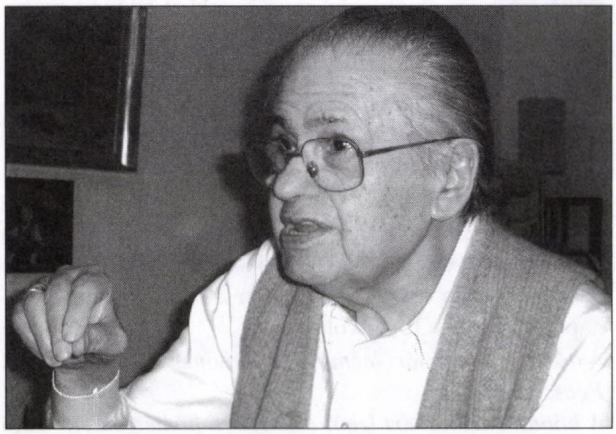
Témája 2005-ben ***„Időjárás, éghajlat, víz és a fenntartható fejlődés"***

- Megnyitó : *Dr. Antal Emánuel, miniszteri biztos*
- Ünnepi üdvözlő : *Dr. Persányi Miklós,* környezetvédelmi és vízügyi miniszter
- Schenzl Guidó Díj, Pro Meteorologia Emlékplakettek, miniszteri elismerések átadása
- Kiváló társadalmi észlelők köszöntése : *Dr. Antal Emánuel miniszteri biztos*
- Az OMSZ Tudományos Tanács szakirodalmi nívódíjának átadása
- A „Repülésmeteorológia" című könyv bemutatása **Sándor Valéria, Dr. Wantuch Ferenc**
- ***Változó éghajlat, fenntartható fejlődés*** – címmel szakmai előadást tartott **Prof. Bartholy Judit** tanszékvezető egyetemi tanár
- Állófogadás

(A Világnapról bővebb információt olvashatnak ebben a számban.)

A 90 éves Kőrösi György köszöntése

Kőrösi György, az MMT tiszteleti tagja, az OMSZ ny. osztályvezetője ez év januárjában töltötte be kilencvenedik életévét. A tejles szellemi frisseségben élő, de már kissé nehezebben mozgó idős kollégánkat néhány hetes késéssel köszöntöttük a Hévízen lévő nyugdíjasházban egykori munkatársai és az MMT tagsága nevében. *(Ambrózy Pál, Mezősi Miklós, Simon Antal).*



2004/2005 TELÉNEK IDŐJÁRÁSA

December a szokásosnál enyhébb idővel köszöntött be – a hónap legmelegebb napján, december 2-án országszerte 8-15 fok között alakult a hőmérséklet csúcsértéke. A december középső harmadában tapasztalt átlagosnál hidegebb időszaknak egy a Skandináv-félsziget térségéből származó többközéppontú ciklonrendszer érkezése vetett véget, amely áramlási rendszerében enyhe, nagy nedvességtartalmú léghullámok árasztották el Kelet-Közép Európát, jelentős enyhülést hozva december utolsó hetében. A decemberi átlagos hőmérséklet a 30 éves átlagnál 0,7 fokkal enyhébbnek, 0,6 foknak adódott, azonban a hónap folyamán így is szép számmal fordultak elő mind fagyos mind pedig téli napok. A hegyvidéki területeken 25-29, az ország laposabb vidékein 19-23 nap volt fagyos, téli pedig a hegyvidéki területeken 10-16, az alacsonyabban fekvő vidékeken 4-9 nap volt.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***15,6 °C****, Kiskunmajsa (Bács-Kiskun megye), december 2.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-15,5 °C****, Zabar (Nógrád megye.), december 22.*

December az átlagnál szárazabb volt. Az ország nagy részén az ilyenkor szokásos csapadékmennyiségnek csak mintegy 70%-a hullott le a hónap folyamán, csupán a déli területek csapadékhozama érte el a decemberi átlagot. Havazás az országban csak elszórtan, lokálisan fordult elő, és a havas napok száma az Északi Középhegység kivételével (amelynek egyes területein december folyamán 10 nap volt havas) nem haladta meg a 6-8 napot. A lehullott hó ráadásul szinte mindenhol azonnal elolvadt, csupán a Kékestetőn regisztráltak nagyobb mennyiségű, 13 hótakarós napot. A hónap meglehetősen szeles volt, az országban sok (3-10) nap volt viharos.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***69 mm****, Méhkerék (Békés megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***12 mm****, Boldogkőváralja (Borsod-Abaúj-Zemplén megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***28 mm****, Méhkerék, december 17.*

Január az átlagnál enyhébb volt 2005-ben. Középhőmérséklete a normálnál közel másfél fokkal adódott magasabbnak, országos átlagban –0,5°C volt. A hónap közepéig jóval átlag feletti hőmérsékleteket regisztráltak: január legmelegebb napján, 5-én országszerte 8-14 fokos csúcshőmérsékleteket mértek. 8-án pedig még ennél magasabb értékek is előfordultak, ekkor azonban már csak az ország nyugati felében. A 16-a után bekövetkezett erőteljes lehűlést még követte egy rövid melegebb időszak, 23-a után azonban egyértelműen beköszöntött a tél.

A hónap során országos átlagban 24 nap volt fagyos, 8 nap volt téli, és 3 nap volt zord.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***15,5 °C****, Pécs, január 8.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-22,6 °C****, Zabar (Nógrád megye), január 29.*

Január az átlagosnál csapadékszegényebb volt 2005-ben. Országos átlagban a szokásos csapadékmennyiségnek kevesebb, mint fele hullott le a hónap folyamán, területi eloszlása azonban változatos volt: az ország északi területein az átlag 60-70%-ának megfelelő volt a csapadékhozam, míg a délkeleti vidékeken helyenként a normál 10%-át sem érte el a havi csapadékösszeg. Január 16 napján hullott hó az ország területén, a hegyvidéki területek kivételével centiméterekben mérhető hótakaró azonban csak a 25-ével kezdődő nagy, 3 napig tartó országos havazást követően maradt meg.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***54 mm****, Zirc (Veszprém megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***1 mm****, Sátorhely (Baranya megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***18 mm****, Pápa, január 26.*

Február az évnek ebben a szakában megszokottnál lényegesen hidegebb volt 2005-ben, a hónap középhőmérséklete összességében 3,6°C-kal maradt el a normálértéktől, -3,1°C-nak adódott. Február első felében különösen alacsony hőmérsékleteket regisztráltak: a hónap leghidegebb napján, 9-én -11,2 °C volt az országos napi középhőmérséklet (amely 11,9 °C-kal alacsonyabb az arra a napra vonatkozó sokévi átlagértéknél). A dermesztően hideg időszaknak egy a Skandináv-félsziget felett elhelyezkedő hatalmas ciklon melegfrontjának érkezése vetett véget, amely február 11-étől kezdődően gyors és jelentős enyhülést eredményezett. Nagymértékű hőmérsékletváltozás ezt követően csak február utolsó napjaiban következett be, amikor igen hideg, sarkvidéki eredetű levegő árasztotta el hazánkat. A hónap végi hidegérzetet növelte a helyenként viharossá fokozódó szél is.

A hónap során a minimumhőmérséklet szinte mindegyik napon 0 fok alá süllyedt: országszerte 24-28 nap volt fagyos. Magyarország keleti fele februárban összességében közel 2 fokkal volt hidegebb, mint a nyugati régió, ennek megfelelően a hónap folyamán nyugaton 6-9, keleten pedig 11-14 nap volt téli illetve 5-7 és 8-11 nap volt zord.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***10,0 °C****, Szentgotthárd (Vas megye), február 13.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-26,5 °C****, Pitvaros (Csongrád megye), február 9.*

Februárban, országos átlagban a normálnál közel 28%-kal, 10 mm-rel több csapadék hullott. A hónap jellemző csapadéka a hó volt (amely a hideg miatt a hónap egészében megmaradt), eső, havaseső csak elvétve, 3-4 napon fordult elő február folyamán. Ónos esőt 3 napon regisztráltak, az ország északnyugati vidékein.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***101 mm****, Kékestető*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***21 mm****, Mernye (Somogy megye)*

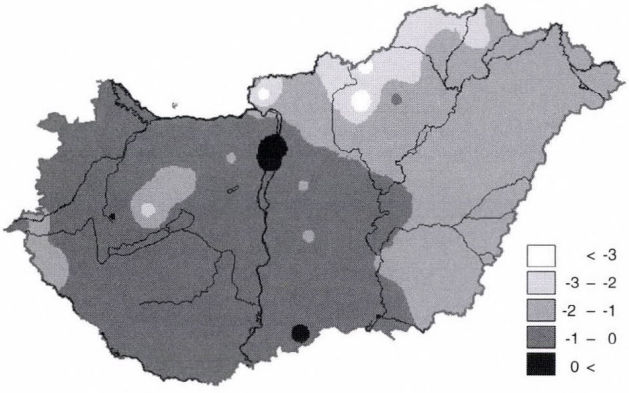
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***39 mm****, Kékestető, február 22.*

Schlanger Vera

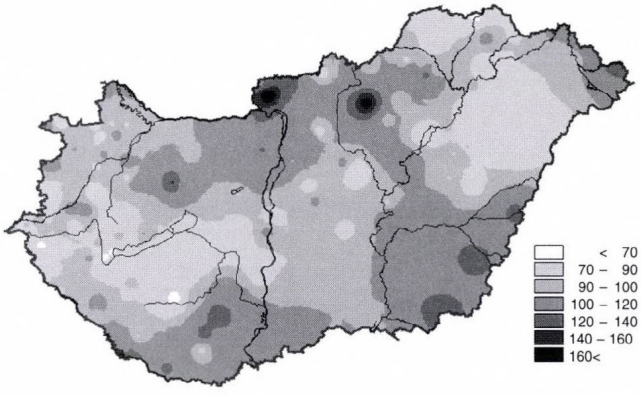
2004/2005. tél

	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	abs.max.	napja	abs.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	247	44	-1,0	-0,5	11,9	2005.01.06	-22,4	2005.02.09	81	94	12	14
Nagykanizsa	207	4	-1,0	-1,0	13,4	2005.01.08	-22,0	2005.02.10	95	74	20	6
Győr	244	51	0,0	-0,2	13,2	2005.01.08	-17,4	2005.02.09	90	88	18	9
Siófok	204	5	-0,3	-0,5	9,6	2004.12.25	-17,8	2005.02.10	81	70	13	17
Pécs	238	19	0,0	-0,2	13,7	2005.01.08	-14,3	2005.02.06	88	76	15	7
Budapest	254	68	-0,2	-0,1	11,7	2005.01.08	-15,4	2005.02.10	99	96	18	5
Miskolc	191	45	-1,4	0,2	10,7	2005.01.09	-14,0	2005.02.11	94	103	13	7
Kékestető	249	-11	-3,8	-0,1	8,3	2005.01.08	-16,1	2005.02.28	173	108	17	27
Szolnok	222	26	-0,5	-0,1	13,3	2005.01.09	-20,2	2005.02.09	89	92	16	–
Szeged	226	26	-0,8	-0,7	15,1	2004.12.02	-20,7	2005.02.09	95	103	17	8
Nyíregyháza	–	–	-1,4	-0,1	12,8	2004.12.27	-19,0	2005.02.06	87	96	18	14
Debrecen	221	40	-1,2	-0,3	12,2	2004.12.27	-22,2	2005.02.10	82	74	18	4
Békéscsaba	247	52	-1,0	-0,5	11,9	2005.01.06	-22,4	2005.02.09	81	70	12	14

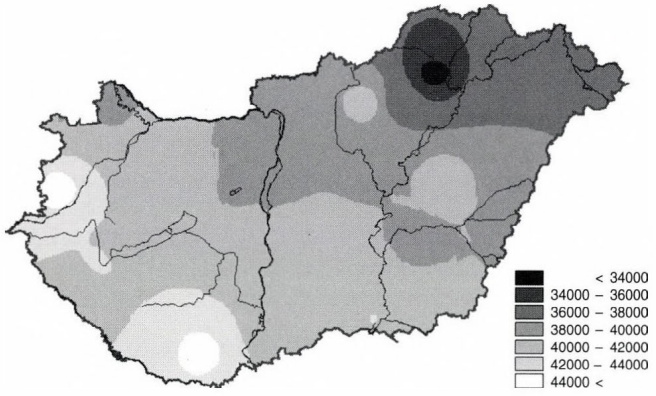
A rendelkezésre álló napfénytartam mérő állomások kis száma miatt a továbbiakban órás napfénytartam értékek helyett a J/cm^2-ben megadott globálsugárzás összegeket fogjuk ábrázolni.



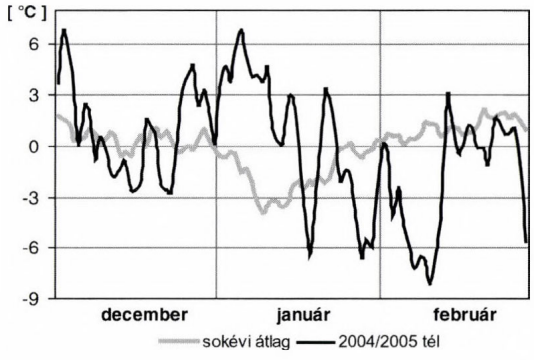
1. ábra: A tél középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: A tél csapadékösszege mm-ben



3. ábra: A tél globálsugárzás összege J/cm^2-ben



4. ábra: A napi középhőmérsékletek eltérése az átlagtól °C-ban

LÉGKÖR

50. évfolyam

2005. 2. szám



LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

50. évfolyam
2. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bihari Zita
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Gyuró György
Dr. Haszpra László
Dr. Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
az OMSZ elnöke

Készült:
Az **FHM Kft.**
nyomdájában
750 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 1380 Ft

Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest, Pf.: 38. 1525

TARTALOM

A címlapon: Mátrakeresztesi árvíz
(Forrás: Mátrahegy Bt., www.matra.hu)
Cikk a 6. és a 10. oldalon.

Interjú Gáspár Pállal 2
Horváth Ákos: **A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz meteorológia háttere** 6
Roszik Róbert, Tamáskovits Károly: **Tavaszi felhőszakadások 2005-ben** 10
Fülöp Andrea, Wantuch Ferenc: **Következtethetünk-e jégesőre a SAFIR villámlokalizációs rendszer méréseiből?** 12
KISLEXIKON 15
Kocsis Tímea, Anda Angéla: **Az évi csapadék-mennyiség változásának tendenciái Keszthelyen, 130 év mérése alapján** 16
Kiss Gergő: **A dinamikai alapú hosszútávú előrejelzésekről** 21
KISLEXIKON 26
Gyuró György: **Numerikus badar** 27
Gyuró György: **Vasegerszeg időjárásának 50 éve** 29
Új könyv 29
Makra László, Szentpéteri Mária, Gál András, Vitányi Béla: **Ausztrália – egy kontinens, egy ország** 30
OLVASTUK 32
A Föld mint bolygó a helyén van! 32
Tájkép hóval és jéggel: a „kis jégkorszak" festményeken 32
Eljárt az idő az előrejelzések nyelvezete fölött – Angliában 33
THORPEX – a XXI. század első GARP programja 33
Újabb kihívás az emberiség előtt: a cunami előrejelzése 34
Visszakövetelik az előrejelzések napkorongjait a BBC nézői 34
Oklevél a csákvári észlelőnek 34
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 35
Schlanger Vera: **2005 tavaszának időjárása** 39

INTERJÚ GÁSPÁR PÁLLAL

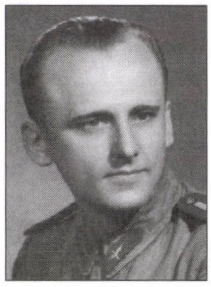
Annak idején Berkes Zoltán volt az első, akivel riportot készítettünk a LÉGKÖR számára, később Béll Béla, Kozma Béla és még sokan mások álltak mikrofon elé a vezető meteorológusok közül. Ugyanakkor számos olyan, köztiszteletben álló és sikeres személlyel is tudtunk interjút készíteni, akik nem voltak ugyan vezető beosztásban, de mégis nagyban hozzájárultak a Szolgálat fejlődéséhez és értékes ismeretekkel bővítették annak történetét. Ezek sorában kérdezzük most *Gáspár Pált*, aki a 2005. évi Meteorológiai Világnapon *Pro Meteorologia* kitüntetésben részesült. A LÉGKÖR kérdéseit dr. Ambrózy Pál és Mezősi Miklós tette fel az ünnepeltnek.

Első kérdésünk most is – mint mindig – a családi körülményekre, iskolai tanulmányokra vonatkozik.

1927-ben születtem Budapesten, édesapám szabómester volt, édesanyám pedig háztartásbeli. Az Érsek utcai elemibe, majd a Nagymező utcai polgári iskolába jártam, utána az Alkotmány utcai felső kereskedelmibe. Az utóbbi épülete háborús sérüléseket szenvedett, ezért a negyedik osztályokat 1946-ban áttették a Csanádi utcai Aranyosi Kereskedelmi Iskolába; 1947-ben ott érettségiztem. 1948-ban bevonultam katonának és leszerelésem után jelentkeztem a Meteorológiai Intézetben.

Hogyan kerültél kapcsolatba a meteorológiával?

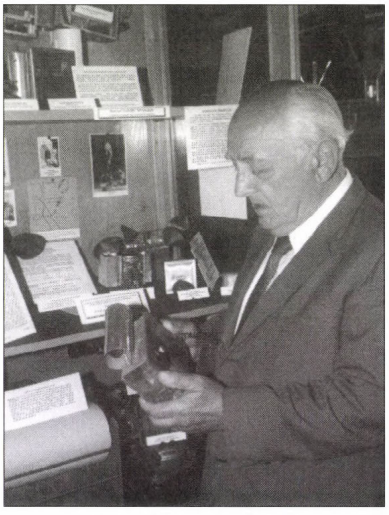
A történet kissé hosszú, mert édesapám az I. Világháborúban pilóta volt és egész gyerekkoromat átitatta a repülés szeretete, már 1943-ban kezdtem vitorlázni. 1948-ban a Repülőszövetség meghirdetett egy motoros repülő tanfolyamot, oda jelentkeztem. Már egyedül repülhettem, csupán az un. „harci iskola" maradt hátra, amikor rájöttek arra, hogy én „nyugatos" voltam (t.i. francia hadifogságban) és akkor mint „hazaárulót" egyszerűen kirúgtak a tanfolyamról. Az iskolaparancsnok, egy repülő őrnagy azért megkérdezte az iskolai végzettségemet, mondtam az érettségit, mire ő azzal válaszolt, hogy „rendben van, akkor maga *béka* lesz!". Hát így kerültem a meteorológiához, pontosabban a Mátyásföldi repülőtérre, az ottani meteorológiai állomásra. A szakmát persze korábban elkezdtem tanulni, hiszen 1943-ban, a vitorlázóknál fontos tantárgy volt a meteorológia. Mátyásföldön ismerkedtem meg *Molnár János* állomásparancsnokkal, későbbi alezredessel (akit tavaly temettünk). Ott volt *Rajnoha János,* ő tanított bennünket a szakma fortélyaira. *Dési Frigyes* (a katonai meteorológia akkori parancsnoka) elküldött tisztiiskolára is, mondtam ugyan neki, hogy ne küldjön, mert engem egyszer már kidobtak a katonai repülőktől. Persze ismét kirúgtak. Később indult egy tartalékos tiszti tanfolyam, Dési oda is elküldött, – pedig megint kértem, hogy ne tegye, úgyis hiába – de ő csak erősködött, hogy most garantálja a felvételemet. A meghallgatásom tényleg jól sikerült, a vizsgabiztos még azt is megígérte, hogy rám bíznak majd egy tanulócsoportot, de azután innét is eltávolítottak. 1951-ben leszereltem, (akkor már nem Mátyásföldön, hanem a Repülő Időjelző Központban szolgáltam, ahol *Csaplak Andortól* tanultam a szakmát. Ott történt velem, hogy amikor megrajzoltam a térképet, akkor elkezdtem analizálni, izallobárokat kijelöltem, izobárokat meghúztam, próbáltam a frontokat is jelölni. Odajön Csaplak és kérdi, maga mit csinál itt? Mutattam neki, mire ő mellém ült, átnézte a térképet, volt amibe belejavított, de megengedte, hogy máskor is segítsek neki. Tőle nagyon sokat tanultam; akkor már őrmester voltam és a leszerelésem körüli időben a HM részére már én is készíthettem prognózist, persze *Bandi bácsi* mindig átnézte azokat). Leszerelés után jelentkeztem az Intézetben, az Aerológiára kerültem, rádiószondázni.



Katonakoromban (1948–1951)

Éppen akkor került az Intézet katonai fennhatóság alá, mint a HM egyik intézménye!

Igen, így volt. A rádiószondázást (a háborúból visszamaradt) Lang-féle



Az 1951-ben használt Lang-féle rádiószondával a mai Meteorológiai Múzeumban...

szondával kezdtük, itt az Intézet központi épületében, egy fatorony volt a mai torony helyén, oda kellett felmászni, (ahová a hölgyeket udvariasan előre szoktuk engedni...). Amikor Pestlőrincen felépült az Obszervatórium 1952-ben, akkor oda településünk és az első rádiószondát onnét én engedtem el. Az már akkor Vaisala szonda volt, annak minden csínjátbínját kitanultam, hiszen rádióamatőrködéssel is foglalkoztam. Amikor bementem szolgálatba, a Vaisala szonda-vevőn nem egyszer találtam egy papírfecnit: „Gazsi, nézd meg légy szíves a vevőt!". Sportot űztem abból, hogy a *Csizsinszky Márta* által hibásnak talált és félretett szondákat



Kollégákkal Pestlőrincen az 50-es években (balról-jobbra: Bartha Bertalan, Vajkai Egon, Gáspár Pál, Gara Józsefné, Nagy Árpád, Horváth Emil)

megjavítsam. A kanál tengelyén ugyanis van egy excenter, amit a finnek polietilén vagy polipropilén anyagból gyártottak, ez eléggé síkos felületű volt és az érintkezők jól csúsztak rajta. A lőrinciek (t.i. az a szövetkezet, amelyik illegálisan lemásolta és gyártotta a finn szondát – *a szerk. megjegyzése)* azonban polisztirolból készítették az excentert, sorját is hagytak rajta, ezért nagyobb magasságban gyakran megállt a kanál. Kiszereltem ezt az alkatrészt, fölpolíroztam és attól kezdve így engedtük el a „magyar Vaisala szondákat".

Béll Béla volt az Aerológiai osztály vezetője; a rádiószondázás három csoportban folyt, *Békeffy Józsefné, Németh Tivadar* és *Bucsy József* un. „szaktisztviselők" voltak a csoportvezetők, mellettük voltunk mi, a korabeli megnevezés szerinti „segédszemélyzet". Ez a meghatározás akkor engem nagyon bántott, mert én mindent elkövettem, hogy jobb legyen az, amit csinálok. Annak idején még mi kalibráltuk a szondákat, volt egy nagy üst, amibe egyszerre 8 szonda fért bele; külön-külön napokon történt a hőmérséklet-, ill. a nyomás-kalibrálás (benzinfürdőben, ami egy veszélyes és hosszadalmas művelet volt, később a benzint alkoholra cserélték), majd a következő napon a kiértékelés. A mi csoportvezetőnknek, Békeffynének volt egy jó szokása, hogy este 10-re jött kalibrálni, amikor mi néhány órát alhattunk volna a felszállás előtt. Egyszer az *Egonnal* (*Vajkai Egonról* van szó, akit 2004-ben kísértünk utolsó útjára – *a szerk.*) megkalibráltunk előre, mindennel elkészültünk, mire Békeffyné (Ilona) bejött és meglepetéssel tapasztalta: minden rendben, pontosnak találta a kalibrálást. Attól kezdve a „segédszemélyzet" kalibrált, később a csoportvezetők is közülünk kerültek ki (Szabó *Laci,* Egon és én), szépen emelkedtünk a szellemi ranglétrán.



Pilotballon követés a Pestszentlőrinci Obszervatóriumból (1953); (Vadas Ernő felvétele, MAGYAR FOTÓ)

Meddig voltál az Aerológián?

1956. január 28-án behívtak az Intézetbe. Előtte *Herendiné* félrehívott és megsúgta, hogy át akarnak helyezni vezetőnek, valamelyik vidéki állomásra, Kékestető, Pápa, Kaposvár vagy Szentgotthárd jöhet szóba. A Szentgotthárd tetszett nekem, mert volt egy katonatársam onnét, aki sokat mesélt a városról. *Bánsági Gizella* személyzetis hivatott és körülményesen elkezdte magyarázni, hogy hát arra gondoltunk, stb. Mire én rávágtam, tudom, áthelyeznek, elmegyek Szentgotthárdra. *Micheller Pistának* jeleztem, hogy kész vagyok az áthelyezésre. Másnap este felültünk a szentgotthárdi vonatra, persze addig még a határsáv-belépőt is el kellett intézni. Ott a Gimnázium épületében volt az állomás, a tanárok észleltek, persze csak nappal. Az éjszakai észlelést attól kezdve fél éven át én végeztem, később felvettek egy fiút, lassan kiteljesedett az állomás, kaptunk egy R/14-es rádióadót is; esetenként az egész Dunántúl anyagát én gyűjtöttem össze (Győr helyett) és továbbítottam Pestre. A Gimnázium viszont kezdett terjeszkedni, mi ott útban voltunk, ekkor kerültünk új helyünkre, *Kethelyre*, a város keleti végén.



A Szentgotthárd-Gimnáziumi szinoptikus állomás

Meddig maradtál Szentgotthárdon?

Csomor Mihály, a Hálózati osztály akkori vezetője 1970-ben hívott Budapestre, a nyugdíjba készülő *Rajnoha János* helyére, ellenőrnek. Akkor előléptem, „oligarcha" lettem, öt vármegyét kaptam ellenőrzésre: Baranya, Tolna, Somogy, Vas és Veszprém megye állomásait jártam, még a Balaton térsége is hozzám tartozott. Egészen 1975-ig volt ez így; akkor hallottam, hogy Budaörs repülőtéren új állomás létesül és oda kértem magamat. Egészen nyugdíjazásomig ott dolgoztam, leszámítva a féléves „tengizi kalandot". Előtte mindenhová saját akaratomból mentem: Szentgotthárdra, Budapestre (a Hálózati osztályra) és Budaörsre is. Tengiz* azonban más eset volt: oda „felkértek".

Miként emlékezel Tengizre?

A felkérés egy protokoll-szöveg kíséretében jött: „ott alakul egy új állomás, ahová tapasztalt vezető szükséges" – mondotta a KMI igazgatója. Igyekeztem felkészülni, kiszámoltam az ottani tengerszintre a légnyomás-korrekciós táblázatot, és



Szovjet helikopterrel Tengizben, Szudár Bélával (1986)

elindultunk. „Óriási" nagy műszerparkkal kezdtük: volt Assmann pszichrométer, aneroid barométer, elektromos talajhőmérő és kézi kanalas szélmérő. Arra senki sem gondolt, hogy Tengizben csapadékot is kellene mérni, ezért a tábori konyháról kértem egy nagy bödönt, a keresztmetszetét viszonyítottam a szabványos csapadékmérőéhöz, szereztem egy analitikus mérleget és súlyméréssel tudtam csapadékot mérni. Ezzel a felszereléssel végeztük három hónapig egy szinoptikus állomás munkáját!

Később azután kaptatok Fuess szélírót is!

Persze. Három hónap múlva... Ugyanis akkor találták meg a kinti vasúti raktárban a mi konténerünket; nagyon boldog voltam, mert a konténerben írógépet is kaptam, attól kezdve nem az ágyon kucorogva, az ölemben írhattam leveleimet. A konténerben érkezett még egy karton sör is, amit feleségem küldött *Simon Jóska* és munkatársai hathatós közreműködésével. Ezek után kiszemeltük az állomás megfelelően jó helyét és lassan megindult a normális munka. Három óránként észleltünk és naponta egy alkalommal, egyszerre küldtük el telexen az összes táviratot Budapestre, illetve kaptuk meg a hazai szinoptikusok prognózisát Tengiz térségére. Persze nemcsak prognózist kaptunk a hazulról érkező táviratban, hanem üdvözleteket is a családtól, kollégáktól, stb. Időnként kimentünk körülnézni a sivatagba, sőt még a városba is, *Kulszariba,* a járási központba. Összesen hat hónapot töltöttünk ott, *Szudár Bélával* együtt, aki igen nagy segítségemre volt. Őt egyébként én választottam magamnak a tengizi munkára: megkérdeztem tőle, akar-e jönni és ő akart. Béla nagy tudású, jó természetű ember, igazán jól kijöttünk egymással. – (Itt mondom el, hogy Budaörsre Vajkai Egont is én szemeltem ki. Vele az ismeretség nagyon régi: még 1948-ban tőle kaptam időlapot egy átrepüléshez Mátyásföldről Budaörsre. Amikor – majdnem 30 év múlva – Budaörsöt szerveztük, megkérdeztem Egont, nem jönne-e oda az új állomásra. Ő akkor éppen raktáros volt a központban és szívesen vette a felkérést. Persze később elmondta azt is, mit kérdeztek tőle egyes kollégák, amikor hallották, Budaörsre készül, a Gáspárhoz: *„Meg vagy te őrülve, hogy a Gazsihoz akarsz menni dolgozni? Az egy vadállat!"* Nem voltam ugyan vadállat, de kétségtelen, hogy a pontos munkát mindig megköveteltem. Egonnal egészen a nyugdíjazásáig együtt dolgoztunk a legnagyobb egyetértésben, testi-lelki jó barátságban). – A tengizi félév leteltével rendben átadtam az állomást utódomnak, *Tamáskovics Károlynak.* (A LÉGKÖR 1987. 1. számában *„Meteorológus honfoglalás Tengizben"* címmel jelent meg helyszíni beszámoló – Szudár Béla tollából – a külföldön létesített első magyar meteorológiai állomás kezdeti nehézségeiről – *a szerkesztő*).

Az első Meteorológus III. tanfolyamon is részt vettél, sőt a legjobbak között végeztél. Hogyan tetszett a tanfolyam?

A tanfolyam az tetszett, csak az volt a baj, hogy nem sikerült elismertetni az egyetemmel a bizonyítványt; ez egy hosszú küzdelem volt akkor az ELTE és az OMSZ között. Tanulni mindig szerettem volna, de amikor 1945-ben hazatértem Németországból, a hadifogságból, (t.i. leventeként vittek ki 1944-ben, kint beöltöztettek német katonai egyenruhába, légvédelmi tüzérek mellett segédszolgálatot láttam el, mint „Flackhelfer"), mindjárt hazaárulónak bélyegeztek. Középiskolába ugyan felvettek a koalíciós időkben, de az egyetemre már nem. Arra alkalmatlannak tartottak. Egész életemben tanultam, most pl. vén fejjel internetezni tanulok. A Met. III tanfolyamra visszatérve, az nagyon tetszett, a matematika is elegendően magas színvonalú volt; a kollégáktól is hasonló véleményeket hallottam.

A tanfolyam célja az volt hogy a szakmában jártas és vezetésre alkalmas gárda alakuljon ki az Intézetben, akikre lehet számítani, mégha nem is jutottak el az egyetemre.

Az egyetemi meteorológus-képzésből én sajnos kimaradtam; ez mint egy örök tüske maradt bennem, hogy nem hagytak továbbtanulni, szemben például az egyik intézeti hivatalsegéddel, akit felvettek, (de az első félév után kimaradt...). Amikor már civilként dolgoztam az Intézetben, kértem Désit, küldjön egyetemre, de akkor már ő is csak azt válaszolta, hogy nem, ezt nem lehet.

1987-ben mentél nyugdíjba, ha jól emlékszünk?

Igen, mert 1927-es születésű vagyok. Egy félévet ugyan ráhúztam, de csak azért, hogy az év végén kedvezőbb feltételekkel mehessek nyugdíjba.

Úgy tudjuk, hogy nagyon sokoldalú vagy nyugdíjas éveidben is, most éppen édesapád szakmáját műveled.

Legutóbb fiamnak az esküvői szmokingját például én csináltam, meg hasonló apróságokat. Amikor házat építettünk, ill. bővítettük, akkor az alaptól a tetőszerkezetig mindent én csináltam, falaztam. Mindezt a hadifogságban tanultam meg, ahol kőművesek mellett dolgoztam. Persze amikor Németországban, (de francia fogságban) az első falamat felhúztam olyan 2-2,5 m magasságig, akkor odajött a munkavezető, mérőléccel megnézte a művemet és szigorúan csak annyit mondott, hogy *„Alles abmontieren!"* (vagyis: mindent lebontani!). Az első falam u.is „hasas" lett, a vezető zsinór helytelen használata miatt... Azóta jobban megy a falazás, és még az érdi házunk villanyszerelését is magam csináltam. Van egy 400 négyszögöles kertünk, abban is sok a munka, amíg volt autóm, azt is magam szerelgettem.

Lelkes kertész vagy, egyszer még földimogyorót is termeltél!

Igen valamikor ez is volt, de most tavasszal szőlőt telepítettem, vesszőről, és ezeknek már szép hajtásuk nőtt. Most ugyan monilia elvitte a meggyet és cseresznyét, édesapám egykori mondását idézve: „Elvitte a köd a termést". Egy hat méter magas, 50 éves cseresznyefát ki is kell vágnom, ilyen magasra nem tudok permetezni. Csak az utóbbi időben jöttem rá, hogy növekszik a gravitáció, az a 10 literes permetező egyre nehezebb lesz...

A hangulatod azért többnyire jó volt aktív korodban, leszámítva a viharfelhőket, amikor küszködni kellett akár Budaörsön, akár Tengizben az állomás megfelelő elhelyezése érdekében.

No igen. Budaörsön például nehezen kaptuk meg a munkaszobákat a repülőtér vezetőitől, Tengizben meg majd két hónapig egy konténernyi szobában négyen laktunk: ott csak annyi helyem volt, hogy a térdemen tudtam írni, az ölembe véve papírjaimat. A helyzet akkor változott, amikor *Vissy Gyurka és Németh Lajos* meglátogatta Tengizt és az építkezés vezetőinél elintézték, hogy rendes szobát kapjunk.

Miként emlékezel vissza az előttünk járó generáció nagy öregjeire?

Az Intézetben engem olyan emberek tanítottak felhőt észlelni, mint *Hille Alfréd* (ő volt egyik nagy tanítómesterem), vagy *Zách Alfréd.* Hille szinte atyai gondoskodására különben jellemző az a történet, amikor meglátogatott Szentgotthárdon és feleségemmel kikisértük őt a vasútállomásra. Elköszöntünk tőle, de hazafelé tartva elkapott bennünket egy jégeső; beálltunk a Szanatórium portájára, hogy védelmet keressünk. Másnap jött Frédi bácsitól az aggódó telefon: hogyan értetek haza, nem történt valami bajotok? (Feleségem akkor u.is terhes volt). – Az Aerológián Béll Béla, Bucsy József és Németh Tivadar, mind-mind sokat segítettek, én tőlük tanultam a szakmát.

Visszatérve a repülésre, amikor 1943-ban elkezdted a vitorlázórepülést, akkor az a Hármashatárhegyen volt vagy Gödöllőn?

Mindkét helyen. Gödöllőn kezdtem, főoktatóm a tornatanárom volt, egy remek ember. Ő vitt minket a bűnbe. Édesapám sokáig halogatta beleegyezését, hogy ilyen fiatalon repülhessek (pedig ő pilóta volt az első háborúban), végül nagynehezen aláírta a nyilatkozatot, hogy vállalja a felelősséget értem. A motoros iskolán meg volt egy oktatóm, *Dóra Ambrus* őrmester, egy remek pedagógiai érzékkel megáldott ember. Két un. *szoktató repülés* után beültetett a pilóta helyére és egymás után három felszállást egyedül kellett végigcsinálnom a nyitott kabinú motoros géppel. (Persze Ambrus az első ülésben ült, de mindkét kezével a szélvédő üveget fogta és nem a botkormányt). Jól-rosszul, de sikerült; állítólag sárga-zöld voltam ugyan a végén, de ez önbizalmat adott a további repülésekhez.



A „Pro Meteorologia" kitüntetés átvétele 2005-ben Persányi Miklós környezetvédelmi minisztertől

Mikor hagytad abba a repülést?

1953-ban, tíz évig repültem. Szép volt, megszépítette fiatal éveimet. Szerencsém is volt, mert Dési Frigyes parancsnok megengedte, hogy járjak repülni, amikor még katona voltam. Kevesebb szerencsém volt a seregben a sporttiszttel, aki mindenáron futballozni küldött, még parancsmegtagadással is vádolt, amikor ez ellen tiltakoztam. Végül kihallgatásra kellett jelentkeznem Désinél, aki utána behívott és kioktatott, miként lépjem át a labdát, ha az éppen felém gurul... Teljesen igaza volt! Nem akartam úgy járni, mint szegény *Belovai Pali* barátom, akinek annyira elrúgták a lábát, hogy még tíz év múlva is bicegett!

Köszönjük az interjút!

A 2005. ÁPRILIS 18-I MÁTRAKERESZTESI ÁRVÍZ METEOROLÓGIA HÁTTERE

2005. április 18-án a délutáni óráktól zivatarok alakultak ki a Mátra fölött. Az egymást gerjesztő zivatarfelhőkből felhőszakadás zúdult a hegység északnyugati oldalára. A lejtőkön az északi oldal felé leömlő csapadékvíz összegyűlt a keskeny völgyekben, és percek alatt felduzzasztotta az Ágasvár tövében eredő Csörgő patakot, amely iszapot és hatalmas köveket görgetve zúdult Mátrakeresztes településre, ahol hidakat sodort el és házakat tett tönkre. A lakosságot teljesen váratlanul érte az elemi csapás, a károk milliárdosak.

Az alábbiakban a jelenség meteorológiai hátterét mutatjuk be, illetve arra keressük a választ, hogy menynyire egyedi jelenséggel állunk szemben, és számíthatunk-e hasonló esetre a jövőben is.

Konvektív csapadék okozta árvizek

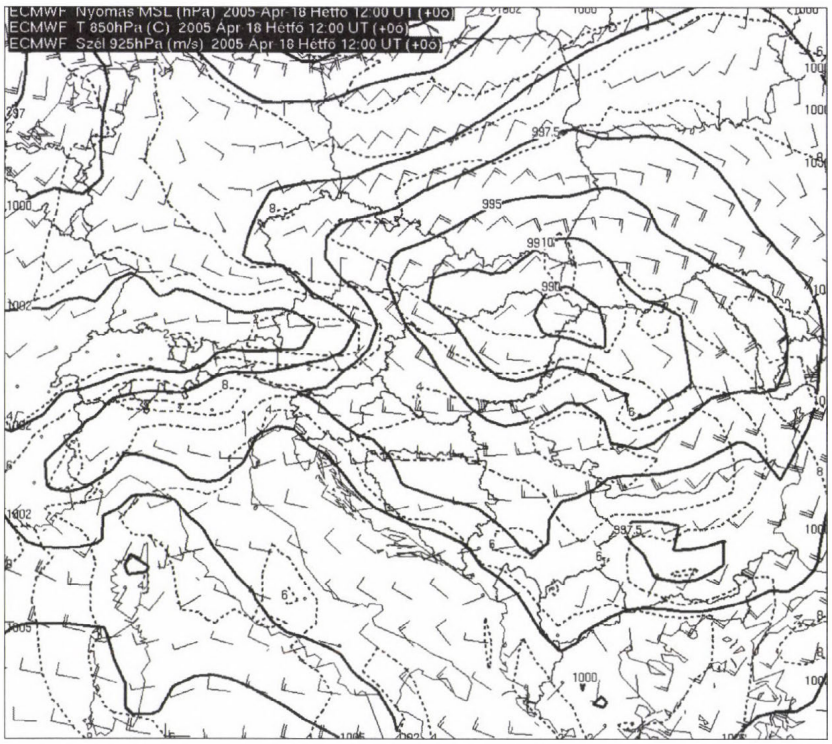
A völgyekben lezúduló hirtelen, heves árvizek nem ritka jelenségek. Néhány évvel ezelőtt több, hasonló csapás sújtotta Kelet-Szlovákiát, illetve Csehországot. Az egyik legpusztítóbb völgyi áradás az Egyesült Államokban történt a Colorado államban lévő Big Thompson kanyonban, 1976. július 31 és augusztus 1-én, ahol egy rendkívül heves zivatarból lehullott hatalmas mennyiségű csapadék valósággal kimosta a szűk völgyet, több mint száz ember életét követelve. A fenti jelenségekben közös tulajdonság, hogy a kiváltó ok minden esetben olyan zivatar, amely csak lassan mozog és nagy csapadékot ad. Az ilyen stacionárius zivatarok kialakulásában jelentős szerepet játszik a domborzati hatás és az ún. nedves szállítószalag*. Főként ciklonok melegszektorában az áramlás kinetikájából adódó deformációnak és a meleg nedves levegőben létrejövő konvektív folyamatoknak* köszönhetően nagyobb nedvességtartalommal rendelkező sávok alakulnak ki. Ha egy ilyen vonal mentén jönnek létre a zivatarok, akkor azok a nedves sávból folyamatosan kapnak „fűtőanyagot". Amennyiben a szállítószalagok hegynek ütköznek, akkor a kényszerfeláramlásnak köszönhetően könnyebben alakulnak ki bennük zivatarok, amelyek mintegy ráülve a hegyre hosszabb ideig is fenn tudnak maradni, illetve a folyamatos nedvesség pótlásnak köszönhetően hosszabb ideig intenzívek maradhatnak. Ha a zivatar centruma egyetlen kisebb vízgyűjtő fölé esik, akkor a lefolyást adó patak völgyében kialakulhat a hirtelen árvíz, az ún. flash flood. Ez történt a Mátra északkeleti oldalán lévő Csörgő patakkal is.

A szinoptikus helyzet

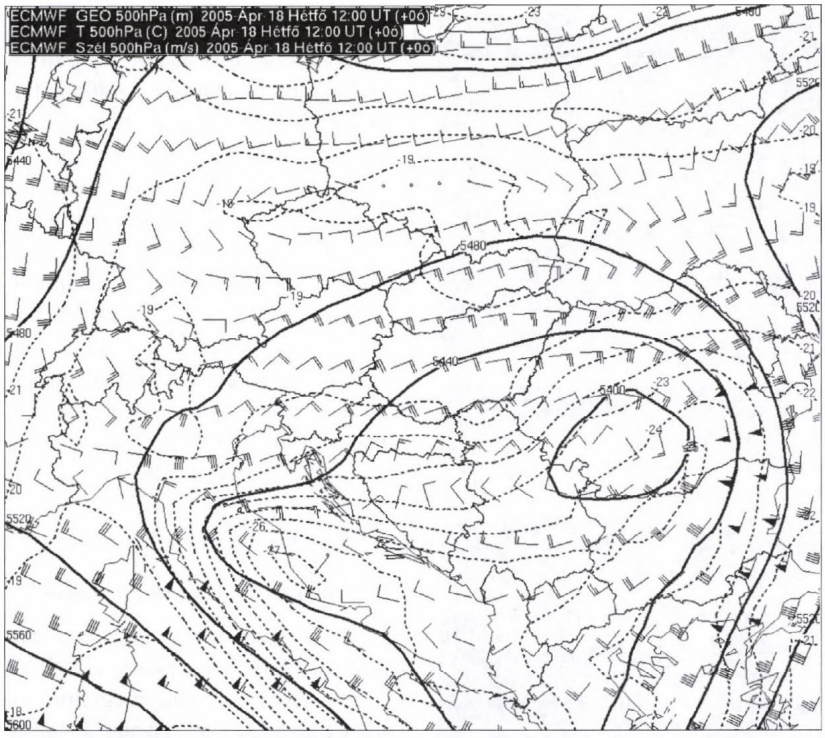
A Mátra fölött kialakult heves zivatar nem volt egyedülálló jelenség. Az előző napokban, illetve az azt követő napon is voltak lokálisan nagy csapadékot adó zivatarok. Mindez annak a ciklonnak köszönhető, amely a mediterrán térségből húzódott a Kárpát-medence fölé. A ciklont jól mutatja az április 18. 12 UTC tengerszinti légnyomási mező analízis *(1.ábra)*. Az ábráról látható, hogy az Északi Középhegység térsége fölött egy konvergencia vonal* helyezkedett el, amely mögött a 850 hPa-os szinten gyenge meleg advekció alakult ki.

Ugyanebben az időben a középtroposzférában délkelet felől hideg advekció kezdődött, amelyet az 500 hPa analízis mezőjén láthatunk *(2. ábra)*. Mindez a keleti illetve délkeleti országrész fölötti légtömegek labilizációját eredményezte.

A konvergencia vonal mentén a nedvesség vonalba rendeződve alakította ki a ciklon nedvességi mezejének szálas szerkezetét, azaz a ciklon karjait, amelyeket a műholdképeken is jól láthatunk *(3. ábra)*. Az északkelet felől az ország fölé be-



1. ábra. A tengerszinti légnyomás (folytonos vonal), a 850 hPa hőmérséklet (szaggatott vonal) és a 925 hPa szél mezők analízise 2005. 04. 18. 12 UTC-kor az ECMWF analízis nyomán



2. ábra. Az 500 hPa nyomásszint izohipszái (folytonos vonal), hőmérséklet (szaggatott vonal) és szél mezők analízise 2005. 04. 18. 12 UTC-kor az ECMWF analízis nyomán

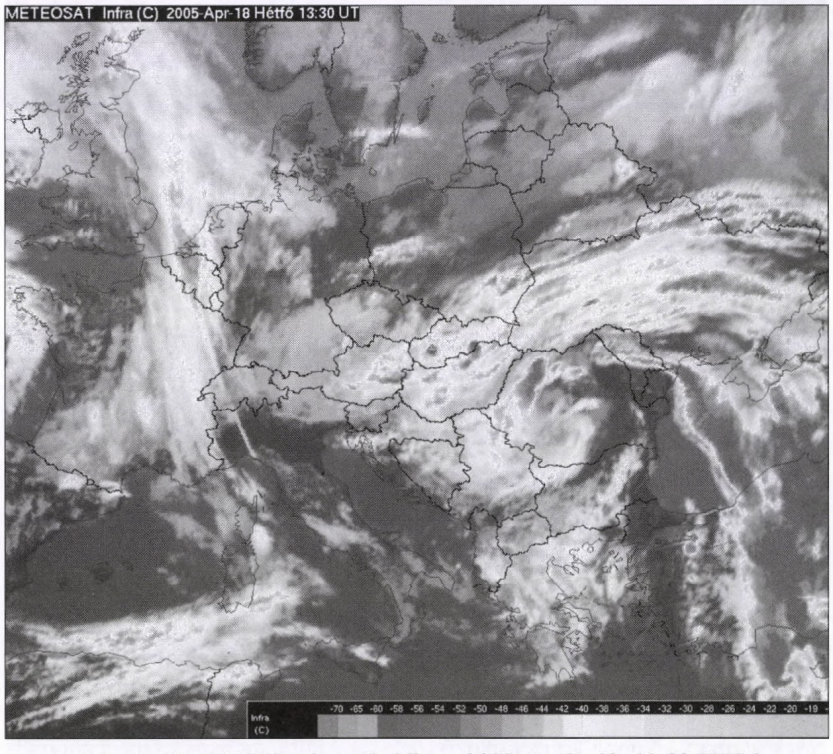
nyúló karok a nedves szállítószalagok szerepét töltötték be és rajtuk már kialakult néhány zivatar, amelyeket a Nyugat-Szlovákia és Észak-Magyarország fölött az infravörös képen látható koncentrikus, alacsony értékek is mutatnak.

Összefoglalva: a „hosszabb élettörténettel" rendelkező, újra erősödő ciklonban a növekvő konvektív instabilitás és a nedvesség mező szálas szerkezete kedvező feltételeket biztosított a nagy csapadékkal járó zivatarok kialakulásához.

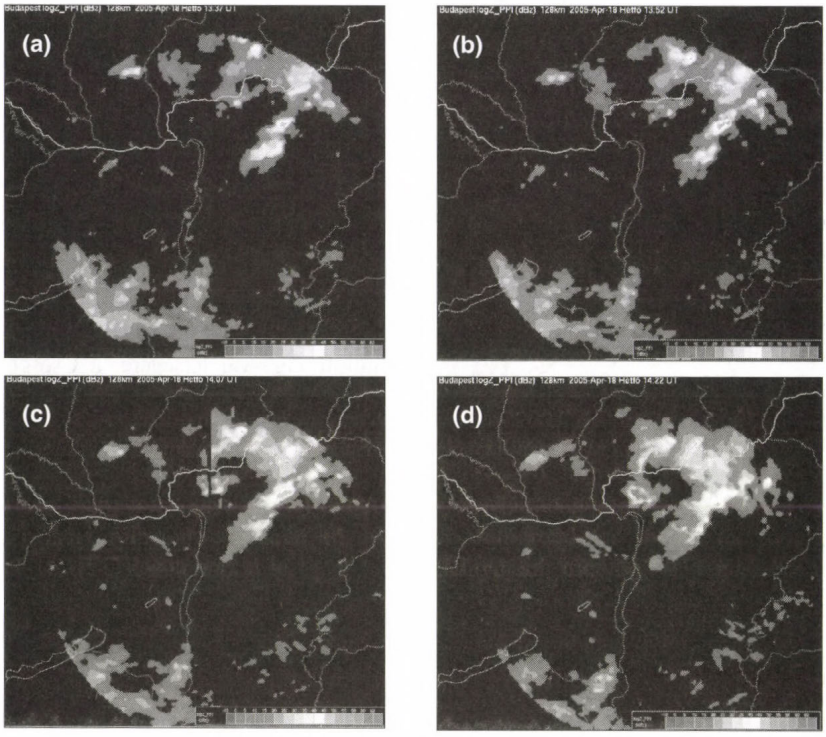
A mezo-meteorológiai helyzet az időjárási radarmérések tükrében

Az események menetét jól lehet követni a budapesti időjárási radar 120 km-es sugarú méréseinek felhasználásával. Ezek szerint az első konvektív cellák már 12 UTC körül megjelentek a Mátra térségében, azonban még nem okoztak jelentősebb csapadékot. A zivatarok kialakulásában meghatározó szerepe lehetett a Mátra hegység hatásának is. Az első zivatarok fel- és leáramlási rendszerükkel további zivatarokat okoztak, azonban a cellák nem egymás mellett, hanem inkább egymás mögött alakultak ki, ami arra utal, hogy a nedves szállítószalagnak köszönhetően jutottak a szükséges labilis nedves levegőhöz. A 13:37-es méréskor lehetett megfigyelni a gyenge zivatarsor végén megjelenő első erős reflektivitású cellát *(4.a ábra)* amely 13:57-re már 50 dBz fölötti értékeket és még mindig az áramlás irányával egybeeső soros szerkezetet mutatott *(4.b. ábra)*. A helyi megfigyelések szerint ekkor hullott Ágasvár térségére, a Csörgő patak vízgyűjtőjére az intenzív jégeső. 14:07-es mérés alapján a cella reflektivitása gyengült, de mérete nagyobb lett *(4.c. ábra)*. A vonalas szerkezet megmaradt és a legnagyobb csapadék intenzitások ugyanarra a területre estek, vagyis az egymás nyomában vonuló és fejlődő cellákból ugyanabban a térségben hullott ki víztartalmuk zöme, mint az a 14:22-es mérésen is látható *(4.d. ábra)*.

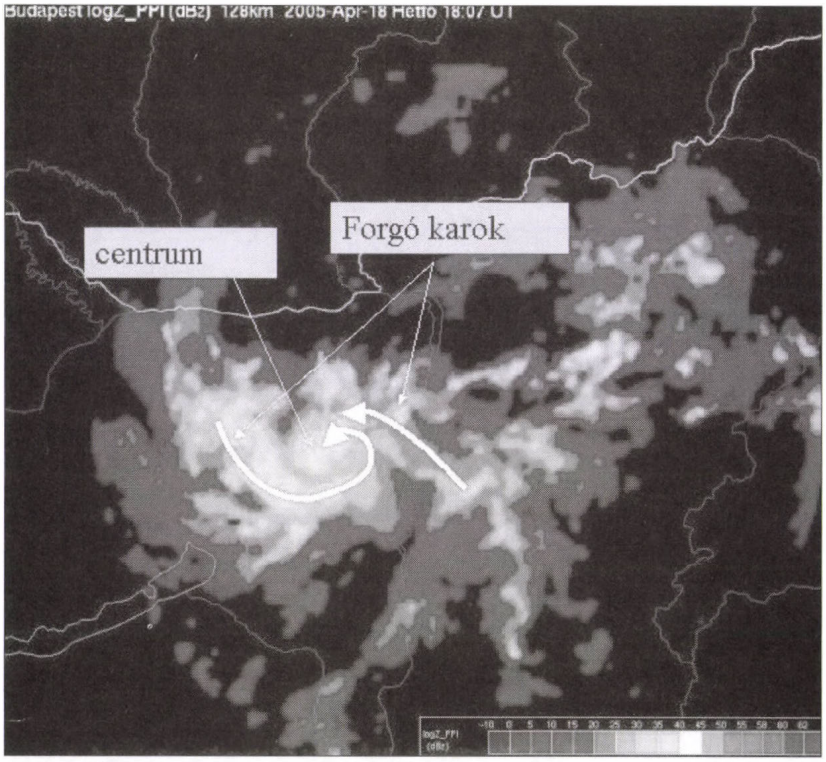
Ezután a rendszerben már nem alakultak ki nagyobb területen magas reflektivitású cellák, de az egész rendszer kiterebélyesedett, és egyre nagyobb területen hullott kisebb-nagyobb intenzitással csapadék. A mé-



3. ábra. Az EUMETSAT infra műholdképe 2005. április 18. 13:30 UTC-kor. A fejlett ciklon karjai mentén jól láthatóak a nedves szállítószalagok szálas-vonalas felhősávjai amelyek északkelet felől nyúlnak a Magyarország keleti része fölé



4. ábra. A budapesti 120 km sugarú radar mérések 2005. április 18-án 13:37 (a), 13:57 (b), 14:07 (c) és 14:22 (d) UTC-kor



5. ábra. A budapesti 120 km sugarú radar mérések 2005. április 18. 18 UTC-kor. A Mátrától délnyugati irányba sodródó csapadékrendszer lassú forgásba kezdett

rések alapján a völgyi árvizet okozó csapadék túlnyomó többsége kb. 14 és 16 UTC között hullott le.

A Mátrában nagy csapadékot okozó felhőrendszer lassan megindult délnyugati irányba. A rendszerben az ismétlődő zivatarok miatt hosszabb idejű, folyamatos feláramlás alakult ki, és a talaj közeléből feláramló levegő pótlására nagyobb távolságokból indult meg a kompenzáló áramlás. A szélmezőben a konvergencia vonal mentén határozott horizontális szélnyírás volt (lásd az 1. ábra szélmezejét) és az összeáramló levegő megőrizte az impulzusmomentumát, ezért a rendszer lassan forgásba kezdett (hasonlóan ahhoz, amikor a forgó korcsolyázó karjait behúzva pörögni kezd). A forgást a 17 és 18 UTC-s radarképeken is látni lehetett, illetve felismerhetőek a forgó rendszer karjai *(5. ábra)*.

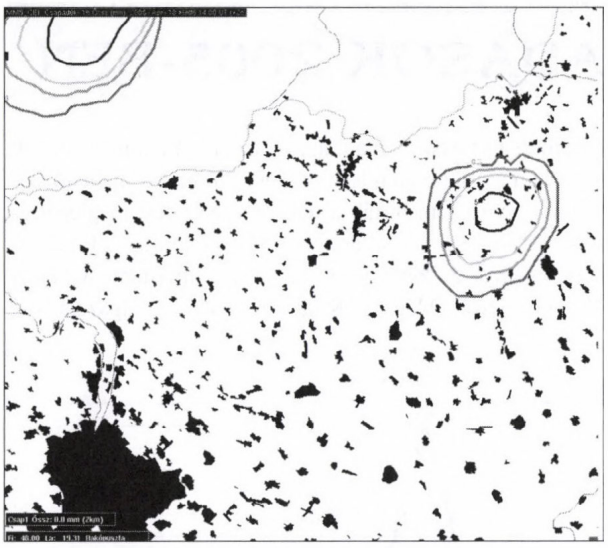
Numerikus előrejelezhetőség

A jelenség látszólag váratlanul alakult ki, szubjektív módszerekkel nehezen lehetett volna megjelölni a nagy csapadékot adó zivatarok várható kirobbanásának helyét. Az OMSZ-nál nowcasting célokra alkalmazott nem hidrosztatikus*, részletes felhőfizikai parametrizációval* rendelkező MM5 modell utólagos futtatása azonban sikeresen jelezte előre a mátrai árvizet okozó felhőszakadást. A modell az ECMWF peremfeltételekkel, 1 óra nudging* idővel 12 UTC kezdeti idővel 6 km-es horizontális felbontással futott. A konvekció parametrizálására a Grell-féle konvektív sémát* alkalmaztuk. A meteorológiai modellt újabban egy talajállapot modell is kiegészíti, az un. OSU modell, amely szoros kölcsönhatást biztosít a légkör és a talaj között.

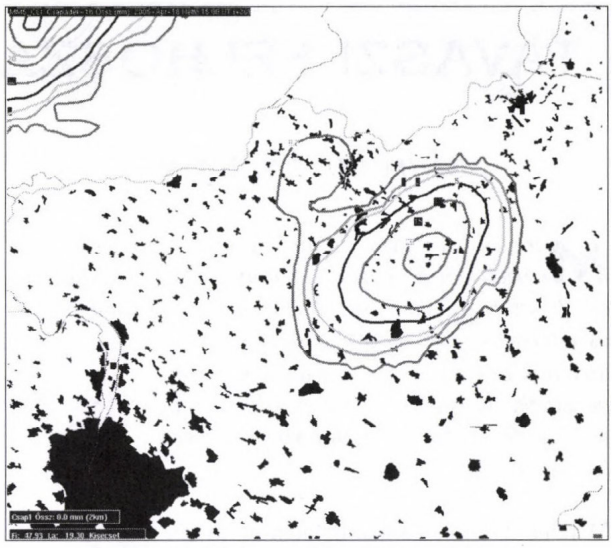
A modell 13 UTC-kor gyenge, kezdődő csapadékot adott a Bükk hegységre, amely gyorsan fejlődik és 14 UTC-kor 5 mm/óra csapadékot produkál *(6. ábra)*.

A konvektív rendszer gyors fejlődése ezután kezdődik és a rendszer a Mátra hegységre áttevődve már 20 mm/ó csapadékot ad *(7. ábra)*.

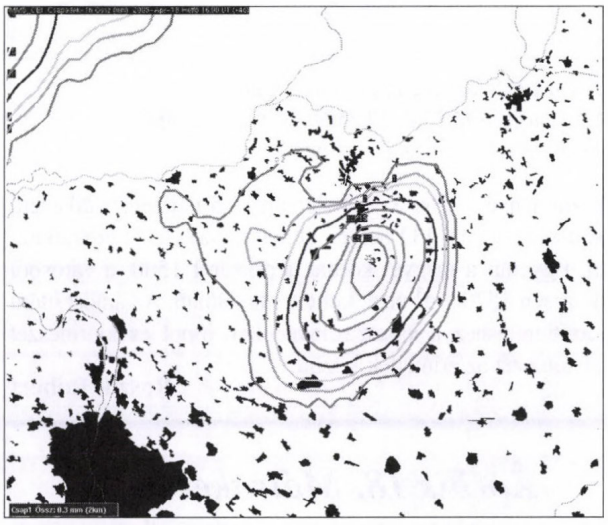
Ez még nem lett volna önmagában elég az árvíz keltésére, azonban a következő órában számított csapadék mennyiség, ami 35 mm/ó és középpontja éppen Ágasvár térségére, azaz az árvizet okozó patak vízgyűj-



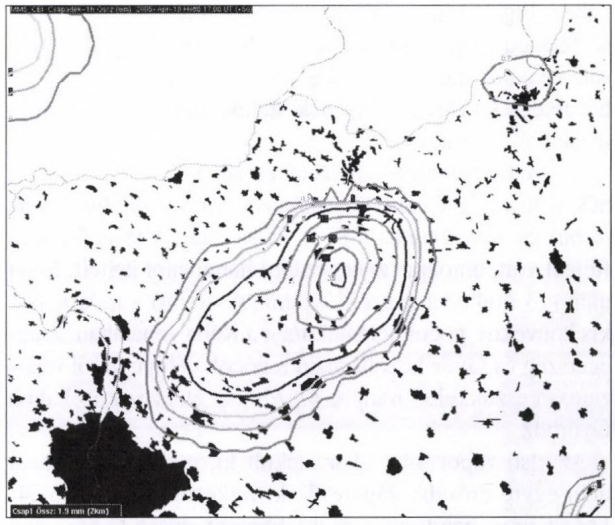
6. ábra. Az MM5 modell egy órás előrejelzett csapadékösszege 2005. április 18. 14 UTC-re



7. ábra. Az MM5 modell egy órás előrejelzett csapadékösszege 2005. április 18. 15 UTC-re



8. ábra. Az MM5 modell egy órás előrejelzett csapadékösszege 2005. április 18. 16 UTC-re



9. ábra. Az MM5 modell egy órás előrejelzett csapadékösszege 2005. április 18. 17 UTC-re

tőjére esett, az előző órai csapadékkal együtt már kiválthatta a katasztrófát *(8. ábra)*.

Ezt tetézte a 17 UTC-re lehullott újabb 35 mm/ó csapadék, amely jórészt még mindig a kérdéses vízgyűjtőre esett *(9. ábra)*.

A lassan mozgó rendszer a számítások szerint csak 18 UTC-re hagyta el a Mátra térségét. A modell által a vízgyűjtőre lehullatott összes csapadék elérte a 80 mm területi átlagot, amely bőségesen elegendő az árvíz kialakulásához.

A nagyfelbontású MM5 modellszámítások időben és térben meglehetősen pontosan adták vissza, illetve jelezték előre a valóságban bekövetkezett eseményeket. Ebben döntő szerepe volt a jó minőségű ECMWF előrejelzéseknek, amelyek jól analizálták a ciklon szerkezetét, illetve a ciklonban lévő nedves szállítószalagok helyzetét.

Összefoglalás

Annak ellenére, hogy Magyarország területe túlnyomóan síkvidéki, nálunk is kialakulhatnak a konvekív csapadék okozta völgyi árvizek. A Mátrakeresztest sújtó elemi csapás időjárási feltételei nagyon hasonlatosak voltak a nagyobb hegyvidéken jelentkező völgyi árvizekhez: lassan mozgó, de gyorsan fejlődő, vonalban egymás mögött haladó zivatarok voltak az okozók. Számszerű előrejelzésük sikeresnek bizonyult, amely az OMSZ-ban az elmúlt években fejlesztett veszélyes időjárás előrejelző rendszer (nowcasting rendszer) sikerének is tekinthető. Magának az árvíznek az előrejelzése azonban nem csak meteorológiai, hanem hidrológiai feladat is, amely magába foglalja az olyan kistérségi vízgyűjtők feltérképezését, ahol hasonló meteorológiai körülmények a mátrakeresztesihez hasonló súlyos károkat okozhatnak.

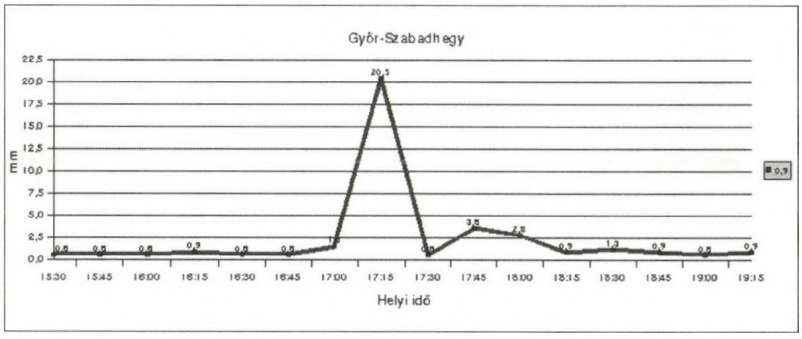
Horváth Ákos

TAVASZI FELHŐSZAKADÁSOK 2005-BEN

Március 18. Győr

Március 8-án még 12 cm-es hótakaró borította Győr környékén a tájat, és az utolsó hófoltok is csak 17-én olvadtak el, néhány nappal később viszont már nyárias felhőszakadás okozott gondot a város lakóinak és a katasztrófavédelmi szakembereknek. Az eseményekről az alábbiakat jegyezte fel a szolgálatban lévő győri észlelőnk. (A Szerk.)

Március 27-én vasárnap délután az évnek ezen időszakához képest szokatlan hevességű zápor és zivatar alakult ki Győr térségében. Figyelembe véve, hogy a hónap első felében még igazi tél tombolt havazással, kemény fagyokkal, meglepő az ilyen hevességű konvektív csapadék kialakulása, legalábbis számomra.



A csapadékösszeg 15 percenkénti értékei Győr-Szabadhegyen 15:30 és 19:15 között Üveges Zoltán hobbi-észlelő automatájának adatai szerint

A délelőtt folyamán általában erősen felhős volt az ég *Cumulus mediocris*, *Stratocumulus stratiformis* és *Altocumulus floccus* felhőzettel. A levegő párás, fülledt volt, amolyan zivatar előtti hangulatot keltett. Ebéd után (13 órakor a nyári időszámítás szerint) a radarképen kis konvektív gócok jelentek meg a Rába vonalában, Zalaegerszeg és Győr között, majd a gócok délnyugatról fokozatosan északkeleti irányba mozdultak el, azaz közeledtek Győrhöz.

Az első zápor 14:14-kor alakult ki, majd rövid szünet után egyre erősebb záporesők következtek. Végül 16:34-kor az ég is megdördült, és a többnyire erősen felhős vagy borult égbolton is jól kivehető volt, hogy egy hatalmas Cumulonimbus arcus közelített délnyugat felől. A felhőzeti észlelés és a radarkép alapján arra következtettem, hogy ez lesz a rendszer leghevesebb tagja. Nem is tévedtem!

Az állomás automata csapadékmérőjének adatai szerint 16 és 20 óra között esett a legnagyobb intenzitással, az egyperces maximum 0,6 mm; a tízperces 4,5 mm; az egyórás 8,5 mm volt. Az esti főterminusig 22,3 mm, összesen 24,9 mm lett a csapadékmennyiség, de a város déli-délnyugati részén jóval nagyobb mennyiség zúdult le. Adyvárosban, Győr közepén *Tóbiás Ferencné* társadalmi észlelő 49,5 mm-t, Szabadhegyen, Győr egyik külvárosában *Üveges Zoltán* meteorológus hallgató, hobbi-észlelő 40,6 mm-t mért saját berendezésével.

A szolgálatváltás után szokás szerint a vasútállomás felé indultam, ahol nem mindennapi viszonyok fogadtak. A belvárost szinte teljesen ellepte a víz, mert a csatornák képtelenek voltak elnyelni a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadékvizet, ráadásul egyes helyeken a szennyvíz is feltört, mert a Mosoni-Duna magas vízállása miatt nem lehetett használni a csatornarendszer záporkiömlőit, az átemelő szivattyúk pedig nem bírták a terhelést. Nem ért meglepetésként, amikor másnap a lapokban elöntött pincékről, raktárhelyiségekről és több milliós károkról olvastam. A Győr-Moson-Sopron Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság közleménye szerint az ügyeletekre 215 bejelentés érkezett. A tűzoltóságnak 132 helyen kellett szivattyúival beavatkozni. Egyedül a megyei kórház területéről 1500, a városból összesen 15700 m^3 vizet kellett eltávolítani. Az áradat utáni fertőtlenítéshez a katasztrófavédelem hipot és klórmeszet osztott szét az érintettek között.

Roszik Róbert

Április 18. Mátrakeresztes

Szokatlanul nagy mennyiségű eső zúdult április közepén a Mátra északnyugati részére. Hidakat, utakat, lakóházakat sodort magával az áradat, a Kövecses- és a Csörgő patak völgyében gépkocsi méretű sziklák gördültek a torkolat felé. A házakban helyenként derékmagasságig ért az iszapos víz. A rendkívüli helyzetben egyes településeken teljesen használhatatlanná vált a vízvezeték-hálózat, és 21 község maradt ivóvíz nélkül a Maconkai-víztározó elszennyeződése miatt. A közigazgatásilag Pásztóhoz tartozó, legnagyobb károkat elszenvedő Mátrakeresztesen a miniszterelnök, a belügyminiszter és a katasztrófavédelmi főigazgató személyesen tájékozódott a helyzet súlyosságáról.

Az értintett területen ugyan nem működik meteorológiai mérőautomata, de a körzetben lévő három csapadékmérő állomás: Mátraszentlászló, Mátraszentimre és Mátraalmás-Szuka észlelői gondosan feljegyezték az időjárási eseményeket. Mivel a havonkénti jelentések csak május elején, a rendkívüli időjárási jelenségről

ilyenkor szokás szerint tudósító hivatalos levelezőlapok pedig csak a postai átfutás után érkeznek be, ezért a társadalmi megfigyeloállomásokat felügyelő hálózati főellenőr, Tamáskovits Károly telefonon kért tájékoztatást helyi észlelőinktől. Az alábbiakban közreadott beszámoló adatai aztán hamarosan megjelentek az elektronikus sajtóban is. (A Szerk.)

A sajtó rendkívüli esőzésről számolt be a Mátra térségében, és az időjárási radaron magam is láttam, hogy a hegység északi-északnyugati felében igen intenzív csapadéktevékenység volt április 18-án hétfőn. Amint lehetett, telefonon felhívtam az ott lévő társadalmi csapadékmérő állomások észlelőit, és tájékoztatást kértem a lehullott csapadék mennyiségéről, fajtájáról, valamint a jelenség időbeli lefolyásáról.

A 761 m-es tengerszint feletti magasságban fekvő mátraszentlászlói csapadékmérő állomás 1953-ban létesült a Fagykísérleti Intézet területén. A méréseket 1984 óta végző *Tóthné Nyitrai Zsuzsa* arról tájékoztatott, hogy hétfőn délután 2 óra alatt 110 mm csapadék hullott heves zivatar kíséretében. Az időszakon belül mintegy 45 percen keresztül jég is esett, zömmel borsószem nagyságú, de volt benne bőven diónyi méret is. A jég több órán keresztül megmaradt a kertekben és az utakon, a helyi lakosok lapáttal készítettek maguknak ösvényeket a „jégmezőn" keresztül. Szerda reggelig újabb 30 mm csapadék hullott, így összességében a két nap alatt 140 mm esett.

Mátraszentimrén, 741 m-es tengerszint feletti magasságban 1949-ben létesült az állomás, és azóta végzi áldozatkész munkáját *László Gyula* bácsi. Az 1999-ben elnöki jutalomban is részesített észlelő telefonhívásomra arról számolt be, hogy kedd reggelre 95 mm csapadék hullott szintén heves zivatar és jég kíséretében. Szerda reggelig további 42 mm csapadék esett, így összességében a két nap alatt 137 mm volt a csapadék mennyisége.

Legvégül a kiváló munkájáért idén kitüntetett észlelőnket, a megfigyeléseket 1958 óta végző *Galambosi Józsefet* hívtam fel telefonon. Észlelőnk kedden reggel 63,5 mm-t mért, a hétfői esőzést ott is heves zivatar és borsónyi nagyságú jégszemek kísérték. Szerda reggelig még további 8,9 mm járult ehhez a mennyiséghez. A Mátraalmás-Szuka településen felállított csapadékmérő már az előzőeknél közelebb fekszik a Mátra lábához, tengerszint feletti magassága 441 m.

A most felsorolt csapadékösszegek ismeretében egyáltalán nem lehet csodálkozni azon, hogy a kis mátrai patakok nem tudták elvezetni a többször megismétlődő felhőszakadásból származó vízmennyiséget, és a lezúduló vízözön sosem látott pusztítást végzett. Észlelőinknek ezúton is köszönöm a tájékoztatást, a helytállást, és azt, hogy a rendkívüli helyzetben is a megfigyelési utasítások legmesszebbmenő betartása mellett végezték munkájukat.

Tamáskovits Károly

*

A mátrakeresztesi árvíz meteorológiai hátterét elemző cikk a 6. oldalon található.

Május 4. Mád

Alig kerültek le a mátrai özönvíz hírei az újságok címlapjáról, máris egy újabb természeti csapásról számolt be a sajtó. Május 4-én ezúttal a Zempléni-hegység térségében keletkeztek heves zivatarok. Bodrogkisfalud, Mád, Szegi és Szegilong térségében olyan súlyos volt az esőzés, hogy helyenként derékmagasságú áradat hömpölygött az utcákon. A legsúlyosabb károkat a híres furmint névadójaként ismert Mád község szenvedte el. A kárfelmérés szerint a négy községben több mint száz lakóház sérült meg, négyet le kell bontani. A belügyminiszter személyes látogatása után a Kormány soronkívüli segélyben részesítette a térség önkormányzatait, a miniszterelnök pedig személyes megbízottat nevezett ki a helyreállítás megszervezésére. A kormánymegbízott szerint a károk összege meghaladja a 300 millió forintot. Sajnos halálos áldozata is van a katasztrófának. Az utcán átkelni igyekvő egyik mádi lakost elradagta a vízözön, és már nem lehetett segíteni rajta. Idős édesanyja a hír hallatán halálos szívinfarktust kapott.

A híreket hallgatva ismét környékbeli társadalmi észlelőinkhez fordultam. Az érintett községekben sajnos nincs megfigyelőállomásunk, de nem is lehet hazánk mind a 3200 településén állomást létesíteni. Telefonhívásaim után észlelőinktől a következő jelentéseket kaptam. Szerencsről, Mádtól 6 km-nyi távolságból *Hudák Attiláné* 28,0 mm-t jelentett heves jégeső kíséretében. A Szegilongtól 13 km-re fekvő Bodrogolasziban *Szinyéri István* 24,5 mm-t mért záporeső-zivatarból. A Zempléni-hegység délkeleti térségéből származó jelentések szerint Erdőbényén *Kristóf Lászlóné* 14,0 mm-t, Boldogkőváralján *Juhász Imréné* 9,3 mm-t, Taktaharkányban pedig *Dobrosi Ferenc* 7,6 mm-t mért. Ezek a mennyiségek messze elmaradnak attól, amire a pusztítás ismeretében számítani lehetett. Meglepő, hogy a legnagyobb csapadékösszeg aznap Záhonyban volt: 41,2 mm. Az eltéréseoka az lehetett, hogy a radarképek szerint meglehetősen kisméretűek voltak a zivatargócok, viszont igen lassan mozogtak, Mád térségében pedig a nap folyamán többször is újraképződtek. Mérőállomásainkat – Záhony kivételével – ezek a gócok elkerülték, de Mádon és környékén akár 50 mm-t is meghaladó csapadékmennyiséget produkálhattak. Az özönvíz kialakulását pedig minden bizonnyal elősegítette, hogy a kiváló bortermő vidéken a földrajzi leírások szerint a szőlőhegyek lejtőszöge 15 és 50 % között van. Ez a szőlőtőkék számára igen kedvező napsütést biztosít, a záporos csapadék viszont szokatlanul gyorsan zúdulhat le a völgyekbe, és – ahogy ezt a mostani példa is mutatja – igen súlyos pusztításokat tud okozni.

Tamáskovits Károly

KÖVETKEZTETHETÜNK-E JÉGESŐRE A SAFIR VILLÁMLOKALIZÁCIÓS RENDSZER MÉRÉSEIBŐL?

A Légkör korábbi számaiban már ismertetésre került a hazai SAFIR villámlokalizációs rendszer. Mi arra voltunk kíváncsiak, hogy a villámok helyének és a villámok különböző fizikai sajátosságainak meghatározásán kívül lehet-e olyan egyéb alkalmazást találni, ami az ultrarövid-távú előrejelzés készítését megkönnyítheti.

A 20. században napvilágot látott töltésszétválasztódás-elméletek öt alapvető csoportba sorolhatók.

Az első csoportba tartozik az ún. *csepprobbanáson alapuló modell.* Ezen elképzelés szerint a felhőben kialakuló nagyobb méretű vízcseppek elektromosan polarizálódnak. A vízcseppnek a Föld felszíne felé eső része pozitív, a felső rész pedig negatív töltésű lesz. A nagy esőcseppek, ha esési sebességük elér bizonyos kritikus értéket, a levegő ellenállása miatt beöblösödnek, majd szétrobbannak. A vízcsepp felrobbanása egyben töltésszétválasztást is eredményez. A könnyebb részecskéket pedig a gyakran jelen lévő erős feláramlás a magasba szállítja.

A *termoelektromos* elmélet szerint a vízcsepp megfagyása kívülről indul meg, és vékony jégburok keletkezik a csepp külső részén. A hőmérsékletkülönbségből adódóan a hidegebb burokban helyezkednek el a vízben található H^+ ionok, az OH^- ionok pedig a csepp belsejében dúsulnak fel. A további hűlés és fagyás után a belső feszítő erő hatására a csepp felületéről pozitív töltésű szilánkok szakadnak le, melyek az erős feláramlásban felfelé szállítódnak.

A *konvekciós elmélet* szerint az ionoszférában kialakuló töltésekhez képest a Föld felszíne ellentétes előjelű. Ezeket a pozitív töltéseket a meginduló feláramlás a kondenzálódó felhőbe szállítja. Ezek a töltések függetlenek a csapadékképződéstől. A magasba feljutó pozitív töltések semlegesítésére az ionoszférából negatív töltésekből álló ellenáram indul meg. Ezek a töltések azonban a zivatarfelhő tetején lévő szétáramlás miatt nem juthatnak be a felhőbe *(Vonnegut, 1965).* A felhőn kívüli leáramlás leszállítja ezeket a negatív töltéseket, amelyek tovább erősítik a pozitív ionok feláramlását. Ehhez az elmélethez azonban ugyanolyan intenzív le- és feláramlásra van szükség, amelyet a megfigyelések nem támasztanak alá *(Mason, 1971).*

A csapadék részecskék növekedéséhez szükséges ütközések töltésszétválasztódáshoz vezetnek. Egy másik elmélet – *induktív elmélet* – szerint a töltésszétválasztódás a különböző csapadékelemek és hódara részecskék ütközésén alapul. Ennek során a nagyobb hódara részecske a vertikális irányú „szép idő" elektromos térben hullva polarizálódik és a kisebb csapadékelemek az ütközés során pozitív töltést visznek magukkal. Ez tehát feltételezi, hogy az ütközésben részvevő részecskéket a *elektromos tér* polarizálja, az ily módon polarizálódott részecskék az *ütközés* során töltést adnak át egymásnak. Az induktív elemélet kényes pontja, hogy vajon valóban megfelelő-e az ütközéskor rendelkezésre álló idő a töltésátadáshoz.

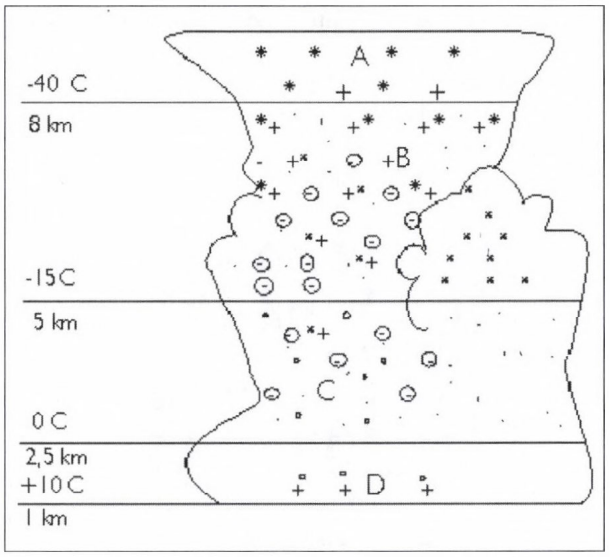
Az úgynevezett *nem induktív elmélet* úgy próbál magyarázatot adni a töltésszétválasztásra, hogy ahhoz nincs szükség a „szép idő" elektromos tér jelenlétére és a töltéscsere független a térerősségtől. A jégszemek és jégkristályok ütközését követően a részecskék töltésének előjele a hőmérséklettől függ. A –15 °C foknál alacsonyabb hőmérsékleten a lefelé eső jégszemek negatív, míg a felfelé emelkedő jégkristályok pozitív töltéssel rendelkeznek. A –15 °C-nál magasabb hőmérsékleti tartományban a töltéscsere ellentétes előjelű lesz, azaz a jégszemek pozitív, a jégkristályok negatív töltésre tesznek szert. A töltések szétválasztódásának ez az elmélete a zivatarfelhő tripólus szerkezete mellett jól magyarázza a –15 °C-nál, azaz kb. 6 km magasságban fellépő vékony negatív töltésű tartományt. Jelenleg a nem induktív elmélet tartozik a legáltalánosabban elfogadott elméletek közé *(Saunders 1993.).*

A valóságban ezek, vagy ehhez hasonló, bonyolult folyamatok együttesen alakítják ki a zivatarfelhőn belül jól elkülönülő, különböző töltésű gócokat. Az is valószínű azonban hogy a nem-induktív mechanizmusok hozzák létre a töltések legnagyobb részét. A töltések kialakulása és a töltéscsere–folyamatok a felhő túlhűlt elemeket tartalmazó részében folynak, és szoros a kapcsolatuk a csapadék kialakulásával, valamint a hópelyhek képződésével. A továbbiakban vizsgáljuk meg egy zivatarfelhő jellegzetes töltés eloszlási modelljét.

Általában a negatív töltésű réteg 0 °C-tól a –40 °C-os szintig terjed, a legmarkánsabb negatív töltésű réteg a –15 °C hőmérséklet közelében található, néhány pozitív töltés már a –30 °C-os szint fölött is megjelenik. A legerősebb pozitív töltésű zóna azonban a –40 °C közelében, illetve az ennél alacsonyabb hőmérsékletű tartományban alakul ki. A felhőalap szintjében pedig egy másodlagos pozitív töltésű réteg jön létre. (*1.ábra*). Ez a töltés eloszlás a mérsékelt övi zivatarfelhő általánosan elfogadott ún. tripólus szerkezetét adja meg.

Elegendő töltésre és megfelelően nagy térerősségre (néhány kV cm^{-1}) van szükség az első villám kialakulásához, amely 10–20 percen belül az első, radar segítségével észlelhető csapadékelemek kialakulásával párhuzamosan jön létre.

A felhő alacsonyabb részén felhalmozódott pozitív töltés kialakulása kapcsolatban áll az intenzív csapadékkal. A lecsapó villámokat létrehozó erőteljes tér is e között a réteg és a negatív töltéscentrum között jön létre.

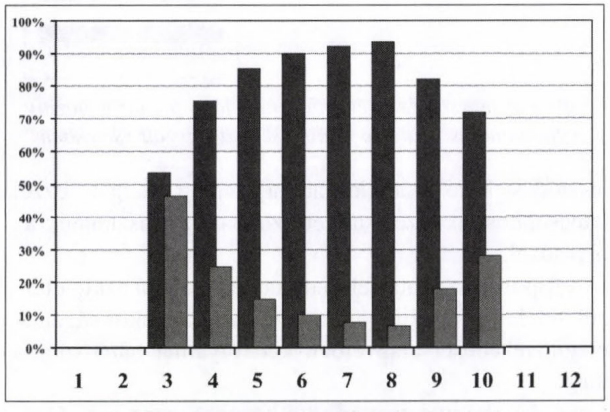


*1. ábra. A: az elkülönült nagymennyiségű + töltés, B: kevert töltésű réteg, C: elkülönült – töltés, D: másodlagos + töltés, . , felhőelem, °, esőcsepp, o, hódara, *, hópehely.*

Félóra alatt kb 1500 Coulomb töltés keletkezik egy zivatarcellában. Ehhez hozzávetőlegesen 1Coulomb/km^3/perc töltésszétválasztódásra van szükség. Az elektromos térerősség kezdetben lassan, majd 1 kV/m-es érték elérése után hirtelen növekszik, és rövid idő alatt eléri a kisülést közvetlenül megelőző 100 és 400 kV/m közötti értéket *(Geresdi, 2004).* Az a tapasztalat, hogy az elektromos folyamatok addig általában nem kezdődnek meg, amíg a felhőtető hőmérséklete melegebb –15 C foknál.

Tapasztalatok

A SAFIR rendszer képes a lecsapó villámok töltésmennyiségének és polaritásának mérésére. A lecsapó villám polaritása definíció szerint a forrásul szolgáló felhőrész töltésgócának a polaritása. Tehát a negatív lecsapó villámok forrása a középső negatív töltéscentrum. A definícióból következik, hogy felhőn belüli villám polaritásáról nem beszélhetünk, mivel ott a különböző felhőrészek, vagy esetleg más cellák töltéscentrumai közötti feszültségkülönbség kiegyenlítődéséről van szó.



2. ábra. Lecsapó villámok polaritásának jellemző gyakorisága négy év adatai alapján. (vil. szürke: pozitív, sötét szürke: negatív; évek: 1999, 2000, 2001, 2003)

Első lépésben megvizsgáltuk a villámok polaritásának éves menetét négy év *(2. ábra)* adatai alapján.

A legtöbb villám a nyári hónapokban volt. Ekkor nagyon kevés volt a pozitív lecsapó villámok száma (kb.5%). A tavaszi és az őszi hónapokban viszonylag több a pozitív villám (elérheti az 50%-ot), de ekkor az összvillámszám jóval kisebb. A téli hónapokra olyan kevés villám esett hogy az érdemben nem volt ábrázolható.

A szakirodalom szerint a veszélyes jelenségek során hirtelen megnövekszik a pozitív villámok száma. A veszélyes jelenségeket okozó szupercellák esetén gyakran dominálnak pozitív villámok a legaktívabb fázis idején. Ahol sikerült megfigyelni azt az időszakot, amikor a legnagyobb jégszemek hullottak, az gyakran egybeesett a pozitív felhő-föld villámok maximumával. A legpusztítóbb (Fujita 4-es és 5-ös) tornádókat okozó mezoskálájú konvektív rendszerek esetén a legerősebb tornádó lecsapása előtt megnő a pozitív villámok száma, áramerőssége és jelentős mennyiségű jég is hullik a rendszerből. Ez eltér egy átlagos zivatarfelhő villámaitól, mivel negatív villámok a hazai és a nemzetközi mérési adatok szerint is az összes lecsapó villámnak kb. 95%-át adják.

Az elmondottak alapján azt szerettük volna megvizsgálni, hogy hazai körülmények között következtethetünk-e jégeső kialakulására, ha a pozitív lecsapó villámok aránya zivatarfelhőn belül százalékosan megnövekszik. Néhány körülménnyel azonban tisztában kell lennünk. A SAFIR rendszer pontossága 2-3 km körül van. Amikor már hullik a jég, akkor a zivatarfelhőből gyakorlatilag a töltések feltételezhetően kiürülnek, tehát már csökken a villámszám is. A jégeső pontos időpontjának meghatározása utólag igen nehéz, a villámok megfigyelése pedig microsecundumos skálán történik. Ezeket a tényeket figyelembe véve a következő kutatási tervet állítottuk össze:

1. Olyan zivataros eseteket kerestünk amikor bizonyíthatóan jégeső fordult elő.
2. A jégeső előfordulási helyének megfelelően meghatároztunk egy térbeli ablakot. Ennek megfelelően gyűjtöttük ki és értékeltük a villámokat.
3. A vizsgált jégesős napon kerestünk más, tetszőleges zivatart, amelyből nem jelentettek jégesőt. (Ez nyílván garantálja, hogy a SAFIR rendszer beállításának változása ne hasson a kiértékelő munkánkra.)
4. Megvizsgáltuk, hogy van-e lényeges különbség a jégesőt és a normál zivatart kísérő lecsapó villámok között.

1. táblázat. A 2001-es és 2003-as jégesős napok helye és időpontja

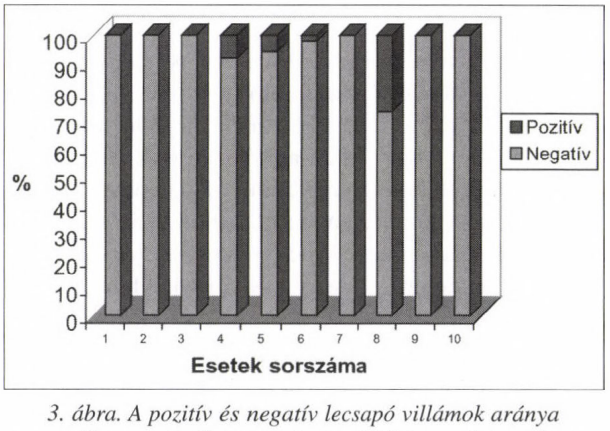
Jégesős napok az INDA alapján		φ	λ
2001. 05. 04.	Sopronhorpács	47,48°	16,72°
2001. 05. 08.	Szentendre	47,66°	19,06°
2001. 05. 18.	Szarvas	46,83°	20,52°
2001. 05. 18.	Vámosmikola	47,96°	18,78°
2001. 06. 28.	Szentkirályszabadja	47,06°	17,96°
2001. 07. 04.	Bácsalmás	46,13°	19,33°
2001. 07. 04.	Kecskemét	46,91°	19,76°
2001. 07. 05.	Kecskemét	46,90°	19,73°
2001. 07. 30.	Máza	46,25°	18,38°
2001. 09. 08.	Kecskemét	46,90°	19,73°

2. táblázat. A jégesős napok zivatarainak helye és ideje az INDA alapján

Zivatarok az INDA alapján			
2001. 05. 04.	Bácsalmás	Békéscsaba	Győr
2001. 05. 08.	Bácsalmás	Budapest	Máza
2001. 05. 18.	Bácsalmás	Békéscsaba	Győr
2001. 06. 28.	Kalocsa	Bácsalmás	
2001. 07. 04.	Debrecen	Máza	Győr
2001. 07. 05.	Martfű	Kalocsa	
2001. 07. 30.	Bácsalmás		Martfű
2001. 09. 08.	Békéscsaba	Kecskemét	Kecskemét

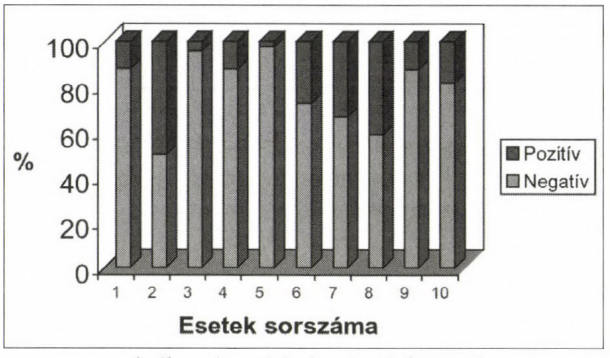
Az *1. táblázat* szemlélteti az Országos Meteorológiai Szolgálat archívumából (INDA) a vizsgálatba bevont jégesőt jelentő helyeket a 2001-es év során. A 10 darab jégesővel járó esethez 10 darab jégeső nélküli zivataros helyzetet választottunk ki tetszőlegesen (*2.táblázat*), lehetőleg a jégesőtől távol eső helyen. A jégesővel nem járó zivatarok esetében a villámok polaritását a 3. ábra szemlélteti. Az esetek az adott jégesős dátumokhoz tartozó, de jégesővel nem járó zivatarokat jelentik és időrendben követik egymást.

A *3. ábrából* látható hogy a zivatarok 20 km-es körzetében legtöbbször szinte nem is fordultak elő pozitív földvillámok. Az összes lecsapó villám kb. 5%-a volt pozitív. Csak a 8. esetben volt láthatóan sok pozitív villám, de ott igen kevés, mindössze 11 felhő-föld kisülés volt.



3. ábra. A pozitív és negatív lecsapó villámok aránya tetszőlegesen kiválasztott zivatarok 20 km-es körzetében

Térjünk rá a jégesővel járó villámok kiértékelésére (*4. ábra*). Itt is időrendben követik egymást a kiválasztott esetek. Jégeső előfordulásakor a pozitív villámok aránya átlagosan megnőtt a szokásos 5%-ról 10%-ra.

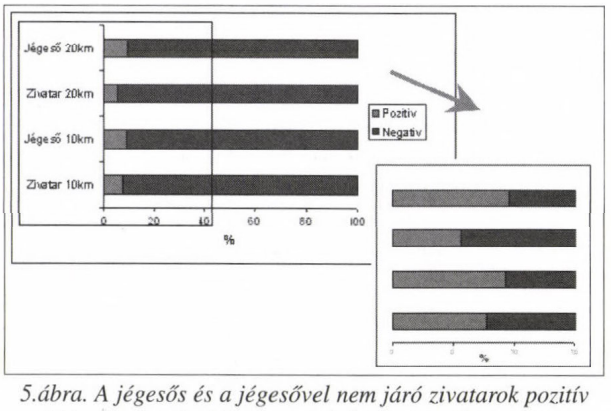


4. ábra. A pozitív és negatív lecsapó villámok aránya jégeső 20 km-es körzetében

Azaz legalább duplájára vagy a fölé emelkedett. Vannak nagyon kiugró esetek is, de 50%-ot csak egy esetben ért el a pozitív villámok száma.

Megvizsgáltuk a zivatarok 10 km-es körzetét is és itt is több pozitív villámot találtunk a jégesős esetekben mint a jégeső nélküli zivatarok esetében. (*5. ábra*).

Adódik a kérdés, vajon mi lehet ennek az oka? A teljesen megbízható végleges választ nyilvánvalóan a jövőben, a mainál pontosabb, a zivatarfelhő töltés szétválasztódást leíró modellek adhatják meg. Néhány ezzel kapcsolatos elképzelésünket azonban megosztanánk az olvasóval.



5.ábra. A jégesős és a jégesővel nem járó zivatarok pozitív villámainak százalékos mennyisége a vizsgált esetekben

A tripólusos zivatarfelhő modellek alapján azt tételezzük fel, hogy a pozitív lecsapó villámok gyakoriságának megnövekedését alapvetően két folyamat határozhatja meg.

Az első, hogy a zivatarfelhő középső, azaz –15 °C táján lévő negatív töltésű részének a talajfelszíntől való távolsága a szokásosnál nagyobb. Ez – úgy gondoljuk – a nyári jégesők esetén teljesülhet.

A másik folyamat pedig az lehet, hogy a felhő alsó és felső részén az átlagos zivatar felhőkénél nagyobb pozitív töltésmennyiség halmozódik fel. Heves jégesőt okozó zivatarfelhőn belül erősebb fel- és leáramlások történnek, ez valószínűleg igaz a felhő közepén lévő negatív töltésű és a zivatarfelhő alja között lejátszódó folyamatokra is. Ha pl. a nem-induktív modellt fogadjuk el és a töltés képződést –15 °C-nál magasabb hőmérsékleten nagyméretű jégszemek és kisméretű jégkristályok ütközésével magyarázzuk akkor ebben az esetben és ebben a tartományban a lefelé haladó jégszemcse pozitív, a felfelé haladó kis méretű jégkristály pedig negatív töltésű lesz. Az elmélet ismeretében joggal feltételezhetjük, hogy heves zivatar esetén több ilyen ütközés történik és hosszabb útvonal is rendelkezésre áll az ütközésekhez, feltéve, hogy a negatív töltésű felhő rész magasabban van.

Úgy gondoljuk, hogy a jégesővel járó zivataroknak ez a tulajdonsága fontos lehet az ennek a jelentős károkat okozó jelenségnek az előrejelzésében és megfigyelésében egyaránt. A jövőben a nowcasting-os rendszerben elképzelhetőnek tűnik egy kombinált radar és villám megfigyelésen alapuló döntési mechanizmus kidolgozása, amely a visszavert radar jel és a villámok polaritásának együttes alkalmazásával valószínűsítheti a jégeső előfordulását.

Fülöp Andrea, Wantuch Ferenc

Felhasznált irodalom:

Geresdi, István, 2004: Felhőfizika, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs.

Mason, B. J., 1971: The physics of Coulds. Clarendon Press, Oxford.

Saunders, C.P.R., 1993: A Rewiev of Tunderstorm Electrification Processes, *J. Apl. Met.*, 32, 642-655.

Vonnegut, B., 1965: Thunderstorm theory. In Problems of Atmospheric and Space Electricity (ed.: S. C. Coroniti); 285 –295; Elsevier, Amsterdam, London and New York.

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

Tengiz

(Interjú Gáspár Pállal)

Sós mocsarakkal tarkított, kőolajban és földgázban gazdag térség a Kaszpi-tengertől keletre, a Kaszpi-mélyföld területén. A szénhidrogénvagyon kiaknázása az 1980-as évek közepén kezdődött meg a „testvéri szocialista országok" együttműködésével. Magyarországot 5000 munkás képviselte a táborvárosban. A Vegyépszerrel, mint magyar fővállalkozóval kötött szerződés keretében az OMSZ telexen továbbított előrejelzésekkel és két észlelő delegálásával vett részt a beruházás megvalósításában 1986-tól. Az észlelők helyére hathavonta érkezett új páros a következő években.

Grell-féle konvektív séma

(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)

A konvekció, azaz a gomolyfelhő-képződés paraméterezésére (a parametrizációról ld. az alábbi definíciót) használt egyik ismert közelítő eljárás. Lényege az egyedi gomolyfelhők modellezése a fel- és a leáramlások kvázi-egyensúlya mellett. A konvekció paraméterezésére a Betts–Miller-, a Kuo- és a Kain–Fritsch-séma ismert még.

konvektív folyamat, konvektív cella, konvektív instabilitás

(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)

A levegő függőleges mozgásával, szakszóval a konvekcióval együttjáró jelenségek, folyamatok. Kiváltó oka a földfelszín és az alsó légrétegek erős felmelegedése, azaz a környező levegőnél melegebb és könnyebb légbuborékok keletkezése, vagyis a folyadékokban megismert archimédeszi felhajtóerő értékének növekedése. A nyitott konvektív cella belsejében feláramlás, míg peremén leáramlás van, zárt cella esetén a helyzet fordított. A felhajtóerő értékének növekedését, azaz a konvekcióra való hajlamot a konvektív instabilitás növekedése jelöli. Az instabilitást ún. labilitási indexszámokkal lehet számszerűsíteni.

konvergenciavonal

(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)

Az alsó légrétegekben megfigyelhető összeáramlás egy néhány száz kilométer hosszú képzeletbeli vonal mentén, időjárási frontoktól távol. Feláramlással és gomolyfelhő-képződéssel jár együtt. Gyakran kísérik heves zivatarok és viharos szelek.

nedves szállítószalag

(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)

A mérsékeltövi ciklonok cirkulációjának elvi modelljében az a folyamat, amelynek eredményeként a meleg nedves levegő felsiklik a hideg levegőre a melegfront frontálzónájában (ld. még 1982/4. számunk Kislexikon rovatát).

nem hidrosztatikus

(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)

A hidroszatikus, azaz a vertikális gyorsulásokat elhanyagoló közelítést mellőző előrejelzési módszer. Gyakran használják a gomolyfelhő-képződés modellezéséhez és előrejelzéséhez. *(Folyt. a 26. oldalon)*

AZ ÉVI CSAPADÉK-MENNYISÉG VÁLTOZÁSÁNAK TENDENCIÁI KESZTHELYEN, 130 ÉV MÉRÉSE ALAPJÁN

Összefoglaló

A globális klímaváltozással kapcsolatban sokat hallhatunk a csapadék mennyiségének várható csökkenéséről, valamint eloszlásában bekövetkező változásokról. Vizsgálataink során fényt kívántunk deríteni arra, hogy kimutathatóak-e változások a Keszthelyen mért, 130 év alatt regisztrált évi csapadékösszeg adatsorban, és ha igen, akkor milyen mértékű a módosulás. Elemzéseinket egyszerű klimatológiai-statisztikai paraméterekkel végeztük. Az értékelés során megerősítést nyert, hogy a csapadék mennyiségének csökkenési tendenciája Keszthely hosszú idősorában egyértelműen nem mutatható ki. A klímaváltozás megnyilvánulásaként bekövetkező változás a csapadék mennyisége mellett az évszakos eloszlás módosulására is kiterjedhet. Keszthely esetében vizsgálataink ennek a módosulásnak megjelenését sem igazolják meggyőzően.

Magyarország éghajlati besorolása, és a csapadékban jelentkező esetlegesen várható változások

A Föld éghajlati képének áttekintése során hazánkat Trewartha a hűvös éghajlatok tartományába sorolta, s azon belül is a „kontinentális éghajlat hosszabb meleg évszakkal" megjelölésű altípusban helyezte el. Erre az éghajlati típusra a hőmérséklet szeszélyes időbeli alakulása, az egyes évszakok, hónapok időjárásának nagy változékonysága jellemző. Az övezet csapadékellátottsága a növényi vízigények közepes mértékű kielégítését biztosítja, és az évi csapadékösszeg változékonysága is jelentős. A korábbi mérések szerint a lehulló havi csapadékösszegek maximuma a nyár eleji időszakban jelentkezik, bár az utóbbi időben olvashatunk a téli hónapokban várható csapadéknövekedésről is (*Pálvölgyi* 2000). Az ország a nedves és a száraz éghajlatú területek közötti átmenetet reprezentálja. Kis területének ellenére Magyarország csapadékviszonyaiban jelentős területi különbségeket találunk. A nyugat-délnyugati országrészek csapadékbősége és az Alföld középső területének szűkös csapadékellátottsága képviselik a szélsőségeket, amelyek szerint legcsapadékosabb tájainkon évente mintegy kétszer annyi csapadék hullik, mint a legszárazabb alföldi körzetekben. A csapadék havi összegeit tekintve a legtöbb csapadék hazánkban május-július között várható. Az ország jelentős részén, így elsősorban a Dunántúl déli felén, valamint a Dunántúli-középhegység és a Dunazug-hegység délkeleti lejtőin egy őszi (október-novemberi) másodlagos csapadékmaximum is megjelenhet, amely a mediterrán térségben ősszel megerősödő ciklontevékenységgel kapcsolatos. A csapadék szerfölött változékony éghajlati elemünk, mennyisége évről évre szeszélyesen ingadozik. Csapadékunk bizonytalanságára jellemző, hogy legcsapadékosabb éveinkben háromszor annyi eshet, mint a legszárazabb évek során (*Péczely* 1998). Napjainkban sokat hallhatunk a globális klímaváltozás egyik következményeként említett csapadék viszonyok megváltozásáról, mely a közép-európai térséget is várhatóan érinteni fogja. 0,5 K globális hőmérséklet-emelkedés esetére *Mika* (2002) Magyarország tekintetében 40 mm csapadék-csökkenést prognosztizált, míg 1 K globális hőmérséklet-emelkedésnél -66 mm-t. S ekkor még csak a csapadék mennyiségére vonatkozó elképzeléseket említettük. Mivel Magyarország jelenleg a feltételes öntözés zónájába tartozik, a csapadék mértékének csökkenésével szántóföldi körülmények között szükségessé válhat hazánkban is a rendszeres öntözés.

Rakonczai (2003) a globális klímaváltozás várható következményeiként a csapadékmennyiség éven belüli eloszlásában bekövetkező módosulásokat, a csapadékhullás intenzitásának változásait, valamint a területi eloszlás változását említette.

Vermes (1995) 10%-os csapadékcsökkenés és 1 fokos felmelegedés esetén az átlagos talajnedvesség készlet 5-6%-os csökkenésével számol, s a legintenzívebben áprilismájusban, pont azokban a hónapokban, amikor termesztett növényeinknek a talajban raktározott vízre a legnagyobb szüksége lenne.

Kertész et al. (1999) a globális éghajlatváltozás eredményeképpen Közép-Európa délkeleti tájainak fokozatos szárazodásával számolt, s megállapította, hogy ezideig a természetes vegetációban és a földhasználatban ennek következménye még nem látszik. Itt szükséges megjegyezni, hogy a megállapítás a szántóföldekre nem vonatkozik, mivel ott földhasználat-váltás, mégpedig az ültetvények, különösen a gyümölcsösök mérsékelt térhódítása elképzelhető (*Kertész és Mika* 1999). Kismértékű felmelegedésnél (0,5°C), mintegy 10-15%-os csapadékcsökkenésnél a termőhelyek térbeli elmozdulása várható a jobb nedvesség ellátású termőtájak irányába (*Antal és Szesztay* 1992).

Agrometeorológiai, vízgazdálkodási szempontból a csapadék az egyik legfontosabb éghajlati elem. A növényi szervesanyag képződésének egyik fő alapanyaga a víz, amely a természetben a csapadékból származik. Részben vitatott, részben elismert, részben bizonyított kérdés a csapadék évi összegeinek csökkenése, ami a növénytermesztés esetében a természeti feltételek lehetséges módosulásai között

a legsúlyosabbnak minősíthető (*Szász* 1994).

Vizsgálatunkban a keszthelyi meteorológiai mérések során regisztrált csapadék-mennyiség 130 éves idősorát elemeztük abból a célból, hogy választ kapjunk a kérdésre, mely arra irányult, hogy a globális klímaváltozás egyik Magyarország térségére valószínűsített lehetősége, a csapadék csökkenése valóban tetten érhető-e. Jelentkeztek-e a globális klímaváltozásnak helyi megnyilvánulásai, s ha igen, akkor milyen mértékben. Az általunk feltett kérdésre adott válasz a helyben gazdálkodóknak és az itt élő üdültetéssel foglalkozóknak (Balaton vízszint kérdés) kiemelten fontos, a közvetlenül nem érintetteknek pedig tanulságos lehet.

A vizsgálat helye

Keszthely a Dunántúlon, annak középső részén található, mely térségben az éghajlat kiegyenlítettebb, csapadékosabb, mint az ország keleti részén. A város időjárás-éghajlat elemzésénél nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy az a Balaton északi partján fekszik, ezáltal a tó sajátos, mikroklímát alakító hatásával is találkozhatunk, mely a hely turisztikai népszerűségét megalapozta, látogatottságát az elmúlt időszakban jelentősen növelte.

A helyben működő, növényekkel és azok környezetével foglalkozó egyetemen végzett környezetvédelmi és agrár megfigyelések is nagy hangsúlyt fektetnek a csapadék alakulására, annak esetleges időbeli módosulásának lehetőségeire. Bár a különböző szempontú vizsgálatok célja – turisztikai és környezeti, környezetvédelmi tanulmányok – eltérő lehet, de az bizonyos, hogy a csapadék, mint meteorológiai elem ismerete minden idézett szakterületen alapvető fontosságú.

Vizsgálati módszerek

Az adatsor keletkezésének körülményei

Vizsgálatainkban, kezdetben az ősi Georgikon területén, majd az Országos Meteorológiai Szolgálat által üzemeltetett meteorológiai állomásokon 1871-től 2000-ig mért havi csapadékösszegeket elemeztük. 1871-1962 között a városközpontban, a Georgikon épületének udvarán felállított meteorológiai állomás regisztrálta a csapadék mennyiségét, majd 1962-1966 között a Georgikon kísérleti telepén folytatták a méréseket. 1962-1995 között az Országos Meteorológiai Szolgálat keretein belül működő Obszervatórium végezte a meteorológiai elemek detektálását. Az Obszervatóriumot már a város külterületekhez közelebb eső részére telepítették. 1995 óta az Agrártudományi Egyetem területén működő, mára már automatizált állomás végzi a méréseket. A havi értékekből évszakos és évi összegeket képeztünk. Az évszakos adatokat a meteorológiában szokásos módon állítottunk elő. A tavasz évszakos összegét március, április, május hónapok havi összegeiből képeztük. A nyári összeg június, július, augusztus havi adataiból származik, és hasonlóan jártunk el az ősz és a tél esetében is. A keszthelyi állomás fennállása alatt többször költözött, a város terjeszkedésével egyre inkább annak külterületi részeire szorult. Itt szükséges megemlíteni, hogy a megfigyelések első szakaszában még nem fordítottak kellő gondot a csapadékmérő elhelyezésére, s a műszert a tanintézet udvarába telepítették. Az itt mért csapadékmennyiségek ezért esetenként hibával terheltek, így azokból a messzemenő következtetések levonásától tartózkodtunk.

A mérések kezdetén bádogból készült *egytizedes csapadékmérő* (felülete 1/10 m^2) szolgált a légköri csapadék mérésére. Az eszköz által mért adatok a csapadékmérő mérési pontatlanságából kifolyólag hibával terheltek. A mérési pontosság javítására a XX. század első harmadában vezették be a *„Hellmann-féle mintaként"* ismert egyhuszados csapadékmérőt. Ennek felfogó edénye 40 cm magas körhenger volt, felső nyílásán élesre esztergált rézkarikával. Részben gazdasági okokból, részben európai műszeregységesítésre is törekedve az *egyötvenedes bronzgyűrűs* csapadékmérő használatára a húszas évek legelején, a hálózat ujjászervezésekor tértek át. A bádogköpennyel ellátott *alumíniumgyűrűs csapadékmérő* használatára a II. világháború miatt került sor, mivel a réz hiánycikk lett. A XX. század második felében kerültek felszerelésre az egyötvenedes, tisztán *alumíniumból készült csapadékmérők.* Az alumíniumból készült csapadékmérők hibáinak megszüntetésére készült el a *kettősfalu alumínium csapadékmérő,* változatlan 1/50 m^2-es felülettel. 1966-ra ezzel szerelték fel a Szolgálat állomásait (*Takács* 1970).

Napjainkban a csapadék mérését *automata mérőállomás* végzi Keszthelyen. 1996-tól MILOS 500, majd 2001-től QLC 50 automata került felszerelésre. Az automata csapadék mérésének elve, hogy a csapadékot összegyűjtő henger alatti tölcséres rész egy billenő karra felszerelt 0,1 mm csapadékmennyiségnek megfelelő térfogatú edénykébe vezeti a vizet, mely telítődés után billenve kiürül. Az automata e billenések számát regisztrálja.

Az adatelemzés módja

Vizsgálatainkban a Keszthelyen 130 év során, 1871-től 2000-ig mért havi és évi csapadékösszegeket használtuk. A feldolgozásban az idősorok elemzésénél kiterjedten alkalmazott *lineáris* és *mozgóátlagolású trendszámítással,* valamint az adatsor *középértékeinek* meghatározásával elemeztük az adatokat. A legegyszerűbb éghajlati – statisztikai jellemzők közül *Péczely* (1998) alapján a *számtani átlagot (M),* az adatsor *terjedelmét (R),* az *átlagos abszolút eltérést (d)* és a *szórást* (σ) alkalmaztuk. Ezek mellett az adatok sorba rendezése után meghatároztuk az alsó, a felső kvartilist, a mediánt, valamint a maximum és a minimum

értéket. A két kvartilis között az adatok 50%-a helyezkedik el.

Az éghajlatingadozásnak egyik interpretációja az egymásra következő értékek közötti különbség (*Varga-Haszonits* 2003). Ez az alábbi képlettel írható le:

$$y_{i+1} = X_{i+1} - X_i \qquad (1)$$

(i: 1,2,3,...,130; az adatsor elemeinek száma 130)

Vizsgálati eredményeinket a csapadékmérés pontatlansága miatt kerekítve, egész számban adjuk meg.

Eredmények

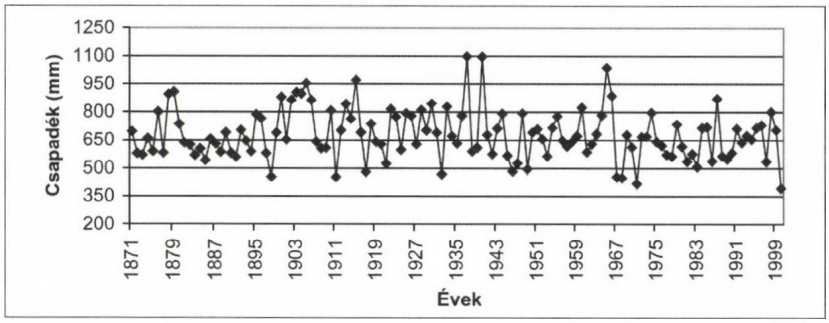
Keszthely csapadék-alakulásának egyszerű éghajlati-statisztikai jellemzői

A keszthelyi 130 éves adatokból előállított adatsor alapján megállapítható, hogy a legkevesebb csapadék 2000-ben hullott, mindösszesen 393 mm, míg a legtöbb csapadék 1937-ben, 1098 mm. A Keszthelyen 130 év alatt hullott átlagos évi csapadékösszeg 678 mm, 134 mm szórással (*1. ábra*). Az adatsor terjedelme 705 mm, az átlagos abszolút eltérés pedig 105 mm.

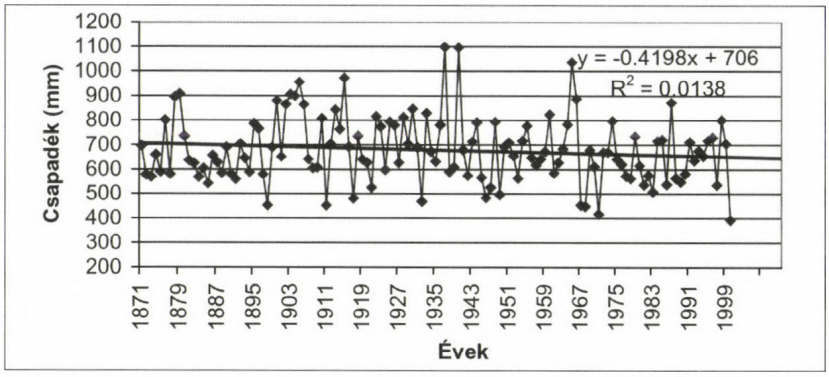
A lineáris trend illesztése alapján (*2. ábra*) évente 0,42 mm-rel csökken a csapadék, ami 100 évre vetítve összesen 42 mm-rel kevesebb csapadék bevételt jelent. Azonban a trendvonal illeszkedése, az R^2 (0,0138) alakulása alapján nem kielégítő, az eredmény nem szignifikáns, tehát a csapadékcsökkenés ténye nem nyert bizonyítást Keszthely idősorában. *Szász* és *Tőkei* (1997) szerint „hazánk területét fenyegeti a csapadékcsökkenés veszélye". Ez alól valószínűleg városunk sem képezhet kivételt.

Az alacsony R^2 javítására mozgóátlagolású (k=3) trendet próbáltunk alkalmazni, mely azonban így sem hozott megfelelő eredményt, ezért az ebből történő következtetések levonásától is tartózkodunk.

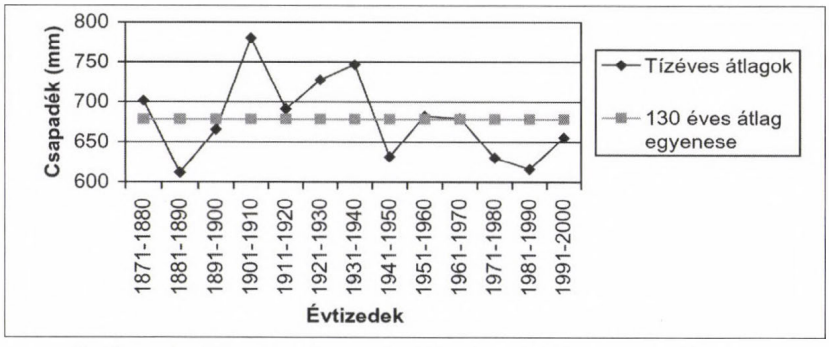
A következő lépcsőben a 130 éves adatsort évtizedekre bontottuk (*3. ábra*), mely utolsó évtizedeinek, az 1971-2000-es időszak szárazabb voltát már mi is megtapasztalhattuk. Megjegyezzük, hogy a szárazabb időjárás nem volt egyedi a teljes adatsor esetében sem.



1. ábra: Az éves csapadékösszegek alakulása Keszthelyen 1871-2000 között



2. ábra: A keszthelyi évi csapadékösszegek változásának iránya



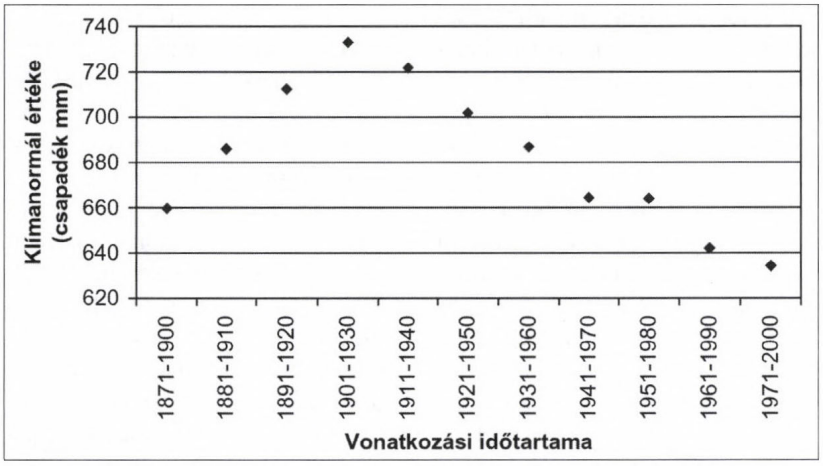
3. ábra: Az évtizedek átlagainak alakulása a 130 év átlagához képest

Az 1901-1940 közötti időszak csapadékosabb volt az átlagnál. A mérés legszárazabb évtizede az 1881-1890-es évtized volt, ahol a 130 éves átlagtól 67 mm-rel volt kevesebb a lehullott csapadék mennyisége. A legcsapadékosabb évtized az 1901-1910-es, melynek átlaga 102 mm-rel haladta meg a 130 éves idősor középértékét.

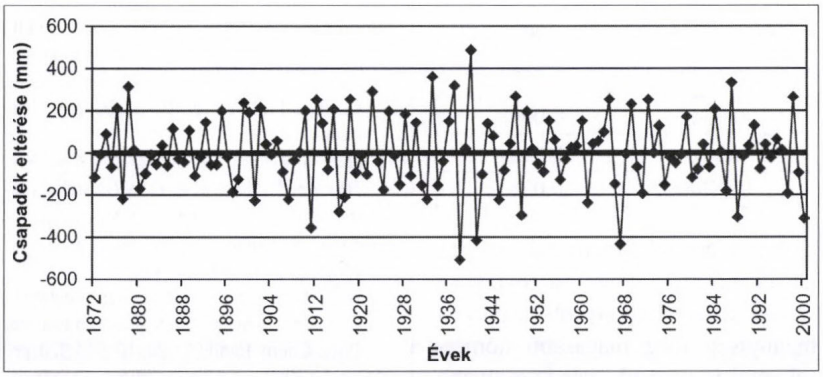
Az adatok csökkenő sorrendbe rendezése után megállapítottuk az alsó és felső kvartilis, valamint a medián értékét (*1. táblázat*). Mivel a kvartilisek értékeit jelölő sorszámok nem egész számok, az előttük és utánuk következő sorszámú értékeket átlagolva kaptuk meg a középértékeket. A kvartilisek információval szolgálnak az adatok eloszlásáról.

1. táblázat. A kvartilisek sorszámai és értékei

Kvartilis Qj	Sorszám meghatározás Sj	Kvartilisek, mm
Q_1	1*130:4=32,5	775
Q_2 (medián)	(130+1):2=65,5	658
Q_3	3*130:4=97,5	583



4. ábra: A klímanormálok alakulása, a WMO javaslata alapján tíz évenként meghatározva



5. ábra: Az egymást követő évek csapadékösszegeinek különbségei (a vastag vonal jelenti a nulla értéket, amikor az egymást követő évek között nincs különbség)

A táblázatban foglaltak szerint az elmúlt 130 év adatainak 25%-a 775 mm-nél nagyobb értéket vesz fel. Az adatok 50%-a 658 mm-nél, 75%-a 583 mm-nél magasabb értékű.

A csapadék esetében is gyakran alkalmazott mutató a klímanormál, mely alapján egyértelműen csapadék-csökkenést regisztrálhatunk a XX. század második felében. A klímanormálok 10 évvel csúsztatott értékei alapján a legcsapadékosabb szakasz az 1901-1930-as időszak volt, a legszárazabb a megfigyelés utolsó szakasza az 1971-2000-es időszak (*4. ábra*).

A csapadék éves változékonyságának elemzése Keszthelyen

Az éghajlati változékonyságnak két formája ismeretes. Az egyik esetben a változékonyság abban nyilvánul meg, hogy hol magasabb, hol alacsonyabb értékek követik egymást, de az ingadozás rendszerint egy, a mindenkori szélsőségek által behatárolt intervallumon belül marad. Ekkor *éghajlatingadozás*ról beszélünk (*Varga-Haszonits* 2003). A másik esetben az ingadozás intervalluma tolódik el valamilyen irányban: vagy számottevően magasabb vagy számottevően alacsonyabb értéktartományban megy végbe az ingadozás. Ha ez az eltolódás hosszabb időn át tartóssá válik, akkor éghajlatváltozásról beszélünk. Nyilvánvaló, hogy az éghajlatingadozásnak két interpretációja lehetséges: az egyik az adott érték és a sokévi átlag közötti különbség, a másik az egymásra következő értékek közötti különbség (*Varga-Haszonits* 2003).

Amikor az éghajlatingadozást a középértékek körüli ingadozásokkal jellemezzük, az ingadozás abszolút nagyságát a maximum és a minimum közötti különbség adja (*Varga-Haszonits* 2003). Ez esetünkben 705 mm, vagyis az adatsor terjedelme. Az adatsor maximális eltérését pozitív irányban az 1937-es év képviseli 420 mm eltéréssel, míg negatív irányban a 2000-es év, ahol az átlagtól (1871-2000) vett legnagyobb eltérés –286 mm volt.

Bár a függvény alapján egyértelmű, s az átlagtól való maximális pozitív és negatív irányú eltérés értékei is alátámasztják, mégis váratlan, hogy pozitív irányba (419 mm) nagyobb mértékű eltérést tapasztalhattunk az elmúlt 130 év során, mint negatív irányban (286 mm). Az egymást követő évek csapadékösszegeiben nem periodikus, hanem néha emelkedő, máskor süllyedő tendenciák fedezhetők fel.

Az egymást követő évek közötti legnagyobb különbség (*5. ábra*) pozitív irányban 487 mm, negatív irányban –508 mm volt. Az egymást követő évek csapadékösszegei közötti különbségek változásaiban egyértelműen sem emelkedő, sem süllyedő tendencia nem ismerhető fel. Az 1930-as évek végén, valamint az 1940-es évek elején nagyobb eltérések voltak az egyes évek csapadékösszegei között, mint a napjainkban olyan sokat idézett utóbbi évtizedek csapadékösszegeiben mért különbségek.

A csapadékösszegek évszakos változásai

A csapadék évszakos változására a legérzékenyebben a különböző növények reagálnak, mégpedig biológiai sajátosságaik alapján, melynek legegyszerűbb kifejezési módja a tenyészidőszak hossza. Sokan a vegetációs periódust csak a léghőmérséklet alakulása alapján követik, pedig a tenyészidőszak hosszát a vízellátottság ugyanolyan mértékben befolyásolja, mint a léghőmérséklet. A növények vízigénye a tenyészidőszak egyes szakaszaiban dinamikusan változó, s több tényező által meghatározott (faj, fajta,

fejlettség, egészségi állapot, tápanyagellátottság stb.). Általánosságban elfogadható, hogy a vízigény maximuma a virágzás körül jelentkezik. A fentiek miatt az évi csapadékösszegek mellett az évszakos csapadékösszegek tendenciáit is áttekintettük. Az egyes évszakoknál lineáris trendet illesztettünk a 130 éves adatsor alapján képzett évszakos bontású adatokra annak érdekében, hogy az egyes évszakok csapadékviszonyaiban esetlegesen felfedezhető változások irányát meghatározzuk (*2. táblázat*).

2. táblázat. Az évszakos csapadékösszegek változása napjainkig

Évszak	*Trend egyenlet*	*Meredekség*	R^2
Tavasz	y=–0,3543x+186,56	–0,3543	0,0593
Nyár	y=–0,0541x+226,19	–0,0541	0,0008
Ősz	y=–0,2278x+194,42	–0,2278	0,0157
Tél	y=0,1798x+99,352	0,1798	0,0253

A trend egyenesek meredekségének előjeléből megállapíthatnánk, hogy a tavaszi és az őszi csapadékösszegek csökkenő tendenciát mutatnak. A nyári csapadékösszegek gyakorlatilag változatlannak tekinthetők. Emellett a téli csapadékösszegek enyhén növekvő tendenciájúak. Az eredmények az évszakos trendelemzések esetében sem szignifikánsak, ezért egyértelműen nem jelenthető ki, hogy Keszthely esetében megfigyelhető lenne az egyes évszakokra jellemző csapadékviszonyok módosulása.

Megállapítások

Keszthely az ország egyik olyan városa, ahol a rendszeres meteorológiai mérések végzése hosszú időszakra tekint vissza. A Georgikon kitartó oktatóinak is köszönhetjük, hogy ma rendelkezésünkre áll egy 130 éves adatsor, amelyet elemezve viszonylag reális képet kaphatunk a város időjárásának változásairól. Ezen adatsor éghajlati-statisztikai módszerekkel történő elemzése rámutat arra, hogy Keszthelyen nem találunk egyértelmű bizonyítékokat a globális klímaváltozás részét képező, a közép-európai területeken várható csapadékcsökkenési tendenciák helyi megnyilvánulására. A csapadék mennyiségének évi eloszlása is aggodalomra adhatna okot a mezőgazdaságban tevékenykedők számára, de ebben az esetben sem bizonyosodott be, hogy az adatok ingadozása valamilyen határozott tendenciát követne. Ha az utóbbi években tapasztalt átlag alatti éves csapadékmennyiségek több év távlatában továbbra sem emelkednek, a mezőgazdaságban feladatként jelentkezhet az aszályra való megfelelő felkészülés, hiszen a csapadékhiány már önmagában is terméskiesést okozhat. Ha a szükségesnél alacsonyabb csapadékmennyiség még magasabb hőmérséklettel is párosul, már komolyabb károk érhetik a termelőket, hiszen minőségben és mennyiségben egyaránt előnytelen hatással van az ilyen időjárás a növénytermesztésre.

Megfigyelésünk célja a keszthelyi időjárási elemekből a csapadék mennyiségének hosszabb távú eloszlás vizsgálata volt. Eredményünk, – mely Keszthelyre statisztikailag nem igazolta vissza a sokak által már gyakran tényként kezelt csapadék csökkenést, – arra a tényre hívja fel a figyelmet, hogy a globális klímaváltozás hatásai erősen terület függőek. A csapadék mennyiségének ismerete több célból is közérdeklődésre tarthat számot Keszthelyen. Az egyik felhasználói kör a helyi sajátosságok, a Balaton jelenléte miatt szinte kizárólagos jövedelemforrást nyújtó tóból élő üdültetőké, akiknek egyáltalán nem mindegy a csapadék által szorosan behatárolt vízszintalakulás. A jelenség fontosságára a figyelmet a 2000-es évek elejének vízszint alakulása hívta fel. A másik felhasználói kör a kistermelőké, akik termesztésének hatékonysága erősen függ a csapadéktól. Vonatkozik ez a többségre, akik öntözés nélkül gazdálkodnak, s az öntözött termesztőkre is, mivel a felhasznált öntözővíz mennyisége erőteljesen hat az előállított termék árára. A csapadék alakulásában fellelhető jelenlegi tendencia, ill. ennek továbbgondolása az érintettek hosszú távú döntéseinek előkészítésében elsődleges fontosságú lehet.

Kocsis Tímea
és Anda Angéla

Hivatkozások

Antal E. – Szesztay K. (1992): A várható klímaváltozás és a környezet kölcsönhatásai. Alkalmazkodó mezőgazdaság (szerk.: Csete L-Láng I.) AGRO-21 Füzetek, Budapest

Kertész Á. – Lóczy D. – Mika J. – Papp S. – Huszár T. – Sántha A. (1999): Studies on the impact of global climate change on some environmental factors in Hungary. Időjárás 103. 1. 37-65. pp.

Kertész Á. – Mika J. (1999): Aridification – Climate Change in South-Eastern Europe. Phys. Chem. Earth (A). 24. 10. 913-920. pp.

Mika J. (2002): A globális klímaváltozásról: Egy meteorológus kutató szemszögéből. Fizikai Szemle LII. évf, 258-268. pp.

Pálvölgyi T. (2000): Az új évezred környezeti kihívása: az éghajlatváltozás, Környezet és társadalom, XXI. századi forgatókönyvek, L'Harmattan Kiadó, Budapest, 39. p.

Péczely Gy. (1998): Éghajlattan. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest

Rakonczai J. /2003/: Globális környezeti problémák. Lazi Könyvkiadó, Szeged, 168-170. pp.

Szász G. – Tőkei L. (szerk.) (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek (második kiadás) Mezőgazda Kiadó, Budapest

Szász G. (1994): Magyarország éghajlata és annak változékonysága. Éghajlat, időjárás, aszály I. (Szerk: Cselőtei L., Harnos Zs.), MTA Aszály Bizottság, Budapest

Takács L. (1970): Műszerek és megfigyelési módszerek a magyar Meteorológiai Szolgálatban. Fejezetek a meteorológia történetéből 1870-1970, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 285-292. pp.

Varga-Haszonits Z. (2003): Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati szcenáriók. AGRO-21 Füzetek Az agrárgazdaság jövőképe, 31: 9-28. pp.

Vermes L. (1995): Az esetleges éghajlatváltozás és a mezőgazdaság. Hidrológiai Közlöny 75. 2. 101-105. pp.

A DINAMIKAI ALAPÚ HOSSZÚTÁVÚ ELŐREJELZÉSEKRŐL

Az emberiségnek mindig alkalmazkodnia kellett az időjárás változásaihoz – a szél, a hőmérséklet, a csapadékmennyiség néhány napos időtávon jelentkező fluktuációihoz. A hosszabb időskálákon bekövetkező ciklikus változások szintén jelentős hatással voltak a közösségekre, az évszakos változások befolyásolták az élelem és vízkészletek elérhetőségét, a ruházkodást, mely változásoknak újabb és tökéletesebb létfenntartási technikák kialakításával próbált megfelelni az emberiség. Az átlagostól eltérő időjárású időszakok, az évek között fellépő változékonyság, viszont drámai hatással lehetett egy erre fel nem készült kultúrára.

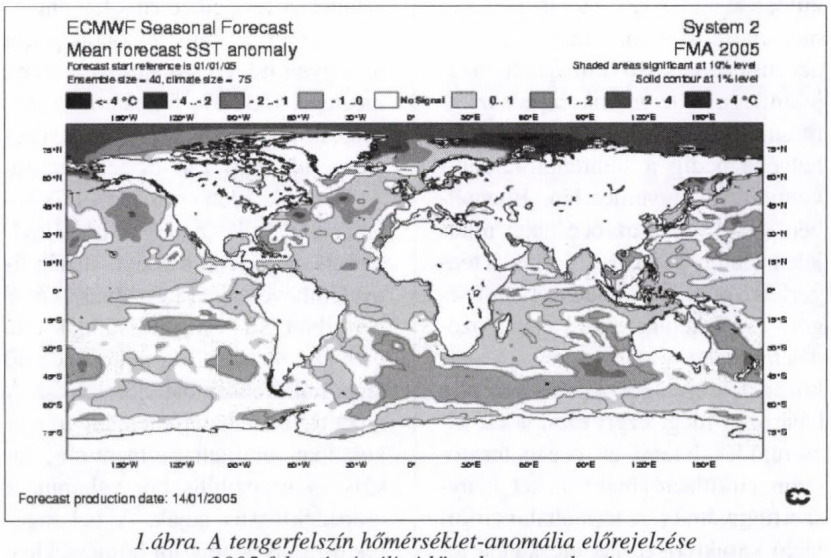
Az évszakos előrejelzések felhasználásával változtathatunk a megszokott cselekvéseken, miáltal csökkenthető a negatív hatásokkal szemben meglévő érzékenység, illetve növelhető a pozitív változások hatása. Az évszakos előrejelzések potenciális értéke nem biztos, hogy azokon a területeken a legnagyobb amelyeken az előrejelzések beválása a legjobb. A legnagyobb értéket valószínűleg ott jelentik, ahol a változásoknak a legnagyobb gazdasági hatása van (pozitív vagy negatív), illetve ahol az érzékenység a legnagyobb és a megfelelő válaszlépések megtehetőek. Azokon a területeken, amelyeken nagy az érzékenység, az előrejelzések minőségében megjelenő kis javulásnak is nagy értéke lehet, még abban az esetben is, ha más területekhez képest gyengébben teljesítenek.

Miért készíthetünk több hónapos előrejelzéseket?

Mivel a légkör egy matematikai értelemben vett kaotikus rendszer *(Götz, 2000)*, melynek következtében erősen érzékeny a kiindulási mezőben megtalálható pontatlanságokra, az előrejelzéseknek időbeli korlátjuk van, melyet a kezdeti mezőben fellépő kikerülhetetlen hibák növekedési üteme határoz meg. Numerikus kísérletek tapasztalatai azt mutatják, hogy az előrejelzések hibája az idővel előbb gyorsan, majd lassabban növekszik, végül eléri vagy megközelíti az időjárási elemek átlagos változékonyságának mértékét. Ha az átlagos változékonyságot mértékül választjuk, akkor megadható az az időszak, amelyen túl az előrejelzések hibája tűrhetetlenül nagy lesz. Ezt az időtartamot tekintik az előrejelezhetőség határának *(Koppány, 1978)*, melyet két hét nagyságrendjében állapított meg *Lorenz* (1969). Ennek értelmében bármilyen pontosan is becsüljük a kiindulási állapotot, a légkör állapotát nem tudjuk előrejelezni két hétnél távolabbra. A fentiekből következően felmerül a kérdés, mi alapján készíthetünk több hónapos időtávra szóló előrejelzéseket? Egyrészt fel kell használnunk olyan információforrásokat, melyek rövidebb időtávon nem meghatározóak, másrészt figyelembe kell vennünk, hogy a Lorenz által kapott két hetes időhatár csupán azt zárja ki, hogy napi felbontású előrejelzéseket készítsünk több hónap időtartamra, azt nem hogy a havi átlagértékeket előrejelezzük *(Götz és Kaba, 1986)*.

A dinamikai alapú hosszútávú előrejelzések készítésének az alapja a felszíni határfeltételeknek* és az ezekkel kapcsolatban álló légköri tulajdonságok változásának nyomon követése. Általánosságban a felszín bizonyos paraméterei lassan változnak, melyre a legfontosabb példa a tengerfelszín hőmérséklete, az óceánok hatalmas hőtároló-képességének következtében, míg más paraméterek rövid idő alatt megváltoznak, mint például a talajfelszín nedvessége. A rövid- és hosszútávú numerikus előrejelzések készítése közötti legfontosabb különbség tehát az, hogy a hosszútáv során figyelembe vesszük a lassabban változó felszíni kényszereket is, legnagyobb súllyal a tengerfelszín hőmérsékletét.

A tengerfelszín hőmérsékletében megfigyelhető anomáliák gyakran néhány hónaptól évszakokon átívelő időszakokig fennmaradnak. Ezen tulajdonságuk a légkörben létrejövő anomáliák előrejelezhetőségének lehetőségét vonja maga után. Az *1. ábrán* a 2005 február-április idő-



1.ábra. A tengerfelszín hőmérséklet-anomália előrejelzése a 2005 február-április időszakra vonatkozóan

szakra vonatkozó tengerfelszín-hőmérséklet anomáliájának előrejelzését mutatjuk be, melyen a Jeges-tenger térségében a három hónap során fennmaradó több mint négy fokos anomáliagóc figyelhető meg. Az előrejelzési feladatot bonyolítja, hogy a légkör hő- csapadék- és momentum-fluxusaival* szintén befolyásolja a tengerfelszín hőmérsékletét, így ezen kölcsönösen összefüggő folyamatok nyomon követésére és jövőbeni alakulásának előrejelzésére olyan modellre van szükségünk mely összekapcsolja a légkörben és az óceánban végbemenő folyamatokat. Ezen kapcsolt légkör-óceán modellek három fő részből állnak: egy, az óceán folyamatait leíró modellből, egy, a légkör folyamatait leíró modellből és egy, a kettő között kapcsolatot biztosító algoritmusból.

Hogyan készíthetünk hosszútávú előrejelzéseket numerikus modellekkel?

Az óceánok általános cirkulációs modelljeiben az oceanográfiai folyamatokat lényegében a légkörre felírt hidro-termodinamikai egyenletrendszer, azaz a horizontális mozgásegyenlet, a termodinamika első főtétele, a vízgőzre vonatkozó kontinuitási egyenlet, valamint a tömegmegmaradásra vonatkozó kontinuitási egyenlet kormányozzák, azzal a különbséggel, hogy a tömegmegmaradásra felírt kontinuitási egyenlet óceánra vonatkozó formájában megjelenik a közeg inkompresszibilitása, a vízgőzre érvényes egyenlet helyébe pedig a sótartalomra felírt kontinuitási egyenlet lép. Ellentétben a légkörrel, az óceánban nincs jelen a latens hőközlési forma, a tengerfelszín hőmérsékletét és sűrűségét – és ezeken keresztül a jégképződés feltételét – az óceán és a légkör között lebonyolódó hő- és vízcsere határozza meg, ezért ezen a két kicserélődés jelenti az óceán termohalin cirkulációjának* a két kényszerfüggvényét. A termohalin cirkuláció karakterisztikus időskálája tehát az óceánon belüli vertikális kicserélődési folyamatok hatékonyságától függ. Az óceán felszíni keveredési rétegére vonatkozóan ez az igazodási idő hetekben fejezhető ki, míg a termohalin zóna és a mélyvízi rétegek igazodási ideje évtizedes, évszázados nagyságrendű. A hosszú relaxációs idő részben a vertikális hőátvitel lassú voltának, részben pedig a víztömeg nagy termikus tehetetlenségének a következménye. Az óceánra ható külső kényszer harmadik forrása az a szélnyomás, amelyet a légköri áramlás fejt ki a vízfelszínre. Az óceánnak erre a kényszerre tanúsított reagálása viszonylag gyors, és rendszerint azokra a felszínközeli rétegekre korlátozódik, ahol a vertikális keveredés a legintenzívebb.

Az *Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központban (ECMWF)* 1997 óta készítenek évszakos előrejelzésket numerikus modellel. A System 1 elnevezésű rendszer egy globális csatolt légkör-óceán modell felhasználásával készített 5 ensemble tagból álló előrejelzéseket. 2002 januárjában egy újabb verziót helyeztek szolgálatba System 2 elnevezéssel. A System 2 hosszútávú előrejelzések készítésére szolgáló rendszernek óceánt leíró komponense a *Hamburg Ocean Primitive Equation (HOPE)* modellen alapul *(Wolff et al., 1997)*. A HOPE egy globális óceánmodell, 29 vertikális szinttel. A modell zonális felbontása 1,4°, a meridionális felbontás pedig az Egyenlítő 10°-os környezetében meglévő 0,3°-ról fokozatosan növekszik a pólusok 30°-os környezetében jellemző 1,4°-os felbontásra. Az óceán kezdeti érték mezői 5 óceán-analízisből – amelyek a szélnyírásban megjelenő bizonytalanság figyelembevételével készülnek – és 8 perturbált SST mezőből állnak elő, melyek felhasználásával képzik a 40 tagból álló ensemble előrejelzést. A modell felső határfeltételeit a már korábban említett momentum-, latens és szenzibilis hő, valamint a csapadékfluxus adják. A beltengerek és a tavak felszíni hőmérséklete az óceánt leíró modelltől függetlenül számítható, és egy előre meghatározott éves ciklust követ.

A rendszer légkört leíró komponense az ECMWF által kifejlesztett *Integrated Forecast System (IFS)* elnevezésű modell 23r4-es verziója *(www.ecmwf.int)*. A horizontális felbontás kivételével a használt verzió megegyezik a 2001 elején operatívan használt modellel, ill. a vertikális szintek számát kivéve (60 helyett 40) az ERA 40 program keretein belül használttal. Ahogy azt már korábban említettük, a légkörre ható felszíni kényszereknek nagy szerepük van a szezonális előrejelzések készítése során. Az IFS modell széleskörűen kezeli ezeket a folyamatokat, de a felhasznált parametrizációs sémák megegyeznek a rövidebb távú előrejelzések előállításakor felhasznált módszerekkel, így ezen folyamatok leírása nem kapott hangsúlyosabb szerepet a szezonális előrejelzésekre vonatkozó rendszerben, mint a rövidtávú előrejelzések esetében. A felszíni határfeltételekkel kapcsolatosan a talajfelszín fluxusait határozzák meg ezen parametrizáción belül. A talajfelszín parametrizációja során minden egyes rácspontot hat részre (csupasz talaj, alacsony, ill. magas növényzet, felhalmozott csapadék, árnyékolt illetve napsütésnek kitett hó) bont fel az eljárás. A séma minden egyes elkülönülő részre meghatározza a hő- és csapadékfluxust, majd ezeket az adott rész rácspontbeli kiterjedésének függvényében súlyozva állítja elő a teljes rácspont fluxusait.

A két modell kapcsolását az *Ocean Atmosphere Sea Ice Soil coupler (OASIS)* elnevezésű szoftver végzi *(Terray és Thual, 1995)*, melynek legfontosabb feladata az óceáni és légköri rácspontok közötti interpoláció, melyet naponta egyszer végez el. A légkör hő, nedvesség és momentum fluxusai felhalmozódnak minden nap, így az egy napon belüli ciklusok kiátlagolódnak. Az óceán a pillanatnyi tenger-

felszín hőmérsékletet adja át, mely csak kis mértékben változik a nap folyamán. A légköri rácsról az óceánira való interpoláció során a program nemlineáris interpolációs módszert használ, míg az óceáni rácsról a légköri rácshálózatra való interpoláció során a „legközelebbi rácspontok átlaga" módszert alkalmazza. Az óceánt illetve a légkört leíró modellek különböző partvonalakkal rendelkeznek, ami az extrapoláció szükségességét vonja maga után ezeken a területeken.

A középtávra (10 napra) szóló, valamint a szezonális (6 hónapig) előrejelzések közötti időtartamban fennálló űr, nevezetesen a 10 és 32 nap közötti időszak kitöltése céljából kezdték el az ECMWF-ben az egyhavi előrejelző rendszer megteremtését 2002-ben. Ez az időintervallum még elég rövid ahhoz, hogy a kezdeti állapotra „emlékezzen" a légkör, de elég hosszú ahhoz, hogy az óceán változékonysága hatást gyakoroljon a légköri cirkulációra; a havi előrejelzéseknél tehát kombinálják az előbb említett két modell sajátosságait.

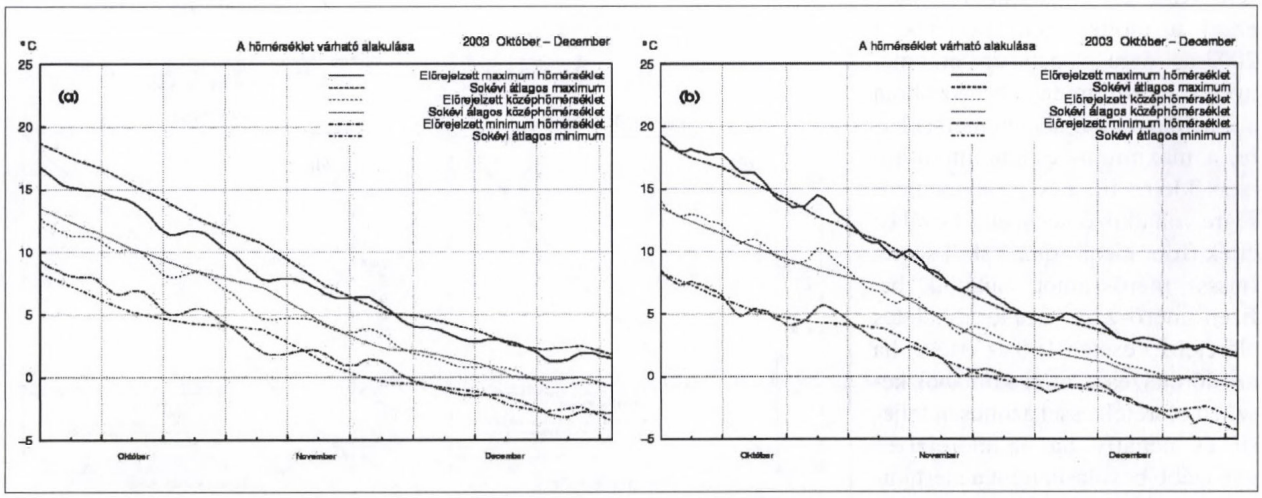
Az egyhavi előrejelzéshez mind a légkör, mind az óceán kezdőfeltételei szükségesek. A légkörmodell kezdeti mezőihez az ECMWF-ben négy globális analízist készítenek 0, 6, 12 és 18 UTC-re. Az analízisek elkészítéséhez négydimenziós variációs adatasszimilációt (4DVAR) használnak.

Az óceáni kezdőfeltételeket ugyanannak az adatasszimilációs rendszernek a segítségével készítik el, amelyet a szezonális előrejelzéseknél is használnak. A rendszer (ODASYS) analízise azonban 12 napot késik a valósághoz képest, ami az évszakos előrejelzéseknél még elfogadható, de havi léptékű előrejelzés készítéséhez már nem megfelelő. Ezt a hátrányt az alkalmazásban lévő módszer úgy küszöböli ki, hogy a legutóbbi analízisből indul ki, és figyelembe veszi az azóta eltelt időszakban a szelet, a hőáramot, a csapadékot, a felszíni kisugárzást és a párolgást. Ezekből számolja ki végül a modell indulásakor fennálló óceáni felszínhőmérsékleteket (SST – Sea Surface Temperature).

A havi előrejelző rendszernél is alkalmazzák az ensemble technikát: 51, egymástól alig különböző kezdőfeltételből futtatják a modellt. Ezek közül az egyik – a kontroll előrejelzés – az eredeti állapothatározó-mezőkből indul, a további 50 tag esetén perturbált légköri és óceáni kezdőfeltételeket használnak.

Az előrejelzések utófeldolgozása, verifikációja

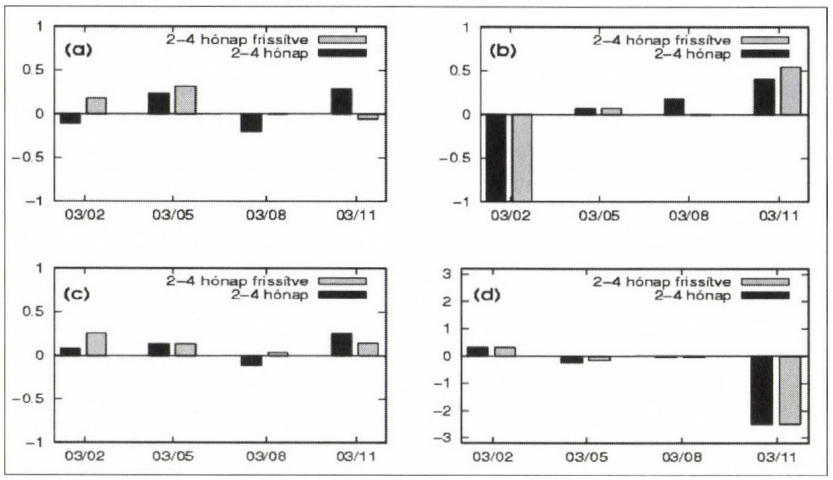
Az átlagos évszakos klíma-anomáliák általában igen kicsik, például a hőmérséklet esetében gyakran 1°C-nál is kisebbek. Mivel a modell hibái is ebbe a tartományba esnek, ezért szükséges a nyers adatok utófeldolgozása a felhasználáshoz. A modell hibáinak eliminálása oly módon történik, hogy a mezők tényleges átlagértékeit figyelmen kívül hagyja a rendszer, és csak a modell klímájához viszonyított anomáliákat használja. Az ensemble előrejelzés eredményeiből az anomália-előrejelzés úgy történik, hogy egy referencia ensemble klímához (melyet azonos kezdeti hónapból indított, azonos felvezető idővel rendelkező, több évet felölelő múltbeli előrejelzésekből állítottak elő) viszonyítjuk azokat, és a különbség adja meg a prognosztizált anomáliát. Ezzel a módszerrel a rendszer szisztematikus hibái eliminálódnak az előrejelzésből, hiszen azok mind a nyers adatokban, mind pedig a modellklímában megtalálhatóak voltak. A hazai előrejelzések elkészítésekor az így megkapott anomáliákat használjuk fel, oly módon, hogy az aktuális régió illetve Magyarország mért klímájára alkalmazzuk az anomáliákat. Az 2. *ábrán* a Magyarország területére, a 2003. október-december időszakra, a 2 méteres hőmérsékletre vonatkozó, az eredeti nyers adatokra illetve a klímakorrekcióval kapott eredményekre alapozott előrejelzések láthatóak. Az ábrákon megfigyelhető,



2. ábra. A 2 méteres, a maximum és a minimum hőmérséklet előrejelzése a nyers (a), illetve az utófeldolgozáson átesett (b) adatok felhasználásával a 2003. október-decemberi időszakra

hogy a nyers adatokra támaszkodó előrejelzések esetében a maximum- és minimum-hőmérséklet közötti intervallum jóval szűkebb, mint az utófeldolgozáson átesett adatok esetében. Ez a tapasztalat általánosan is igaz a nyers adatok felhasználása esetén, tehát a maximum hőmérséklet értékei a mért klímánál alacsonyabb, míg a minimum hőmérséklet értékei a mért klímánál magasabb értéket vesznek fel. Az ábrákon megfigyelhető, hogy az utófeldolgozás ezen hibát kiszűrte az előrejelzésekből.

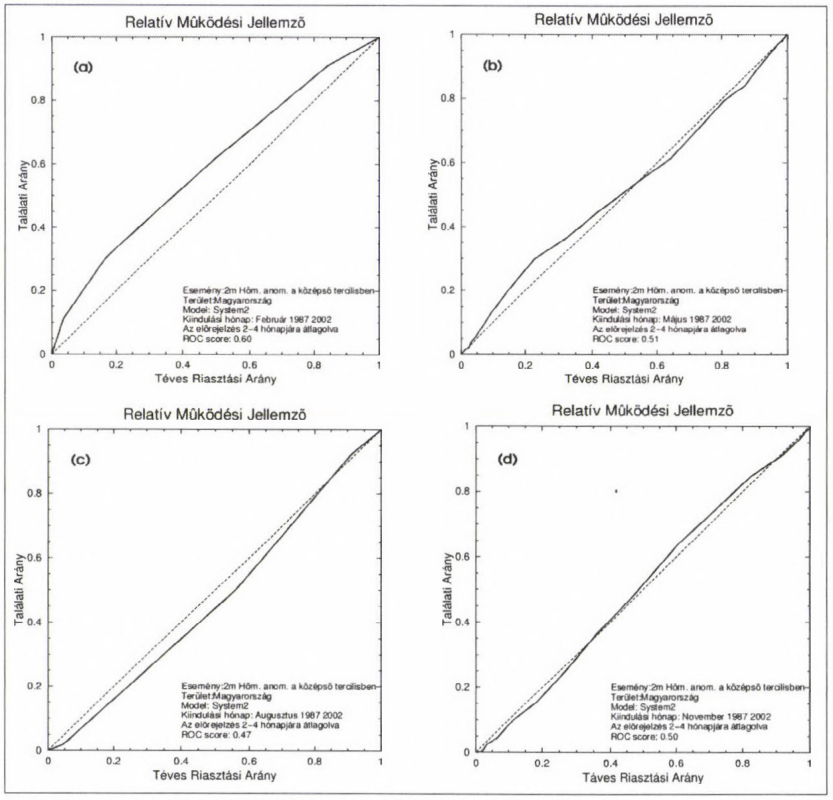
A System 2 évszakos előrejelzése minden hónap 15. napján készül el, mely előrejelzés magában foglalja az adott és a rákövetkező öt hónapot. A kiindulási hónapra vonatkozó előrejelzést nem használjuk fel, hiszen mire a prognózis elkészül a hónap első két hete már el is múlt, így a kiadott előrejelzések kezdetére a modellelőrejelzésben egy hónap eltelt. Mivel az egy hónapos időtávra érvényes előrejelzések hetente készülnek, felmerült annak a lehetősége, hogy az évszakos előrejelzéseket ezen kiadványok segítségével frissítsük. Ez oly módon történhet, hogy a kiadott prognózisok első két hetében a havi előrejelzések által adott értékeket használjuk, a harmadik héten a két kiadvány súlyozott kombinációját, míg a negyedik héttől a System 2 előrejelzéseit. Kísérleti futtatások történtek ezzel a módszerrel, melynek a 2003-as évre vonatkozó eredményeit a *3. ábra* mutatja be. Az ábrán a 2 méteres napi átlaghőmérsékletre, a maximum- és minimum-hőmérsékletre, ill. a csapadékmennyiségre vonatkozó négyzetes beválási érték (root mean square skill score, rmsss) mérőszámot mutatjuk be. Ezen mérőszám értéke tökéletes előrejelzés esetén 1; 0 az értéke, ha az előrejelzés a mért klímából készített előrejelzéssel azonosan teljesít és negatív ha az előrejelzés gyengébb beválású, mint a mért klíma. Az ábrán látható, hogy Magyarország területére vonatkoztatva



3. ábra. A Magyarország területére vonatkozó 2 méteres napi átlag (a), maximum (b) illetve minimum (c) hőmérséklet és a csapadékmennyiség (d) 2003 február, május, augusztus, november hónapokból kiinduló előrejelzések illetve ezen előrejelzések havi előrejelzéssel frissített változatainak rmsss mérőszámai

a frissített hőmérséklet-előrejelzések tizenkét esetből tízszer, az eredeti előrejelzések pedig tizenkét esetből nyolcszor jobban teljesítettek mint a mért klíma.

A modell beválásának pontosabb jellemzése érdekében a *4.a-d ábrán* az 1987-2002-es időszak február, május, augusztus, illetve november hónapokból indított, a 2 méteres hőmérséklet előrejelzésére vonatkozó Relatív Működési Jellemző (ROC) görbéket mutatom be. Tökéletes előrejelzés esetén a ROC görbe alatti terület, a ROC érték 1, a megfigyelt klímából előállított előrejelzés ROC értéke pedig 0,50. Az ábrákon megfigyelhető, hogy a feb-



4. ábra. Az 1987-2002 időszakot felölelő periódus február (a) , május (b), augusztus (c) illetve november(d) hónapból indított előrejelzések ROC görbéi

ruár hónapból indított előrejelzések beválása a legjobb, ebben az esetben a ROC görbe alatti terület értéke 0,60 ami jóval meghaladja az éghajlati normál felhasználása esetén adódó 0,50-es értéket, míg a legrosszabb eredményt (ROC érték = 0,47) az augusztus hónapból indított előrejelzések esetében tapasztalhatjuk. A május (ROC érték = 0,51) és november (ROC érték = 0,50) hónapokból indított előrejelzések beválása az éghajlati normál eredménye körül mozog.

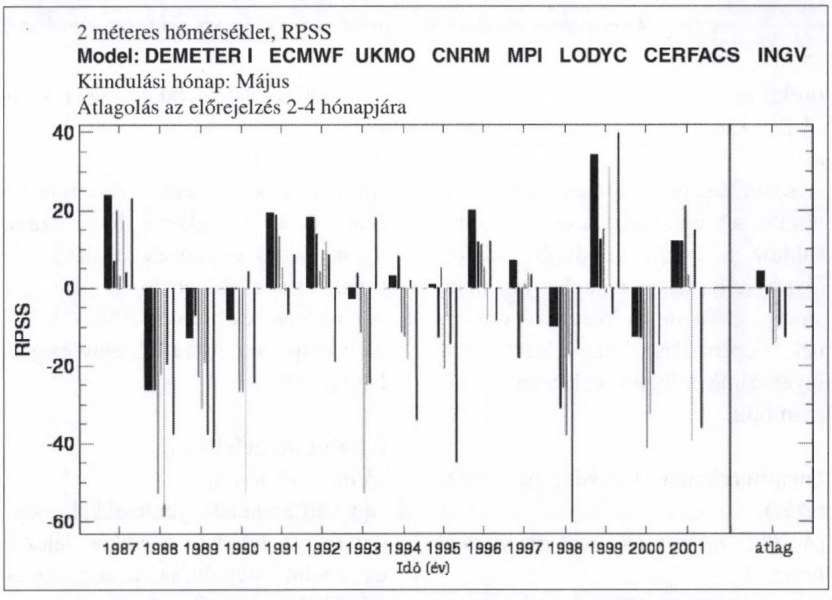
Multimodell előrejelzések.

Az előrejelzésekben fellépő hibáknak csak egy részéért felelősek a kiindulási mezőben található pontatlanságok, a modellek felépítésében rejlő bizonytalanságok is hozzájárulnak a valóságtól eltérő előrejelzésekhez. A légkörben fellépő folyamatokat leíró egyenletek ismertek, azonban ezen egyenletek diszkretizálása, ill. a rácstávolságnál kisebb léptékű folyamatok parametrizálása hibaforrást jelent a rendszerben. Jelen pillanatban nincsen a modellekben megjelenő bizonytalanság kezelésére megalapozott elméleti módszer *(Palmer 2001)* – ebből kifolyólag gyakorlatias megoldást kellett keresni. Egy lehetséges módszer annak a ténynek a felhasználása, hogy több kapcsolt légkör-óceán modell létezik, melyeket a különböző intézetek egymástól részben függetlenül fejlesztettek ki. Ezen kvázi-független modellek előrejelzéseiből összeállított ensemble prognózist multimodell előrejelzéseknek nevezzük. Annak elemzésére, hogy a multimodell előrejelzések megbízhatóbb prognózisokat készítenek-e évszakos skálán, mint az egy modellt felhasználó társaik az első vizsgálatokat Európában a *Prediction of Climate Variations on Seasonal to Interannual Timescales (PROVOST)* az Egyesült Államokban pedig a *Dynamical Seasonal Prediction (DSP)* elnevezésű kutatások során végezték. A PROVOST keretein belül különböző légköri modelleket futtattak négy hónapos időtartamra megfigyelt tengerfelszín-hőmérséklettel. Az így készült előrejelzéseket és a kombinációjukból előállított multimodell előrejelzést azonos módszerek szerint verifikálták, melynek legfontosabb eredménye azt mutatta, hogy a multimodell előrejelzések beválása jobb volt bármely más egyedi modell eredményénél *(Doblas-Reyes et al., 2000)*.

Ezen eredményekre alapozva kezdődött el az Európai Unió támogatásával a *Development of a European Multi-Model Ensemble System for Seasonal to Inter-Annual Prediction (DEMETER)* elnevezésű kutatás *(Palmer et al., 2004)*. A DEMETER projekt elsődleges célkitűzése a multimodell előrejelzések fejlesztése azáltal, hogy egyetlen szuperszámítógépen installáltak hét globális kapcsolt légkör-óceán modellt, melyekkel a múltra (az 1958-2001-es időszakra) vonatkozó előrejelzéseket készítettek és verifikáltak. A DEMETER előrejelző rendszer által felhasznált hét modellt a következő intézetek fejlesztették:

- CERFACS (European Centre for Research and Advanced Training in Scientific Computation, Franciaország),
- ECMWF (Europen Centre for Medium-Range Weather Forecasts),
- INGV (Istituto Nazionale de Geofisica e Vulcanologia, Olaszország),
- LODYC (Laboratoire D'Océanographie Dynamique et de Climatologie, Franciaország),
- MetFr (Météo-France, Franciaország),
- UKMO (Met Office, Egyesült Királyság),
- MPI (Max-Planck Institut für Meteorologie, Németország).

A múltbeli előrejelzések légkörre és talajfelszínre vonatkozó kiindulási mezőit az ERA-40 adatbázisából állították elő, míg az óceán kiindulási mezőit, az MPI modell kivételével, melynél csatolt inicializációs megoldást használtak, az ERA-40-ből kapott fluxusokkal hajtott óceán modellekkel hozták létre. Mindegyik előrejelzés kilenc ensemble tagot tartalmazott és hat hónapos időszakra vonatkozott. A multimodell előrejelzést ezen 7×9 ensemble tagból képezték. A *5. ábrán* a multimodell és az egyedi mo-



5. ábra. A különböző központok modelljei illetve a DEMETER által készített előrejelzések rendezett valószínűségi beválási értéke (ranked probability skill score) Európa térségére

dellek előrejelzéseire vonatkozó rendezett valószínűségi beválási értékek (ranked probability skill score, rpss) figyelhetőek meg.

Összefoglalás

A több hónapos időtávra készülő előrejelzések készítéséhez nem elegendő a modell hosszabb időtávra történő integrálása, mivel a kezdeti mezőben meglévő bizonytalanságok a légkör kaotikus viselkedéséből kifolyólag kéthetes időhatárt szabnak a prognózisoknak. Ezen időszakon túl fel kell használnunk olyan információforrásokat melyeknek a rövid- és középtávú előrejelzések során nincs meghatározó jelentőségük, viszont a hosszabb időtávon az átlagértékek előrejelzésére lehetőséget teremtenek. A légkörrel kapcsolatban álló, lassan változó felszíni kényszerfeltételek felhasználása tekinthet vissza hosszabb múltra, jónéhány előrejelző központ kifejlesztette a maga kapcsolt légkör-óceán rendszerét. Ezen előrejelző modelleken alapul a kutatások újabb iránya, melynek során a kvázi-függetlenül kifejlesztett rendszerek prognózisaiból előállított multimodell előrejelzéseket hasonlítják össze az egyedi modellek előrejelzéseivel. A kutatások azt az eredményt hozták, hogy a multimodell előrejelzések jobban teljesítenek, mint az egyedi modellek, melynek eredményeképp az ECMWF-ben tervezik multimodell előrejelzések operatív futtatását az ECMWF, a Met. Office és a Meteo France modelljeinek felhasználásával, illetve a távolabbi jövőben a DEMETER kutatásban részt vevő többi modell bevonásával.

Doblas-Reyes, F. J., M. Déqué, and J.-P. Piedelievre, 2000: Multi- model spread and probabilistic forecasts in PROVOST. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 126, 2069-2087.*

Götz, G., 2001: Káosz és prognosztika. *Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 490 pp.*

Götz, G. és Kaba, M., 1986: A havi és évszakos éghajlati előrejelzések elméleti alapjai és gyakorlati módszerei. *Az Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai 59. szám, Budapest.*

http://www.ecmwf.int/research/ifs-docs/CY23r4/index.html

Koppány, Gy., 1978: Távprognosztika II., *ELTE TTK, Tankönyvkiadó, Budapest, 174 pp.*

Lorenz, E.N., 1969: The predictability of a flow which possesses many scales of motion. *Tellus, 21, 289-307.*

Palmer, T. N., 2001: A nonlinear dynamical perspective on model error: A proposal for non-local stochastic-dynamic parametrization in weather and climate prediction models. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 127, 279-304*

Palmer, T. N., A. Alessandri, U. Andersen, P. Cantelaube, M. Davey, P. Delecluse, M. Deque, E. Diez, F. J. Doblas-Reyes, H. Feddersen, R. Graham, S. Gualdi, J.-F. Gueremy, R. Hagedorn, M. Hoshen, N. Keenlyside, M. Latif, A. Lazar, E. Maisonnave, V. Marletto, A. P. Morse, B. Orfila, P. Rogel, J.-M. Terres, and Thomson M. C., 2004: Development of a european multi-model ensemble system for seasonal to inter-annual prediction (DEMETER). *Bull. Amer. Met. Soc., 85, 853-872.*

Terray, L. and Thual, O., 1995: Oasis: le couplage ocean-atmosphere. *La Meteorologie, 10, 50-61.*

Wolff, J., Maier-Reimer, E. and Legutke, S., 1997. The Hamburg Ocean Primitive Equation Model. *Deutsches Klimarechenzentrum, Hamburg, Technical Report No.13.*

Kiss Gergő

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

nudging
(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)
A számítógépes előrejelzések készítésekor a mérési adatok és a számításokhoz használt kiindulási adatok olyan jellegű összhangba hozatala, amely során egy időtényező értékének optimális megválasztásával igyekszünk a legjobb előrejelzést kiszámolni.

parametrizáció (másként: paraméterezés)
(A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz...)
A számítógépes előrejelzések egyenletrendszerében nem szereplő fizikai folyamatok (pl. légköri sugárzásátvitel, felhő- és csapadékképződés), valamint az egyenletekben fellépő, de közvetlenül nem mérhető mennyiségek (pl. hőforgalom a légkör és a földfelszín között, a légkörbe lépő vízgőz mennyisége) értékének analízise és prognózisa a folyamatokat jellemző paraméterek és a modellváltozók közötti empírikus összefüggések megállapítása útján.

felszíni határfeltétel
(A dinamikai alapú...)
Egy differenciálegyenletekkel meghatározott feladatnak akkor létezik egyértelmű megoldása, ha az egyenletek felírása mellett megadjuk az egyenletekben szereplő függvények értékét a megoldási tartomány, esetünkben a légkör határfelületén. A felszíni határfeltételek a légkör és a földfelszín közötti kölcsönhatást (pl. hőcsere, párolgás, csapadék) adják meg.

momentum-fluxus
(A dinamikai alapú...)
A newtoni mechanikából ismert mozgásmennyiség (impulzusmomentum) szállítása a légáramlások segítségével.

termohalin cirkuláció
(A dinamikai alapú...)
Az óceánok vízkörzésének az a része, amelyet a tengervíz hőmérsékletének és sótartalmának, vagyis végső soron sűrűségének változása vezérel. Jelentős szerepe van az észak-dél irányú hőszállításban.

NUMERIKUS BADAR

Az évfordulók és a megemlékezések jegyében telt a 2004-es év a numerikus modellezők számára. Éppen 100 évvel korábban, 1904 januárjában jelent meg Vilhelm Bjerknes korszakalkotó írása a fizika megmaradási törvényeinek meteorológiai alkalmazásáról *(Bjerknes, 1904)*, 50 évvel ezelőtt, 1954. július 1-jén alakult meg az első operatív számítógépes előrejelző csoport, a Joint Numerical Weather Prediction Unit az Egyesült Államokban, és Neumann János (1903. XII. 28. – 1957. II. 8.) születésének századik évfordulójáról is több alkalommal megemlékeztek a meteorológusok *(ld. pl. Götz, 2003)*, mivel ő volt az első sikeres számszerű előrejelzés *(Charney et al., 1950)* egyik atyja (ld. bővebben: *Gyuró, 1999, 2001, 2004*). A nemzetközi részvétellel szervezett évfordulós ünnepségeknek egyik állandó résztvevője volt Peter Lynch ír meteorológus, a Met Éireann tudományos igazgatóhelyettese, a légkörmodellezés ismert szakértője. Lynch professzor, aki a matematika magántanára a dublini Trinity College-ban, kutatómunkája mellett régóta foglalkozik a numerikus prognosztika történetével is (vö.: *Lynch, 2000*). ő volt az, aki újraszámolta Richardson legendás számszerű előrejelzését *(Richardson, 1922)*, és kimutatta, hogy nem számítási hiba, hanem a numerikus közelítő módszerekkel kapcsolatos hiányos ismeretek okozták Richardson kudarcát (ld. pl.: *Lynch, 1992, 1993, 1999, 2002*).

A megemlékezések sűrű sorozatában a jelek szerint minden elhangzott, és megjelent már, ami illusztrált prózában elmondható volt. Talán ezért gondolt arra Peter Lynch, hogy a jubileumi év zárásaként olyan cikket jelentet meg a Weather 2004-es decemberi számában, amelyben rímbe szedve sorolja el a numerikus prognosztika történetének egyes mérföldköveit (*Lynch, 2004*). Tipikusan angol versformát választott a téma előadásához: az Edward Lear által 1845-ben kitalált nonszensz strófákat, azaz a limericket (magyarosan limeriket). Az általában tréfás tartalmat hordozó bökversek a feltaláló mintái alapján ötsorosak, rímképletük „aabba". Az „a" rímelésű sorok szótagszáma általában 9 vagy 8, a „b" soroké 6. A limerik elnevezés mellett az Edward Lear által használt „nonsense song"-nak egy magyar fordítása is meghonosodott nyelvünkben: a Kosztolányi Dezső által javasolt „badar". A találó magyarítás nyilván arra is utal, hogy a versikékben nem ritkák a kínrímek.

A limerikek irodalmi előfordulása szinte határtalan: minden korban és csaknem minden költőnél lehet találkozni a műfajjal. Az egyik legutóbbi gyűjteményes kötetet *Várady Szabolcs (2002)* állította össze, de gyakran idézik egy ifjú kortárs költő verses mesekönyvének egyik badarját is:

Volt egy úr, lakhelye Párizs,
rászóltak: „Fogyjon le máris."
Onnantól nem evett
Feltéthez köretet,
„Pá, krumpli – mondta – és pá, rizs!"

Varró Dániel 2003-ban megjelent sorai után most következzenek a meteorológus strófák, azaz Peter Lynch költeményei a számszerű előrejelzés történetének legfontosabb eseményeiről. Az első badar Vilhelm Bjerknes 1904-es cikkére emlékszik, a második arra, miért volt eleve kudarcra ítélve *Margules (1904)* elképzelése, hogy a nyomástendencia (dp/dt) kiszámításához felhasználható a szélmezőből számított divergencia a kontinuitási egyenlet segítségével *(Lynch, 2003)*. Következik ezután Richardson sikertelen előrejelzési kísérlete, Charney zseniális felismerése a kormányzó egyenletrendszer szűrt változatának felírásáról, majd megemlékezünk az ENIAC megépítésének fontosságáról, a káoszelmélet születéséről, míg végül eljutunk ez utóbbi alkalmazásához, azaz a sokasági előrejelzések, ismert nevén az ensemble előrejelzési rendszer (EPS) használatához. Íme tehát Peter Lynch hét numerikus badarja – jelen sorok szerzőjének hevenyészett fordításával együtt.

Bill Bjerknes defined, with conviction, *The science of weather prediction:* *By chart diagnosis,* *And graphic prognosis,* *The forecast is rendered non-fiction*	*Bjerknes Vili szava meggyőző:* *tudós, ki időt jelez elő';* *Térképanalízis* *és rajzos prognózis;* *A jövő máris reményt keltő.*
Said Margules with trepidation, *„There's hazards with mass conservation:* *Gross errors you'll see* *In dee-pee-dee-tee,* *Arising from blind computation"*	*Izgatott lett egykor Margules:* *„A légkör tömege hová lesz,* *ha a dé-pé-dé-té,* *csak porlad szellővé?"* *Rossz számítás eredménye ez!*
Young Richardson wanted to know *How quickly the pressure would grow.* *But, what a surprise, 'cos* *The six-hourly rise was,* *In Pascals: One Four Five Oh Oh!*	*Richardson kérdése nem dőre:* *a középponti nyomás nő-e?* *S a lelkes ifjú mit talál?* *Százнegyvenöt hektopascal!* *Elmegy az ember kedve tőle!*

Jule Charney was quite philosophic:
„The system called Q-geostrophic,
With filtered equations
Sans fast oscillations,
Will obviate trends catastrophic."

Old Richardson's fabulous notion
Of forecasting turbulent motion
Seemed totally off-the-track,
But then came ENIAC,
To model the air and the ocean.

Lorenz demonstrated, with skill,
The chaos of heatwave and chill:
Tornadoes in Texas
Are formed by the flexes
Of butterflies' wings in Brazil

If errors still bother you, tough!
Uncertainty is „the right stuff".
It's anyone's guess,
So use EPS
From ECM Double-you-uhf.

Jule Charney a józan próféta:
„Legyen kvázigeosztrófia!"
Egyenlete már szűrt,
gyors hullámot nem tűrt.
Nem vészterhes a tendencia.

Vén Richardson legendás álma:
„Bárcsak a prognózis használna!"
Tudják már oly sokak,
hogy jött az ENIAC:
minta a légkör óceánja.

Lorenz ügyesen megmutatta:
brazil lepke szárnyát ha csapja,
texasi tornádók
már ettől indulók.
Ez hőség és hűs lég káosza!

Ha modellhiba veled szemez,
neve nemlinearitás lesz.
Hívd az e-pé-es rendszert!
Kínálja rá a gyógyszert!
E-cé-em-vevé-ef modell ez!

Esterházy Péter (2004) szerint akkor jó a limerik, ha jól megrímelik. Ez a botcsinálta műfordítónak csak többé-kevésbé sikerült, de „szabad a pálya", szívesen látunk ötletes fordításokat vállalkozó kedvű Olvasóinktól.

Hivatkozások

Bjerknes, V., 1904: Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik. Meteorologische Zeitschrift, 21, 1-6. (Magyar fordításban: Egyetemi Meteorológiai Füzetek, 18, 37-46.

Charney, J. G., R. Fjörtoft and J. von Neumann, 1950: Numerical inegration of the barotropic vorticity equation. Tellus, 2, 237-254.

Esterházy P., 2004: A szavak csodálatos életéből. In: Mindentudás Egyeteme. Harmadik kötet. (Hitsker M. és Szilágyi Zs. szerkesztők), Kossuth Kiadó, Budapest, 7-27.; http:// www.mindentudas.hu/ esterhazy/ index.html

Götz G., 2003: A Neumann János-legenda. Légkör, XLVIII. évf., 4. szám, 6-10.

Gyuró Gy., 1999: Neumann János meteorológiai öröksége. Légkör, XLIV. évf., 4. sz., 19-20.

Gyuró Gy., 2001: A numerikus prognosztika története szinoptikus szemmel. Egyetemi Meteorológiai Füzetek, 16, 55-68.

Gyuró Gy., 2004: Száz éve született meg a légkörmodellezés alapgondolata. Egyetemi Meteorológiai Füzetek, 18, 7-33.

Lear, E., 1845: The Book of Nonsense. Reprinted in 'The Book of Nonsense and Nonsense Songs'. Penguine Popular Classics. Penguin Books, London, 1996, 174 p.

Lynch, P., 1992: Richardson's barotropic forecast: a reappraisal. Bulletin of the American Meteorological Society, 73, 35-47.

Lynch, P. 1993: Richardson's forecast factory: the $64,000 question. The Meteorological magazine, 122, 69-70.

Lynch, P. 1999: Richardson's marvelous forecast. In: 'The life cycles of extratropical cyclones' (eidted by M. Shapiro and S. Grönas), American Meteorological Society, Boston, 61-73.

Lynch, P., 2000: Numerical weather prediction: the origins and development of computer forecasting. Historical Note No. 4 of the Irish Meteorological Service, Met Éireann, Dublin, 24 p.

Lynch, P., 2002: Richardson's forecast – the European contex. In: 'Tagung 2002: Internationale meteorologische Kooperationen und Projekte. Zusammenfassung der Vorträge'. Fakultät für Physik und Geowissenschaften der Universität Leipzig, 8-10.

Lynch, P., 2003: Margules's tendency equation and Richardson's forecast. Waether, 58, 186-193.

Lynch, P., 2004: A century of numerical weather prediction: The view from Limerick. Weather, 59, 331.

Margules, M., 1904: Über die Beziehung zwischen Barometerschwankungen und Kontinuitätsgleichung. In: 'Ludwig Boltzmann Festschrift.' J. A. Barth, Leipzig, 585-589.

Richardson, L. F., 1922: Weather Prediction by Numerical Process. University Press, Cambridge, Reprint: Dover Publications, New York, 1965, 236 p.

Varró D., 2003: Túl a Maszat-hegyen. Magvető Könyvkiadó, Budapest, 205 p.

Várady Sz. (szerkesztő), 2002: Magyar badar: 300 limerik. Európa Kiadó, Budapest, 246 p.

Gyuró György

VASEGERSZEG IDŐJÁRÁSÁNAK 50 ÉVE

Különleges csomagot hozott a posta a Földfelszíni Megfigyelések Osztálya, vagy ahogy sokan ismerik: a Hálózati Osztály címére. A csomagban egy rövid kísérőlevelet és egy vaskos kötetet találtunk. A 258 oldalas kiadvány címe: Vasegerszeg Meteorológiai Állomás időjárásának 50 éve: 1954-2004. Összeállította *Németh Jenő* nyugalmazott tanító, állomásvezető.

Azok, akik a társadalmi önkéntesekből álló megfigyelőhálózat szervezésével és ellenőrzésével foglalkoznak, sok érdekes történetet tudnak mesélni arról a több száz észlelőről, akik igen szerény, néhány száz forintos havi tiszteletdíj fejében kezelik a csapadékmérőket, és vezetik az észlelési naplóban az időjárási jelenségekkel kapcsolatos feljegyzéseket. Az OMSZ elnöke évről évre kitüntet néhányat közülük, de áldozatos munkájukat, a meteorológiai adatbázis bővítése terén végzett tevékenységüket aligha lehet megfelelően honorálni. Vannak olyan állomások, ahol a család apraja-nagyja részt vesz a munkában, hiszen a megfigyeléseket folyamatosan kell végezni, nem lehet szakadás az adatsorban utazások vagy nyári szabadságok miatt. Nem ritka a több évtizedes folyamatos észlelői tevékenység sem, sőt arra is sok példát találunk, hogy az észlelések végzése családon belül öröklődik, apáról fiúra száll, és sok évtizedes homogén mérési körülményeket tud egy település így felmutatni.

a legnagyobb zivatar jégeső vel (51,2 mm)	1994. június 28.
a legkésőbbi nyárias zivatar	1990. november 21.
a legnagyobb tavaszi havazás (16,1 mm)	1991. április 17-18.
a legkorábbi őszi deres nap	1986. szeptember 20.
a legkésőbbi tavaszi deres nap	1998. június 15.
a legnagyobb napi csapadékösszeg (53,7 mm)	2003. október 4.
a legkevesebb havi csapadékösszeg (6,3 mm)	1991. január
amikor egy hónapban minden nap esett az eső	1996. szeptember
a leghidegebb nap (–25°)	1985. január 8.
a legtöbb napsütés nélküli nap (20)	2002. december

A vasegerszegi csapadékmérő állomás észlelőjeként ötvenkettedik éve folyamatosan végzett munka már önmagában is tekintélyt parancsoló, a 84 éves Németh Jenő bácsi által készített harmadfélszáz oldalas éghajlati elemzés pedig egy profi klimatológusnak sem válna szégyenére. Az 1954 októberétől 2004 decemberéig tartó időszakra állomásvezetőnk havonta megadja a csapadékösszeget, a 24 óra alatt lehullott legtöbb és legkevesebb csapadékmennyiséget, továbbá egy gondosan kivitelezett táblázatban a havas, zivataros, esős, nasütéses, felhős, borult, hófúvásos, jégeső s, ónos esős, ködös és harmat- vagy dérképződéssel járó napok számát hónapról hónapra. A 603 táblázat összeállítása a klasszikus éghajlati adattárak hangulatát idézi fel az olvasóban.

Az éghajlati elemzés összes adatát ezen a helyen nem tudjuk közzétenni, viszont érdemes néhány pillanatig elidőzni a legutolsó, a hatszáznegyedik táblázat mellett, ahol észlelőnk az elmúlt 50 év érdekességeit gyűjtötte csokorba.

A 86-os út mellett, Répcelak közelében található 370 lelkes község Ivánegerszeg és Keményegerszeg egyesítésével jött létre. Nevét már 1221-ben említik a korabeli dokumentumok. Németh Jenő bácsi a község szülötte, és már a tanítóképzőben érdeklődött az időjárás megfigyelése iránt. Amikor pedig bátyja, *Németh Tivadar* a Meteorológiai Intézet Távelőrejelző Osztályának lett munkatársa, szinte kézenfekvő volt, hogy a tanító úr is az Intézet szolgálatába álljon önkéntes észlelőként. Az elmúlt ötven év adatait feldolgozó adattárának kísérőlevelében azt írja, hogy a munkát szakkönyvtárunk számára készítette. Amikor elhelyezzük a kötetet a könyvtárban, csak megismételni tudjuk azokat a szavakat, amelyeket az OMSZ elnöke mondott a 2000. évi Meteorológiai Világnapon Jenő bácsi kitüntetése alkalmából: köszönjük munkáját, és kívánjuk, hogy még hosszú ideig küldje jelentéseit erőben, egészségben.

Gyuró György

ÚJ KÖNYV

Megjelent az „Éghajlatváltozás a világban és Magyarországon" című kötet, az Alinea Kiadó és a Védegylet gondozásában. Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) 2001. évi jelentésének magyar nyelvű, eredeti összefoglalóját hazai szerzők (**Bartholy Judit, Csete László, Faragó Tibor, Feiler József, Mika János, Pongrácz Rita, Schlanger Vera** és **Takács-Sánta András** – egyben a kötet szerkesztője) további négy tanulmánya követi. A kötet terjedelme 176 oldal, bolti ára 1600 Ft.

AUSZTRÁLIA – EGY KONTINENS, EGY ORSZÁG

(Folytatás az előző számból)

Canberra

Amikor 1901-ben az elkülönült ausztrál gyarmatok szövetségi államba tömörültek, bejegyezték az alkotmányba egy nemzeti főváros fölépítését. A területet 1908-ban választották ki, s a terveket egy amerikai építész – Walter Burley Griffin – készítette, aki nemzetközi pályázatot nyert a leendő főváros megtervezésére. 1913-ban úgy döntöttek, hogy a főváros neve Canberra lesz, melynek jelentése a bennszülöttek nyelvén: *„találkozóhely"*. Jóllehet ragyogó építészeti alkotások és értékes múzeumok találhatók itt, a főváros csak lassan fejlődött. A nemzeti kormány csak 1927-ben költözött át Melbourne-ből. Lakossága kb. 300 ezer fő.



4. A kenguru – Ausztrália egyik szimbóluma

Ha Ausztráliában járunk, érdemes fölkeresni Canberrát. Turistabuszunk a késő délelőtti órákban gördült be a fővárosba. Megérkezve rögtön feltűnt, hogy itt óriási szabad terek találhatók, s hogy minden üde zöld. Ausztrália többi városától eltérően itt minden előre megtervezett, s minden előre elrendezett. Canberra gyönyörű környezetben fekszik, dombok veszik körül, közel a hegyi ösvényekhez, valamint a síterepekhez. Ez az egyetlen város Ausztráliában, ahol szinte lépten-nyomon kengurukba ütközhetünk.

Meglátogattuk a régi és az új parlament épületét, az Ausztrál Nemzeti Galériát, sétáltunk a diplomata negyedben, élveztük a végtelen csendet és nyugalmat. Hatalmas zöld rétek körülöttünk, az épületek elbújnak a ligetek belsejében, néha-néha elhalad mellettünk egy-egy autó, embereket alig látni – mégis, a fővárosban vagyunk.

A új parlament – mely egy gyönyörű tó partján fekszik – 1988-ban készült el. Egy olasz származású amerikai építész – Ronaldo Giurgola – tervezte, akinek a munkáját egy nemzetközi pályázaton 300 építész tervei közül választották ki. A parlament egy dombtetőn áll. Az épület tetejét gyeptakaró fedi, ami őrzi a dombtető természetes hangulatát. Az épület előcsarnokában a szürkés zöld márványoszlopok egy erdőt szimbolizálnak, míg a falakon látható intarziák Ausztrália jellegzetes növényeit mutatják be. Az ülésteremben egy 20 m hosszú gobelin látható, mely egy ausztrál művész – Arthur Boyd – munkája. Az első emelet szintén őriz egy különleges képzőművészeti alkotást – egy 16 m hosszú hímzést, melyet több mint 500 ember készített.

A régi parlamentben 1927-1988 között üléseztek a képviselők. A parlament stílusosan fejezte be itteni munkáját: a hatalom folyosói a védelmi miniszter kedvenc Rolling Stones számait visszhangozták. A miniszterelnök és az ellenzék vezetője együtt – kéz a kézben – énekeltek. A testület utolsó munkanapja a régi épületben másnap reggelig húzódott.

A régi parlament épületével szemben, egy parkban áll egy összetákolt fabódé, mely az ún. *„Bennszülött Nagykövetség"* épülete. 1972-ben állították föl a bennszülöttek azzal a céllal, hogy meggyőzzék a szövetségi kormányt arról, hogy joggal igénylik vissza saját földjeiket. Itt vonták föl először ősi zászlójukat.

Ózonlyuk

Az ózonlyukon az Antarktisz fölötti sztratoszférikus ózonréteg rendkívüli „elvékonyodását" értjük. Ez az ózonréteg az élővilág védőernyője, elnyeli az ultraibolya, illetve az annál kisebb hullámhosszúságú sugárzást, ezáltal megvédi az élő szervezeteket a pusztulástól. Ha ez a védőernyő elvékonyodik, akkor a káros sugárzás nagyobb arányban jut a felszínre, ami fokozott egészségi kockázatot jelent. Ezzel magyarázható, hogy a bőrrákos megbetegedések aránya világviszonylatban Ausztrália déli-délkeleti régióiban a legmagasabb. A problémát fokozza, hogy a déli félgömb nyarán van a Föld Napközelben (január 5.). Ennek az a következménye, hogy kb. 7 %-kal nagyobb a napsugárzás intenzitása (így a káros ultra-

ibolya sugárzásé is) a déli félgömb nyarán az északi félgömbi nyárhoz képest.
A káros sugárzás elleni védekezés alapszabályát itt a helyi médiában minden nyáron gyakorta hangoztatott *„slip-slap-slop"* fantázianév tömöríti. Eszerint a Nap erős ultraibolya sugárzása ellen védekezve négy rendkívül fontos segédeszköz használata elengedhetetlen napközben. Ezek a kalap, a trikó, a napszemüveg, s a magas faktorszámú napkrém. A legintenzívebb napsugárzás délelőtt 11 óra és délután 3 óra között tapasztalható, s ekkor a bőrfelületünk fokozott védelme kívánatos. Ausztráliában a gyerekek egységesen kalapban járnak iskolába. Sőt – ifjúkorunkat idézve – egyenruhát hordanak.

Parkok

Magyarországon városi parkoknak minősülnek a tervszerűen kialakított és rendszeresen gondozott zöldterületek, ahol **csak kijelölt útvonalakon lehet közlekedni.** Sydneyben az Operaház mellett található a Botanikus Kert, melynek bejáratánál egy nagy táblán a következő szöveg olvasható:

„Please, walk on the grass (Kérjük, sétáljon a gyepen) – innentől magyarul folytatjuk –
Meghívjuk Önt, hogy élvezze a rózsák illatát,
Hogy átölelje a fákat, s beszélgessen a madarakkal,
Hogy leüljön a padokra, s pihenjen vagy piknikezzen
A GYEPEN.
EZ AZ ÖN KERTJE."

E tábla kapcsán eszünkbe juthat Kosztolányi Dezső egyik írása, melyben a fűre lépés és a szabadság párhuzamát elemzi (Kosztolányi Dezső: Szabadság. Pesti Hírlap, 1923. február 19.).
„Amikor először értem angol földre, engem is a gyöp lepett meg leginkább, mint az idegeneket általában. Az angol gyöp valóban csodálatos, semmihez sem hasonlítható. Ez a föld természetes haja. ... egy enyhe őszi délután a Hyde-parkban kószáltam. Láttam, hogy az angolok valamennyien a gyöpön heverésznek, s még az állatok sincsenek kizárva ebből a paradicsomból. ... Hajdanában én is mit sem sejtve, repeső karokkal futottam a gyöp felé a mi városi parkunkban. De amikor a gyöp pereméhez értem, a dadám elkapta a karom, visszarántott, mint valami ellenséges ország határa elől, ahol már nincs béke, s a hadszíntér kezdődik. Kezének ez az egyetlen mozdulata elegendő volt, hogy közölje mindazt a riadalmat, melyet rakoncátlan tettem keltett benne. Máskor talán szóval is figyelmeztetett, hogy: *Nem szabad.* Mutatta a szigorú táblát. A csőszt is mutatta, egy sunyi, szőke bajszú öregembert, aki a rózsabokrok mögött leselkedett a csintalan gyermekekre. Később már nagyocska voltam, apámmal sétáltam a városi parkban, ő magyarázta meg, hogy voltaképp miért nem szabad a gyöpre lépni. A gyöp köztulajdon, édes mindnyájunké, a társadalomé. Ha legázoljuk, akkor senkié se lesz többé. Ennélfogva a magam érdekét védelmezem, amikor kímélem. Az értelem követeli ezt. Fanyar arccal bólintottan. Ekkor már nemcsak az értelmem, az ösztönöm se hagyta volna, hogy megszegjem a parancsot, melyet évek hosszú során edzettek belém.

Miután átgondoltam ezt, elmosolyodtam. Fölkeltem, hogy tovább dőzsöljek a korlátlanságban. Örültem, hogy senki se csőszködik mögöttem. Jártamkeltem, szabadon és függetlenül. De vajon csakugyan szabad voltam-e és független. Észrevettem, hogy nem egész természetesen viselkedem. Az angolok uzsonnáztak a gyöpön, újságot olvastak, ásítoztak. Én lázas nyugtalansággal és telhetetlenséggel bolyongtam. Nem voltam szabad. A szabadság rabja voltam. Független se voltam. Csak tiltakoztam és lázadoztam. Aki tiltakozik és lázadozik, az nem független.

Amint így ide-oda cikáztam, a gyöp széléről leléptem az útra. Akkor mást is észrevettem. Azt, hogy a gyalogjárón jobban esett mennem, mint fenn a gyöpön. Ott boldog se voltam. Nem is léptem többé a gyöpre. Nyegleség lett volna utánozni a többieket, pusztán dacból. Megértettem, hogy nekem lenn van a helyem. Mert hiába nem volt itt tilalomfa, lelkemben még mindig ott komorlott a régi tábla: *A gyöpre lépni tilos,* és hiába nem volt itt csősz, a csősz a lelkiismeretem volt, mely holtom napjáig lekerget mindenféle gyöpről, s nem engedi, hogy ott tanyázzak, mint azok az emberek, akik szabadnak születtek ... ."

Epilógus

Ausztrália bennszülöttei természetimádók. Hisznek a lélekben, amely örök életű és egyik emberi formát a másik után ölti magára. Életmódjukat alapvetően egy álomkorszak eljövetelébe vetett hit határozza meg. Földöntúli hatalommal felruházott lények érkezését várják, akik uralni fogják majd a földeket és az emberi sorsot egyaránt.
Ausztráliába megérkezett egy álomkorszak. Ha nem is földöntúli, de valóban igen nagy hatalommal rendelkező lények uralják a földeket és az emberi sorsot. Valóra vált egy álom, de ez nem a bennszülöttek álma. Uralják a földjeiket és uralják a sorsukat. És ma azok szólnak az emberi jogok védelméért, akik a bennszülöttek földjein, vagyonán, vérén és verítékén át jutottak el kivételezett hatalmuk magaslataiba.

Makra László – Szentpéteri Mária
Szegedi Tudományegyetem
Gál András – Vitányi Béla
Bocskai István Gimn, Szerencs

OLVASTUK...

A Föld mint bolygó a helyén van!

A hazai írott és elektronikus sajtóban (is) felbukkant az a hír, hogy az Indonézia térségében karácsonykor bekövetkezett hatalmas földrengés nyomán a Földnek a Nap körüli keringési pályája megváltozott, eltérült... Nos, „ez így ebben a formában nem igaz" – kevésbé udvariasan azt is mondhatnánk, hogy badarság. Mivel a Földet külső erőhatás nem érte, a jelenség ahhoz lenne hasonlatos, mint amikor a mesebeli Münchhausen báró saját hajánál fogva rántotta ki magát az ingoványból. Ami viszont elképzelhető, az a Föld saját tengelye körüli forgásának minimális, de már kimutatható megváltozása. Egyes szakértők például a Nature tudományos hetilapnak nyilatkozva állították, hogy a Föld forgásának sebessége picit nagyobb lett. Így a forgási periódus (magyarul nap) hossza 3 milliomod (!) másodperccel megrövidült.

Ennek az a magyarázata, hogy a hatalmas rengés során a Föld anyagának tömegeloszlása változott meg, nagy tömegek lejjebb –vagyis a forgástengelyhez kissé közelebb – kerültek. Kicsiben olyan ez, mint amikor a piruettező műkorcsolyázók kinyújtott karjukat behúzva gyorsabban pörögnek. Az itt végbement tömegátrendeződés természetesen a Föld teljes tömegéhez viszonyítva elenyésző, csakúgy, mint a tengelytől mért sugár megváltozása a Föld sugarához képest. Ezért is ilyen kicsi a változás, ha egyáltalán kimutatható. A Föld forgási szögsebessége természetesen korántsem állandó. A nap hosszát manapság már rendkívül pontos atomórák segítségével mérik, s a mindennapi életben is használt „pontos időt" (hivatalos nevén a koordinált világidőt, UTC) néha hozzáigazítják a Földnek az utóbbi évtizedekben egyre lassuló forgásához. Erre jók a szökőmásodpercek, amelyekből 1972 óta huszonkettőt kellett beiktatni, de a legutolsót elég régen, 1998. december 31-én. Az eljárás célja az, hogy a Föld forgása által meghatározott „természetes" nap hossza ne térjen el kb. fél másodpercnél jobban az atomórák járásával definiált napétól. Az időrendszer fenntartása a Párizs közelében található Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal (BIPM) feladata. A Nemzetközi Földforgás Szolgálatnak (IERS) a Párizsi Obszervatóriumban működő központja felelős a Föld forgástengelyének irányára és a nap hosszára vonatkozó méréseknek a begyűjtéséért és feldolgozásáért. Ők hozzák nyilvánosságra a végleges adatokat, illetve rövid és hosszú távú előrejelzéseket készítenek. A feladat nem egyszerű, hiszen számos különböző űrgeodéziai technikával kapott adatot kell kombinálni. Ilyenek például a távoli kvazárok rádiósugárzását felfogó, azok pontos pozícióját mérő rádiótávcsőhálózatok (VLBI) mérései, a globális műholdas navigációs rendszerek (GPS) mesterséges holdjaira végzett távolságmérések, műholdas lézertávmérések, a Holdon elhelyezett lézertükrökre végrehajtott távolságmérések. A központban végzett elméleti modellszámítások szerint a december végi pusztító földrengés nyomán a Föld forgástengelyének iránya fél, legfeljebb egy ezred ívmásodperccel változik meg a Csendes-óceán felé eltérülve (ez a Föld felszínén a sarkoknál csupán kb. másfél-három centiméteres eltérésnek felel meg). Ezt a változást azonban nem könnyű elválasztani a forgástengely egyéb geofizikai okokból amúgy is állandó változásától. A január eleji adatokból egyelőre még nem is tudták igazolni a feltételezést. A teljesség kedvéért érdemes megjegyezni, hogy a Föld forgástengelyének „billegése" – elsősorban a precesszió hatására – egy kijelölt alapirányhoz viszonyítva néhány tized ívmásodpercen belül marad egy-két év leforgása alatt. A pólusmozgás hosszabb (évszázados) távon is egy képzeletbeli szobányi területre korlátozódik. Összefoglalásul nyugodtan mondhatjuk, hogy a Földre, mint bolygóra nem gyakorolt jelentős hatást e mégoly nagy természeti katasztrófa sem. Sajnos a lakóira annál inkább...

(www.urvilag.hu-F.S)

Űrkaleidoszkóp, XIX. évf. 2. szám

Közreadja: H. Bóna Márta

Tájkép hóval és jéggel: a „kis jégkorszak" festményeken

Különös figyelem övezi az utóbbi években a meteorológiai vonatkozású művészeti alkotásokat. Bár nem ritka egy képgaléria vagy egy kiállítóterem esetében, hogy tematikus tárlatot szerveznek, arra viszont eddig nem volt példa, hogy az időjárás és az éghajlat ilyen nagy számban legyen időszaki képzőművészeti kiállítások rendezésének apropója. Igaz, hogy Leo Bonacina brit meteorológus már az 1930-as években elemezte, milyen formában jelennek meg meteorológiai motívumok a tájképfestészetben és az irodalomban (*L. W. Bonacina, 1938: Turner's portrayal of weather. Q. J. R. Meteorol. Soc., 64, 601-611; L. W. Bonacina, 1939: Landscape meteorology and its reflection in art and literature. Q. J. R. Meteorol. Soc., 65, 485-497*), a művészettörténészek és a kiállításszervezők figyelmét látszólag mégis elkerülte ez a téma.

A meteorológiai ihletésű kiállítások sorát az „Impresszionisták télen: Effets de neige (hóhatások)" című tárlat nyitotta 1998-ban Washingtonban. 2001-ben Hágában „Az időbe fagyasztott Hollandia: téli tájképek az Aranykorból (1600-1675)" címmel láthattak festészeti kiállítást az érdeklődők. A BBC és a londoni National Gallery 2002-es kezdeményezése pedig még

most is megtekinthető a számítógépes világhálón. A http://www.bbc.co.uk/ paintingtheweather/ címen olyan összeállítást tettek közzé a galéria kurátorai, amely 80 művész száznál több festményéről közöl reprodukciót. A képeken az egyes meteorológiai elemek (eső, szél, hőmérséklet), az évszakok, a tenger, felhők, köd és pára, a szivárvány, időjárási szélsőségek, a vihar, valamint a napkorong jelennek meg különböző festészeti stílusokban.

A kiállítások ismét ráirányították az éghajlatkutatók figyelmét arra a gondolatra, amit William Burroughs brit klimatológus vetett fel negyed századdal ezelőtt (*W. J. Burroughs, 1981: Winter landscapes and climatic change. Weather, 36, 352-357*), vagyis azt, hogy az éghajlatváltozás tükröződik az egyes korok tájképfestészetében is. A szakemberek által összeállított ún. téli zordsági index mindenesetre az elmúlt 600 évben jó összefüggést mutat a jeges és havas tájak festészeti megjelenésével. Különösen szembetűnő a kapcsolat a „kis jégkorszak" idején, azaz a XIV. és a XVIII. század között megfigyelhető hideg éghajlatú periódusban.

Weather, 2005. február

Gyuró György

Eljárt az idő az előrejelzések nyelvezete fölött – Angliában

Úgy tűnik, az időjárási előrejelzésekben használható szakkifejezések 1961-es kézikönyve (*Glossary of terms to be used with especial care. Annex C of The handbook of weather forecasting. Meteorological Office, Bracknell*) már nincs használatban az Egyesült Királyság Meteorológiai Hivatalánál – legalábbis így véli egy nyugalmazott szinoptikus.

A kortársak szerint a MetOffice azután döntött a kézikönyv kiadása mellett, miután egy tapasztalt előrejelző úgy látta jónak fogalmazni a BBC4, vagyis az igen népszerű és milliók által hallgatott Home Service rádióállomás egy vasárnapi adásában, hogy „ma jó idő lesz, elővehetik a bikiniket". Mindezt az ötvenes évek végén! A közfelháborodás nyomán elrendelt vizsgálat során született döntés az előrejelzésekben kerülendő szavak kézikönyvéről, ami megadta az olyan köznapi kifejezések meteorológiai értelmezését is, mint a „megközelítőleg", „a délután folyamán", vagy „a későbbiekben". Külön érdekesség Nagy-Britannia esetében, hogy az „országszerte" kifejezést kerülendőnek ítélték, mert az Egyesült Királyság területén ez mást és mást jelent Angliában, Skóciában, Wales-ben és Észak-Írországban.

Az obsitos előrejelző szerint a kézikönyv már régen idejétmúlt, használatának már nyoma sincs a hivatalos előrejelzési szövegekben. Ennek oka nyilván az, hogy a nyomtatott prognózisok helyett napjainkban sokkal több a rádióban és a tévében hallható meteorológiai szakszöveg. Az élőszavas megjelenés pedig természeténél fogva kötetlenebb, és sokkal több lehetőséget ad az egyéni hangú megszólalásra.

Weather, 2005. március

Gyuró György

THORPEX – a XXI. század első GARP programja

A legelső GARP kísérlet 25. évfordulóján (bővebben ld. Götz Gusztáv írását folyóiratunk tavalyi 4. számában) megszületett az új évszázad első globális megfigyelőprogramjának szakmai-tudományos terve és megvalósítási tervezete.

A program lenyűgöző. A közel száz szakember – köztük az Egyesült Államokban dolgozó Tóth Zoltán és Szunyogh István – közreműködésével, ill. publikációinak felhasználásával összeállított félszáz oldalas szakmai-tudományos terv 4 fő célt fogalmaz meg: az előrejelezhetőség javítása a légkördinamikai folyamatok tanulmányozása útján, a légköri megfigyelőrendszer fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata, a modellezéshez használt adatasszimilációs módszerek fejlesztése, valamint az eredmények társadalmi és gazdasági alkalmazhatóságának vizsgálata. A 2005. és 2014. közötti 10 évre szóló megvalósítási terv több tucat szakmai szervezet, többek között a Readingi Egyetem, a UK MetOffice, az NCEP, az ECMWF és a WMO együttműködését irányozza elő. Az évenkénti közel 2 millió dolláros költségvetéssel tervezett program a 4 kutatási főirányban a következő eredményeket várja: a Rossby-hullámok amplitúdójának előrejelzése, kapcsolat meghatározása a makrocirkulációs helyzetek és az előrejelezhetőség között, az előrejelzések javulását eredményező földrajzi körzetek kijelölése intenzívebb megfigyelések számára, az előrejelezhetőség határainak számszerűsítése, a modellhibák és a modellezési bizonytalanságok kvantifikálása, a sokaság-előrejelzési rendszer (EPS) továbbfejlesztése, új megfigyelési adatok beépítése az előrejelzési folyamatba, optimális megfigyelőhálózat tervezése, célzott és adaptív megfigyelőrendszerek működési elveinek kidolgozása, a jelenlegi megfigyelési stratégiák általánosítási lehetőségeinek tanulmányozása, a műholdas és az aktív szenzoros mérések asszimilálása, adaptív adatellenőrző rendszer kidolgozása, a modellezési bizonytalanságok beépítése az adatasszimilációs folyamatba, valószínűségi előrejelzéseken alapuló döntéselőkészítő rendszerek kidolgozása, a kormányzati és az üzleti szféra részére adott előrejelzések hatásainak számszerűsítése, valamint felhasználóbarát előrejelzési termékek kidolgozása a fejlett és a fejlődő országok számára. Ezek mellett a szenzációs célok mellett olyan futurisztikusnak tűnő megfogalmazásokat is olvashatunk, mint pl. a legalább három előrejelzési modellen alapuló globális interaktív előrejelzőrendszer kidolgozása. A program félide-

jében már operatív üzemelésre tervezett multimodelles előrejelzés egyaránt ad majd globális és regionális sokasági (ensemble) prognózisokat. A tervek között szerepel az időjárási és az éghajlati előrejelzésekhez egyforma eredménnyel használható megfigyelőrendszer kifejlesztése, egységes adatasszimilációs módszerek kidolgozása a légkörmodellek valamennyi típusa számára, továbbá olyan előrejelzési termékek kidolgozása, ami hasonlóan jeleníti meg az időjárási és az éghajlati prognózisokat a társadalom és a gazdaság számára. Igazi csemegének ígérkezik az a három demonstrációs program, amellyel egyrészt a 2008-as Pekingi Olimpia idején szeretnék szemléltetni a multimodelles előrejelzések használhatóságát, másrészt módszereket kívánnak adni az Afrikát sújtó természeti katasztrófák következményeinek csökkentésére, ill. az egyik WMO-programmal együttműködve célprognózisokat készítenek por- és homokviharok kialakulásának előrejelzésére.

A THORPEX elnevezés hallatán az angolul tudók a torpid (tunya) vagy a torpor (tunyaság, kábulat) szavakra asszociálhatnak, de ezek félrevezető képzetek, tunyaságról az előbbiek ismeretében szó sincs. Sőt! A tervezetek készítői mellett a rövidítés kiötlői is lázasan törhették a fejüket, mire olyan elnevezést találtak (*TH*e *O*bserving-system *R*esearch and *P*redictability *EX*periment, azaz Megfigyelőrendszer-kutatási és Előrejelezhetőségi Kísérlet), amely mozaikként magában foglalja a spiritus rector, azaz a readingi Alan Thorpe professzor nevét.

WMO/TD-No. 1246, 2004. november 2.
WMO/TD-No. 1258, 2005. február 14.

Gyuró György

Újabb kihívás az emberiség előtt: a cunami előrejelzése

Több mint 300 ezer ember életét követelte tavaly karácsony másnapján az a cunami, ami az Indiai-óceán partjai mentén csapott le több helyen is. Az azonnali segítségnyújtás után többen felvetették egy előrejelző rendszer kiépítésének szükségességét. Az előrejelzés viszont – ahogy ezt a meteorológusok már a nevezetes 1854. november 14-ei balaklavai vihar óta tudják – a megfigyelőrendszer kiépítésével kezdődik. Keith Alverson, az UNESCO Kormányközi Oceanográfiai Bizottság Globális Óceánmegfigyelő Rendszerének igazgatója azt javasolja, hogy új állomáshálózat kiépítése helyett a jelenlegi oceanográfiai megfigyelőhálózatot kellene bővíteni, az eszközállományt és a mérési programot kiegészíteni. Hasonlata szerint a naponta használt (valószínűleg egyszerűbb) és a különleges alkalmakra tartogatott (drágább és elegánsabb) autónk közül egészen biztosan a hétköznapit használnánk vészhelyzetben, azaz akkor, ha mondjuk hirtelen orvoshoz kell vinni egy hozzátartozónkat. A megfigyelőrendszer kiépítéséről intenzíven tárgyalnak a kormányzati képviselők és a nemzetközi szervezetek munkatársai, döntés még nem született. Az viszont mindenképpen szerepelni fog az értékelési szempontok között, hogy az Egyesült Államok csendes-óceáni cunamimegfigyelő rendszerében egyetlen bója üzemeltetése évente nagyjából 150 ezer dollárjába kerül az adófizetőknek.

Nature, 2005. március 3.; Vaisala News, 168/2005

Gyuró György

Visszakövetelik az előrejelzések napkorongjait a BBC nézői

Új trükkfilmmel kíséri május közepe óta a BBC a tévéadások meteorológiai előrejelzéseit. A megszokott térképek helyett háromdimenziós virtuális utazáson vehetnek részt a nézők olyan földfelszín fölött, amelyen sötétbarna színek jelölik a borult, világosak a derült és kékesek a csapadékos területeket. Másnap tiltakozó üzenetek ezrei árasztották el a BBC internetes honlapját. A felháborodott tévénézők visszakövetelik az 1985 óta megszokott sárga napkorongokat és a csapadékhajlamot egy, két vagy három aláhulló esőcseppel szemléltető rajzos felhőgomolyokat. A ködös Albionban is a legnépszerűbb tévéadások közé tartozó időjárásjelentések nézői nem értik, miért kellett a sivatag hangulatát keltő színekkel elváltoztatni a Brit-szigetek megszokott képét.
www.index.hu, 2005. május 17.

Gyuró György

Oklevél a csákvári észlelőnek



A Meteorológiai Világnap alkalmából március 23-án rendezett OMSZ ünnepségen *Láng Mária* a csákvári csapadékmérő állomás észlelője nem tudta átvenni a kitüntető oklevelét. Észlelőink korelnöke, a 92 éves Mária néni 43 éve végzi a méréseket húga és öccse támogatásával, teljes szellemi frissességben. Az oklevelet *Tamáskovits Károly* hálózati főellenőr néhány nappal később lakhelyén adta át az ünnepeltnek.

Gyuró György

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2005. április 1-június 30 között

Előadó ülések, rendezvények:

Április 28.

a Magyar Meteorológiai Társaság Közgyűlése.

Program:

15.00 A Közgyűlés összehívása
A határozatképesség megállapítása

15.05 Tudományos előadás:

➢ ***Geresdi István:*** *A felhőfizika szerepe az időjárás előrejelzésére használt modellekben.*

15.40

➢ A Közgyűlés megnyitása
➢ Közhasznúsági jelentés
- ♦ Főtitkári beszámoló
- ♦ Az Ellenőrző Bizottság jelentése

➢ Vita
➢ A 2004. évi társasági díjak átadása (felsorolás alább)
➢ A Közgyűlés bezárása

Május 5.

➢ Bíróné Kircsi Andrea: *Profil vizsgálatok a szél energetikai hasznosításához*
➢ Tar Károly: *Módszerek a széladatok pótlására és a szélenergia napi összegének becslésére*
(a Nap- és Szélenergiai Szakosztály rendezvénye)

Május 12.

➢ Kern Anikó (a 2004. évi Hille díjas):
A szárazföld felszíni hőmérsékletének becslése NOAA/AVHRR adatokból
➢ A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör elnökének és titkárának megválasztása

Az előadást követően, az elnöki tisztségéről hosszas külföldi tartózkodása miatt lemondó Zsótér Ervin helyére két fiatalt választott meg a társaság. Lőrincz Andrea, az OMSz Numerikus előrejelzési osztályának dolgozója fogja betölteni az elnöki posztot, Kern Anikó, az ELTE meteorológiai tanszékének doktorandusz hallgatója pedig az eddig betöltetlen titkári posztot.
(a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

Június 23.

➢ Bogárdi István (University of Nebraska): *Kockázatelemzés fuzzy halmazokkal.*
(a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

A 2004. évi TÁRSASÁGI DÍJAKKAL kitüntetettek névsora

STEINER LAJOS EMLÉKÉREM
Bozó László és Kapitány Ervinné

SZAKIRODALMI NÍVÓDÍJ
Geresdi István: Felhőfizika című könyve

RÓNA ZSIGMOND ALAPÍTVÁNY 2003. ÉVI KAMATAI
Mészáros Róbert

BERÉNYI DÉNES EMLÉKDÍJ
Ács Ferenc

HILLE ALFRÉD IFJÚSÁGI DÍJ
Kern Anikó

Közhasznúsági jelentés a Magyar Meteorológiai Társaság 2004. évi tevékenységéről

Társaságunk a közhasznú szervezetekről szóló 1997. évi CLVI. törvény előírása szerint kérte a Fővárosi Bíróságtól nyilvántartásba vételét a közhasznú szervezetek közé. Az eljárás a Pk. 60. 443 ügyiratszámon befejeződött és Társaságunkat 1999. február 16.-án bejegyezték a közhasznú egyesületek közé.

Az MMT hatályos Alapszabálya értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

- tudományos tevékenység, kutatás;
- nevelés, oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés;
- kulturális örökség megóvása;
- környezetvédelem;
- euroatlanti integráció elősegítése.

A hatályos jogszabályok előírásai szerint a közhasznúsági jelentést az alábbiakban részletezzük:

1. Költségvetési támogatás felhasználása
Közvetlenül az állami költségvetésből támogatást nem kaptunk.

1.1 Egyéb támogatás
A NKÖM-től bértámogatásra 157e Ft-ot kaptunk.

1.2 Kapott közhasznú támogatások kimutatása:
Országos Meteorológiai Szolgálat jogi tagdíja 400e Ft, a Honvédelmi Minisztérium jogi tagdíja 300e Ft, OM Mecenatúra támogatása nemzetközi tagdíjra 95e Ft.

2. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás:
Társaságunk mérleg szerinti vagyona 2003-ban 12.089e Ft volt. A 2004-es évet 2.183e Ft negatív eredménnyel

zártuk, vagyonunk 2004 év végére 9.814e Ft-ra csökkent, amit állampapírokban, bankszámlán, illetve készpénzben tartunk. Rövid lejáratú kötelezettségünk viszont csökkent az elmúlt évhez képest. Tárgyi eszközünk állománya kis mértékben változott, egy új beszerzésünk volt. Figyelembe véve az éves rendes értékcsökkenési leírást, a tárgyi eszközök nettó értéke 297e Ft.

3. Cél szerinti juttatások kimutatása:
2004 évben csak díjakra és könyvutalványokra költöttünk 220e Ft-ot.

4. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások:
Vezető tisztségviselőink nemcsak névlegesen, hanem ténylegesen társadalmi munkában látják el önként vállalt feladatukat, amelyért a beszámolási időszakban semmiféle juttatásban nem részesültek, még költségtérítésben sem.

5. Szakmai tevékenységünket a főtitkári beszámoló tartalmazza
Társaságunk működésének 80. évét a hagyományok ápolása, fiatal tagtársaink és területi csoportjaink tevékenységének fokozatos aktivizálódása jellemezte. Sikerült folytatni vándorgyűléseink sorozatát, bevonni a társtudományok művelőit szakmai munkánkba, rendezvényeink, előadóüléseink színesebbé tételébe, és a 2004-es évben is igyekezett Társaságunk vezetése képviselni a magyar meteorológiát mind hazai fórumokon, mind külföldi szakmai szervezeteknél.

Az előadóülések száma hasonlóan alakult az előző évihez, ezúttal is 12 előadást hallgathattak meg tagtársaink. Igen örvendetes, hogy mind szakmailag, mind a résztvevők szakterülete és lakhelye szempontjából sikerült színesíteni a palettát. Összesen 7 alkalommal szerepeltek meteorológusok előadóüléseinken, két alkalommal geográfus, kétszer fizikus, egyszer pedig kartográfus volt a meghívott előadó. Az előadások szervezésében Debreceni Területi Csoportunk,a Nap- és Szélenergia Szakosztály, valamint a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör volt a legaktívabb.

Bensőséges hangulatú volt az az emlékülés, amit a családtagok jelenlétében Bacsó Nándor professzor, meteorológusok, kertészek és mezőgazdák generációinak nevelője, a neves kutató születésének 100. évfordulója alkalmából rendeztünk. Az emlékbeszédet Dr. Antal Emánuel tartotta, majd ifj. Bacsó Nándor és a tanítványok, egykori munkatársak idézték fel a legendás agrometeorológus tevékenységét, munkásságának szellemét. Társaságunk koszorút helyezett el Bacsó Nándor sírján.

Élénk érdeklődés kísérte nagyobb szakmai rendezvényeinket is. A Magyar Hidrológiai Társasággal közösen rendezett hidrometeorológiai ankéton 5 előadás hangzott el, majd a résztvevők helyszíni ismertetést kaptak az OMSZ előrejelzési tevékenységéről.

Nap- és Szélenergia Szakosztályunk mellett a Magyar Szélenergia Társaság és a Magyar Szélenergia Tudományos Egyesület volt a rendezője a *„Szélenergia, mezőgazdaság, környezetvédelem"* című ankétnak, ahol négy előadás foglalkozott a címben megadott témával.

Szombathelyi Területi Csoportunk közreműködésével szintén Társaságunk társrendezésében valósult meg a *„Természet-, műszaki és gazdaságtudományok alkalmazása"* című III. nemzetközi konferencia Szombathelyen.

A Meteorológiai Világnap ezidei mottója az *„Időjárás, klíma és víz az információs társadalom korában"* témája volt. A Társaságunk közreműködésével megtartott megemlékezés szakmai előadója Dr. Dobi Ildikó volt.

Májusi közgyűlésünkön adtuk át szakmai kitüntetéseinket: a Steiner Lajos emlékérmet, a Szakirodalmi Nívódíjat, a Berényi Dénes emléklapot és a Róna Zsigmond Alapítvány kamatait.

Jubileumhoz, 30. rendezvényéhez érkezett el vándorgyűléseink sorozata. A kétnapos konferencia meghívója ezúttal az OMSZ Siófoki Viharjelző Obszervatóriuma, főszervező Dr. Bartha Imre tagtársunk, az obszervatórium vezetője volt. A 23 előadó között köszönthettük Siófok polgármesterét, a Balatoni Fejlesztési Tanács, a Vizirendészeti Kapitányság, az Életmentő Szakszolgálat, valamint a Balatoni Hajózási Rt. vezetőit, továbbá meteorológus tagtársaink mellett Bálint Gábor és Varga György hidrológus tagtársainkat is.

A Magyar Földtudományi Szakemberek VII. Világtalálkozóján ismét önálló szekcióban szerepeltek a meteorológusok. A Szegeden megtartott négynapos rendezvény programbizottságában ezúttal is elnökünk, míg a szervezőbizottságban Dr. Mika János képviselte Társaságunkat. A *„Délvidéki tájakon"* mottóval tartott konferencia szakmai kirándulásán megemlékeztek Eötvös Loránd és Steiner Lajos geofizikai megfigyeléseiről, amelyeket az Újvidék melletti Fruska Gora hegységben végeztek. A konferencián pedig külön előadás foglalkozott a 75 éve született és 20 évvel ezelőtt elhúnyt Péczely György professzor munkásságával.

A tavalyi évben is sikeres volt tagtoborzó tevékenységünk. A közel 40 új tagtársunk nagy része szokás szerint az ELTE meteorológus hallgatói és az OMSZ fiatal munkatársai közül kerül ki, de találunk közöttük szakmánk iránt érdeklődést mutató szakembereket, pl. geográfusokat és öntevékeny amatőr meteorológosokat is.

Az OMSZ-szel közösen kiadott folyóiratunkat, a Légkört továbbra is ingyenes ellátmányként tudjuk eljuttatni tagtársainkhoz. Ebben nagy segítséget jelentenek intézményi összekötőink az OMSZ-nél és az ELTE-n. Az ő közreműködésükkel tudjuk megtakarítani az egyre tetemesebb postai költségeket. Elnökünk fáradhatatlan főszerkesztői munkája mellett a Légkör évek óta rangos magyar nyelvű szakmai fóruma a meteorológiának.

Az értékelés alatt álló évben új elnököt és nagyrészt új vezetőséget választott a MTESZ Szövetségi Tanácsa. Reméljük, hogy az új irányítás alatt sikerül stabilizálni a zilált pénzügyeket, és visszatérni olyan működési formához, ami segíteni és támogatni tudja a tagegyesületek tevékenységét.

Elnökünk az Európai Meteorológiai Társaság Egyesületi Bizottságának (Society Council) választott tagjaként aktívan részt vett a bizottság tevékenységében.

Igen szép sikert jelent Horváth Szilvia tagtársunk számára, hogy Társaságunk támogatása mellett, doktori értekezésével elnyerte az EMS Ifjúsági díját. Ezúton is gratulálunk neki.

Társaságunk működésének 79. éve összességében egyenletes színvonalú szakmai munkával telt, sikerült aktivizálni tagtársainkat rendezvényeinkre, konferenciák és ankétok szervezésével népszerűsíteni a meteorológiát, felhívni a közvélemény és más szakterületek képviselőinek figyelmét a meteorológia alkalmazásának lehetőségeire, külső előadók meghívásával tájékoztatni a hazai meteorológus közösséget az új tudományos eredményekről.

Kritikus hangvétellel kell viszont szólnunk arról, hogy egyes szakosztályainkat továbbra sem sikerült felrázni „Csipkerózsika-álmából". Reméljük, a jövőben megújulnak a szakosztályi vezetőségek, és visszatér egyesületi életünkbe a korábbi évekre jellemző szakmai sokszínűség.

Ahogy az az Ellenőző Bizottság jelentéséből is kiderül, Társaságunk gazdálkodásában kedvezőtlen fordulat következett be az elmúlt évben. Egyéni tagjaink tagdíjfizetési morálja ugyan kielégítő, és tevékenységünkhöz továbbra is komoly hozzájárulást jelent két jogi személyiségű tagunk, az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálatának támogatása, az évet mégis jelentős hiánnyal zártuk. A hiány ugyan fedezhető volt a korábbi évek tartalékából, ezt a tendenciát viszont nem szabad folytatni, mert az a gazdasági ellehetetlenülésünkhöz vezet. Tudom, hogy népszerűtlen dolog anyagi természetű dolgokról szólni, de a helyzeten csak az változtathat, ha rendezvények tartásával ismét bevételekre teszünk szert, valamint azt is meg kell említenem, hogy tagdíjaink évek óta változatlan összegűek. A tagdíjak sajnos a leggondosabb gazdálkodás és a legkörültekintőbb takarékosság mellett is egyre kevesebb hányadot tesznek ki működési költségeinkből, gyakorlatilag a tagtársak értesítésére fordított postaköltségeket sem fedezik.

Társaságunk közhasznú szervezetként működik. Ennek jegyében

- Tudományos tevékenységet folytattunk szakmai rendezvények, előadóülések szervezése formájában.
- Nevelési, oktatási, képességfejlesztési munkát végeztünk, előadóüléseken hallgattuk meg a legtehetségesebb ifjú szakembereket.
- Szolgáltuk kulturális örökségünk megóvását, ápoltuk elődeink emlékét, az aktuális évfordulók kapcsán Dr. Simon Antal társelnökünk fáradhatatlan munkájának köszönhetően rendszeresen megemlékeztünk híres magyar meteorológusok szakmai tevékenységéről, az országos szervezetek előtt kezdeményeztük nagyjaink emlékhelyeinek védetté nyilvánítását. Szintén társelnökünk munkáját dícséri a Társaságunk közreműködésével 2004-ben megjelentetett meteorológus életrajzi lexikon, ami az elődök biográfiája mellett kortársaink legfontosabb személyi adatait is tartalmazza, azaz igen értékes *„Meteorológus ki kicsoda"-ként* is használható. Tudománytörténeti Bizottságunk tagjainak javaslatára tovább bővült az OMSZ Meteorológiai Múzeuma. Dr. Simon Antal és Mezősi Miklós áldozatos munkája nyomán az OMSZ Székház felújítási munkái alatt sikerült megoldani a műtárgyak többszöri áttelepítését is.
- Környezetvédelmi tevékenységünk keretében előadóüléseket és konferenciákat tartottunk a levegőkörnyezet-védelem aktuális szakmai kérdéseiről, előadókat hívtunk a rokon szakterületek képviselői közül, hogy közösen vitathassuk meg az aktuális szakmai kérdéseket; konferenciák és ankétok szervezőjeként ill. társszervezőjeként képviseltük a meteorológiát a környezetvédelmi szakterületen belül.

Kérem a Közgyűléstől a beszámoló elfogadását, és támogatást kérek hagyományaink folytatásához.

6. Számviteli beszámoló

Statisztikai számjel: ***19815826-9112-529-41***
A szervezet megnevezése:
Magyar Meteorológiai Társaság
A szervezet címe: ***1027 Budapest, Fő u 68.***

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE 2004. ÉV

adatok E Ft-ban

Sor-szám	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	**A. Befektetett eszközök**	**201**	**297**
2.	I. IMMATERIÁLIS JAVAK	**0**	**0**
3.	II. TÁRGYI ESZKÖZÖK	201	297
4.	III. BEFEKTETETT PÉNZÜGYI ESZKÖZÖK	0	0
5.	IV. BEFEKTETETT ESZKÖZÖK ÉRTÉKHELYESBÍTÉSE	0	0
6.	**B. Forgóeszközök**	**12.089**	**9.814**
7.	I. KÉSZLETEK	0	0
8.	II. KÖVETELÉSEK	0	0
9.	III. ÉRTÉKPAPÍROK	10.966	8.990
10.	IV. PÉNZESZKÖZÖK	1.123	824
11.	**C. Aktív időbeli elhatárolások**	**294**	**529**
12.	**ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN**	**12.584**	**10.640**
13.	**D. Saját tőke**	**10.828**	**8.645**
14.	I. INDULÓ TŐKE/JEGYZETT TŐKE	1.042	1.042
15.	II. TŐKEVÁLTOZÁS/EREDMÉNY	9.996	9.786
16.	III. LEKÖTÖTT TARTALÉK	0	0
17.	IV ÉRTÉKELÉSI TARTALÉK	0	0
18.	V. TÁRGYÉVI EREDMÉNY ALAPTEVÉKENYSÉGBŐL (KÖZHASZNÚ TEVÉKENYSÉGBŐL)	–210	–2.183
19.	VI. TÁRGYÉVI EREDMÉNY VÁLLALKOZÁSI TEVÉKENYSÉGBŐL	**0**	**0**
20.	**C. Céltartalék**	**0**	**0**
21	**F. Kötelezettségek**	**1.756**	**1.355**
22	I. HOSSZÚ LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	1.164	1.174
23	II. RÖVID LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	592	181
24	**G. Passzív időbeli elhatárolások**	**0**	**640**
25	**FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN**	**12.584**	**10.640**

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERÜSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYKIMUTATÁSA 2004 ÉV

adatok E Ft-ban

Sorszám	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	**A. Összes közhasznú tevékenység bevétele**	**8.721**	**3.390**
2.	1. Közhasznú célra, működésre kapott támogatás	167	357
3.	a) alapítótól	–	–
4.	b) központi költségvetésből	300	–
5.	c) helyi önkormányzattól	–	–
6.	d) egyéb, ebből 1%	367	357
7.	2. Pályázati úton elnyert támogatás	370	95
8.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel	5.721	924
9.	4. Tagdíjból származó bevétel (egyéni és jogi)	1.029	1.181
10.	5. Egyéb bevételek	767	833
11.	**B. Vállalkozási tevékenység bevétele**	**0**	**0**
12.	**C. Összes bevétel**	**8.721**	**3.390**
13.	**D. Közhasznú tevékenység ek ráfordításai**	**8.931**	**5.573**
14.	1. Anyagjellegű ráfordítások	106	47
15.	2. Személyi jellegű ráfordítások	2.439	2.386
16.	3. Értékcsökkenési leírás	127	180
17.	4. Egyéb ráfordítások	6.137	2.854
18.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	122	106
19.	6. Rendkívüli ráfordítások	–	–
20.	**E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai**	**0**	**0**
21.	1. Anyagjellegű ráfordítások	–	–
22.	2. Személyi jellegű ráfordítások	–	–
23.	3. Értékcsökkenési leírás	–	–
24.	4. Egyéb ráfordítások	–	–
25.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	–	–
26.	6. Rendkívüli ráfordítások	–	–
27.	**F. Összes ráfordítás**	**8.931**	**5.573**
28.	**G. Adózás előtti eredmény**	**–210**	**–2.183**
29.	**H. Adófizetési kötelezettség**	**0**	**0**
30.	**I. Tárgyévi vállalkozási eredmény**	**0**	**0**
31.	**J. Tárgyévi közhasznú eredmény**	**–210**	**–2.183**

Tájékoztató adatok (E Ft-ban)

MEGNEVEZÉS	ÖSSZEG
A. Személyi jellegű ráfordítások	
1. Bérköltség	1.776
ebből: – megbízási díjak	0
– tiszteletdíjak	0
2. Személyi jellegű egyéb kifizetések	313
3. Bérjárulékok	610
B. A szervezet által nyújtott támogatások	**0**
ebből: A korm.rend. 16.§(5) bekezdése szerint kötelezettségként elszámolt és továbbutalt, illetve átadott támogatás	0

7. Az Ellenőrző Bizottság jelentése

Az ülésen a EB a vizsgált 2004. évről a szokásos évi ellenőrzést a már gazdaságilag lezárt adatok alapján vizsgálta az MMT Titkárságán.

A taglétszám 2004. december 31-én 397 fő volt (37 új belépő, 10 törölve és 3 meghalt). A tagdíj befizetés rendszeres volt, év végén 13 fő kapott utolsó felszólítást. Az egyéni tagdíjbevétel az összes bevételnek mintegy 3%-át teszi ki hagyományosan. Bár számottevő növekedést nem jelent, az EB egyetért a Választmány tagdíj felemelési javaslatával.

A Társaság gazdálkodását illetően: a tárgyévi gazdálkodás 2.183e Ft hiánnyal zárult, ezt elsődlegesen a bevételek váratlan beszűkülése okozta; a MTESZ támogatás és különböző állami támogatásra benyújtott pályázatok (NCA és OM Mecenatura) eredménytelenek maradtak. A kiadások a tervezettnek megfelelően alakultak. Jelentősebb bevételt eredményező nemzetközi rendezvény a tárgyévben nem volt. A 2.183e Ft hiány a korábbi évek tartalékából fedezhető volt, a jövő évekre történő kilátások szempontjából azonban nem kedvező a tartalékok felélése, a gondos gazdálkodás mellett is. (Részletes kimutatás alább.)

Az MMT szakmai tevékenysége az előző évekhez hasonlóan alakult, megfelelt az Alapszabályban lefektetett elveknek. A központi rendezvényeket a főtitkári beszámoló értékelte. A szakosztályok közül a Róna Zsigmond Kör továbbra is aktívan működik, a többi szakosztály tevékenysége szünetelt.

Az EB a könyvelési bizonylatokat és a leltári nyílvántartást rendben levőnek találta.

Bevételek:	*2004 terv*	*2004 tény*	*2005 terv*
Működés:			
Egyéni tagdij	330	401	350
Jogi tagdij	300	780	1.000
SZJA 1%	350	357	350
MTESZ támogatás	250	0	0
Állami támogatás	1.500	0	500
NKÖM bértámogatás	157	157	157
Mecenatura	95	95	0
Kamat	700	833	500
Egyéb KH bevétel	1.376	537	2.000
Működés összesen:	*5.058*	*3.160*	*4.857*
Rendezvény	*430*	*230*	*0*
Összes bevétel:	**5.488**	**3.390**	**4.857**

Kiadások:			
Működés			
anyag ktg.	60	46	100
posta	450	274	300
pénzügyi, számviteli szolg.	390	440	440
egyéb szolg.ktg.	120	105	150
belf.kiküld.	20	6	10
bér	1.924	1.776	2.041
bérjárulékok	657	610	650
könyvutalványok, díjak	200	220	200
utazási támogatás	0	270	0
reprezentáció	30	30	40
étk. ktg.tér.	42	42	48
ÉCS	200	180	200
MTESZ tagdij m^2	600	682	1.000
bank ktg.	130	106	120
egyebek	130	396	130
EMS tagdij	105	90	100
Összes működési ktg.	*5.058*	*5.273*	*5.539*
Rendezvényi kiadások	*430*	*300*	*0*
Összes kiadás	**5.488**	**5.573**	**5.539**
Működési eredmény:	***0***	***–2.113***	***–682***
Rendezvényi eredmény:	***0***	***–70***	***0***
Tárgyévi összeredmény:	***0***	***–2.183***	***–682***

8. Jelen közhasznúsági jelentést az MMT Közgyűlése 2005. április 28.-án elfogadta.

*

A közgyűlés után a hagyományoknak megfelelően büfével egybekötött baráti beszélgetésre került sor. Ez az alkalom az, amikor vidéki tagtársaink is többen megjelennek, így lehetőség nyílik a szakmai kapcsolatok bővítésére, információcserére.

*

A Közgyűlés határozata értelmében Az MMT tagdíja 2006-tól 1600 Ft, ifjúsági tagoknak és nyugdíjasoknak 800 Ft.

2005 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

Március a szokottnál hidegebb idővel vette kezdetét, a hónap első harmadában a napi középhőmérsékletek 5-7°C-kal elmaradtak az átlagtól. Március közepén aztán beköszöntött a tavasz, a hónap legmelegebb napján, 18-án a legnagyobb nappali felmelegedés országszerte elérte a 18-23°C-ot. A rövid meleg időszaknak egy Északkelet-Európa felett örvénylő ciklon hidegfrontjának érkezése vetett véget, amely 2 nap alatt csaknem 15 fokos hőmérsékletcsökkenést eredményezett. Március utolsó hetében ugyan újra átlag fölötti hőmérsékleteket regisztráltak, azonban országos szinten a március így is 1,5°C-kal hidegebb volt a normálnál, 3,2°C-nak adódott.

Márciusban zord nap országos átlagban már csak 1-4 fordult elő, téli és fagyos napokat azonban még szép számmal regisztráltak a hónap során. Március 3-10 napja volt nulla fok alatti maximumhőmérsékletű, míg 16-20 volt fagypont alatti minimumhőmérsékletű nap.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***23,2 °C****, Szentgotthárd, március 17.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-21,5 °C****, Rábagyarmat (Vas megye), március 2.*

Március csapadékhozama országos átlagban több mint 30%-kal elmaradt a szokásostól, a hónap első felében a havazás, 17-étől kezdve pedig inkább az esőzés volt jellemző. A csapadékos napok számának eloszlásában kelet-nyugati irány dominált, a csapadékszegényebb keleti régiókban 5-10, míg a nyugati országrészben 9-13 napon hullott csapadék. A csapadékhozam országon belüli megoszlásában ezzel szemben határozott észak-déli mintázat figyelhető meg, az ország délnyugati vidékein az északkeleti területek havi csapadékösszegének közel tízszerese hullott le március folyamán.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***105 mm****, Rinyakovácsi (Somogy megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***3 mm****, Kisvárda (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***62 mm****, Rinyakovácsi, március 27.*

Áprilisra – a hónap időjárását alakító, igen aktív ciklontevékenységnek köszönhetően – hetenként váltakozó, jelentős hőmérsékletingások voltak jellemzőek. A hónap az átlagnál hidegebb idővel köszöntött be, később április közepén illetve 20-a környékén is regisztráltak átlagnál hidegebb időszakokat. Ennek ellenére – a megszokottnál melegebb periódusok miatt – a hónap középhőmérséklete országos átlagban a 30 éves normálnál 0,8°C-kal magasabbnak, 10,9°C-nak adódott. Fagyos éjszakák jellemzően április elején, majd a hónap utolsó harmadában tapasztalható lehűlés idején fordultak elő. Országos átlagban áprilisban 1-4 nap volt fagyos.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***25,2 °C****, Körösszakál (Hajdú-Bihar megye), április 17.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-8,6 °C****, Zabar (Nógrád megye), április 2.*

Áprilisban, országos átlagban a normál csaknem kétszeresének megfelelő mennyiségű csapadék hullott, a csapadékhozam országon belüli eloszlása azonban nem volt egyenletes. Míg a nyugati régiókban átlag körül alakult, illetve az átlagnál csupán 20-30%-kal volt nagyobb az áprilisi csapadékösszeg, addig a keleti, északkeleti országrészben egyes területeken a sokévi átlag háromszorosát is meghaladta a havi csapadékhozam. Az átlagtól való jelentős eltérés nagyrészt a 20-a körüli igen heves esőzéseknek volt köszönhető, amelyek legnagyobb kárvallottja az északkeleti régió volt. A Mátrában április 18-án egy lokális zivatar következtében a megáradt Kövecses- és Csörgő-patakok elárasztották Mátrakeresztes községet, hidakat, utakat és lakóházakat sodortak el, gépkocsi méretű sziklák görögtek a völgyekben. A Pásztó-Mátrakeresztes fölötti mátrai települések közül Mátraszentlászlón 111 mm, Mátraalmás-Szuhán pedig 63 mm csapadékot mértek 24 óra alatt – a térségben az április ***havi*** átlagos csapadékösszeg 40-45 mm körül alakul.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***247 mm****, Mátraszentimre (Heves megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***34 mm****, Pápa*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***111 mm****, Mátraszentlászló (Heves megye), április 18.*

Május időjárása meglehetősen változékonyan alakult. A hónap eleji meleg időszak után komoly károkat okozó, viharos széllel köszöntött be a hideg. A hónap harmadik harmadában az átlagnál lényegesen melegebb volt az idő, május 29-én és 30-án az ország több pontján megdőltek az évszázados melegrekordok. A május 30-án a legmagasabb regisztrált hőmérséklet ezidáig országosan 32,7°C volt – 2005. május 30-án a nappali felmelegedés ezt meghaladta: Körösszakállon 34,4°C-os maximumhőmérsékletet mértek.

A hegyvidéki területek kivételével az ország területén átlagosan 9-11 nap volt nyári nap, ezzel szemben fagyos nap már csak a Duna-Tisza közében fordult elő 2-3 illetve az Északi-középhegység területén 2-5 alkalommal.

2005. májusa a sokévi átlagnál 1 fokkal melegebbnek, országos átlagban 15,9°C-nak adódott.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***34,4 °C****, Körösszakál (Hajdú-Bihar megye), május 30.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-2,3 °C****, Zabar (Nógrád megye), május 13.*

Május csapadékhozama országos átlagban a megszokottnál közel 10%-kal kisebb volt, de még ez az átlag alatti csapadékmennyiség is jórészt a hónap közepi, 17-18-i zivatartevékenységből származó csapadékhullásnak volt köszönhető. A hónap első és második fele is csapadékszegény volt, május utolsó tíz napjából mindössze négy napon fordult elő, akkor is csupán elhanyagolható mennyiségű esőzés. A május jellemző csapadéka az eső volt, amely leggyakrabban zivatartevékenység következményeképpen illetve záporokból hullott. Az országban egy napon regisztráltak jégesőt.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***170 mm****, Záhony (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege: ***19 mm****, Hódmezővásárhely (Csongrád megye)*

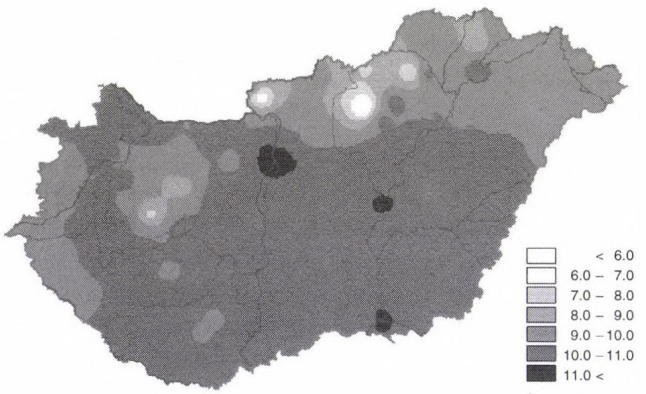
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***58 mm****, Nyírbátor (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), május 18.*

Schlanger Vera

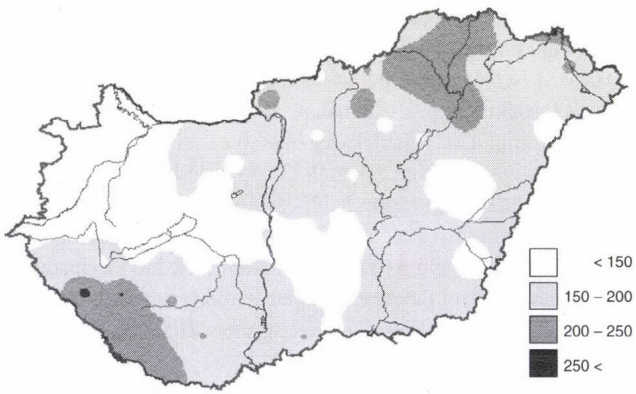
2005. tavasz

	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	659	122	9,8	0.4	31,8	2005.05.30	–19,3	2005.03.02	86	59	16	7
Nagykanizsa	606	72	9,7	–0.4	32,1	2005.05.29	–17,5	2005.03.02	258	150	25	8
Győr	685	126	10,6	0.2	33,1	2005.05.30	–12,9	2005.03.02	149	122	22	4
Siófok	659	74	10,7	–0.1	33,0	2005.05.30	–10,9	2005.03.02	121	91	18	14
Pécs	623	53	10,5	–0.1	31,0	2005.05.30	–11,9	2005.03.01	181	116	32	8
Budapest	712	162	11,2	0.3	33,5	2005.05.29	–10,6	2005.03.02	181	150	23	8
Miskolc	635	105	10,2	0.2	32,3	2005.05.29	–11,9	2005.03.01	243	178	22	12
Kékestető	625	86	5,3	0.2	25,0	2005.05.30	–15,8	2005.03.01	228	107	24	19
Szolnok	615	39	11,2	0.4	34,2	2005.05.30	–10,6	2005.03.10	155	125	22	–
Szeged	656	99	10,6	–0.3	32,1	2005.05.30	–13,2	2005.03.01	157	130	25	4
Nyíregyháza	–	–	9,9	–0,5	32,0	2005.05.30	–11,6	2005.03.01	188	155	21	21
Debrecen	666	91	10,3	–0.3	31,8	2005.05.30	–12,0	2005.03.07	166	124	23	7
Békéscsaba	687	122	10,5	–0,3	32,5	2005.05.29	–13,3	2005.03.11	139	102	17	1

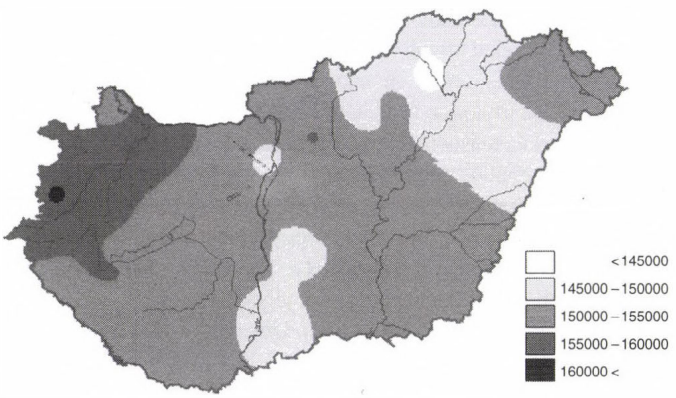
A rendelkezésre álló napfénytartam mérő állomások kis száma miatt a továbbiakban órás napfénytartam értékek helyett a J/cm^2-ben megadott globálsugárzás összegeket fogjuk ábrázolni.



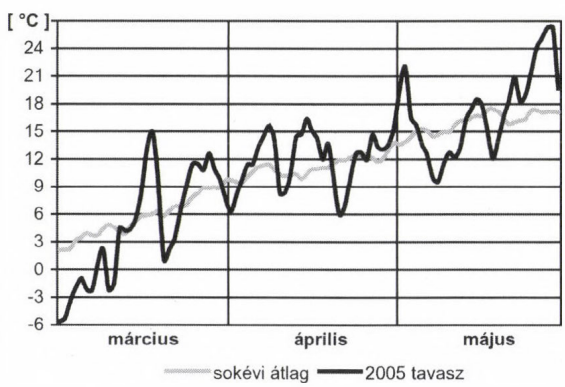
1. ábra: A tavasz középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: A tavasz csapadékösszege mm-ben



3. ábra: A tavasz globálsugárzás összege J/cm^2-ben



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékleteinek eltérése az átlagtól °C-ban

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

A Légkör jelen számától kezdve – amikor a borító belső oldalán nem szerepel más aktuális anyag – az OMSZ fényképarchívumából a meteorológia történetének egy-egy neves személyiségéről készült fotót közlünk rövid életrajzi ismertetővel. A sorozat szerkesztője dr. Simon Antal.



DOVE, Heinrich Wilhelm
(*Liegnitz*, 1803. október 6. – *Berlin*, 1879. április 4.)

Alsóbb iskoláit szülővárosában és Boroszlóban végezte. Berlinben szerzett mennyiségtani és természettani diplomát. 1826-ban magántanár, 1828-ban rendkívüli tanárnak nevezik ki Königsbergben. Berlinben 1845-től egyetemi tanár és az akadémia tagja. Dove a kezdetleges „szinoptikus" térképek tanulmányozása során arra a következtetésre jutott, hogy a közepes szélességeken minden légköri mozgás örvénylés jellegű. Nevéhez fűződik a ma már túlhaladott *szélfordulási törvény* is: egy ciklon átvonulásakor a ciklontól délre fekvő területeken a szélirány az óramutató járásával megegyezően változik. Optikai, akusztikai és elektromossági kísérletekkel is foglalkozott. Klimatológiai munkái alapvetőek, nagy lendületet adott e tudományos terület fejlesztésének. 1848-ban ő lett a porosz Meteorológiai Intézet igazgatója. Irodalmi tudományos munkássága rendkívül terjedelmes. Nevezetesebb munkái: *Über Moussons und Passate*; *Die Gesetz die Stürme*; *Über Eiszeit*; *Föhn und Scirocco*; *Klimatologie von Norddeutschland.*

Berde Áron, a Légtüneménytan c. könyv (1847) szerzője Berlinben folytatott egyetemi tanulmányai során Dove meteorológiai előadásait is hallgatta.

S.A.

LÉGKÖR

50. évfolyam

2005. 3. szám



WILD, Henrich

(*Ulster* /Zürich kanton/, 1833. december 17. – *Zürich,* 1902. szeptember 5.)



Fizikát tanult Zürichben és Königsbergben, 1857-ben habilitált Zürichben az egyetemen és a politechnikumban. Még ugyanebben az évben a fizika tanszékre professzornak és a csillagvizsgáló igazgatójának Berlinbe hívták. 1868-ban, mint a császári tudományos akadémia tagját a fizikai központi obszervatórium igazgatójának Pétervárra hívták meg, ahol újjászervezte magát ez utóbbi intézetet, valamint az orosz meteorológiai észlelő hálózatot. 1877-ben hozta létre a meteorológiai és földmágnességi obszervatóriumot Pavlovszkban. Az ő indítványára alapítottak meteorológiai obszervatóriumot Irkutszkban. Tudományos tevékenysége kiterjedt az optika, elektromágnesség és földmágnesség, a meteorológia és a mérések és mértékek tanára. Többek között feltalálta a polarisztrobométert (eszköz az optikailag forgató anyagokon (pl. Nicol-prizma) áthaladó sarkított fény új polarizációs síkjának mérésére). Az elektromosság terén az ellenállás-egyég (Ohm) új módszerű megállapítása terén szerzett érdemeket, valamint eljárást dolgozott ki a hosszmértékek összehasonlítására. Meteorológiai szélmérés céljára szerkesztette az egyszerűen kezelhető Wild-féle nyomólapos szélirány és sebességmérőt. Ugyancsak ő vetette meg a svájci meteorológiai megfigyelő hálózat alapját. Az 1882-83-ban végzett nemzetközi sarkkutatás is sokat köszönhetett Wild szervező tevékenységének, mint bizottsági elnök kiadatta a mérések eredményeit is tartalmazó közleményeket. Számos meteorológiai munkája a svájci természetvizsgáló társaság kiadványaiban, továbbá az általa szerkesztett „Annalen des physikalischen Central-Observatoriums für Russland"-ban, valamint 1869-től az ő szerkesztése mellett az orosz tudományos akadémia által kiadott „Neues Repertorium für Meteorologie"-ben jelent meg.

S. A.

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

50. évfolyam
3. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bihari Zita
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Gyuró György
Dr. Haszpra László
Dr. Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Dunkel Zoltán
az OMSZ elnöke

Készült:
Az **FHM Kft.**
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 1380 Ft

Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest, Pf.: 38. 1525

TARTALOM

A címlapon: Start után a debreceni Hőlégballon Európa Bajnokságon
(Bozó János felvétele)
Cikk a 20. oldalon.

Bodolainé Jakus Emma, Tänczer Tibor: **A 2001. márciusi hirtelen tiszai árhullám meteorológiai háttere** 2
KITÜNTETÉSEK 11
Horváth Ákos: **A 2005. május 18-i vihar meteorológiai leírása** 12
Gyuró György: **A 90 éves Dr. Dobosi Zoltán köszöntése** 17
KISLEXIKON 17
Haszpra László: **Emlékezés C. D. Keelingre, a szén-dioxid kutatás kiemelkedő személyiségére** 18
KISLEXIKON 19
Bozó János, Berényi Lívia: **Hőlégballon Európa Bajnokság és MOL Kupa Debrecenben (2005. május 22-29.)** 20
Simon Antal: **A KATONAI METEOROLÓGIA NAPJA** 22
Koppány György: **Ha tényleg bekövetkezne a globális melegedés...** 23
KISLEXIKON 25
Dr. Tóth Pál: **Megemlékezés Kovács Sándorról** 26
Simon Antal: **Dr. Csizsinszky Márta (1909-2005)** 26
Ács Ferenc, Geresdi István, Horváth Ákos: **Numerikus vizsgálatok a talaj szerepéről a meteorológiában** 27
OLVASTUK
A hőmérsékletmérés modern metrológiája 33
Bob Dylan a meteorológus? – „A választ elfújja a szél..." 33
Robert FitzRoy és a trafalgari csata bicentenáriuma 33
Makra László, Szentpéteri Csilla, Gál András, Vitányi Béla: **Hawaii – a mosoly országa** 34
OLVASTUK
Forgószél dömping 37
Szerves molekulák a Titánon 37
Ajánlott irodalom egyetemi hallgatóknak és diplomásoknak 37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 38
Schlanger Vera: **2005 nyarának időjárása** 39

A 2001. MÁRCIUSI HIRTELEN TISZAI ÁRHULLÁM METEOROLÓGIAI HÁTTERE

1. Bevezetés

A tiszai árhullámok meteorológiai feltételeiről az elmúlt évtizedekben széleskörű ismeretek halmozódtak fel (*Bodolainé Jakus*, 1989, 2000, 2002, 2003; *Bonta et al., 1998*; *Homokiné Újvári*, 1981, 1998, 1999, 2001, 2003a, b). Ennek ellenére egy-egy újabb árhullám mégis számos meglepetéssel szolgál mind a kiváltó okok, mind annak lefolyása tekintetében. Valószínűleg az eddig ismert árhullámok még nem foglalják magukban az összes lehetséges változatot. Ami pedig a meteorológiai tényezőket illeti, mindig a csapadékfolyamat, a vízgyűjtők fizikai állapota, stb. „optimális" találkozásának kell teljesülnie az árhullámok (árvizek) kialakulásában. Előrejelzésüknél tekintettel kell lenni arra, hogy a csapadékhordozó időjárási objektumok felismerése és értelmezése a megfigyelő rendszer és a meteorológia adott fejlődési szintjétől függ.

A tiszai árhullámok nagyon különböző csapadéktevékenység nyomán alakulnak ki (*Bodolainé Jakus*, 1983). Egyes árhullámokat hosszú időn át fennálló, jóllehet nem nagy mennyiséget produkáló csapadéktevékenység előz meg. Másokat nagy mennyiségű több csapadékciklus hoz létre. Az említett folyamatok előkészítik a vízgyűjtő terület fizikai állapotát, a beszivárgás lehetőségét, a folyó mederteltségét, a csapadékvíz levezetésének, az árhullám levonulásának módját. Emellett figyelemmel kell lenni az esetleges hófelhalmozódás olvadásából eredő vízmennyiség többletre is.

A 2001. márciusi tiszai árhullámot kiváltó csapadéktevékenység számos meglepetéssel szolgált. Olyan sajátos szerveződésű csapadékhordozó rendszerek alakították ki mindössze három nap alatt, amelyeket korábban nem tapasztaltunk. Ezt *Homokiné Újvári* (2001) esettanulmánya is megerősíti. Ugyancsak az árvíznek egyedi tulajdonságait hangsúlyozza *Szlávik* (2003) is. Megállapítja, hogy a 2001. első két hónapjában semmi sem utalt árvízveszélyre. A január enyhe volt, a csapadék eső formájában hullott, sőt még a február első fele is enyhe volt. A hőmérséklet február utolsó harmadában azonban már negatívra váltott, ami az események alakulására döntő befolyást gyakorolt. A hónap végén havazott, melynek következtében az 1000 m feletti magasságban 70 mm-es hóvízkészlet gyülemlett fel. A 2001. március 3-5 közötti háromnapos csapadékciklus váratlan fellépése „a Tisza mai magyarországi szakaszán 53 év után ismét töltésszakadást és így árvízi elöntést okozott" (*Szlávik*, 2003).

2. A 2001. március 3-5-i csapadékciklus

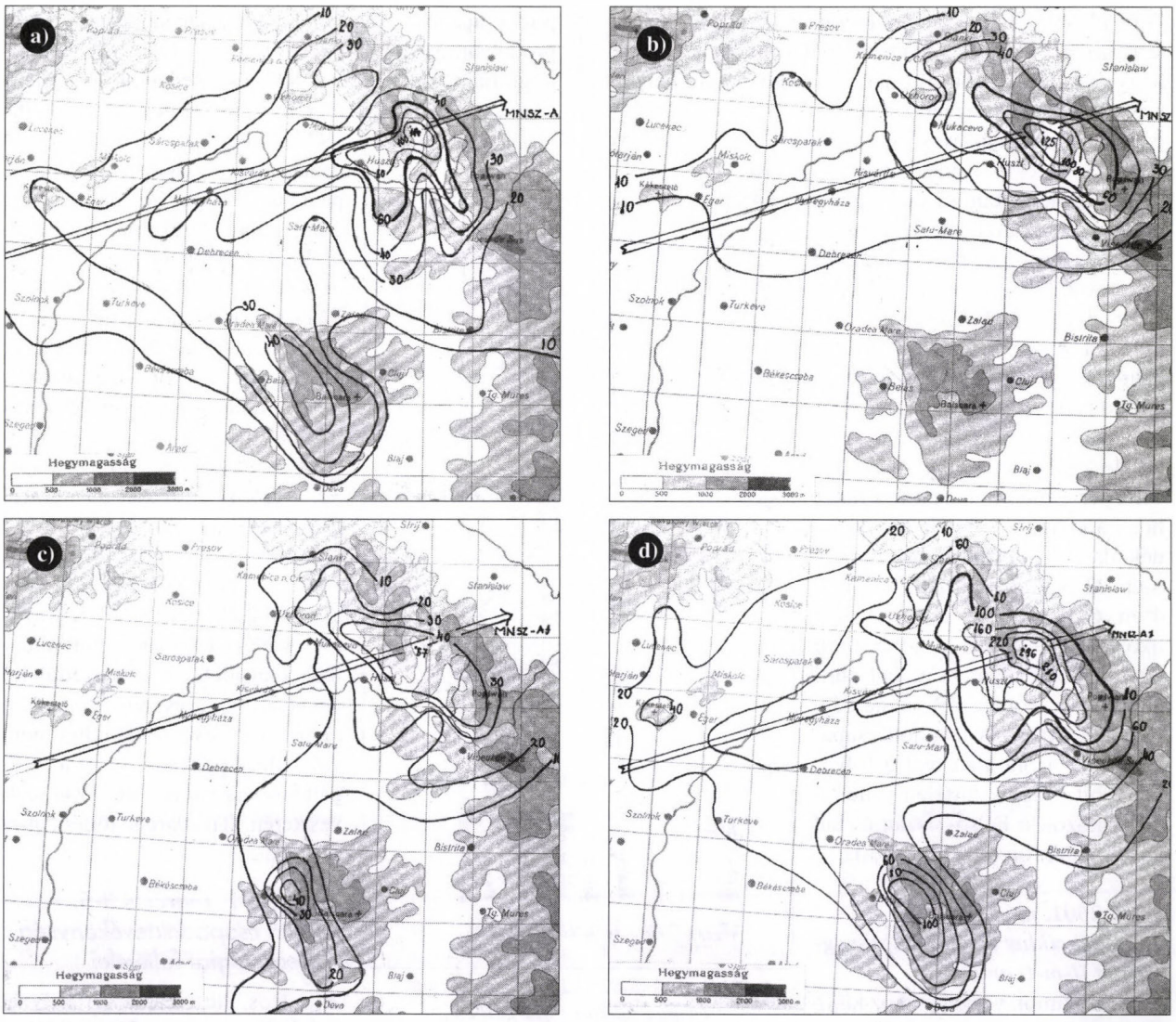
E háromnapos csapadékciklus egyedi és különleges volt. Ennek illusztrálására bemutatjuk a kérdéses három nap csapadékmennyiségének térbeli és időbeli eloszlását, belefoglalva a teljes Tisza vízgyűjtőre vonatkozó t-m-t (terület-mennyiség-tartam) grafikonokat, ami az árhullámokat előidéző csapadéktevékenység összehasonlítására is módot nyújt. Ezt követően megvizsgáljuk, milyen szinoptikus és mezoléptékű légköri folyamatok és struktúrák hozták létre a kritikus csapadékmennyiséget, a hirtelen lezúduló árhullámot (flash flood) és az azt eredményező objektumokat, elsősorban a mezoméretű konvektív struktúrákat, mint például a mezoléptékű konvektív komplexumot (MMK).

2.1 Csapadékeloszlás a Tiszavölgyben 2001. március 3-5 között

A háromnapos ciklusra a 24-órás csapadékmennyiség térbeli eloszlását az *1. a, b, c ábra* mutatja be. A térképeken feltüntettük az adott napon előfordult legnagyobb csapadékmennyiséget, és nyíllal jelöltük a *meleg nedves szállítószalag* (MNSZ) és az *alacsonyszinti jet** (AJ) közel párhuzamos tengelyét. A legnagyobb csapadékmennyiség március 3-án hullott, és az Északkeleti-Kárpátok mindhárom napon a maximális értékekkel tűnt ki. A maximum 3-án 114 mm, 4-én 125 mm és 5-én 57 mm volt Oroszmokra állomáson. A háromnapos csapadékösszeg térképén (*1. d ábra)* a 60-80 mm-es izohiéták Kárpátalja egész területét körülzárták. A csapadék eloszlása az MNSZ tengelyéhez képest mindvégig aszimmetrikus volt, a nagyobb csapadékmennyiségek területe a tengelyhez viszonyítva jobbra feküdt. Ez magyarázza, hogy a Tisza bal parti mellékfolyói (Szamos-vízgyűjtő) nagyobb terhelést kaptak, ami az egyik kulcsa a 2001-es árhullám rendkívüliségének (*Szlávik*, 2003).

A csapadékfajtára csak Debrecen, Ungvár és Szatmárnémeti szinoptikus állomások megfigyeléseiből következtethettünk. Ezen állomások szerint 3-án eső, intenzív eső és zápor, 4-én eső, zápor zivatarral, 5-én eső és zápor volt a csapadék formája. Az említett maximális csapadékmennyiségek és a megfigyelt csapadékformák konvektív folyamatok létét igazolják. A 4-i zivatarok pedig egyértelműen intenzív konvektív folyamatokat bizonyítanak, míg 3-án és 5-én legalábbis beágyazott konvekciónak kellett lennie.

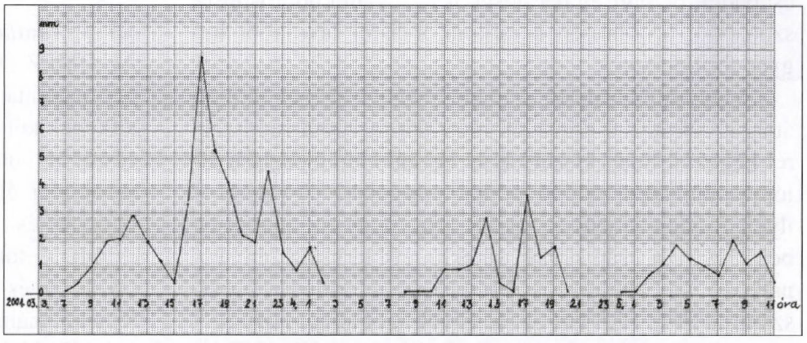
A csapadék időbeli eloszlására Nyíregyháza és az országhatár mentén fekvő Milota csapadékintenzitás adatai (automata mérései, mm/10 perc-ben) nyújtanak tájé-



1. a, b, c, d ábra: A csapadékmennyiség eloszlása a Tisza-völgyben. (a) 2001. március 3-án, (b) március 4-én, (c) március 5-én és (d) a háromnapos összeg. A nyíl az MNSZ és az AJ közel párhuzamos tengelyét jelöli.

koztatást. Az óránkénti csapadékmennyiség időbeli menetét Milotán a *2. ábra* szemlélteti. Nyíregyháza görbéjének menete kis időeltolódással és kevesebb csapadékmennyiséggel Milotáéval párhuzamos. A csapadékintenzitás időbeli menete elkülönült intenzív csapadékhordozó objektumok átvonulására utal. Március 3-án három, 4-én és 5-én két ilyen struktúra figyelhető meg. Ezek a Felső-Tisza és a Szamos hegyvidéki területein is megmaradhattak. Ennek feltételezésére *Bodolainé Jakus* et al. (1986) tanulmánya jogosít fel, miszerint ugyanazon csapadékrendszer a síkvidéki alapállomás és a hegyi állomás intenzitás görbéin egyaránt megjelenik. Egyértelműen megállapítható, hogy az első napi csapadék jól azonosítható objektumokból származik, amelyek már nem tevődnek át a következő napra. Megjegyezzük, hogy a második nap csapadékmennyiségében még a következő nap hajnali óráinak csapadéka is szerepel.

A csapadék tartama Milotán 3-án 7 órától 4-én hajnali 2 óráig 19 óra, 4-én 8 órától 5-én 7 óráig 23 óra és 5-én

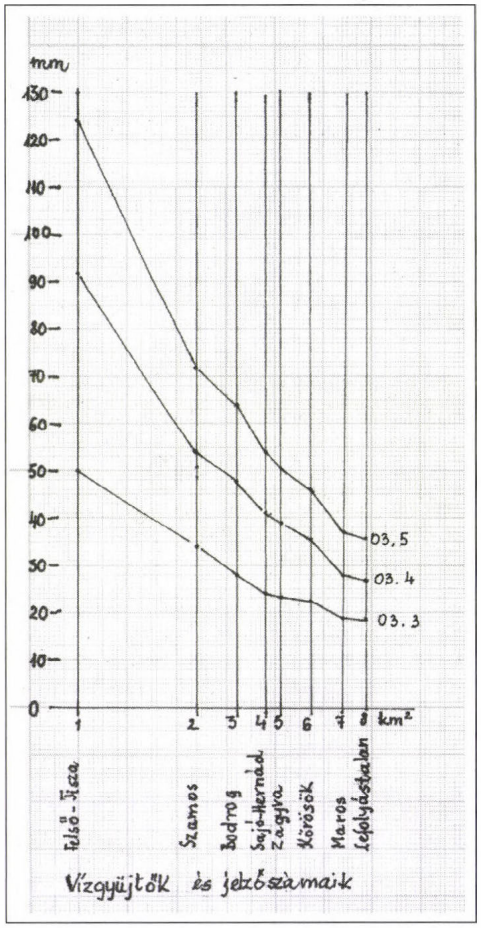


2. ábra: A csapadékintenzitás időbeli menete Milotán 2001. március 3-5. között.

7-től 11 óráig 4 óra. A milotai csapadékintenzitás menete és az azt kiváltó csapadékos objektumok, tekintettel hogy sík vidékre vonatkoznak, egyszerűen nem helyezhetők át, és teljességgel nem értelmezhetők a Felső-Tisza és a Szamos hegyvidéki vízgyűjtőjére.

A csapadéktartam és a csapadékhordozó struktúrák meghatározása adott térségre a radar- és műholdképek bevonásával történhet. Mind a radar- mind a műholdképek az említettekhez közeli tartamokat szolgáltattak. Így a Milotán észlelt csapadéktevékenység vége Kárpátaljára illetve a Szamos vízgyűjtőjére is becslésként jöhet számításba.

Egyértelműen megállapítható, hogy a március 3-5. közötti csapadékciklus 3-ai első hulláma, amely 4-én 02 órakor fejeződött be, már 4-én 6 órakor az első tetőzést okozta a Felső-Tisza jobb parti (Rahó, Técső, Huszt) és bal parti (Breztenca, Farkasvér) vízmércéin (*Szlávik*, 2003). A lehullott csapadék tehát 4 óra alatt már a folyóban volt, vagyis hirtelen árhullámot okozott a Felső-Tiszán és bal parti mellékfolyóin (Visó, Iza).



3. ábra: A 2001. március 3-5. közötti csapadékciklus t-m-t görbéje.

2.2 A 2001. március 3-5-i csapadékciklus terület-magasságtartam (t-m-t) analízise

Az árhullámok vizsgálatához különösen alkalmas a csapadéktevékenység t-m-t analízise, adattáblázatok illetve grafikonok formájában. Ezáltal könnyen áttekinthető a csapadékfolyamat térbeli és időbeli alakulása az adott vízgyűjtő egészére vagy részletterületére (részleteket lásd *Bodolainé Jakus*, 1983, 2003). A megfigyelési korlátok miatt azonban a csapadék mennyiségének és tartamának időbeli tördelése 24 óránál nem lehet kisebb. (A radaros csapadékmennyiség becslések még további pontosításra szorulnak, különösen a radarállomástól távolabbi hegyes területeken.)

A vízgyűjtő területek csapadékmennyiségének területi átlagát célszerű a csapadék mezőből rácspont-módszerrel képezni, hogy kiszűrjük az egyenlőtlen eloszlású állomáshálózatból adódó pontatlanságokat. Ugyanakkor ilyen módon lehetőség nyílik arra, hogy az analízisbe belevigyük a csapadékos objektumok természetére vonatkozó ismereteinket is. Esetünkben a területi átlag kiszámításához 12,5 km-es rácstávolságot alkalmaztunk.

A számítások eredményét a *3. ábra* szemlélteti. Egyszerű rátekintéssel is megállapítható, hogy a háromnapos csapadékciklus rendkívüli csapadékmennyiséget produkált. Megerősíti ezt *Bodolainé Jakus* (1983) monográfiája, miszerint a 80%-os mederteltséget elérő márciusi árhullámok száma 1876-1977 között 46 volt, amelyből 29 tisztán csapadékból származott, 17 pedig ún. vegyes (hó, olvadás, jég) árhullámból. Ezeknek az árhullámoknak jellegzetessége, hogy hosszan elhúzódó több csapadékciklusból tevődnek össze. Ha a felső-tiszai vízgyűjtőt tekintjük, 50 mm-nél nagyobb háromnapos területi átlag mindössze két alkalommal, 1957. március 17-19. között 74 mm-rel és 1962. március 30. – április 1. között 59 mm-rel fordult elő.

Az 1947. december 28-30. közötti csapadéktevékenységtől eltekintve a 2001. március 3-5. közötti csapadékciklusban hullott a legtöbb csapadék, és ez egyedülálló annyiban is, hogy sem előtte sem utána más csapadékciklus nem volt. Megjegyzendő, hogy a vizsgált időszakban is, mint 1947 szilveszterén, Tivadarnál történt gátszakadás.

3. A 2001. március 3-5. közötti csapadéktevékenység meteorológiai feltételei

A súlyos, hirtelen árvízi helyzet indokolja a meteorológiai feltételeknek a korábbinál (*Homokiné Újvári,* 2001) részletesebb vizsgálatát, aminek ki kell terjednie a csapadékaktivitást kialakító légköri struktúrák makro- és mezoléptékű folyamatainak felderítésére, és egyéb körülményeknek, mint például a felmelegedés következtében fellépő hóolvadásnak az árvíz létrejöttében játszott szerepére.

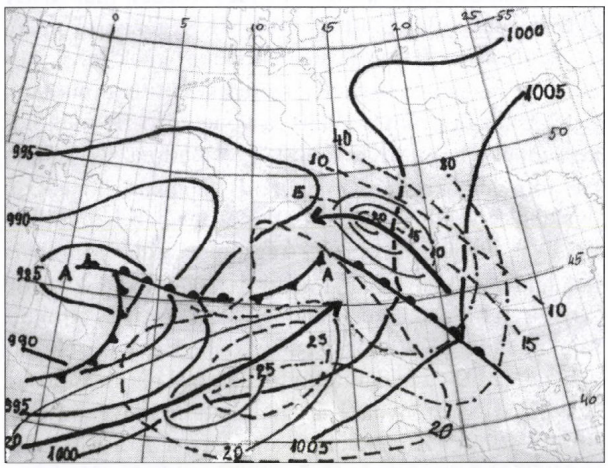
3.1 Az adatbázis

Az OMSZ előrejelző szolgálatánál a szinoptikus térképek naponta négy (00, 06, 12, 18 UTC), a magassági térképek két alkalommal (00, 12 UTC) állnak rendelkezésre, a budapesti és szegedi, valamint a környező aerológiai állomások (Bécs, Udine, Zágráb, Belgrád, Ungvár és Lvov) magassági légállapot méréseivel együtt. A talajtérképek az állomások viszonylag nagy távolsága és a 6 órás időintervallum miatt csak makroléptékű analízist tesznek lehetővé, ezért azokon a mezoméretű objektumok közvetlen felderítése nem lehetséges. Létezésükre csak más információk birtokában

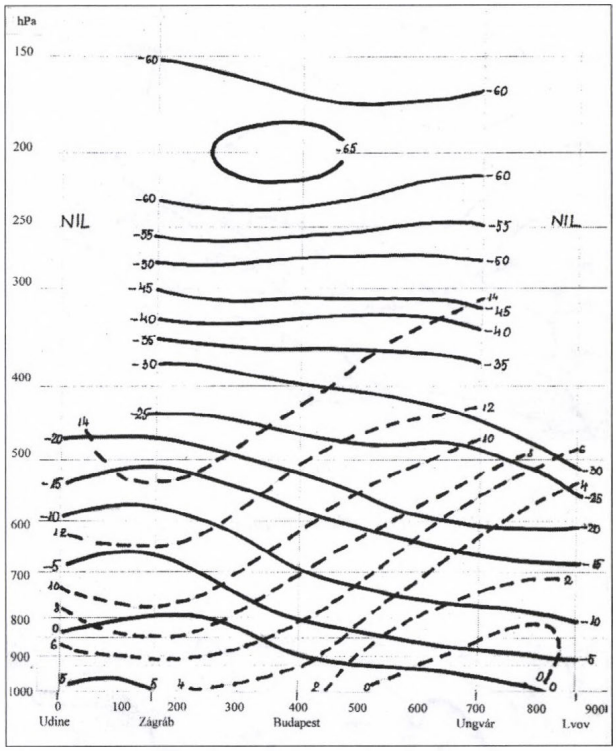
tudunk következtetni. Így a 925 és 850 hPa-s felületek térképein gondos analízissel valamint időbeli (t, z) és térbeli (x, z) vertikális metszetek igénybevételével a közöttes mezo-α léptékű* meleg nedves szállítószalagok és alacsony jetek felderíthetők. A mezoméretű csapadékhordozó objektumok, mint a mezoléptékű konvektív komplexumok (MKK), instabilitási vonalak (IV), konvekciós szalagok (KSZ) azonosítása mezoléptékű térképek és az állapothatározók időbeli változásai regisztrátumainak hiányában ugyancsak nem lehetséges, de azonosításukhoz. jól használhatóak a horizontális (PPI) radar- és az infravörös (IR) műholdképek.

3.2 A makro és a mezo-α léptékű szinoptikus helyzet

A csapadéktevékenység feltételeit első közelítésben meghatározó makro illetve mezo-α léptékű objektumokat szinoptikus gyűjtő térképeken és vertikális metszeteken mutatjuk be. A *4. ábra* szerint *március 3-án* 00 UTC-kor közelítőleg a 40-50°N szélességek között két centrumú ciklon helyezkedik el. Az alapörvény Franciaország fölött, kezdődő talaj közeli peremháborgása az Alpok délkeleti lejtői előtt található. E ciklonok a WSW-ENE irányú középtroposzférai frontálzóna alatti sekély örvények, amelyeknek az alsó rétegekben nagy nyitott melegszektor felel meg. Figyelmet érdemel a Nyugat-Mediterráneum fölött a 850 hPa-s felületen húzódó WSW-ENE irányú AJ magjában a 25 m/s-os szélsebesség. Az AJ nagy nedvesség tartalmú levegőt szállít, amelyben a potenciálisan kihullható vízmennyiség (w_p) értéke eléri a 23 mm-t. Összehasonlításként megemlíthető, hogy *Takács* (1986) szerint a térség márciusi átlaga csak 15-16 mm, az átlagos maximum pedig 25-26 mm. Ugyanakkor a dinamikus telítési hiány (RT-RT_t) is kedvező az AJ mentén, telítés közeli, 40 gpm értékkel.



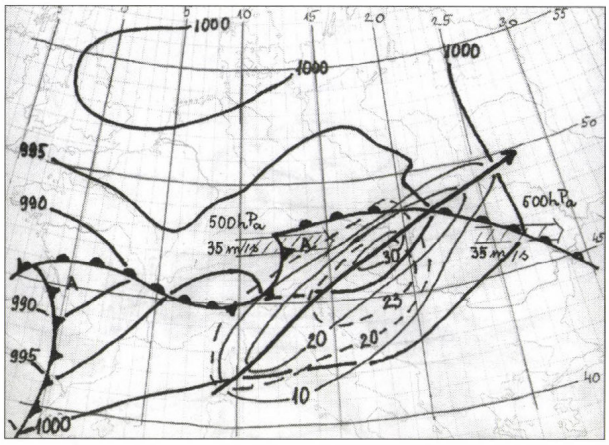
4. ábra: A szinoptikus helyzet meghatározó képződményeinek gyűjtőtérképe 2001. március 3-án 00 UTC-kor. Jelölések: vastag nyilak az AJ tengelye az izotacha-mezőben (szélsebesség ms^{-1}-ben), szaggatott vonalak w_p értékei (mm-ben), a pontozott-szaggatott görbék RT-RT_t értékei (gpm-ben).



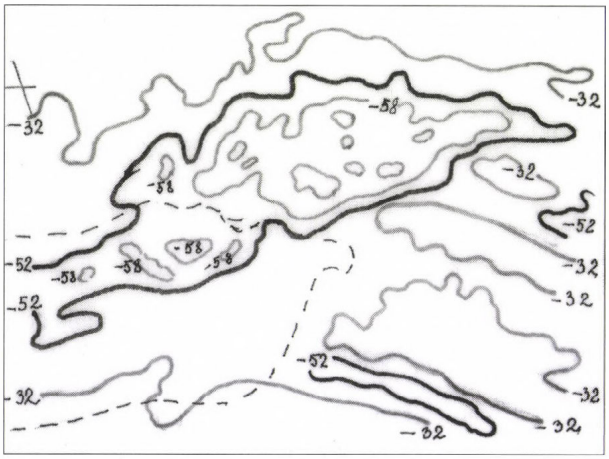
5. ábra: WSW-ENE irányú vertikális metszet Udine és Lvov között 2001. március 3-án 00 UTC-kor. A folytonos vonalak T, a szaggatott vonalak Θ_w izovonalai.

Mindezt kiegészíti a WSW-ENE irányú vertikális metszet (*5. ábra*), amely a hőmérséklet (T) és a nedves potenciális hőmérséklet (Θ_w) izoplétáinak eloszlását szemlélteti. A hőmérsékleti mező meleg gerince Zágráb fölött található. Az izopléták a meleg nedves levegő meredek emelkedését mutatják a hideg, száraz levegő fölé, jellemzően a zágrábi 925 hPa-ról a lvovi 500 hPa-ra. A meleg front előtt AJ-vel együtt SE-NW fekvésű *hideg, száraz szállítószalag* (HSZ) figyelhető meg, a peremháborgás centruma irányába, Belgrádból (925 hPa) Budapesten (900 hPa) át Bécsig (850 hPa). A HSZ emelkedésének mértéke mindig kisebb a MNSZ-nél (*Carlson*, 1980), minthogy az a meleg front előtt az alacsony rétegekben található. A melegfront előtti csapadéktevékenység a 00 UTC-s térkép szerint egybeesik a HSZ területével, de nem terjed ki a Dunától keletre eső régióra.

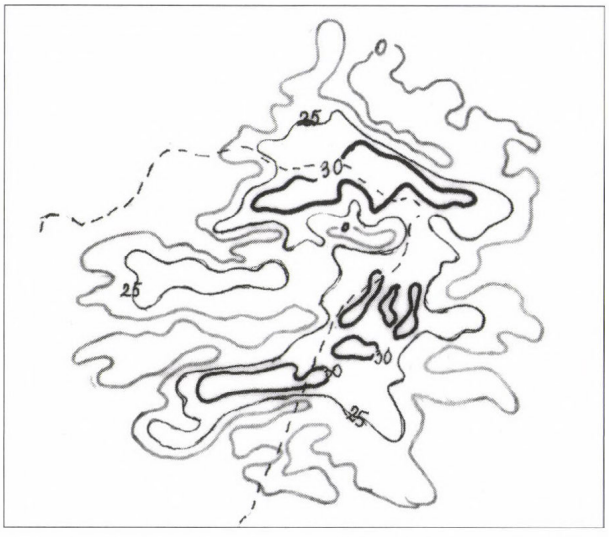
A szinoptikus helyzet 12 UTC-re jelentős mértékben átalakul (*6. ábra*). A peremháborgás centruma mintegy 100-150 km-rel NW-re tolódik. A meleg fronttal párhuzamos HSZ és AJ áramlási struktúra megszűnik. Fontos megemlíteni azonban, hogy a nyitott melegszektor területe megnő és benne az MNSZ és az AJ megerősödik. A jet magja áthelyeződik a Kárpát-medencébe, magjában a WNW irányú szélsebesség eléri a 30 m/s-ot. Az MNSZ a talaj közeli meleg front fölé áramlik, vastagsága Zágrábnál és Budapestnél közelítőleg 75 hPa. Alsó határa Zágrábnál 1000, felső határa 925 hPa, ugyanez Budapestnél 925 illetve 850 hPa, Ungvárnál pedig 700



6. ábra: A szinoptikus helyzet meghatározó képződményeinek gyűjtőtérképe 2001. március 3-án 12 UTC-kor. Jelölések mint a 4. ábrán.



7. a ábra: Cirkuláris mezoméretű konvektív rendszer Kárpátalja fölött 2001. március 3-án 12.30 UTC-kor a Meteosat IR felvételén, a felhőtető hőmérséklet mezejében. (A szaggatott vonal az országhatárt jelöli.)



7. b ábra: A cirkuláris mezoméretű konvektív rendszer radarral észlelt izoechó mező 2001. március 3-án 12.30 UTC-kor.

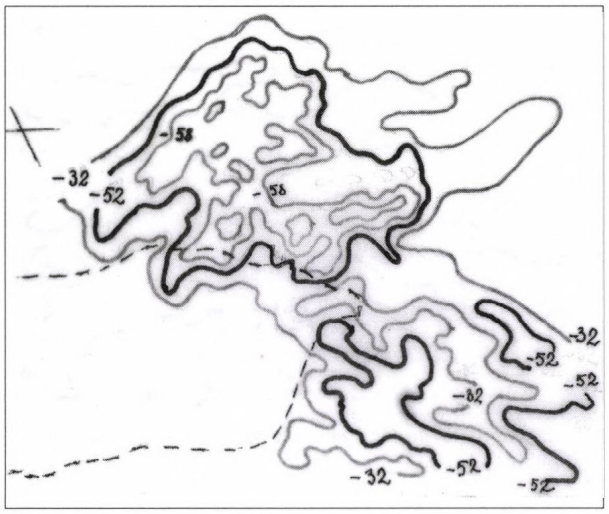
illetve 500 hPa. Az AJ-vel és MNSZ-szel helyeződik át a potenciálisan kihullható vízmennyiség mezeje is 20-23 mm értékkel.

A csapadéktevékenység alakulását az alábbi karakterisztikus mechanizmusok határozzák meg:

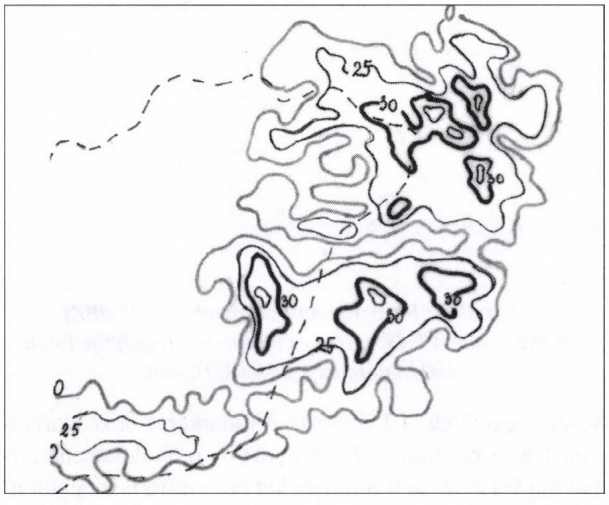
1. *A talaj közeli meleg front menti szél konvergenciája,*
2. *Az AJ előoldali erős konvergenciája,*
3. *Az MNSZ meredek emelkedése, ami ún. adiabatikus dőlt (slant-wise) konvekciót hoz létre,*
4. *Kárpátalján mindehhez nem elhanyagolhatóan orografikus is emelés társul.*

Ezek az alapvető mechanizmusok konvektív rendszerek kialakulásához vezetnek, amelyekben a vertikális sebesség értéke m/s nagyságrendű lehet. A 2. ábrán a milotai csapadékintenzitás görbe első csúcsában valószínűleg csak az első két mechanizmus játszik közre. Kárpátalján viszont az orografikus emelés mellett már az MNSZ meredek dőlése is szerephez jut, amit a Meteosat műhold IR felvételén megjelenő mezoléptékű cirkuláris konvektív rendszer bizonyít (*7. a ábra*). A -52°C-os izotermával határolt terület mintegy 100 ezer km^2, az alaktényező (a kis- és nagytengely aránya) pedig 0,6 körüli. A -58°C-os hideg felhőtető gócok beágyazott konvekcióra utalnak. Ezek a gócok csaknem a tropopauzáig felnyúlnak, hőmérsékletük -60°C körüli. Körkörös mezoméretű konvektív rendszer okozta már az első hullámát az intenzív és záporos csapadéknak Kárpátalja területén. A hideg felhőtető alatt az egyidejű radarkép (*7. b ábra*) is 30 sőt 35 dBZ értékű csapadékszalagokat mutat, ami már jelentékeny és szervezett csapadékstruktúrára vall. Az első konvektív rendszer intenzív tartománya (-52°C-os izotermával határolt terület) egy órával később szétszakadozik és átvonul Kárpátalja fölött.

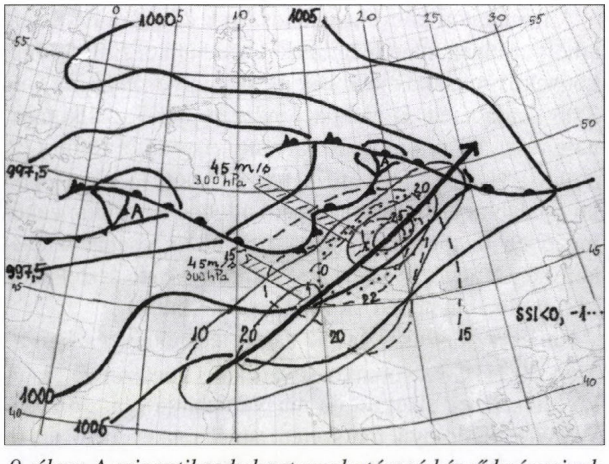
A milotai csapadékintenzitás görbén (2. ábra) mutatkozó késő délutáni, késő esti csúcs részben már MKK aktivitásnak tulajdonítható. Az MKK genezise pedig az előzőekben felsorolt mechanizmusoknak, azok közül is a 2-, 3-, és 4-gyel jelzetteknek, tulajdonítható. Ezt látszik igazolni a 19.30-ra vonatkozó IR műholdkép, amelyen az MKK több középpontú, az AJ tengelye irányába konvergáló mezo-β léptékű* konvektív nyalábokból áll. Az egyik, a keleti nyaláb benyúlik a Felső-Tisza magyarországi régiójába, ahol Milota is található. A konvergáló mezo-β léptékű objektumok 20.30-ra U-alakba szerveződnek (*8. a ábra*) és struktúrájukat még 21.00-kor is megőrzik. Ez a közel zárt alakzat 22.30-ra feldarabolódik és ezzel párhuzamosan az MKK ENE irányba, Kárpátalján túlra helyeződik át. Erdély fölött (zömmel a Szamos és a Körösök vízgyűjtőjén) nagy kiterjedésű, -32°C-vel határolt csapadékos régió található, beágyazott konvekcióra utaló, -52°, -58°C-s kisebb-nagyobb magokkal. A radarképeken mind a Kárpátalja fölötti, mind az Erdély fölötti intenzív csapadékos régiókat zárt 30-35 dBZ értékű



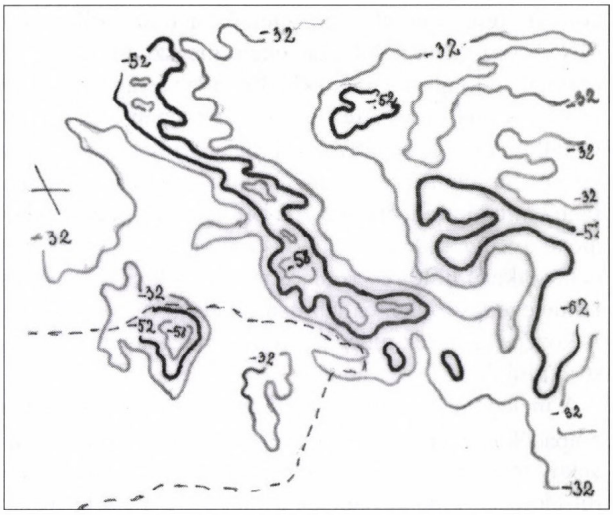
8. a ábra: Érett stádiumban levő U-alakba szervezett MKK az IR műholdfelvételen a Tisza vízgyűjtője fölött 2001. március 3-án 20.30 UTC-kor. A -58°-os görbéken belül -60°-os hőmérsékletek is előfordulnak.



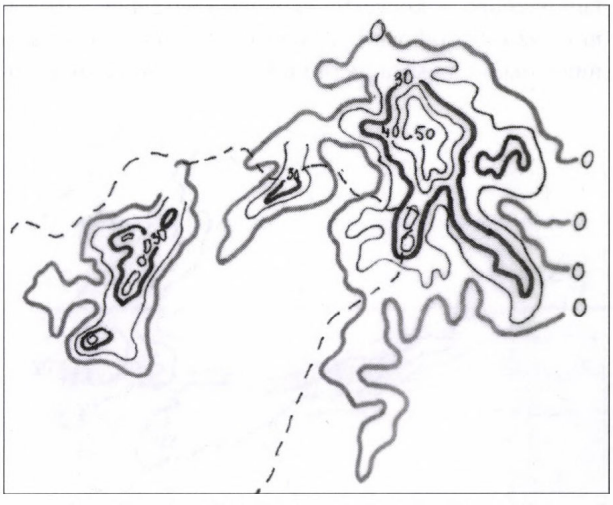
8. b ábra: Radarral megfigyelt csapadékaktivitás izoechó mezeje 2001. március 3-án 21 UTC-kor.



9. ábra: A szinoptikus helyzet meghatározó képződményeinek gyűjtőtérképe 2001. március 4-én 12 UTC-kor.



10. a ábra: Mezoléptékű konvektív nyalábok az IR műholdképen Észak-Magyarország és Kárpátalja fölött 2001. március 4-én 13.30 UTC-kor. A belső magok hőmérséklete eléri a -58°-ot



10. b ábra: A műholdképen megfigyelhető konvektív nyalábóknak megfelelő szalag-struktúrák a radarképen 2001. március 4-én 13.30 UTC-kor.

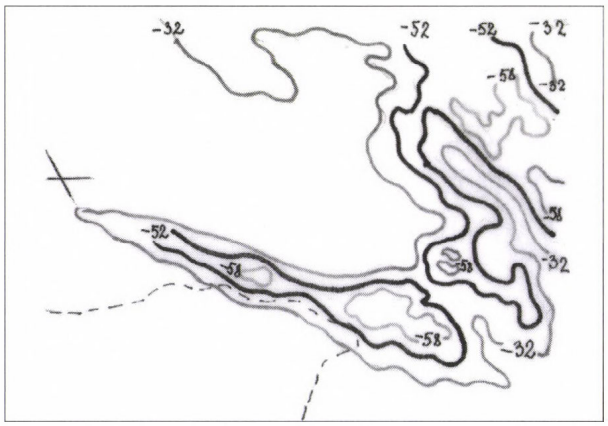
izoechók határolják (*8. b ábra),* amelyek a képeken időről-időre nyomon követhetők.

A háromnapos csapadékciklus első napjáról tehát megállapítható, hogy a csapadék jelentős része MKK-kból esett. Ilyen nagy mennyiségű csapadék, az adott potenciálisan kihullható vízmennyiség mellett, csak a már fentebb említett, többféle effektusból származó konvergencia következtében előálló feláramlás révén jöhet létre.

A csapadékciklus második napján, *március 4-én* 12.00 UTC-re a talaj közeli frontális hullám centruma NE-re helyeződött. Meleg frontja átlépte a Kárpátokat. A hideg fronton kisebb hullám alakult ki (*9. ábra).* A sekély ciklonális örvény még északabbra tolódott. Bár a nagy nedvességtartalmú meleg szektorban fennmaradt az AJ, változások történtek. Az MNSZ még azonosítható Budapestnél, de két ágra szakadni látszik, ugyanak-

kor NE felé irányuló ága jelentősen összeszűkül. Az MNSZ-hez tartozó dőlt konvekció megszűnik, és az AJ régiójában magasba nyúló kb. 300 hPa vastag konvektív instabilis réteg jön létre. A gyűjtő térképen a pontozott vonallal határolt negatív SSI indexű terület is tükrözi a konvekció jelenlétét. A konvektív instabilitás kialakulásához minden bizonnyal a 700-500 hPa rétegben végbemenő gyenge hideg advekció is hozzájárul. A magasban bekövetkező hűlés és az alacsony rétegek egyidejű erős felmelegedése jelentős labilizáló hatásként jelentkezik. A közepes szintek hideg áramlása a magas jet előoldali struktúrájának része, amit az ábrán széles nyíl jelez.

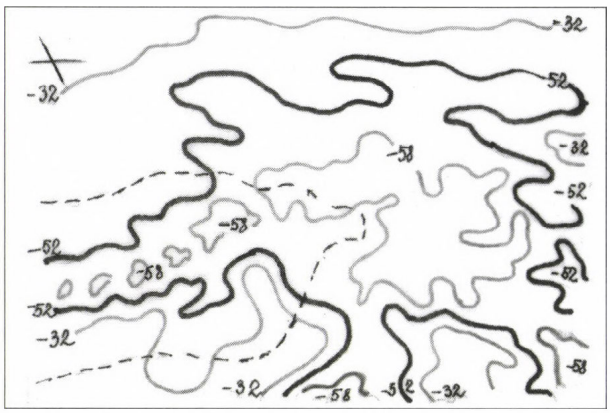
A meleg szektor átalakulásának következményeként a csapadéktevékenység a déli óráktól mezo-β léptékű konvektív nyalábokba, szalagokba rendeződik, amelyek időről-időre nyomon követhetők a műhold- és radarképeken. Így az IR műholdkép felhőtető hőmérsékleti mezejében a Bükk és a Mátra hegység térségétől a Tiszáig húzódó hideg góc alatt a radarechók zivatargócok sorát jelzik. Kárpátalja felett két párhuzamos zivatar lánc (konvektív szalag) húzódik. A konvektív aktivitás a térségben a délutáni és az esti órákban is tovább folytatódott. 16.30-ra a műholdkép tanúsága szerint a konvektív nyalábok jelentősen megnőttek (*10. a ábra*). A radarkép is a zivatarláncok létezésére mutat (*10. b ábra*). A műholdképen Kárpátalja keleti része fölött még két óra múlva is megkülönböztethető egy nagyobb, két magból álló konvektív nyaláb (*11. a ábra*), ami alatt a radarképen két párhuzamos konvektív szalag látható zivatargócokkal (*11. b ábra*).



11. a ábra: Leépülő mezo-β léptékű konvektív nyaláb az IR műholdképen Kárpátalja keleti része fölött. 2004. március 4-én 18.30 UTC-kor.



11. b ábra: Gyengülő zivataraktivitás a radarechók mezejében 2004. március 4-én 18.30 UTC-kor.



12. a ábra: U-alakba rendezett MKK a Felső-Tisza és a Szamos vízgyűjtője fölött 2004. március 5-én 03 UTC-kor.



12. b ábra: Intenzív csapadéksávok (kb. 35 dBZ) az MKK-ban a Felső-Tisza és a Szamos vízgyűjtője fölött 2004. március 5-én 03 UTC-kor.

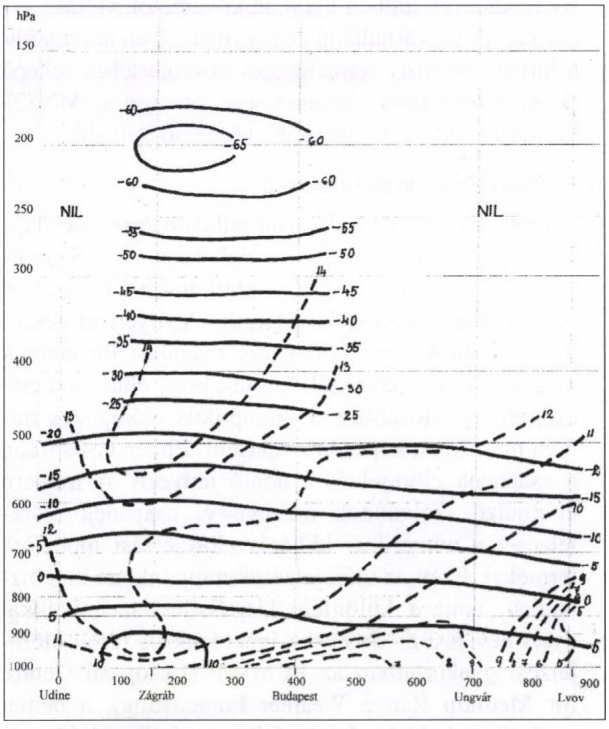
A bemutatott konvektív rendszerek 22 órára ENE felé áthelyeződnek majd leépülnek. Ugyanakkor ESE felől új konvektív nyalábok jelennek meg, amelyek *március 5-én* 3.00 órára érett U-alakba rendezett MKK-t alkotnak, nagyrészt a Tisza jobb és bal parti vízgyűjtői fölött (*12. a ábra*). Hasonlóan az előzőkhöz az MKK mezo-α léptékű nyalábjai alatt a radarképen, a kvázi homogén echómezőben is több párhuzamos, intenzív csapadéktevékenységre utaló 35 dBZ érték körüli sávok észlelhetők (*12. b ábra*), feltehetően zivatar gócokkal.

Ennek az éjszakai MKK-nak a létrejöttét részben az 5-én 00 UTC-re vonatkozó vertikális metszet *T*, Θ_w és szélmezejének struktúrája magyarázhatja (*13. ábra*). A WSW-ENE irányú metszeten ismét észrevehető a 10-11°C-os Θ_w izopléták meredek dőlése, azonosíthatóan az MNSZ-szel, ami most már nem társul zárt AJ-vel.

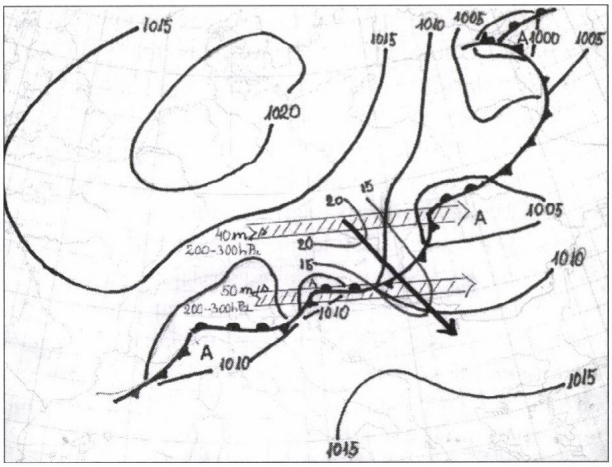
Tengelye mentén továbbra is erős (22,5-35 m/s) SW, WSW irányú szél fúj. Az MNSZ dőlésének irányában több kisebb konvektív nyaláb azonosítható egészen az Északkeleti-Kárpátok vonaláig, amelyek kapcsolódnak a SE felől áthelyeződő MKK-hoz (12. a ábra), s ily módon alakítják ki az U-alakba szervezett rendszert.

Március 5-én a 7 óra utáni csapadék már gyökeresen átalakult szinoptikus helyzetből hullik (*14. ábra).* A SW-NW fekvésű frontál zóna délre tolódik vissza, csaknem eredeti, 3-án 00 UTC-s helyzetére (lásd 4. ábra). Magyarországon átvonult a hideg front. Kárpátalja fölött ugyanakkor még megmarad egy gyenge talaj közeli ciklonális háborgás. Az átalakulás döntő jele a magas szinti jet előnyomulása a frontális hullám fölé. Az alacsony rétegeket is átfogó kiterjedése megszüntette a kis frontális háborgásokat. 18 UTC-re Ukrajnától az Adriáig már egységes hideg front helyeződik át. A március 5-i csapadéktevékenységet ez a makro skálájú átalakulás határozta meg. Az MNSZ a kora délelőtti órákban még létezett. Közelítőleg 20 mm-es potenciálisan kihullható vízmennyiséget szállított, így szerepe lehetett a Milotán 11 óráig és Kárpátalján is a csapadékhullásban. A későbbi csapadékaktivitást már sekély ciklonális háborgás rendezett feláramlása hozhatta létre, ami a csapadékeloszlásból (1.c ábra) is sejthető.

A távérzékelő rendszerek ekkor már a csapadék mezőkhöz kapcsolódó önálló mezo skálájú konvektív objektumokat nem mutattak. Egy-egy kisebb térségben záporok, lokálisan zivatar is előfordult. Ezek helyenként nagy



13. ábra: WSW-ENE irányú vertikális metszet Udine és Lvov között 2001. március 5. 00 UTC-kor. A folytonos vonalak T, a szaggatott vonalak Θ_w izoplétái.



14. ábra: A szinoptikus helyzet meghatározó képződményeinek gyűjtőtérképe 2001. március 5-én 12 UTC-kor. A nyílak az áramlás irányát mutatják a Kárpát-medence térségében.

csapadékmennyiséggel párosultak, például Rahón 51, Oroszmokrán 57, Ökörmezőn 46 mm-t mértek. A heves csapadékhullásban a magas jet előoldalának divergenciája illetve a hozzákapcsolódó Bernoulli-féle szívóhatás (*Götz*, 1968) játszhatott szerepet. Ezek a folyamatok azonban a déli irányú gyors áthelyeződés következtében viszonylag rövid ideig tartottak, amit a radarképek is igazolnak. A délutáni órákban a csapadékciklus véget ért.

3.3 A hóolvadás szerepe

A súlyos árvízhelyzethez hozzájárult a hóolvadás is. Az olvadást az alacsony jet (AJ) tengelyével közel párhuzamos meleg nedves szállítószalag (MNSZ) váltotta ki. Az ungvári időbeli vertikális metszet szerint március 3-án 00 UTC-ről 12 UTC-re az egész alsó troposzférára kiterjedő nagy felmelegedés következett be. Jellemzően 925 hPa-n (kb. 600 m) -4°C-ról +5°C-re, 850 hPa-n (mintegy 1300 m) -7°C-ról 0°C-re, azaz +9 illetve +7°C-vel növekedett a hőmérséklet, de 700 és 500 hPa-n is +10 illetve +3°C volt a felmelegedés mértéke, megfelelően az MNSZ meredek dőlésének az említett régióban. A hőmérséklet növekedése ráadásul AJ-vel társult az olvadás szempontjából döntő alacsonyabb rétegekben, 925 hPa-n 12,5, 850 hPa-n 27,5 m/s-es szélsebességgel. Mindez magyarázza a hirtelen olvadás bekövetkezését, és hozzájárulását az árhullám kialakulásához. A csapadék és az olvadékvíz összegzett mennyisége a fagyott talajon akadálytalanul folyt le, mind a jobb, mind a bal parti mellékfolyókba. Így fordulhatott elő, hogy az első nap csapadéktevékenységének befejezését követően mintegy 4 órával már megjelenik az árhullám, amit meggyőzően bizonyítanak a *Szlávik* (2003) által a Tisza, a Visó és az Iza vízmércéiről közölt adatok.

A csapadéktevékenységgel együtt folytatódott a hó olvadása. A perzisztens nyitott meleg szektorban az AJ tovább szállította a meleg levegőt Kárpátalja fölé. A maximális melegedés Ungvár térségében 4-re 12.00 UTC-kor

volt észlelhető, és mértéke csak kevéssé csökkent 5-én 12.00 UTC-re. A 8°C-os szint magassága 3-án 12.00 UTC-kor elérte a 850 hPa-t (közelítőleg 1300 m), 4-én 12.00 UTC-kor a 750 hPa-t (mintegy 2100 m körüli maximális értékét), ezt követően még 5-én 12 UTC-kor is 800 hPa (nagyjából 2000 m) volt. Következésképpen az Északkeleti-Kárpátok legmagasabb régióiban is intenzív olvadásnak kellett lennie az egész csapadékciklus folyamán. Az 1000 m körüli magasságban 3-án 12.00 UTC-től 5-én 12 UTC-ig 4-7°C között ingadozott a hőmérséklet. A szélsebesség pedig, a talaj közeli rétegektől eltekintve, az AJ-hez tartozóan 10 m/s-nál mindig erősebb volt. A hóban tárolt vízkészlet a Tisza vízgyűjtő területén február 28-án még 2,1 km^3 volt, ami március 7-re 0,25 km^3-ra csökkent. Mindezek tükrében az olvadást is intenzívnek és hirtelen jellegűnek kell minősíteni.

4. Összefoglaló következtetések, különös tekintettel az előrejelezhetőségre

Az a heves árhullám, amelynek nyomán a Felső-Tiszán és bal parti mellékfolyóin március 4. és 7. között rövid idő leforgása alatt árvízi helyzet lépett fel, a hidrológiai elemzések szerint rendkívüli volt. Hasonló megállapítás tehető a kiváltó meteorológiai okok tekintetében is. Sommásan szólva kialakulásáért a háromnapos intenzív csapadékciklus és az egyidejűleg bekövetkező gyors olvadás a felelős. Az esemény rendkívülisége indokolta a csapadékmezők és az azokat produkáló légköri folyamatok részletes elemzését.

Az eredmények röviden az alábbiakban foglalhatók össze:

4.1 Csapadéktevékenység

- A csapadékmennyiség térbeli eloszlása azt mutatta, hogy a legnagyobb mennyiség az Északkeleti-Kárpátok gerincvonala előtt és annak mentén hullott.
- A csapadékeloszlás az MNSZ és az AJ tengelyéhez képest aszimmetrikus, a nagyobb értékeket annak irányától jobbra észlelték.
- A lokális 24 órás csapadék maximumok konvektív aktivitásból származnak.
- A március 4-én 02 órakor zárult csapadéktevékenység, amely 50 mm területi átlagot produkált a Felső-Tisza és 34 mm-t a Szamos vízgyűjtő területén, okozta az első nagy tetőzést a Felső-Tisza jobb és bal parti mellékfolyóin már 4-én 6 órára (*flash flood*).
- A háromnapos csapadékciklus t-m-t grafikonjainak összehasonlítása más márciusi vagy néhány őszi, téli árhullámot kiváltó csapadékciklussal azt mutatja, hogy az 1947. december 28-30-i ciklustól eltekintve, a 2001. március 3-5-e közötti háromnapos időszakban hullott mindez ideig a legnagyobb csapadékmennyiség a Felső-Tisza vízgyűjtőterületén, és az eset annyiban is rendkívüli, hogy sem előtte sem utána említést érdemlő csapadékaktivitásról nem beszélhetünk.

4.2 Időjárási helyzet

- A csapadéktevékenységet meghatározó makroléptékű szinoptikus helyzetet közelítőleg a 40 és 50°N-os szélességek között WSW-ENE irányú középtroposzférai frontálzóna jellemezte, amelyhez két centrumú sekély ciklon kapcsolódott. Az egyik Franciaország fölött, a másik helyzetét változtatta, a Keleti-Alpoktól Nyugat-Ukrajna fölé helyeződött át.
- Ebben a makroléptékű struktúrában több mint 48 órán át (3.00-5.10 UTC) nyitott meleg szektorral találkozunk, amelyen keresztül húzódott a csapadékfolyamatra döntő hatást gyakorló mezo-α léptékű MNSZ és AJ
- Az MNSZ és az AJ WSW-ENE irányú tengelye közel párhuzamos, és merőleges az Északkeleti-Kárpátok gerincvonalára.
- Az MNSZ emelkedése Kárpátalja irányába nagy volt, ami ún. adiabatikus dőlt konvekciót okozott. A potenciálisan kihullható vízmennyiség magasabb értékei az MNSZ tengelyétől jobbra feküdtek. Az AJ előoldali erős konvergenciája és az orografikus feláramlás nemcsak az MNSZ nagy csapadékhatékonyságát eredményezte, hanem a csapadékmező jobboldali nagyobb kiterjedését is, ami a Tisza bal parti vízgyűjtőjének nagyobb terhelésére vezetett.
- A konvektív csapadékaktivitást az IR műholdképeken mezo-β léptékű konvektív nyalábok sora illetve azokból összetevődő MKK jelezte. Ezek alatt a radarképeken konvektív szalagokat lehetett azonosítani. Mind az IR műhold- mind a radarképeken felismert konvektív rendszerek időben nyomon követhetők voltak.
- A katasztrofális árhullámhoz nagymértékben hozzájárult a hirtelen intenzív felmelegedés következtében fellépő erőteljes hóolvadás vízmennyisége, amelyet az MNSZ-hez társuló AJ nagy sebességű mezeje idézett elő.

4.3 Előrejelzési megfontolások

- A több skálára kiterjedő szinoptikus elemzések alapján megállapítható, hogy a Felső-Tisza és a Szamos vízgyűjtőjén fellépő hirtelen árhullámért a heves csapadékhullás és hóolvadás a felelős. Az ilyen természetű árhullámok rendkívül gyors reagálást követelnek meg a vízügyi szervektől. Kérdés, hogy ehhez a meteorológia, pontosabban a szinoptikus előrejelzés milyen mértékben képes hozzájárulni. Ebben elsősorban a csapadék előrejelzés a döntő tényező. A modern előrejelző szolgálatok mennyiségi csapadék előrejelzései a numerikus időjárás előrejelzési modellek termékei. Ezek az előrejelzések napjainkban megbízhatóak, amit a különféle kiértékelési technikákkal nyert beválási eredmények igazolnak. A hazai előrejelzési gyakorlatban az ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasting), a német szolgálat továbbá a közös fejlesztésű (francia és néhány közép- és kelet-európai szolgálat részvételével) ALADIN (Aire Limitee Adaptation Dinamique

1. táblázat: A mennyiségi területi csapadékátlag előrejelzett és tényleges értékei mm-ben a Felső-Tisza vízgyűjtő területére

Időpont	Előrejelzés			Tényleges	
	ECMWF	ALADIN	Szinoptikus	Matematikai átlag	Izohiétás közelítés
Március 3.	32,46	26,72	27,0	52,21	50
Március 4.	16,50	19,40	17,50	39,79	42
Március 5.	20,76	17,95	10,50	27,43	32
Összeg	69,72	64,07	55,00	119,43	124

Développement International) modell produktumait alkalmazzák, ami kiegészül a szinoptikus által megítélt korrekcióval. Az *1. táblázat* az előrejelzési eredményeket tartalmazza a háromnapos csapadékciklusra a Felső-Tisza vízgyűjtő területi átlaga formájában.

– A táblázat szerint valamennyi numerikus előrejelzés helyesen adta meg a nagy csapadékmennyiséget. A 20-30 mm-t elérő területi átlag igen jelentős mennyiség a Felső-Tisza vízgyűjtő területén, ami ciklusban árhullám kiváltója lehet. A tényleges és az előrejelzett területi átlagok különbsége a leírt folyamatok tükrében arra mutat, hogy az objektíven előrejelzett csapadékmennyiségek korrekciójához a mezo-α és a mezo-β léptékű légköri képződmények, mint az MNSZ, AJ, MKK, mezo-β léptékű konvektív nyalábok felderítése és nyomon követése szükséges. Bár a talaj közeli megfigyelések térbeli, időbeli sűrűsége és térképes feldolgozása nem teszi lehetővé a mezoméretű konvektív rendszerek valós-idejű azonosítást, de az IR műhold- és radarképek egyidejű részletes analízisével e feladat megbízhatóan megoldható. Különösen fontos volna a radaros észlelések echóinak megjelenítése a vertikális (RH) indikátoron. Így lehetőség nyílna a réteges és konvektív felhőzet objektív megkülönböztetésére. Az intenzív mezoléptékű csapadékfolyamatok *nowcasting* előrejelzése és figyelmeztető szolgálat kialakítása a kritikus árvízi helyzetekben elsősorban a távérzékelő rendszerekre alapozható. Az ezekre támaszkodó figyelmeztetések támpontot nyújthatnak a rövid- és középtávú döntésekhez az árvízi védekezésben.

Bodolainé Jakus Emma,
Tänczer Tibor

Irodalom

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

Bodolainé Jakus E. et al., 1986: Magyarország jelentősebb hegy- és dombvidékeinek hatása a csapadék mezoméretű eloszlására. OMSZ Kisebb Kiadványai, 60. sz.

Bodolainé Jakus E., 2000: Árhullámok időjárási feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. Kézirat, (OMSZ Könyvtár).

Bodolainé Jakus E., 2002: Szélsőséges árhullámok genetikai osztályozásának időjárási alapjai. Kézirat, (A Duna árvizeinek vizsgálata c. OTKA T. 29749. sz. téma részeként, VITUKI).

Bodolainé Jakus E., 2003: Az 1998. évi őszi tiszai és más nagy árhullámok időjárási okairól. Vízügyi Közlemények, Különszám I. kötet. Az 1998. évi árvíz, 21-33. o.

Bodolainé Jakus E., Tänczer Tibor, 2003: Mezoléptékű konvektív komplexumok – A hirtelen árhullámok kiváltói. OMSZ, Budapest.

Bonta I. et al., 1998: Az évszázad árvize Közép-Európában. Hidrológiai Közlöny, 78. évf. 3. sz.

Carlson, T. N., 1980: Airflow through midlatitude cyclones and the comma cloud pattern. Monthly Weather Review 108, 1498-1510.

Götz G., 1968: Hidrodinamikai kölcsönhatás a nagy konvekciós rendszerek és a troposzférikus jet-zóna között. Időjárás, 72., 157-165. o.

Homokiné Újvári K. et al., 1981: Az 1980. évi Tisza-völgyi árvíz időjárási feltételei. Vízügyi Közlemények, 2. sz. 183-201. o.

Homokiné Újvári K., 1999: Őszi árvíz a Tiszán. Légkör, XLIV. 1. 2-6. o.

Homokiné Újvári K., 2001: Márciusi árvíz Kárpátalján. Légkör, XLVI. 2. 2-5. o.

Homokiné Újvári K., 2003a: Az 1998. évi novemberi tiszai árvíz meteorológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények. Különszám I. kötet. Az 1998. évi árvíz, 35-46. o.

Homokiné Újvári K., 2003b: Az 1999. év 2000. év meteorológiai viszonyai. Vízügyi Közlemények. Különszám II. kötet. Az 1999. és 2000. évi ár- és belvizek.

Szlávik L., 2003: A 2001. évi felső-tiszai árvíz kialakulása és hidrológiai sajátosságai. Vízügyi Közlemények. Különszám III. kötet, 13-34. o.

Takács Á., 1986: A potenciálisan kihullható vízmennyiség évszakos és havi átlagértékei Európában. OMSZ Kisebb Kiadványai, 62. sz.

KITÜNTETÉSEK

Augusztus 20. alkalmából
a hazai meteorológus társadalom két kiemelkedő tagja is magas állami kitüntetésben részesült.
A Magyar Köztársaság Elnöke
Dr. Mészáros Ernő akadémikus, Széchenyi-díjas egyetemi tanárnak *„A légköri aeroszol fizikai és kémiai tulajdonságainak, valamint környezetre gyakorolt hatásainak, a csapadékvíz savasodását előidéző anyagok légkörből történő kiülepedésének vizsgálata terén elért, nemzetközileg is elismert eredményeiért"* a

Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje,

Dr. Antal Emánuel Állami-díjas c. egyetemi tanárnak *„A meteorológiai tudomány területén végzett több, mint fél évszázados kutatói, oktatói és publikációs munkásságáért, életműve elismeréseként"* a

Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztje

kitüntetést adományozta.
A magas elismerések alkalmából áramló jókívánságokhoz a Légkör szerkesztőbizottsága is örömmel csatlakozik.

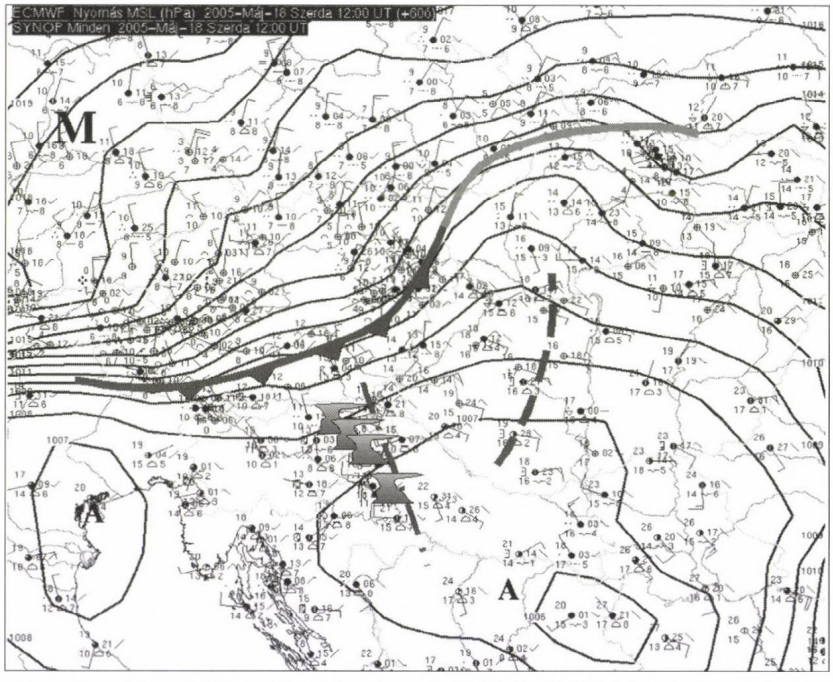
A 2005. MÁJUS 18-I VIHAR METEOROLÓGIAI LEÍRÁSA

Bevezetés

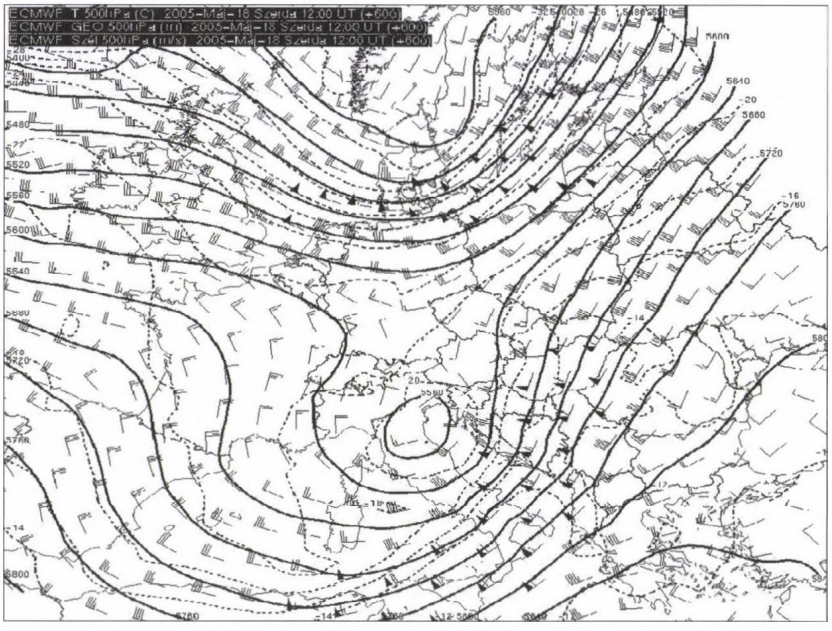
2005 év bővelkedett a heves zivatarokban, elmondható hogy a térségünkben előforduló konvektív viharoknak szinte minden típusa képviseltette magát. A 2005. május 18-án a délutáni óráktól délnyugati irányból átvonuló vihart a szakmában a szlovéniai instabilitási vonal kategóriába lehetne besorolni. A mostanihoz nagyon hasonló jelenség például 1972. május 19-én Balatonfüreden okozott tornádót, letarolva a parti sétányt. Bár az eset tipikusan szlovéniai instabilitási vonalnak tekinthető, azonban mint minden vihar, meglehetősen sok sajátossággal rendelkezett. Ilyen volt a Dunántúlra felvonuló zivatarzóna előtt a Tiszántúlon létrejött heves zivatarrendszer is. A zivatarokat felhőszakadások és intenzív jégesők kísérték, illetve sokfelé pusztító szélviharok okoztak jelentős károkat. A károk elemzéséből arra lehet következtetni, hogy többfelé tornádó is kialakulhatott, amelyet alátámasztanak azok a radarmegfigyelések, amelyek szerint a zivatarok között több szupercella* (rendkívül erős, forgó mozgást végző zivatar) is volt. A hazai mezometeorológia fejlődése során most nyílt először alkalom arra, hogy nagyfelbontású nem hidrosztatikus numerikus modell (MM5 modell) segítségével is vizsgáljuk az instabilitási vonal szerkezetét, és számszerűen kimutassuk a benne kialakuló szupercellákat.

A szinoptikus helyzet leírása.

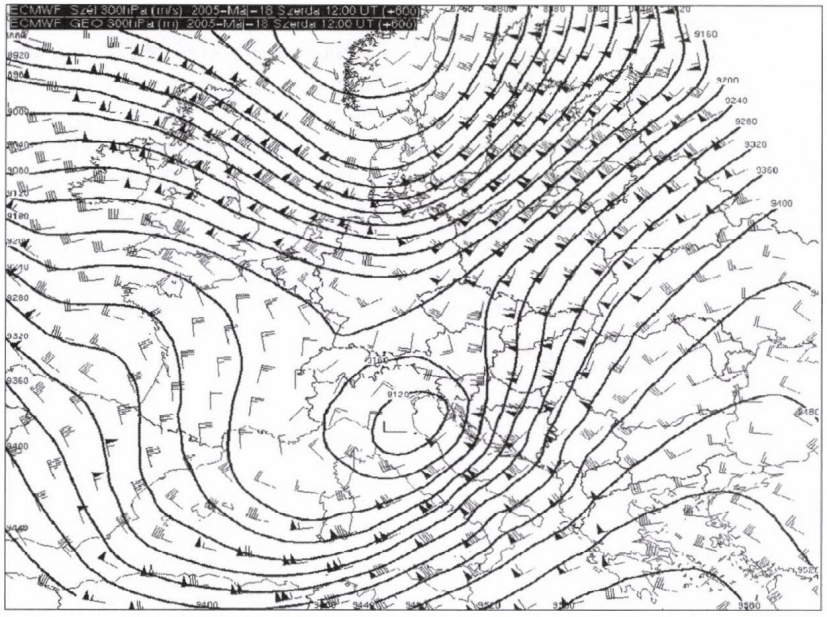
A vihart kiváltó ciklon a Földközi-tenger térségéből érkezett hozzánk, azonban nem mediterrán ciklogenezis során jött létre. A fejlett örvényt már két nappal korábban jól lehetett analizálni úgy a felszínen mint a középtroposzférában (500 hPa magasságban) Spanyolország atlanti partjaitól északi irányban. A ciklon meglehetősen gyors északnyugat-délkeleti mozgással haladt a Mediterrán térség felé, és 24 óra múlva már a középpontja a Balear-szigetek fölé került. A Földközi-tenger fölött meglévő hőmérsékleti gradiens kedvezően hatott a ciklon fejlődésére és az immár mediterrán ciklonná alakult légörvény alakította szinoptikus helyzet május 18. 12 UTC-re a



1.a. ábra. Mezoskálájú időjárási helyzet 2005.05.18:12 UTC-kor. Az instabilitási vonal délnyugat felől közelítette meg az országot.



1.b. ábra: Az 500 hPa-os szint magassága (folytonos vonal), hőmérséklete (szaggatott vonal) és a szélviszonyok.



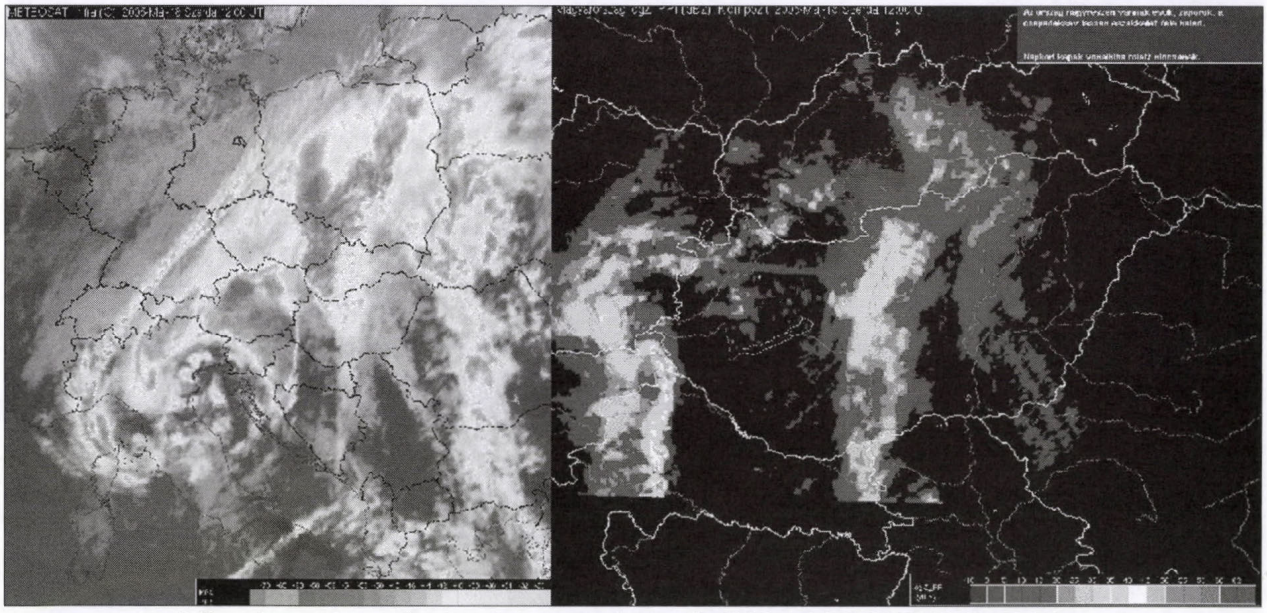
1.c. ábra: A 300 hPa-os szint magassága és a szélviszonyok 2005. 05.18. 00 UTC-kor az ECMWF analízis alapján.

„klasszikus" szlovéniai instabilitási vonal képét mutatta *(1. a.-c. ábra).*

A talajközelben a ciklon hátoldalán nagyon erős bárikus és hőmérsékleti gradiens alakult ki, a közép troposzférában 500 hPa-os szinten ugyancsak megindult hidegadvekció, és mindezek hatására a ciklon melegszektora valósággal összeomlott. Ehhez hozzájárult a magas szintű jet stream is, amely tengelyével Magyarország fölé húzódott. Mindez rendkívüli dinamikus értelemben vett konvektív instabilitást idézett elő: az északnyugati irányból előre nyomuló hidegfront a konvergenciát biztosította, az 500 hPa-on létrejövő hidegadvekció a hasznosítható konvektív energiát növelte, végül pedig a magasszintű jet stream a szélnyíráson keresztül a konvekciót dinamikai oldalról is támogatta. Mindhárom konvektív komponens egyidejűleg koncentrálódott térségünk fölé, a szinoptikus feltételek tökéletesek voltak a heves zivatarok kialakulásához.

A mezometeorológiai helyzet

A 2005.05.18. 12 UTC analízis szerint a ciklon északnyugati oldalán lévő talajközeli hidegfront már az ország határain belül volt, azonban meglehetősen lassan mozgott és vonulását nem kísérte szignifikáns időjárás, csak a szélfordulás és a mérsékelt nyomásemelkedés jelezte megérkezését. Ezzel szemben a délnyugatról fejlődő, vonalba rendezett zivatarok ebben az időben már erőteljes radar képet mutattak, jelezvén az 500 hPa szinten lévő hidegadvekcióval támogatott instabilitási vonal létét. Ebben a helyzetben a talajmenti hidegfront és az instabilitási vonal derékszöget zártak be egymással és a tengerszinti légnyomásra alapozott talajanalízishez nehezen illeszthető a délnyugatról északkelet felé mozgó instabilitási vonal. Ennek egyik oka, hogy a zivatarok mozgását elsősorban a magasabb szinteken lévő délnyugati áramlás határozta meg. Másrészt viszont a zivatarrendszerek legkevésbé sem tekinthetőek geosztrófikus rendszereknek, így



2.ábra: Az országos radar és az infra tartományú műhold felvételek 2005.05.18. 12 UTC-kor. A délnyugat felől közeledő zivatarlánc erős radar jelei mellett a középső országrész fölött lévő konvergencia vonal ekkor még gyenge csapadékrendszere is megfigyelhető.

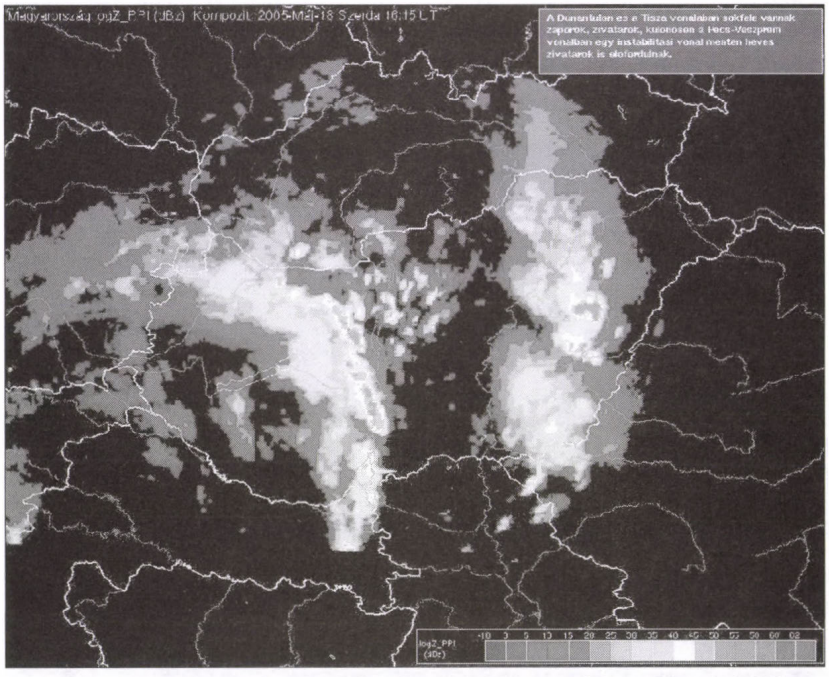
nem várható el tőlük az izobárokhoz történő „illeszkedés".

Az analízis szerint az ország középső részén egy konvergencia vonal is található. Ez a vonal egy melegszektori csapadékrendszer maradványa. A délelőtti órákban többfelé hullott belőle gyenge eső, záporeső, de ebben az időben a radar képen nem mutatott markáns időjárást. Ez a konvergencia vonal később meghatározó szerepet kapott a keleti országrészben kirobbanó zivatarok esetében *(2. ábra)*. Az ábrán látható, hogy a délnyugati instabilitási vonal a ciklon egyik karjához rendelhető hozzá.

Az időjárási események 13 UTC után kezdtek felgyorsulni. A délnyugati rendszer elérte az országot és benne a zivatarok tovább erősödtek. A rendszer északi részén lévő cellák Zalában többfelé okoztak jégesőt, míg a déli oldal Somogy-megye déli részében okozott felhőszakadásokat és jégesőket. 14 UTC-kor a squall line* elérte a Balatont, ahol az automata szélműszerek alapján helyenként 100 km/ó fölötti szelet okozott. A gyorsan fejlődő cellák közül néhány szupercellává fejlődött és az egyik érintette a siófoki meteorológiai állomást, ahol 14 UTC-kor 30.4 m/s széllökést okozott. A vihar felkapta a Balatonról a vizet és kb. 10-20 m magas vízfüggönyt hozott létre. Az átvonuló cellán a szupercella jegyei jól látszottak: forgó felhőrendszer, a lenyúló fal-felhő* *(3. ábra)*.



3. ábra. Szupercella a Balaton felett 2005.05.18. 15:15 UTC-kor. Az ábra baloldalán a víz felett kialakuló és a közeledő vízfüggöny látható.



4. ábra. Országos radarkompozit kép 16:15 UTC-kor. A délnyugati instabilitási vonal a Dunántúlon ment keresztül, míg a keleti országrészen a konvergencia vonalból fejlődött ki zivatarlánc. A tiszántúli rendszer északi zivatarja jellegzetes szupercella képet mutat.

Az instabilitási vonal a Balatont elhagyva a Duna felé közeledve veszített erejéből, de károkat még többfelé okozott.

A középtroposzférában délnyugatról nagy sebességgel beáramló hideglevegő kb. 14:30 UTC körül juthatott a Tiszántúlon elhelyezkedő konvergencia vonal fölé és hatására a vonal mentén zivatarok kezdtek kialakulni. 16 UTC körül a radarfelvételek alapján már két nagyon heves zivatargóc létezett, amelyek közül az északi jellegzetesen szupercella formát mutatott *(4. ábra)*. Az északi szupercella Hajdú-Bihar megyében jelentős károkat okozott, háztetőket bontott meg illetve erdőket tarolt le. A károk alapján valószínűsíthető, hogy a szupercellához tornádó is kapcsolódott *(5. ábra)*.

Az aznapi maximális széllökések eloszlásából *(6. ábra)* látható, hogy az országban többfelé is mértek 30 m/s, illetve azt meghaladó széllökéseket, a dunántúli maximumok a szlovéniai instabilitási vonal következményei, míg a keleti országrészben a konvergencia vonalból kifejlődött szupercellák okozták az orkánerejű szelet.

Az instabilitási vonal numerikus modellezése

A zivatarrendszer modellezésére a hazai ultrarövidtávú előrejelzésben

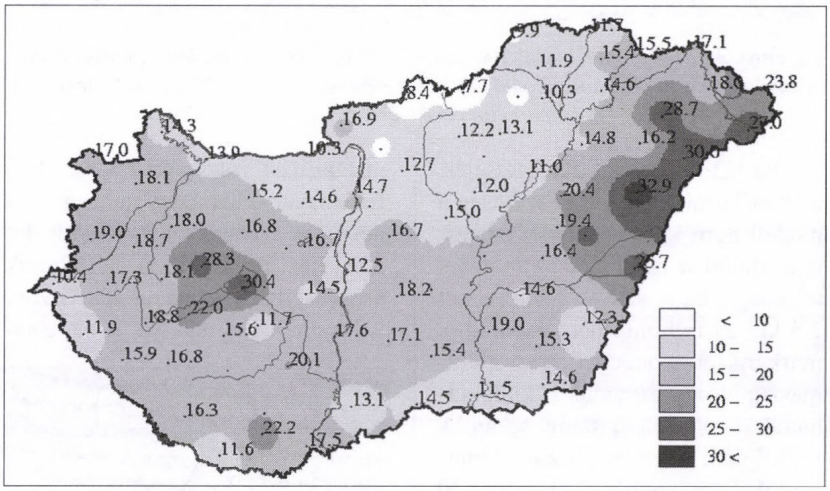
alkalmazott MM5 modellt használtuk. A modellt 2.5 km-es horizontális felbontásra állítottuk, amely lehetővé tette, hogy a konvektív parametrizáció nélkül végezzünk számításokat. Ez azt jelenti, hogy a légköri konvekció jellemzőit (pl. a zivatarfelhőben létrejövő vertikális mozgásokat) nem közvetett, paraméteres eljárással számolja a modell, hanem közvetlenül a mozgásokat leíró hidrodinamikai egyenletek alapján. Mindez lehetővé teszi, hogy a zivatarok finomabb szerkezete is kirajzolódjon a számítások során, és lehetőség van olyan speciális konvektív jelenségek modellezésére is, mint pl. a szupercellák. (A szupercellákkal illetve azok szerkezetével foglalkozó írást a Légkör 1997. év 4. számában talál az Olvasó). A modell peremértékeihez az ECMWF 2005.05.18.12 UTC-s kibocsátású modellfuttatást használtuk fel. A kezdeti értékeket részben ugyancsak az ECMWF 12 UTC-s analízise biztosította, amelyekhez a környező 12 UTC-s rádiószondás méréseket, valamint a felszíni szinoptikus állomások méréseit asszimiláltuk.

A modell futása során mind a délnyugatról a Dunántúlra rátörő instabilitási vonal, mind pedig a Tiszántúlon kifejlődő zivatarrendszer csapadék mezejét meglehetősen nagy pontossággal adta vissza *(7. ábra)*. A számítások a Balaton térségében átvonuló szupercellát is sikeresen reprodukálták *(8. ábra)*. A szélmezőben látható örvénylő mezők jól elkülönülnek az instabilitási vonal szélfordulás által jelzett vonalától. A szupercellák mezociklonjait* a lokális alacsonnyomású területek is jól jelzik *(9. ábra)*.

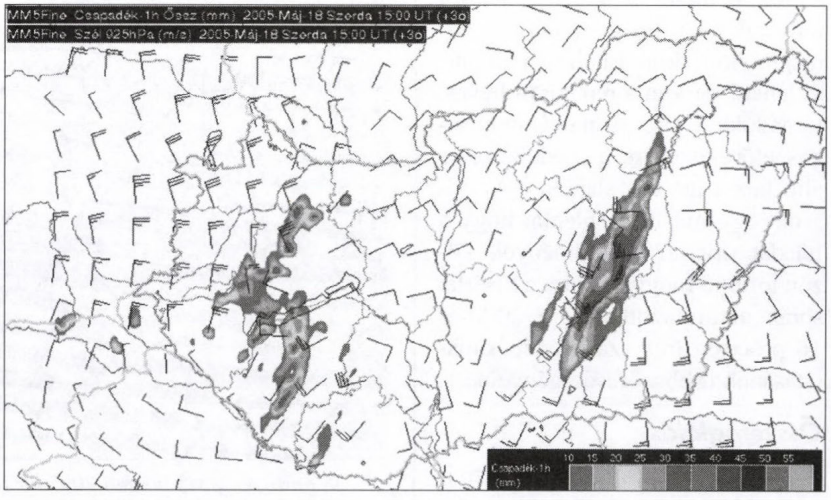
Mint a fentiekből láthattuk, a Tiszántúlon kifejlődött szupercellák a radarmérések és a viharkárok alapján jóval erősebbek voltak a dunántúliaknál. A számítások alátámasztják a megfigyeléseket: a modell által Debrecentől kissé északra számított cellához mély és szignifikáns alacsony nyomású terület tartozik, jelezvén a mezociklont, míg



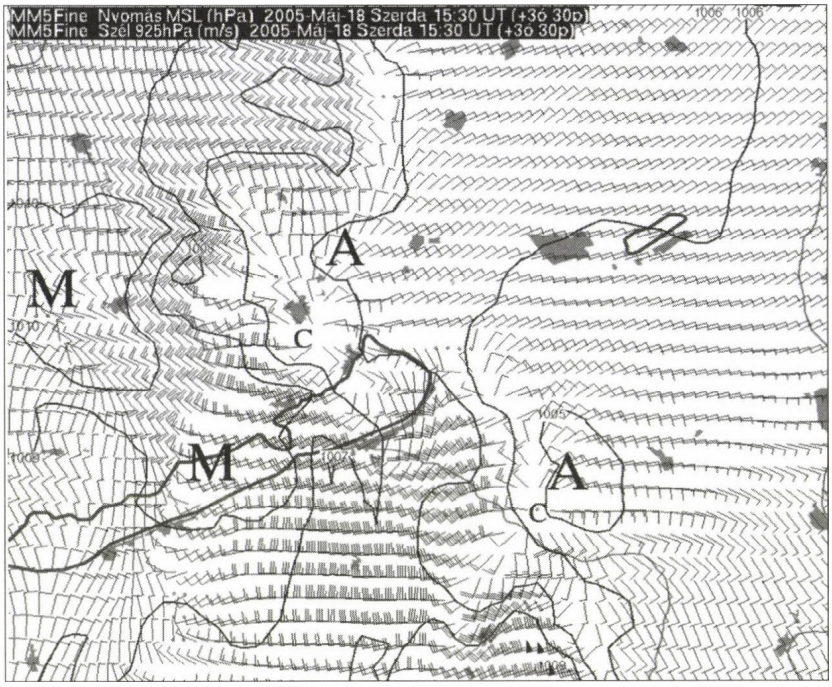
5. ábra. Viharkárok Hosszúpályi községtől északnyugatra. (Csirmaz Kálmán felvétele).



6. ábra. A legerősebb széllökések eloszlása 2005.05.18-án.



7. ábra. Az egy óra alatt lehullott csapadékmennyiség eloszlás 2005.05.15. 16 UTC-kor az MM5 modell +4 órás előrejelzése szerint.



8. ábra. Az MM5 modell által 2005.06.18. 15:30 UTC-re előrejelzett tengerszinti légnyomás mező (folytonos vonal) és a 925 hPa-os szélmező. Az ábrán C betű jelzi a szupercella örvényességi központját.

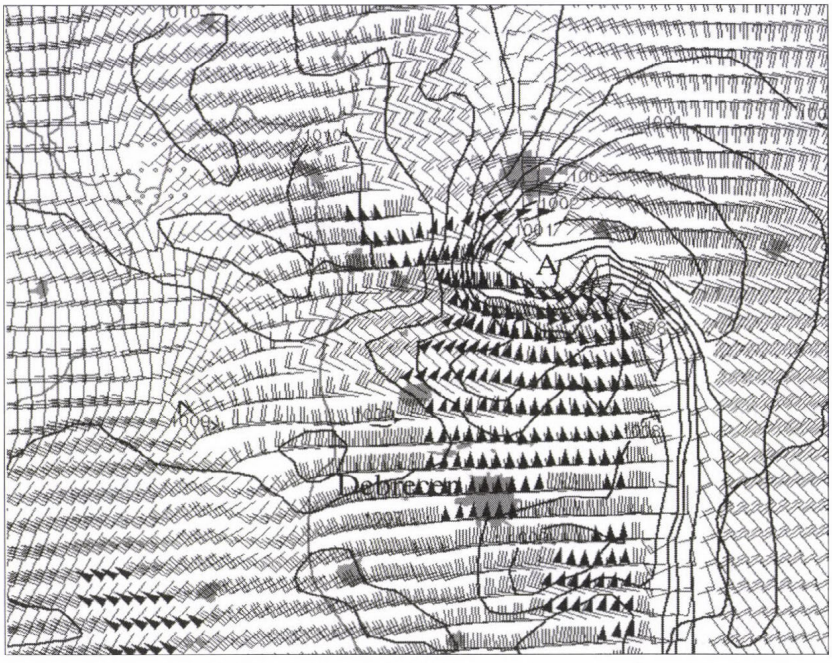
a cella hátoldalán a kifutószél eléri a 40 m/s értéket is. Természetesen a modell nem képes tornádót számítani, mivel a néhány száz méteres jelenség alatta van az alkalmazott 2.5 km-es felbontásnak, azonban a markáns mezociklon léte alátámasztja, hogy tornádók is kialakulhattak a cella élettartalma során. A valóságban a heves zivatar Debrecentől délre vonult el, mintegy 20 km-rel délebbre a számított útvonaltól, azonban ez alig csökkenti a numerikus kísérlet jelentőségét: megfelelő felbontást alkalmazva elvi lehetőség van a rendkívül heves, tornádókkal járó zivatarok numerikus előrejelzésére a rendelkezésre álló hazai adatok alapján. (Az viszont egy másik probléma, hogy a feladat operatív körülmények között történő megvalósítása a kísérlet során alkalmazott Origin 2000-es 16 processzoros számítógép kapacitásának többszörösét igényelné.)

Összefoglalás

A 2005. május 18-i nagy vihar tipikus példája volt a térségünkben legnagyobb károkat okozó délnyugati instabilitási vonalnak. Az eset legfőbb sajátossága, hogy nem egy, hanem két zivatarvonal alakult ki. Mindkét rendszerben létrejöttek szupercellák, a szupercellák viszont valószínűleg tornádókat is okozhattak. A térségben a zivatarokat megelőzően nem volt nagyon magas a felszíni hőmérséklet, így a zivatarok kialakulásában a fő szerepet a vertikális szélnyírás, illetve a nedvesség konvergencia okozta. Abban az esetben, ha a középső országrész fölött nem lett volna ott a konvergencia vonal, akkor a napsugárzás jobban felmelegítette volna az ország középső részét, így a délnyugati rendszer valószínűleg nagyobb sebességgel ment volna végig az egész országon. A zivatarlánccá fejlődött konvergencia mögötti leáramlás nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a Duna vonalába érve a délnyugati zivatarok legyengültek.

A nem hidrosztatikus numerikus modellel történő kísérletek számszerű módon is bizonyították, hogy az instabilitási vonalakban a mi térségünkben is kialakulnak szupercellák. A szupercellák tér- és időbeli fejlődését több-kevesebb pontossággal sikerült leírni, bizonyítva, hogy a heves konvektív folyamatok előrejelzésében térségünkben is szerepe lehet a hidrodinamikai modelleknek.

Horváth Ákos



9. ábra. Az MM5 modell 2005.05.18. 15:30 UTC-re előrejelzett tengerszinti légnyomás és 950 hP-os szélmezeje. A Debrecentől északra található örvényességi centrumban a tengerszinti légnyomás 1001 hPa az izobárok sűrűsége 1 mb.

A 90 ÉVES DR. DOBOSI ZOLTÁN KÖSZÖNTÉSE

Az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottság szervezésében, a bizottság Éghajlati Munkabizottságának és személy szerint *Mika János* munkabizottsági elnöknek a kezdeményezésére tudományos ülésszak megtartására került sor 2005. július 12-én az MTA Székház Elnöki Tanácstermében. A Meteorológiai Tudományos Bizottság és a magyar meteorológus közösség *Dobosi Zoltánt,* a földtudományok doktorát, az ELTE Meteorológiai Tanszék nyugalmazott tanszékvezető egyetemi tanárát köszöntötte 90. születésnapja alkalmából. Az ülésen elhangzott előadások egytől egyig a meteorológia olyan szakterületeit érintették, amelyeken az ünnepelt is aktívan tevékenykedett, és amelyeken



A képen balról jobbra: Major György, Dunkel Zoltán, Ambrózy Pál, Dobosi Zoltán és Tasnádi Péter



Az egykori tanítványok közül sokan köszöntötték az idős professzort

a legfontosabb kutatási eredményeit elérte. A népes hallgatóság soraiban köszönthettük az ünnepelt mellett a család számos tagját: *Dobosiné Koltai Margit* tanárnőt, a professzor úr feleségét, sokak oktatóját; a meteorológus házaspár három gyermekét és az unokák képviselőit is. A szakmai előadások után *Major György* akadémikus, a Meteorológiai Tudományos Bizottság elnöke, *Dunkel Zoltán,* az OMSZ elnöke és *Ambrózy Pál,* a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke mondott köszöntő beszédet. Az egykori tanítványok és az ELTE TTK vezetése nevében *Tasnádi Péter* egyetemi tanár, oktatási dékánhelyettes emlékezett meg személyes hangvételű beszédben Dobosi professzor úrról, a legendás tanáregyéniségről. A pohárköszöntőket követő fogadás alatt egykori doktoranduszok, tanítványok, valamint a Meteorológiai Tanszék egykori és jelenlegi munkatársai idézték fel közösen a magyar meteorológia egy szép korszakának emlékeit.

Az ülésen a következő előadások hangzottak el:

Major György: A hazai globálsugárzás éves összegének sorozata;

Nagy Zoltán: Adatok Budapest sugárzásléghajlatához;

Rimócziné Paál Anikó, Mika János és Bartók Blanka: A globálsugárzás becslése és tendenciái műholdas mérések alapján;

Pongrácz Rita, Bartholy Judit és Dezső Zsuzsanna: A városklíma sajátosságai műholdas sugárzásmérések alapján.

A tudományos ülésszak résztvevőihez csatlakozva Szerkesztőségünk nevében is jó egészséget kívánunk! (Dobosi professzor úrral lapunk XXXIII. évfolyamának 4. számában olvasható interjú.)

Gyuró György

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

termik

Bozó J. és Berényi L.: Hőlégballon Európa Bajnokság...

Az alsó légrétegek felmelegedése következtében kialakuló kis skálájú feláramlások gomolyfelhővel vagy anélkül. (Az elnevezés a vitorlázórepülőktől származik, akik angolul „thermal"-nak nevezték el a meleg levegő termálvízforráshoz hasonló feltörését.)

windprofiler (szélradar)

Bozó J. és Berényi L.: Hőlégballon Európa Bajnokság...

A levegő turbulens (azaz nem rétegzett, hanem szabálytalan, mozgékony részecskékből összeálló) mozgása miatt kialakuló örvénytestekről visszaverődő radarhullámok segítségével és a Doppler-elv felhasználásával végzett szélmérés az alsó néhány kilométeres légrétegben. A legtöbb szélradar a 30 MHz és a 3 GHz közötti tartomány frekvenciáit használja. Az OMSZ mobil windprofilere az 1,3 GHz-es ferkvencián mér.

squall line (instabilitási vonal)

Horváth Á.: A 2005. május 18-ai vihar meteorológiai leírása

Aktív zivatarok vonalba rendeződött, heves esőzéssel kísért, folytonos vagy töredezett láncolata időjárási frontoktól távol.

(folytatás a 19. oldalon)

EMLÉKEZÉS C. D. KEELINGRE, A SZÉN-DIOXID KUTATÁS KIEMELKEDŐ SZEMÉLYISÉGÉRE

Szívroham következtében 77 éves korában, 2005. június 20-án meghalt a légköri üvegházhatás erősödésével és következményeivel foglalkozó tudományos közösség egyik legnagyrabecsültebb tagja, a szén-dioxid légköri felhalmozódását pontos méréseivel először bizonyító *Charles David Keeling*.

Charles David Keeling 1928. április 20-án született a Pennsylvania állambeli Scrantonban. Tanulmányait az Illinois-i Egyetemen (University of Illinois) végezte, doktori fokozatot az Északnyugati Egyetemen (Northwestern University) szerzett kémiából 1954-ben.

A fosszilis tüzelőanyagok elégetése során felszabaduló szén-dioxid esetleges légköri felhalmozódását és az üvegházhatás erősödése által kiváltott éghajlatváltozás lehetőségét ugyan Arrhenius már a 19. század végén felvetette és később néhány kutató (pl. Callendar) a rendelkezésre álló mérések alapján vizsgálni is próbálta, de a mérések nagy bizonytalansága miatt a kimutatott csekély változás nem volt meggyőző. Így a múlt század 50-es éveiig eléggé általános volt a vélekedés, hogy az emberiség által a légkörbe bocsátott szén-dioxidot az óceánok és a bioszféra valószínűleg teljes egészében felveszi.



Charles David Keeling (1928-2005). Forrás: http://scrippsnews.ucsd.edu/article_detail.cfm?article_num=687

Roger Revelle-t, a neves oceanográfust, a Scripps Oceanográfiai Intézet (Scripps Institution of Oceanography) akkori igazgatóját az 1950-es évek elején kezdte komolyan érdekelni, hogy az emberi eredetű szén-dioxid valóban távozik-e a légkörből. Az 1956-ban megindított kutatási programba meghívta Keelinget is, aki ekkor a Kaliforniai Műszaki Egyetem (California Institute of Technology) posztdoktori ösztöndíjasaként a légkör összetételével kapcsolatos mérésekkel kezdett foglalkozni.

Keeling a légkör szén-dioxid koncentrációjának folyamatos mérésére infravörös elnyelésen* (lásd: üvegházhatás) alapuló mérőműszert épített. Az első két berendezést az 1957/1958-as Nemzetközi Geofizikai Év kutatási programja keretében a hawaii Mauna Loa Obszervatóriumba, illetve a Déli-sarkon lévő amerikai kutatóállomásra telepítette.

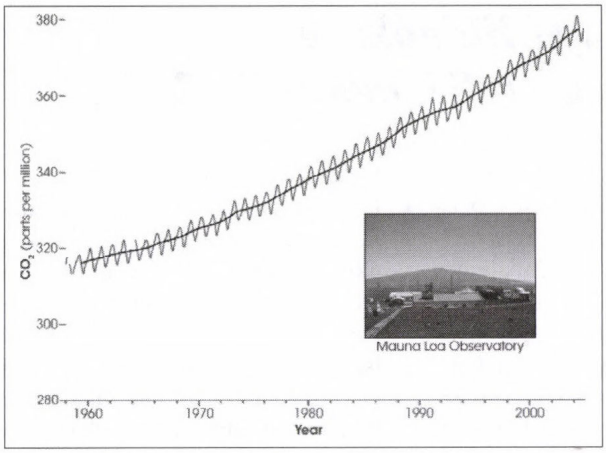
A korábbiaknál lényegesen pontosabb méréseket lehetővé tevő, és Keeling által gondosan felügyelt műszerek rövid idő alatt kétségbevonhatatlanul bizonyították, hogy a légkör szén-dioxid tartalma az emberi eredetű kibocsátással arányosan növekszik. Későbbi izotóp-összetétel mérései pedig azt is bebizonyították, hogy ez a növekedés az emberi tevékenység következménye. Bár a globális éghajlatváltozással kapcsolatos számos kérdésben ma is komoly szakmai vita folyik, a légköri szén-dioxid szint növekedését és ennek emberi eredetét jó ideje egyetlen szakember sem vonja kétségbe. Keeling tiszteletét, elismertségét mutatja, hogy a légköri szén-dioxid koncentráció trendjét mutató görbét világszerte Keeling-görbének (Keeling curve), a szén-dioxid koncentráció és a szén-dioxid izotóp-összetétel kapcsolatát mutató ábrákat pedig Keeling-ábráknak (Keeling plots) nevezik.

Keeling élete végéig a Scripps-ben maradt, de vendégkutatóként a stockholmi, a heidelbergi és a berni egyetemen is eltöltött 1-2 évet. Oceanográfiára szakosodva elsősorban az óceánok globális szén-körforgalomban betöltött szerepe izgatta, de az 1990-es években végzett kutatásai során a légköri szén-dioxid koncentráció évi menetének változásán keresztül bizonyította a tenyészidőszak-hossz növekedését, ezen keresztül pedig a hőmérséklet-mérésektől független bizonyítékát adta a felmelegedésnek.

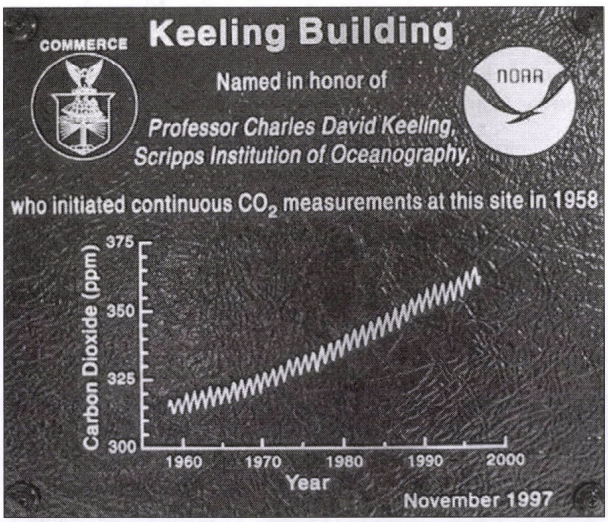
Keelinig munkássága olyan kérdéseket vetett fel, amelyek ma tudósok, politikusok és laikusok tömegét foglalkoztatják. *Charles F. Kennel,* a Scripps Oceanográfiai Intézet jelenlegi igazgatója Keeling halála kapcsán elmondta, hogy három olyan mérést ismer, amely alapvetően megváltoztatta a világot: Tycho Brahe bolygó-megfigyeléseit, amelyek Newton gravitációs elméletéhez vezettek, Albert Michelson fénysebesség-méréseit, amelyek Einstein relativitás-elméletét alapozták meg, és David Keeling légköri szén-dioxid koncentráció méréseit, amelyek az emberiség létét alapvetően befolyásoló éghajlat kutatását indították el. Véleménye szerint Keeling közel 50 éves nagy pontosságú adatsora talán a 20. század legfontosabb mérési adatsora.

Keeling munkássága sem volt azonban probléma mentes, amit az 1964 februárja és áprilisa közötti adatok hiánya is jelez. A méréseket finanszírozó kormányzati intézmény tisztviselője ugyanis úgy vélekedett, hogy a légköri szén-dioxid szint növekedése már bizonyítást nyert, további mérésekre nincs szükség. Túlzás nélkül mondhatjuk, hogy az emberiség szerencséjére Keeling képes volt áttörni a pénzügyi rövidlátás korlátján, és kéthónapos szünet után folytathatta méréseit. Az eset ma sem tanulság nélküli.

Az Amerikai Fizikatörténeti Központ (Center for the History of Physics) igazgatója, *Spencer Weart* szerint



A légkör szén-dioxid koncentrációjának alakulását mutató Keeling-görbe a Mauna Loa Obszervatóriumban végzett mérések alapján. Forrás: http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/Newimages/images.php3?img_id=16954



1997-ben, a Mauna Loa Obszervatórium fennállásának 40. évfordulóján, az új épület avatásával egyidejűleg az Obszervatórium régi épületét, amelyben hajdanában Charles David Keeling a légköri szén-dioxid méréseket megkezdte, Keeling Building-nek nevezték el. (A szerző felvétele)

Keeling egyike volt azon kevés embernek, akik már akkor figyelmeztettek az éghajlati rendszer kutatásának szükségességére, amikor ez még nem volt mindenki előtt nyilvánvaló. Úgy véli, ha Keeling nem kezdi meg 1957-ben méréseit és nem hívja fel a világ figyelmét a légköri szén-dioxid szint aggasztó növekedésére, akkor a globális, antropogén eredetű éghajlatváltozással kapcsolatos kutatások valószínűleg nem indulnak meg még vagy 20 évig, a globális hőmérsékletváltozás kimutatásáig. Ahogy Charles F. Kennel, a Scripps Oceanográfiai Intézet igazgatója mondta: Keeling a bizonyíték arra, hogy egy tudós is megváltoztathatja a világot.

Keeling élete folyamán csaknem 100, gyakran hivatkozott tudományos publikációt jelentetett meg. 1981-ben „alapvető és messze ható" munkásságáért elnyerte az Amerikai Meteorológiai Társaság „Second Half Century Award" elnevezésű díját. 1991-ben megkapta az Amerikai Geofizikai Unió Maurice Ewing érmét, 1993-ban pedig a Japán Tudományos Tanács Kék Bolygó díját. 1994-ben tagjává választotta az Amerikai Tudományos Akadémia. 1997-ben az Amerikai Egyesült Államok alelnöke 40 éves kimagasló tudományos kutatásáért részesítette elismerésben (Special Achievement Award). 2002-ben pedig Bush elnöktől megkapta az Amerikai Egyesült Államok legmagasabb tudományos kitüntetését, az életműért adható National Medal of Science-t. 2005-ben elnyerte a környezetvédelmi tevékenységért adható egyik legrangosabb elismerést, a Taylor-díjat is.

Charles David Keelinget elsősorban tudósként ismerjük, de a nekrológok kedvteléseiről is megemlékeznek. Képzett muzsikus volt. Nem sokon múlt, hogy a tudományos pálya helyett nem a zenészit választotta. A zenéhez tudományos karrierje mellett sem lett hűtlen: alapító igazgatója volt a Kaliforniai Egyetem (University of California, San Diego) Madrigál Kórusának, de szívesen zongorázott barátainak, kollégáinak, családtagjainak is. Egész életében lelkes természetjáró volt. Pályafutása kezdetén éppen a szabadban végezhető munka vonzotta a légköri mérések felé. A halál is egy egész napos montanai kirándulás után érte.

E sorok írójának kétszer volt szerencséje hosszabban beszélgetni Dave Keelinggel. Közvetlensége, élénk érdeklődése a magyarországi szén-dioxid mérések és a belőlük levonható következtetések iránt mély benyomást tett rám. Halálával a légkörtudomány jelentős személyisége távozott.

Haszpra László

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

(Folytatás a 17. oldalról)

fal-felhő (talapzat-alakú felhő)

Horváth Á.: A 2005. május 18-ai vihar ...

Egy legalább 1 km széles, meredeken leomló kísérőfelhő zivatarfelhő (Cumulonimbus) jelenlétében. Igen erős feláramlás jellemzi. Gyakori kísérője szupercellákna és többcellás zivataroknak. Theodore Fujita 1959-es vizsgálatai szerint néhány perccel, de legfeljebb egy órával a tornádó kialakulása előtt is megfigyelhető.

szupercella

Horváth Á.: A 2005. május 18-ai vihar ...

A feláramlás nyomán létrejövő legerősebb konvektív képződmények egyike, amelyet örvénylő feláramlás jellemez, és környezetében gyakran figyelhető meg vertikális szélnyírás. Viharos, többnyire orkán erejű szél, heves esőzés, jégeső, hosszú ideig fennmaradó tornádó kísérheti. Élettartama több óra, azaz sokszorosa annak az időnek, amíg egy légrészecske a felhőalaptól eljut a felhőtetőig.

(folytatás a 25. oldalon)

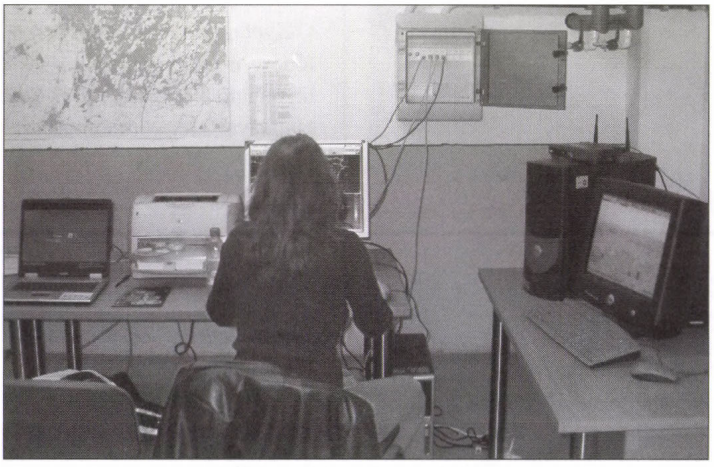
Hőlégballon Európa Bajnokság és MOL Kupa Debrecenben (2005. május 22-29.)

A 2005. évi 14. FAI Hőlégballon Európa Bajnokság előkészítésének története az OMSZ szempontjából 2003-ig nyúlik vissza. Ebben az évben kérte fel *Végh Sándor,* a debreceni és a magyar hőlégballonozás egyik motorja Szolgálatunkat előbb a 2003-as III., majd a 2004-es IV. MOL Kupa Nemzetközi Hőlégballon Versenyeken helyszíni meteorológiai kiszolgálás megszervezésére. MOL-kupákat korábban is rendeztek, az említett két verseny azonban már az európabajnoki felkészülés jegyében zajlott mind a rendezők, mind a meteorológusok számára. A szervezők úgy állították össze a szakmai stábot, hogy az egyes tisztségekbe azok kerüljenek, akikre a 2005-ös EB idején is számíthatnak.

Saját házunk tájáról utólag elmondhatjuk, valóban szükség volt két év versenytapasztalatára, de nem elsősorban az időjárás-előrejelzés, hanem a műszaki lebonyolítás területén. A két MOL Kupán a legnagyobb problémát az adatátvitel jelentette. Csaknem minden meteorológiai információt e-mailben kaptunk a budapesti OMSZ-központból, ami nemcsak nekünk, hanem a Budapesten dolgozó kollégák számára is meglehetősen körülményes és munkaigényes volt. Ezek alapján úgy gondoltuk, itt az ideje, hogy a HAWK – akárcsak a 2002-ben rendezett Vitorlázórepülő Európa Bajnokságon –, ismét expedíciós körülmények között bizonyítson.

A szakmai háttér még biztosabbá tétele érdekében a verseny idejére megkaptuk a pestlőrinci szállítható windprofilert* is. A sikeres hőlégballonozás egyik legfontosabb meteorológiai feltétele a különböző légrétegekben fújó szelek megfelelő ismerete. Az aktuális függőleges szélprofil megadásához a hőlégballonos versenyek alkalmával többnyire a pilotballonhoz hasonló léggömbös méréseket használnak, a windprofiler alkalmazása egyáltalán nem nevezhető rutinfeladatnak. Mi a napi munkánk során a két mérési módszert párhuzamosan alkalmaztuk, az egyes versenyfelszállásokhoz készített időjárási tájékoztató lapokon azonban mindig a pilotballonos mérések eredményeit tüntettük fel.

A hőlégballonokon nincs külön kormányszerkezet, bizonyos határokon belül mégis irányíthatóak, ehhez azonban elengedhetetlen a vertikális széleloszlás ismerete. A pilóta ezt figyelembe véve változtatja a ballon talaj feletti magasságát, hogy olyan rétegbe érjen, ahol a szél kedvező a repülési feladat végrehajtásához. A korlátozott irányíthatóság miatt a bizonytalanságot és a véletlenszerűséget, továbbá a manővereket hátráltató időjárási jelenségeket lehetőleg ki kell küszöbölni. A hőlégballonos repülést veszélyeztető egyik leggyakoribb jelenség a termik*. Ellene csak úgy lehet védekezni, ha akkor repülünk, amikor még nem alakultak ki, vagy már nincsenek jelen az érintett területen. A nyári félévben ez az időszak a napkelte utáni és napnyugta előtti néhány órás időszakra esik, a nappal többi, nagyobbik része azonban a ballonrepülés szempontjából használhatatlan. Mindez persze azzal jár, hogy napkeltére már mindennek készen kell állnia a felszállásra. Az EB 82 pilótájának tehát korán kellett kelni – a meteorológusoknak még korábban!



A meteorológus munka közben

Számunkra a nap munkával töltött része hajnali 2 óra 30 perckor kezdődött, így szűk két óra állt rendelkezésre, hogy a 4 óra 15 perckor esedékes eligazításokra felkészüljünk. Ebbe az időszakba bele kellett, hogy férjen két hagyományos magassági szélmérés (ehhez segítségünk is volt), általános és magassági szél előrejelzés elkészítése, konzultáció a versenyigazgatóval a kiírandó feladatokról, valamint az időjárási lapok sokszorosítása és szétosztása. Az eligazításokon többnyire a meteorológus kapta meg először a szót. Hosszú előadásokra nem volt szükség, mivel a versenyzőkhöz eljuttatott dokumentáció tartalmazta a lényeget, pár mondatban azonban ismertettük az időjárási helyzetet, mondandónkat vetítéssel illusztráltuk, valamint esetenként utaltunk az előrejelzés bizonytalanságára is. A versenyzők természetesen idevágó kérdéseket is feltehettek, illetve kéréseket is megfogalmazhattak a meteorológiai kiszolgálással kapcsolatban.

Az eligazítást követően (repülésre alkalmas időjárás esetén) a mezőny azonnal indult a felszállóhelyre (ami a versenyigazgató döntése alapján

lehetett közös vagy egyénileg megválasztott). A felszállással a napkeltét mindenképpen meg kellett várni, ám felszállni ezt követően is csak a felszállás idejére vonatkozó további szabályok betartásával lehetett.

A meteorológusok reggeli munkája nem ért véget az eligazítással, közös felszállóhelyről történő indulás esetén ugyanis nekünk is a felszállóhelyen kellett lenni. Itt esetenként ismét magassági szelet mértünk vagy konzultáltunk a versenyigazgatóval, biztonsági igazgatóval, illetve ismételten meteorológiai eligazítást tartottunk. Talán mondanunk sem kell, hogy mindezen kötelezettségek nélkül is a felszállóhelyeken lettünk volna, hiszen aki egyszer már látott (és hallott) testközelből ennyi ballont felszállni, az tudja, hogy a felszállásokra (is) tökéletesen illik az egykori reklámszlogen: „Ez az, amit nem lehet megunni!" Hogy ez mennyire így van, arra már az első felszállás rögtön példát is szolgáltatott, nekünk meteorológusoknak ráadásul két okból is döbbenetesek és egyben lenyűgözőek voltak a látottak. Egyrészt, mert úgy tűnt, hatalmasat bukott az alsó 200-400 méter vastag rétegben a szélelőrejelzésünk. Ezirányú csalódottságunkat azonban szinte teljesen feledtette a másik ok: az az élmény, amit 82, kaotikus mozgást végző ballon látványa nyújtott. Ahhoz valamennyien hozzá vagyunk szokva, hogy a szél változik a magassággal, ám az, hogy olyan ballonok, amelyek azonos magasságban és egymás közelében vannak, ennek ellenére mégis egészen más pályán mozognak, hihetetlennek tűnt. Arról nem is beszélve, hogy a magassággal történő szélirányváltozásban sem látszott semmi szabályos tendencia: hol így, hol úgy fújt a szél. Persze mindenki kereste a magyarázatot, illetve próbálta kitalálni, hogy akkor most honnan is fúj a szél. Az igazság pillanatára addig kellett várni, amíg az utolsó ballon távozását követően ismét magassági szelet mértünk. A kapott profil megegyezett az előrejelzettel, így minden jel szerint az történt, amire nagyjából valamennyien gondoltunk: részben az óriási ballontestek mozgása, részben a fűtés során keletkező hatalmas hő indukálta az ideiglenesen fennálló kaotikus áramlási viszonyokat.

Bár a ballonok felszállása rendkívül látványos, az izgalmasabb események mégis csak a repülési célpontok, az ún. célkeresztek körül történnek, ezért ha csak tehettük, valamelyik célhoz is kimentünk. Itt lehetett igazán megfigyelni, hogyan taktikáznak rárepülés előtt a versenyzők, arról nem is beszélve, hogy itt derült ki az is, mennyire volt összhangban az előrejelzés a valósággal, illetve a feladat kiírása az időjárással.

Hajnali-reggeli tevékenységünk hivatalos része a mezőny elstartolásával elvileg befejeződött, a délelőtti szieszta előtt azonban még átnéztük a friss előrejelzéseket, ezek alapján pedig – amennyire csak lehetett –, előkészítettük a késő délutáni-esti időszakra szóló időjárási lapokat is.

A „második műszak"-ot 14 óra körül kezdtük információgyűjtéssel, majd 15 órakor megtörtént az első hagyományos magassági szélmérés is. A délutáni szélszondázásokról elmondható, hogy a kapott profil viszonylag ritkán volt alkalmas az előrejelzés alátámasztására, repülési feladat kiírására. A termikek szempontjából meglehetősen aktív időszakban ugyanis a felbocsátott ballon nem feltétlenül az általános áramlásnak megfelelő pályán haladt, a termikek miatt folyamatosan buborékoló légkörben a mozgás esetenként igencsak sajátosnak tűnt. Segítséget jelenthetett volna a windprofiler, de bizonyos időszakokban az általa szolgáltatott vertikális széleloszlás is használhatatlannak bizonyult. A problémát úgy próbáltuk orvosolni, hogy nem sokkal az eligazítás kezdete (17 óra) előtt újra mértünk. Ennek eredményét a feladat(ok) kiírásánál idő hiányában már nem mindig lehetett figyelembe venni, a kapott profil azonban természetesen a versenyigazgatóságnak és a pilótáknak is rendelkezésére állt. Bizonytalan kimenetelű mérések esetén megnőtt az előrejelzések súlya a feladatok meghatározásánál, megnyugtató megoldást azonban még így sem mindig sikerült találni. Előfordult, hogy a felszállóhelyen végzett újabb mérést követően az előzetesen kiírt feladatokat törölni kellett, és helyettük másikat kellett meghatározni, mert a gyenge és megbízhatatlan szélben kétségessé vált az eredeti feladatterv teljesíthetősége.

A reggelhez hasonlóan – hajnali munkánkat megkönnyítendő – este is igyekeztünk előre dolgozni.

A navigációs technika fejlődése a légi sportokra, így a hőlégballonozásra is kihat. Korábban elképzelhetetlen volt olyan feladat kiírása, ami szerint az kapja a legtöbb pontot, aki minél nagyobb területet tud repülés közben bekeríteni, vagy pl. a légtér egy adott dobozában minél nagyobb távolságot tesz meg. Mindezt az ún. loggerek (útvonal rögzítő eszközök) elterjedése tette lehetővé. A feladatok között természetesen szerepeltek klasszikus számok is, melyek különböző pontok minél pontosabb megközelítését jelentik, a választék azonban itt is bőséges. Az elérendő ponto(ka)t előre kijelölheti a bíró, esetenként azonban a versenyző választja ki, hogy a kijelölt pontok közül melyeket akarja elérni. Még nagyobb szabadságuk van a pilótáknak, ha (az odavágó szabályoknak megfelelően) maguknak jelölnek ki pontokat. Bizonytalan széljárású esetben olyan feladatot is kapott a mezőny, melynek során előre ment egy ballon, majd meghatározott idő elteltével felszálltak a versenyzők is, és az üldözött ballonból kitett célkereszthez kellett minél közelebb repülni. Egy adott felszállásból általában több feladatot is végre kellett hajtani, ezáltal még változatosabbá vált a verseny. Célkeresztekre történő repüléseknél a pilóták által kidobott jelzőszalag és a célkereszt középpontja közötti távolság alapján történik a pontozás, a legjobb dobás 1000 pontot kap, egy adott dobás

azonban annál értékesebb, minél gyengébben dobott a mezőny többi része. 100 méternél nagyobb távolság estében a távolság meghatározása a logger alapján történt.

Az EB hetének időjárásról elmondhatjuk, hogy sem rosszabb, sem jobb nem volt a megelőző két MOL Kupán tapasztaltaknál, az értékelhetőséghez sikerült elegendő versenyszámot kiírni. A versenyigazgatóság kérésére a versenyt nyitó általános eligazításon vázoltuk az elkövetkező egy hét időjárási kilátásait. Az egyértelmű volt, hogy az időszak közepe szeles, biztonságos repülésre alkalmatlan lesz, így ennek megemlítésével különösebb kockázatot nem vállaltunk, a verseny eleje és utolsó napjai viszont biztatónak tűntek. Valamennyi résztvevő hangulatának szempontjából ez az elrendezés kifejezetten szerencsésnek bizonyult, hiszen kevésbé demoralizáló a *„már repültünk, most ugyan nem repülünk, de még fogunk repülni”* állapot, mint ha több napot kell folyamatosan földön maradni. Egy-egy pihenőnap pedig mindenkinek jólesik. (Csak mellékesen említjük meg, hogy a meteorológus stáb a pihenőnapon is végezte a maga hajnali munkáját.)

A rendelkezésünkre álló információs háttér alapján nincs okunk panaszra, ennek ellenére a repülhető napokon szinte minden szélprognózis elkészítése kemény feladatnak bizonyult. Vagy azért, mert túl gyenge és határozatlan volt a szél, vagy azért, mert az ALADIN modell olyasmit jelzett előre, amit az általános időjárási kép alapján nehéz volt elfogadni, vagy azért, mert Debrecen térségére kis távolságon belül is jelentős szélirányváltozást jelzett a modell. Sajnos a kiírt feladatok nem mindig voltak teljesen összhangban a repülés folyamán tapasztalt magassági szelekkel, aminek nem feltétlenül egy eleve hibás előrejelzés az oka. Volt, hogy a közelben lévő zivatar a vártnál hamarabb változtatta meg a szelet, de előfordult az is, hogy a versenyigazgatóságtól nem kaptunk tájékoztatást a tervezett felszállóhelyről, ennek függvényében ugyanis határozottan jobb előrejelzés születhetett volna.



Eligazítás a start előtt

Nehézségeink és kisebb kudarcaink ellenére a vezetőség részéről egyértelműen pozitív értékelést kapott az EB meteorológiai kiszolgálása, és néhány versenyző is (nagy nyilvánosság előtt) hangot adott elégedettségének. Elismerés érte továbbá a HAWK megjelenítő rendszert is, ráadásul nemcsak a szakmán kívülről.

Végezetül köszönetet szeretnénk mondani valamennyi kollégának, aki a verseny előtt és alatt segítette munkánkat, és köszönetünket fejezzük ki főhadiszállásunk, a Főnix Csarnok informatikusainak is.

Bozó János és Berényi Lívia

A KATONAI METEOROLÓGIA NAPJA

A Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálata *Dr. Hille Alfréd* születésének 114. évfordulója alkalmából 2005. augusztus 12-én ÜNNEPI ÁLLOMÁNYGYŰLÉST tartott.

Az ünnepi gyűlésre a szervezők minden érintett aktív és nyugdíjas katona-meteorológust meghívtak, továbbá számos vendéget a honvédség más szerveitől, az OMSZ-ból, valamint az egyetemekről. A Himnusz elhangzása után köszöntők hangzottak el: a Honvéd Vezérkar főnökének, valamint a MH Légierő Parancsnokság parancsnokának az Ünnepi Állománygyűléshez intézett köszöntő levelét olvasták fel.

Ezt követően *Molnár Károly* őrnagy, az Előrejelző Osztály vezetője *Az MH Meteorológiai Szolgálat szakmai tevékenysége* címmel tartott átfogó, igen részletes ismertetést.

Az ünnepélyesség kiemelésére *Papp Andor* ny. alezredes az előadás előtt és után is egy-egy, a József Attila Évhez kapcsolódó költeményt szavalt el.

Az elmúlt évben kiemelkedő szakmai teljesítményt nyújtó személyek kitüntetése, jutalmazása következett ezután. A szakmeteorológusok közül kitüntetést vehetett át: *Dr. Antal Emánuel, Dr. Bartholy Judit, Dr. Horváth Ákos, Dr. Weidinger Tamás, Hernádi Balázs őrnagy, Kovács László őrnagy, Bartos Béla százados, Dr. Radics Kornélia főhadnagy, Szili Kristóf nyá. alezredes, Csutor János nyá. alezredes, Papp Andor nyá. alezredes, Dévényi Miklós nyá. alezredes.*

Az állománygyűlés hivatalos részét a Szózat hangjai zárták. A szervezők a részvevőket ezután állófogadásra hívták meg, ahol lehetőség nyílt baráti, vagy további szakmai beszélgetésekre.

Simon Antal

HA TÉNYLEG BEKÖVETKEZNE A GLOBÁLIS MELEGEDÉS...

Bizonyára szokatlan a feltételes módban megfogalmazott cím, itt mégis azt kell használnom. A WMO (Meteorológiai Világszervezet) és az UNEP (ENSZ Környezeti Programja) által életre hívott IPCC (Kormányközi Testület az Éghajlatváltozásról) három munkacsoportot szervezett, amelyek közül a másodiknak témája: *„hatások, adaptáció, sebezhetőség"*, a harmadiké *„a védekezés"*, kérdésük pedig ez: milyen változásokat okozna pl. egy 2-3 fokos globális felmelegedés. Az első munkacsoport azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy milyen feltételek mellett milyen mértékű és milyen irányú éghajlatváltozás következhet be. Az IPCC, megalakulása (1988) óta, három helyzetértékelő jelentést adott ki, 1990-ben, 1995-ben és 2001-ben, 2007-re tervezi a negyedik jelentés összeállítását. Ezeknek a jelentéseknek összeállításában a világ élenjáró kutató intézetei adják a korszerű tudományos-technikai hátteret, és kiváló kutatók működnek közre. A következtetésekben sok a bizonytalanság, ezekre itt nem térek ki, csupán egy hasonlattal élnék: amikor a háború utolsó éveiben, bujkáló ellenséges csoportok itt-ott gyújtogatták az aratásra váró vagy már keresztekbe rakott gabonát, akkor a templom tornyába *tűzőrséget* állítottak, hogy időben be tudjanak avatkozni a tűz tovaterjedésének megakadályozása érdekében.

A harmadik évezred közeledtével az ENSZ egy másik szakosított szervezete, az UNESCO (ENSZ Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete) is óriási vállalkozásba kezdett, amely – legalábbis részben – csatlakozik az IPCC céljához. Többezer kutató szakember bevonásával, egy előre kidolgozott, többszintes (tudománykör, tárgykör, téma, résztéma) felépítésű enciklopédia megírása a feladat. Az enciklopédia nevéből kitűnik, hogy valóban köze van az IPCC „tűzőrségéhez": *Életfenntartó Rendszerek Enciklopédiája,* angol rövidítéssel EOLSS (Encyclopedia of Life Support Systems). Mivel hazánkban kevesen ismerik, indokoltnak érzem, hogy kissé részletesebben írjak róla.

Tizenhat, tudománykörök szerint kiválasztott enciklopédiából áll *(1. ábra)*. A tudománykörök mindegyi-

I. táblázat. Legnagyobb népsűrűségű független államok (2002-04. évi adatok)

Ország	fő/km^2	fr-i szél.	Hely	évi hőm.	GDP,USD/fő
1. Monaco	17 077	43,5 N	Európa	14 C fok	27 000
2. Szingapúr	5 126	1 N	Dél-Ázsia	27 C fok	25 200
3. Vatikán	2000	42 N	Európa	16 C fok	----
4. Málta	1217	36 N	Földközi-tenger	18-19 fok	17 200
5. Bahrein	1008	26 N	Arab-félsziget	26 C fok	15 100
6. Banglades	991	22-27 N	Dél-Ázsia	25 C fok	1 800
7. Maldiv-sztk	980	0-7 N	Indiai-óceán	26-27 fok	3 800
8. Tajvan	638	22-25 N	Kelet-Ázsia	22-23 fok	18 000
9. Mauritius	620	19-20 N	Indiai-óceán	24 C fok	10 100
10. Barbados	614	13 N	Karib-tenger	26 C fok	15 000
11. Nauru	552	0-1 S	Csendes-óceán	27 C fok	5 000
12. Palesztina	545	32-33 N	Elő-Ázsia	25 C fok	800
13. Dél-Korea	475	35-38 N	Kelet-Ázsia	11-13 fok	19 600
14. San Marino	472	43,5 N	Európa	15 C fok	34 600
15. Tuvalu	462	10 S	Csendes-óceán	28 C fok	1 100
16. Libanon	435	33-34 N	Elő-Ázsia	21 C fok	4 800
17. Hollandia	394	**M 51-53 N**	Európa	9 C fok	27 200
18. Belgium	349	**M 50-52 N**	Európa	10 C fok	29 200
19. Comore-sztk	347	18 N	Indiai-óceán	27 C fok	700
20. India	344	8-31 N	Dél-Ázsia	25-28 fok	2 600
21. Japán	339	25-45 N	Kelet-Ázsia	10-23 fok	28 700
22. Ruanda	326	1-4 S	Kelet-Afrika	19 C fok	1 200
23. Izrael	319	29-33 N	Elő-Ázsia	20-25 fok	19 500
24. Haiti	312	18-20 N	Karib-tenger	27 C fok	1 400
25. Saint Vincent	312	13 N	Karib-tenger	27 C fok	2 900
26. Sri Lanka	312	6-10 N	Dél-Ázsia	27-28 fok	3 700
27. Marshall-sztk	300	4-12 N	Csendes-óceán	28 C fok	1 600
28. Salvador	299	13-14 N	Közép-Amerika	23 C fok	4 600
29. Burundi	280	3-4 S	Kelet-Afrika	24 C fok	500
30. Fülöp-szigetek	278	5-20 N	Csendes-óceán	18-27 fok	4 600
31. Grenada	273	12 N	Karib-tenger	27 C fok	5 000
32. Saint Lucia	260	14 N	Karib-tenger	26 C fok	5 600
33. Trinidad&Tobago	254	11 N	Karib-tenger	27 C fok	10 000
34. Vietnam	250	8-23 N	Dél-Ázsia	23-27 fok	2 300
35. Egyesült Királyság, Anglia	242 (379)	**M 50-58 N**	Ny-Európa	7-11 fok	25 500
36. Jamaika	240	17-18 N	Karib-tenger	27 C fok	3 800
37. Németország	231	**M 47-50 N**	Európa	8-10 fok	26 200
38. Liechtenstein	218	**M 47 N**	Európa	11 fok	25 000
39. Észak-Korea	208	38-42 N	Kelet-Ázsia	9-10 fok	1 000
40. Olaszország	186	37-46 N	Európa	12-18 fok	25 100

II. táblázat. Legnagyobb népsűrűségű függő államok (2002-04. évi adatok)

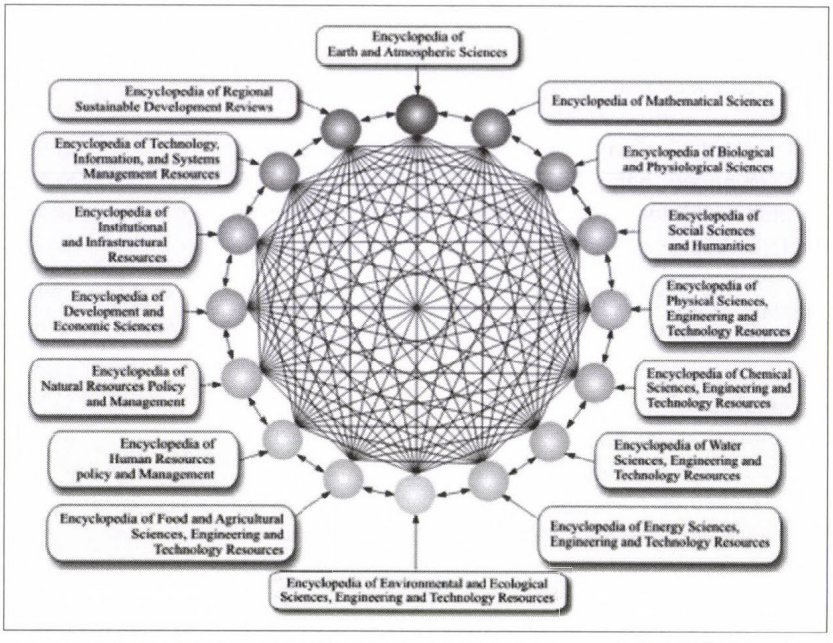
Ország	fő/km^2	fr-i szél.	Hely	évi hőm.	GDP,USD/fő
1. Macao (Kína)	19 287	22 N	Dél-Ázsia	23 C fok	18 500
2. Hongkong (Kína)	6 807	22 N	Dél-Ázsia	23 C fok	27 200
3. Gibraltár (Anglia)	4 523	36 N	Európa	18 C fok	17 500
4. Mayotte (francia)	519	13 S	Indiai-óceán	26 C fok	600
5. Puerto Rico (USA)	437	18 N	Karib-tenger	27 C fok	11 100
6. Aruba (holland)	360	12-13N	Karib-tenger	26 C fok	28 000
7. Amer.Virgin sztk.	348	18 N	Karib-tenger	26 C fok	19 000
8. Martinique (francia)	348	15 N	Karib-tenger	26 C fok	10 700
9. Amerikai Samoa	310	13-14S	Csendes-óceán	25 C fok	8 000
10. Holland Antillák	310	12-13N	Karib-tenger	26 C fok	11 400
11. Reunion (francia)	306	21 S	Indiai-óceán	24 C fok	5 600
12. Guam (USA)	302	13 N	Csendes-óceán	25 C fok	21 000

ke mindegyikkel kapcsolatban áll, ezért kötik össze egyenesek az ábrán. Először két kötet jelent meg nagyon tetszetős, keményfedelű formában *Az EOLSS előfutára* elnevezéssel, címe *„A mi törékeny világunk"*. A kötetek összterjedelme 2263 oldal. Ennek kísérőjeként megjelent egy CD lemez is, bő tartalommal, mintegy kiegészítőként. Legújabban még három kötet jelent meg *„A fenntartható fejlődés tudománya"* címmel, ezek terjedelme 3490 oldal. Az enciklopédia anyaga interneten hozzáférhető, könyv alakban nem kapható. Ha kiadnák, 200 kötetet töltene meg, mintegy 200-250 ezer oldal terjedelemben. (Bővebb ismertetés található a www.eolss.net Internet címen.)

Mind az IPCC II. Munkacsoportja, mind az EOLSS számos fejezete olyan kérdésekkel foglalkozik, hogy egy globális melegedésnek milyen hatása lenne a szárazföldi édesvizekre, a földi biodiverzitásra, a növényzetre és a mezőgazdaságra, az erdőgazdálkodásra, a mocsaras és lápos területekre, a tengeri ökoszisztémákra, a tengeráramlásokra, a turizmusra, az emberi egészségre, az energiafogyasztásra stb. Természetesen ez a felsorolás korántsem teljes, de mindegyik téma feltételezésekre épül és csupán valószínű vagy közelítő válaszokat ad a föltett kérdésekre. Én ezzel szemben itt tényeket szeretnék felsorolni, amelyekből ki-ki levonhatja a maga következtetéseit, de legalábbis elgondolkozhat egy kicsit.

A 2004-ben megjelent Nagy Világatlasz, többek között, országlexikonjában mintegy 230 államot sorol fel, közli kiterjedésüket, lakosságuk számát, népsűrűségüket, egy főre jutó bruttó nemzeti terméküket stb. Mindezen adatok a 2002 illetve 2004 évből származnak, tehát egészen frissek. A 230 állam között akadnak kicsiny szigetországok, városállamok, független államok illetve olyanok, amelyek valamilyen szempontból több évtizeden át önállóan fejlődtek, mint például Macao, Hongkong vagy Tajvan pillanatnyi politikai hovatartozásuktól függetlenül. Ezen államok közül kiválasztottam az 52 legnagyobb népsűrűségű országot és két kategóriában a népsűrűség sorrendjébe állítottam *(I.-II. táblázat)*. Ezek az adatok 10 évvel frissebbek azoknál, amelyek az EOLSS-ban szerepelnek *(Koppány, 2001)*. Az egy főre jutó GDP különbözősége azt bizonyítja, hogy a legnagyobb népsűrűségű államok nem mindig szegények.

Az 52 államból mindössze öt található a mérsékelt szélességi övben (a 45° N szélességtől északra), mindegyik Európában. Ezeket az I. táblázatban kövér betűk jelzik. A legnagyobb népsűrűségű 52 állam



1. ábra. A 16 tudománykör enciklopédiái, amelyek együtt alkotják AZ ÉLETFENNTARTÓ RENDSZEREK ENCIKLOPÉDIÁJÁT (EOLSS). Magyarul fentről az óramutató járásának irányában: Föld- és légkörtudományok, matematikai tudományok, biológiai és pszichológiai tudományok, társadalom- és humántudományok, fizikai tudományok és technikai erőforrások, kémiai tudományok és műszaki erőforrások, vízügyi tudományok és erőforrások, energetikai tudományok és technológiai erőforrások, ökológiai tudományok, élelmiszer és mezőgazdasági tudományok, emberi erőforrások és politika, természeti erőforrások, gazdasági fejlődés tudományok, infrastrukturális erőforrások, technológia, információs és rendszerszervezési erőforrások, regionális fenntartható fejlődés áttekintésének enciklopédiája.

91 %-a a meleg vagy forró éghajlaton helyezkedik el, ahol az évi középhőmérséklet – kevés kivétellel – 15 és 27 C fok között alakul, tehát jóval magasabb, mint az általunk megszokott és normálisnak ítélt 10 C fok, de legalábbis magasabb a globális átlagnak számító 14-15 C foknál. Az évi középhőmérsékletek adatai *Péczelytől* származnak *(Péczely, 1984).*

A Föld 100 legnépesebb városa között első-második helyen áll Tokió és New York. Tokió évi középhőmérséklete 14.3 C fok, július 25, augusztus 26 C fokos, nyáron gyakori a 30 fokot meghaladó nappali hőmérséklet és 90 % körüli relatív nedvesség. New Yorkban a július átlaghőmérséklete 25, az augusztusé 24 C fok, a nappali csúcs gyakran eléri a 40 fokot, a relatív nedvesség pedig a 90 %-ot. Mindkét város közel van a tengerhez és a 35, illetve 40° N szélességhez. Hasonlókat lehetne mondani Pekingről, még inkább Szingapúrról, azaz forró és nedves éghajlaton vannak. A 100 legnépesebb város között csak 7 található a 45° N szélességtől északabbra, 93 %-áról hasonló mondható, ami a fent említettekről. A hét közepes vagy magas szélességen fekvő város népesség szerinti sorrendben a következő: 15. Moszkva, 19. Párizs, 20. Ruhr-vidék, 21. London, 52. Szentpétervár, 79. Berlin, 93. Manchester.

A meleg éghajlaton való letelepedésnek az ókorig visszamenő hagyományai vannak. Az ősi kultúrák, mint a kínai, hindu, mezopotámiai, föníciai, izraeli, egyiptomi, karthágói, görög, római birodalmak vagy kultúrák kivétel nélkül a meleg és forró éghajlaton alakultak ki. Idevehetjük még a szábeusokat is, akik az Arab-félsziget déli részén éltek, de többnyire vándoroltak, mert kereskedéssel foglalkoztak (Sába királynője gazdag ajándékokat visz Jeruzsálembe Salamon királynak). A meleg éghajlathoz való kötődés valószínű oka, hogy a meleg és napfényben dús klíma kedvez számos haszonnövény termesztésének, mint a tea, gyapot, kávé, vanília, bors, ananász, banán és rengeteg olyan növény terem itt, amelyből illatszereket lehet nyerni. De megterem a rizs és a búza is, a szőlő úgyszintén, továbbá az olajfa.

És most térjünk vissza a címben megadott feltételezéshez: "ha tényleg bekövetkezne a globális melegedés..."! A *„tűzőrség"* félreverné a harangokat, akkor a legnagyobb népsűrűség a magasabb szélességek felé tolódna? Talán ne menjünk bele a találgatásokba, inkább figyeljük meg, hogy az élővilág és maga az ember mennyire alkalmazkodóképes. Hiszen az alkalmazkodás alakította ki a sokféleséget, és őrizte meg az életet a Földön.

Az eszkimók alkalmazkodtak a hó és jég világához, a zord sarkvidéki hidegekhez, a busmanok ezt nem sokáig bírnák ki, viszont az utóbbiak csodálatosan alkalmazkodtak a sivatagi élethez, kevés folyadékkal életben maradnak. Az arabok nem vélet-lenül viselnek burnuszt, ez védi őket a napszúrástól és a homoktól, a gyapjúból készült öltözet pedig véd a hőségtől és az éjszakai hidegtől is. Érdemes megfigyelni, hogy az építészet mennyire alkalmazkodott az éghajlathoz. Az Alpok országaiban éles szögben felnyúló háztetők jellemzőek, hogy a sok téli hó minél gyorsabban lecsússzék róluk, és súlyával ne terhelje túl a tetőket. Az Alpoktól délre a háztetők egyszerre laposakká „válnak", itt ugyanis hó nincs vagy ritka, ezért fölösleges meredek háztetőket építeni. A forró félsivatagi éghajlaton a fehérfalú házak szűk utcákat zárnak be, hogy minél kevesebb napsütés érje a falakat, az éjszakát pedig többnyire a lapos háztetőn töltik, ahol éjjel lehűl a levegő.

A történelem tanúsága szerint az emberiség és az élővilág sokkal inkább tudott alkalmazkodni a meleg éghajlathoz, mint a zord telekhez, hűvös nyarakhoz. A legutóbbi kutatások pedig inkább a gyors lehűlés veszélyére figyelmeztetnek.

Koppány György
Szeged

Irodalom

Koppany, G., 2001: „Climate Changes and their Influences on the Human History" In the Theme 1.4.1.1. (Ed. A. Yotova) in ENCYCLOPEDIA OF LIFE SUPPORT SYSTEMS, Eolss Publisher Co. Oxford, UK.

Nagy Világatlasz országlexikonnal és tematikus fejezetekkel, 2004. NYÍRKARTA, Nyíregyháza.

Péczely Gy.,1984: *A Föld éghajlata.* Tankönyvkiadó, Budapest.

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

(Folytatás a 19. oldalról)

mezociklon

Horváth Á.: A 2005. május 18-ai vihar meteorológiai leírása

Konvektív rendszerekben időnként fellépő, 2-10 km átmérőjű ciklonális irányban forgó, 0,01 1/sec-nál nagyobb örvényességű légörvény. Gyakori kísérője a szupercelláknak és a tornádóknak.

alacsonyszinti jet

Bodolainé Jakus E. és Tänczer T.: A 2001. márciusi tiszai árhullám...

Egy keskeny, hosszú csatornában koncentrálódó erős szélsebesség az alsó 2-3 km-es légrétegekben.

mezo-α léptékű, mezo-β léptékű

Bodolainé Jakus E. és Tänczer T.: A 2001. márciusi tiszai árhullám...

A 200 és 2000, ill. a 20 és 200 km közötti átlagos horizontális kiterjedésű légköri képződmények csoportjának jelölésére Isidoro Orlanski által 1975-ben javasolt és azóta széles körben elterjedt szóhasználat.

infravörös elnyelés

Haszpra L.: Emlékezés C. D. Keelingre...

A 3 és 13 mikrométer közötti elektromágneses hullámok elnyelése.

Gyuró György

Megemlékezés Kovács Sándorról

Kovács Sándor Budapesten született 1929-ben. A háborús évek nehéz korszakát átvészelve, majd középiskolai tanulmányait befejezve katonai szolgálatát teljesítette. Kora fiatal éveitől kezdve élénk érdeklődést mutatott a természettudományok iránt. Az '50-es években lehetősége nyílt arra, hogy az Országos Meteorológiai Intézetben (OMI) részt vegyen a Honvédelmi Minisztérium által kezdeményezett szaktanfolyamon. A tanfolyamot hivatásos állományú meteorológus (szinoptikus) katonatisztek és tiszthelyettesek képzésére hozták létre. Kovács Sándor a tanfolyam elvégzése után több repülőtéren is dolgozott gyakornokként, majd a Kecskeméti Katonai Repülőtérre került meteorológus beosztásba.

Mint sok más sorstársa (katonameteorológusok, -mérnökök, -orvosok), 1956-ban ő is leszerelt. Előbb taxisofőrként dolgozott, majd visszakerült Kecskemétre polgári alkalmazottként. Az OMI 1970-es átszervezése, azaz az Országos Meteorológiai Szolgálat megszervezése után 1974-ben elkészült az OMSZ Központi Előrejelző Intézet (KEI) új irodaháza a pestszentlőrinci Tatabánya téren (ma Hargita tér). 1975-ben Kovács Sándor felvételét kérte a KEI-be, ahol 1989-es nyugdíjazásáig különböző előrejelző részlegeknél tevékenykedett. Nagy munkabírása, a teljes odaadással jellemezhető szervezőkészsége, nagyfokú öntevékenysége és jó kollegiális kapcsolatai miatt munkája széles körű elismerést nyert.

Felsorolni is nehéz azokat a tevékenységeket, amelyeket az előrejelző szakterületen eltöltött 15 éve alatt elvégzett. Évfolyamtársaihoz viszonyítva meglehetősen koros volt, amikor elvégezte az ELTE Meteorológiai Tanszék ún. MET.-II-es tanfolyamát, majd éveken át volt ennek a tanfolyamnak a gyakorlatvezetője szinoptikus meteorológiából. ő volt a „felkészítő tanára" az időjárási előrejelzések területén a Tengizbe induló észlelőknek is.

Külön fejezetként kell említeni az OMSZ Kód Bizottságban végzett munkáját, az új kódoknak a gyakorlatba történő átültetése területén kifejtett tevékenységét, továbbá azt a munkálkodást, amellyel segítette a WMO-ajánlásra 1982-ben bevezetett új szerkesztésű sztereografikus térképvetület alkalmazását a számítógép-plotteres rajzoláshoz.

Amikor megérkezett a KEI-be az IBM S-7 jelű telekommunikációs számítógép, az ontotta magából – a SYNOP és TEMP táviratok mellett – a GRID táviratokat, azaz az egyes modellező központok (pl. Offenbach, Norrköping, Bracknell, Washington) numerikus előrejelzéseinek rácspontokra megadott, kódolt változatát. A számítógépes kapacitás szűkössége miatt meg kellett oldani a rácsponti térképek manuális előkészítését és kézi analízisét. Ebben Kovács Sándor oroszlánrészt vállalt. Eme nehéz operatív munkát mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy az ún. prognózismegbeszélés előtt egy 6-7 fős (szinoptikusokból és technikusokból álló) csapat dolgozott „rohammunkában" a GRID-térképek előkészítésén, ám ezzel sikerült „forradalmasítani" az előrejelzési módszereket.

Sándort régóta foglalkoztatta azoknak a napfizikai, geomágneses, ionoszférikus és hasonló adatokat tartalmazó táviratoknak a tartalma, amelyek átfutottak a KEI hírközlő rendszerein. Gyakorlatilag egyszemélyes kutatócsoportként hosszú évekig gyűjtötte ezeket az adatokat, majd hozzálátott feldolgozásukhoz. Hitte, és vallotta, hogy a napfizikai és műholdas mérések új lehetőséget nyitnak a meteorológiai előrejelzések területén is. Nyugdíjas éveiben kihasználta a számítógépes világháló látókört bővítő lehetőségeit, és mélyen behatolt az űrtérség és a légkör folyamatainak tanulmányozásába. Éveken át tartó súlyos betegségének végső szakaszában írta meg azt a tanulmányát, amelyet a Légkör 2004. évi 3. számának 28-31. oldalain olvashatunk, és amely összefoglaló áttekintést ad az „űr-időjárás" fogalmáról.

1953. óta volt tagja a Magyar Meteorológiai Társaságnak, és több cikluson át volt aktív tagja a Társaság Választmányának. Betegsége ellenére rendszeresen részt vett a Társaság előadóülésein, nemegyszer előadóként is szerepelt. Az MTA Meteorológiai Tudományos Napok rendezvénysorozatán is tartott előadást.

Szeretett felesége éppen szintén kórházi kezelés alatt állt, amikor 2005. július 5-én Kovács Sándor meghalt. Temetői búcsúztatására szűk családi körben került sor az OMSZ és a volt KEI egy-egy munkatársának részvétnyilvánító jelenlétében.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Dr. Tóth Pál

Dr. Csizsinszky Márta

(1909-2005)

Az MMT 2004. évi záróülésén elhangzott „Évfordulók" c. előadásban távollétében köszöntöttük az akkor legidősebb magyar meteorológust 95. születésnapja alkalmából. Most érkezett a szomorú hír, hogy az élete utolsó évét egy idősek otthonában töltő volt kollégánk június 18-án csendben elaludt.

Csizsinszky Márta 1941-től időjárás előrejelzői munkakörben dolgozott, majd 1954-től a magaslégköri mérésekben vett részt nyugdíjba vonulásáig. Budapesten június 25-én engesztelő gyászmisén emlékeztek meg róla, temetésére szülővárosában, Miskolcon került sor.

Simon Antal

NUMERIKUS VIZSGÁLATOK A TALAJ SZEREPÉRŐL A METEOROLÓGIÁBAN

1. Bevezetés

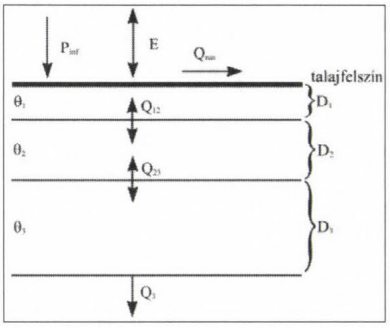
Szokták volt mondani: ég és föld a különbség közöttük. Ilyenkor a nagy, a legyőzhetetlenül nagy különbségekre utalunk, miközben a két rendszernek, elemnek szinte semmilyen érintkezési pontja sincs. Az ég a magasban feszül az égi tüneményeivel: éjjel a csillagaival, nappal a felhőivel a napsütés és a szelek kíséretében. Az emberiség a csodát, a „megváltást" mindig innen várta. Sokak szerint a mennyország is itt van. A szárazföld az életterünk a káprázatos hegyeivel, vizeivel és növényzetével. E kincsekért már sok-sok háborút vívtunk. A hallottaink testi maradványait is a földnek ajándékozzuk. Az ég és a föld nem érintkeznek, legfeljebb a láthatár távolságában, homályában és ismeretlenségében. De vajon így van-e ez? Mondjuk ki azonnal és bátran: nem. Az ég és a föld elválaszthatatlan egységet alkotnak, mely egység éppen akkor a legszembetűnőbb, amikor a közöttük levő különbség a leges legnagyobb: a mindenkori villámlás látványos pillanatában. Az egységet a konvekció teremti meg. Ő munkál és építgeti ezen egység hídját, még akkor is ha ezen munkája sokszor – főleg eleinte – nem látható.

A konvekció a közeg igen intenzív átkeverődésével járó függőleges áramlása. Indítóoka a felhajtó erő, mely hőmérsékletkülönbségekkel gerjesztett sűrűségkülönbségek miatt lép fel. A konvekció a Földbolygónk egyik alapvető mechanizmusa. Jelentősen meghatározza az időjárás alakulását a trópusokban és a mérsékelt övek nyári időszakában. Ezt a tornyosuló felhők, a ránk zúduló záporok valamint tiszteletet és alázatot parancsoló villámlások és mennydörgések ékesen bizonyítják. Kihangsúlyozandó, hogy ezen időjárási jelenségek fontossága – alapvetően erősségük és gyakoriságuk miatt – összemérhető az advektiv folyamatokhoz kapcsolódó időjárási jelenségek fontosságával. Ugyanakkor, a konvekcióval kapcsolatos időjárási jelenségek előrejelzésének pontossága és megbízhatósága sokkal kisebb, mint az advekcióval kapcsolatos időjárási jelenségeké. A konvekció ezen ismeretlen volta a ludas azért, hogy sokszor – de méltatlanul – az advekciót helyezzük előtérbe.

Mik a konvekció mozgató erői? A mozgató erők: az érintkező közegek (pl. a levegő és a víz vagy a levegő és a szárazföld) termikus és higrikus tulajdonságai valamint hő- és nedvesség ellátottságuk. Sejtjük is már: ahány közeg és állapot, annyiféle konvekció! Ugyanis minden konvekció egyedi és megismételhetetlen. De, ezen eltérések lehetnek igen nagyok is. Ékesen bizonyítja ezt a szárazföldek feletti villámokban hemzsegő zivatarok, és az óceánok feletti villámnélküli zivatarok ténye. Összpontosítsunk ezen túl a szárazföldi konvekcióra! A döntő tényező a szárazföldi felszín és a levegő közötti hőmérséklet különbség nagysága. Ezt – sok esetben – alapvetően a talajfelszín termikus tulajdonságai határozzák meg. A talaj egyik alapvető tulajdonsága az, hogy termikus állapotát a higrikus állapota, azaz a vízellátottsága szabályozza. Tapasztalatból is tudjuk azt a tényt, hogy a talaj jó vízellátottsága esetén a felszíni hőmérsékletek alacsonyabbak, és fordítva, a rosszabb vízellátottság esetén e hőmérsékletek nagyobbak. E hőmérséklet különbségek nem kicsik! A talaj nedvességét és a talajban levő víz mozgását – ha közvetve is – a talajszemcsék nagysága, azaz a talaj fizikai félesége határozza meg. Így eljutottunk a talajszemcséktől a felhőgomolygásig. Nos, ilyen egyszerű mindez, mint ahogy esetleg tűnik? A talajszemcséktől a gomolyfelhőkig vezető úton sok még a nyitott kérdés. Például, kimutatható-e a gomolyfelhők vagy az alattuk levő planetáris határréteg szerkezetében az a tény, hogy alattuk homok vagy agyag van-e? Vagy, vannak-e kimutatható szerkezetbeli eltérések pl. a kárpát-medencei és a kárpát-medencei klímához hasonló klímájú észak-amerikai homok felett képződő gomolyfelhők között? E kérdés nyilván nemcsak a homokra, hanem akármelyik más fizikai féleségre vonatkozóan is érvényes. E kérdések utalnak arra a tényre is, hogy a modern meteorológia mind inkább a nehezebben előre jelezhető kisebb tér-idő skálájú időjárási folyamatok iránt érdeklődik. Az utóbbi kérdést – miszerint vannak-e szerkezetbeli különbségek a különböző földrajzi fekvésű homokok vagy agyagok felett képződő planetáris határrétegek vagy gomolyfelhők között – mi is feszegettük az agrometeorológiai gyakorlatok keretében. Vizsgálatainkat – lévén, hogy nem rendelkezünk csatolt talaj-növény-planetáris határréteg modellel – csak a talajra és a talajfelszín közeli légrétegre vonatkozóan végeztük el. Ennek ellenére, van mit mondanunk.

2. A modell

A modell a *Richards* egyenletén alapuló *(Richards, 1931)* talajnedvesség előrejelző modell. A modell talajrétegeit és vízháztartási összetevőit az *1. ábra* szemlélteti. A modell két részre osztható. Az első rész a felszín közeli légrétegre vonatkozik, míg a második rész a talajnedvesség-tartalom előrejelzésére. A felszín közeli légrétegben a párolgást a Penman-Monteith-féle egyenlet alapján becsüljük. A felszíni ellenállást *Sun (1982)* empirikus képletével parametrizáljuk. A



1. ábra: A talajnedvességi modell rétegei és vízháztartás-összetevői. D_1, D_2, D_3 a talajrétegek vastagsága, Θ_1, Θ_2, Θ_3 – a talajrétegek talajnedvesség-tartalma, P_{inf} a beszivárgás intenzitása, E a vízgőzáram, Q_{12}, Q_{23}, Q_3 a talajrétegek közötti és a legalsó talajréteg alján lévő vízáram és Q_{run} a felszíni lefolyás.

talajhőáramot a sugárzási egyenleg százalékában fejezzük ki, míg a szenzibilis hő áramot a felszín energiaegyenlegének maradék tagjaként.

A talajnedvesség-tartalom időbeli változásait véges differencia alakban a következő egyenletek szemléltetik:

$$\Theta_1^{t+\Delta t} = \Theta_1^t + \frac{1}{D_1}\left(P_1^t - \frac{1}{\rho_w}E^t - Q_{12}^t\right)\cdot\Delta t\,,$$

$$\Theta_2^{t+\Delta t} = \Theta_2^t + \frac{1}{D_2}\left(Q_{12}^t - Q_{23}^t\right)\cdot\Delta t\,,$$

$$\Theta_3^{t+\Delta t} = \Theta_3^t + \frac{1}{D_3}\left(Q_{23}^t - Q_3^t\right)\cdot\Delta t\,,$$

ahol ρ_w a víz sűrűsége, és Δt az időlépcső. A talajban levő vízáramok egyenletei a következők:

$$Q_{i,i+1} = K_{i,i+1}\left(2\cdot\frac{\Psi_i - \Psi_{i+1}}{D_i + D_{i+1}} + 1\right),\ ,\ \mathrm{i} = 1, 2,$$

$$Q_i = K_{S,i}\cdot W_i^{2b_i+3},\ ,\ \mathrm{i} = 3,$$

ahol $K_{i,i+1}$ a talaj *i*-dik és (*i*+1)-dik rétege közötti vízvezető képesség (i=1, 2), K_{S3} a legalsó rétegre vonatkozó telítési vízvezető-képesség, W_3 a relatív talajnedvesség-tartalom és Ψ_i az *i*-dik réteg talajnedvesség potenciálja (i=1, 2, 3). A K és Ψ hidrofizikai függvényeket *Clapp és Hornberger (1978)* képleteivel becsüljük:

$$K_i = K_{si}\cdot W_i^{2b_i+3} \quad \text{és}$$

$$\Psi_i = \Psi_{si}\cdot W_i^{-b_i},\ \mathrm{i} = 1, 2, 3,$$

ahol b_i az *i*-dik talajrétegre vonatkozó Clapp-Hornberger-féle állandó.

A vízvezető-képesség számítására két különböző átlagolási eljárást alkalmazunk: a súlyozott számtani és a mértani átlagolást. Ezek rendre a következőképpen fejezhetők ki:

$$K_{i,i+1} = \frac{D_i K_i + D_{i+1}K_{i+1}}{D_i + D_{i+1}},\ ,\ \mathrm{i} = 1, 2.$$

és

$$K_{i,i+1} = \sqrt{K_i \cdot K_{i+1}}\ ,\ \mathrm{i} = 1, 2.$$

3. Numerikus vizsgálatok

A numerikus kísérletek csupasz talajra és neutrális rétegződésre vonatkoznak. A modell futtatásához ismerni kell a légköri határfeltételeket és a talajadatokat. Az érzékenységi vizsgálatokat különböző talajnedvesség-tartalom kezdeti értékekre és textúra kombinációkra hajtottuk végre.

3.1 Az érzékenységi vizsgálatok esetei

Numerikus kísérleteinkben csak a felszíni talajréteg textúrája változott. A felszíni D_1 vastagságú réteg textúrája homok vagy agyag (maximális eltérés a textúrák között), míg a felszín alatti D_2 és D_3 vastagságú rétegek textúrája vályog. Numerikus vizsgálataink tehát *homok/vályog/vályog* és *agyag/vályog/vályog* textúra kombinációkra vonatkoznak.

Mint ahogy már említettük a bevezetőben, a talaj fizikai félesége függ a földrajzi helyzettől is. Azaz egy észak-amerikai és egy európai homok, agyag vagy akármilyen más textúra között jelentős eltérések lehetnek pl. a hidrofizikai függvényeik tekintetében. E tanulmányban az azonos textúrájú észak-amerikai és magyarországi talajok hidrofizikai függvényeit hasonlítjuk össze. Az összehasonlító vizsgálatokban a talajrétegek közötti vízvezető-képességet súlyozott számtani és mértani átlagolással becsültük. Így, a következő futtatásokat végeztük el:

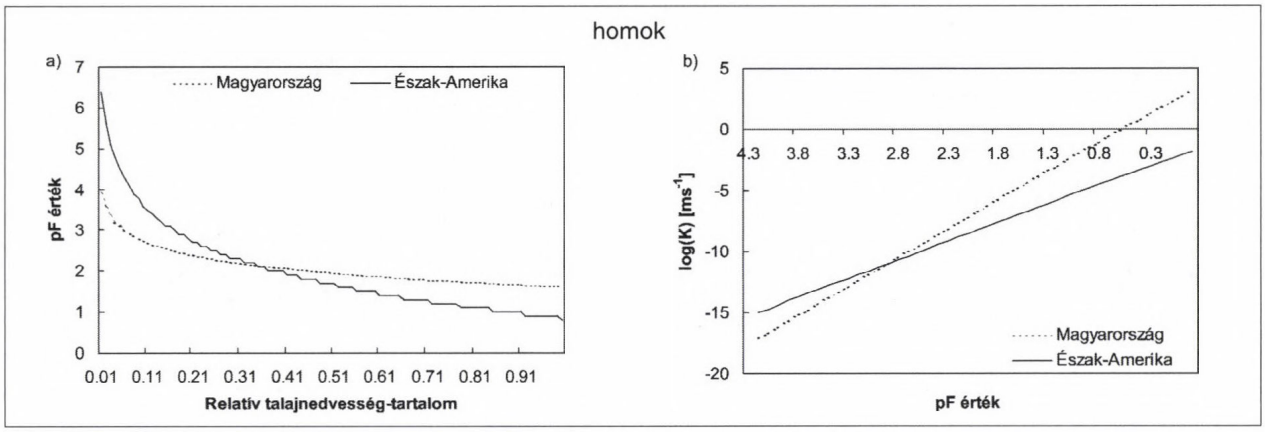
1. észak-amerikai homok/vályog/vályog textúra kombináció és súlyozott számtani átlagolás,
2. magyarországi homok/vályog/vályog textúra kombináció és mértani átlagolás,
3. magyarországi homok/vályog/vályog textúra kombináció és súlyozott számtani átlagolás,
4. észak-amerikai agyag/vályog/vályog textúra kombináció és súlyozott számtani átlagolás,
5. magyarországi agyag/vályog/vályog textúra kombináció és mértani átlagolás és
6. magyarországi agyag/vályog/vályog textúra kombináció és súlyozott számtani átlagolás.

1. táblázat: A szimulációkban alkalmazott kezdeti talajnedvesség-tartalom értékek és a talajok fizikai féleségének kombinációi.

A talajnedvesség-tartalom kezdeti értékei [$m^3\ m^{-3}$]	A talajok fizikai félesége
$\Theta_1 = 0{,}15$ $\Theta_2 = 0{,}20$ $\Theta_3 = 0{,}13$	1. réteg: homok 2. és 3. réteg: vályog
$\Theta_1 = 0{,}25$ $\Theta_2 = 0{,}20$ $\Theta_3 = 0{,}13$	1. réteg: agyag 2. és 3. réteg: vályog

2. táblázat: Az észak-amerikai (A) és a magyarországi (H) homok, vályog és agyag hidrofizikai paraméterei.

A talajok fizikai félesége	Hidrofizikai paraméterek							
	Ψ_s [m vízoszl.]		K_s [$m\ s^{-1}$]		*b*		Θ_s [$m^3\ m^{-3}$]	
	A	H	A	H	A	H	A	H
Homok	-0,121	-0,420	$176\cdot10^{-6}$	$32{,}6\cdot10^{-6}$	4,05	1,14	0,395	0,4087
Vályog	-0,478	-1,530	$7{,}0\cdot10^{-6}$	$4{,}58\cdot10^{-6}$	5,39	4,06	0,451	0,4239
Agyag	-0,405	-14,93	$1{,}3\cdot10^{-6}$	$0{,}8\cdot10^{-6}$	11,4	3,97	0,482	0,4986



2. ábra: a) a pF görbe és a relatív talajnedvesség-tartalom kapcsolata magyarországi (---) és észak-amerikai homok (—) esetén, b) a vízvezető képesség és víztartó képesség kapcsolata magyarországi (---) és észak-amerikai homok (—) esetén. A K, illetve a Ψ függvényeket Clapp & Hornberger (1978) parametrizációja alapján számítottuk.

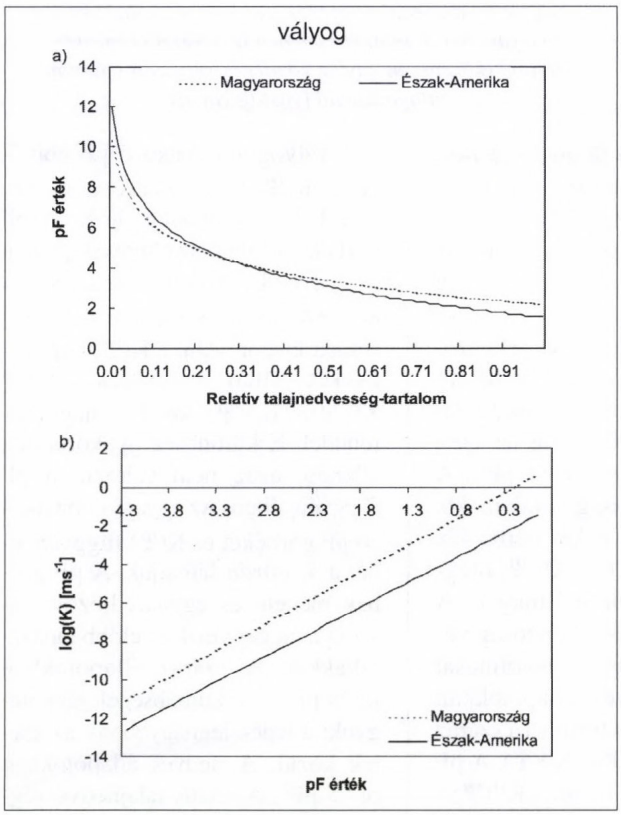
Az 1. és a 3. illetve a 4. és 6. futtatás eredményeinek összehasonlításával az azonos textúrájú de eltérő földrajzi helyzetű talajok hidrofizikai függvényeiben mutatkozó eltérések hatását vizsgáljuk. A 2. és a 3. illetve az 5. és 6. futtatás eredményeinek összehasonlításával a vízvezetőképesség függvény eltérő átlagolásaiból eredő hatást vizsgálhatjuk.

3.2 Légköri határfeltételek

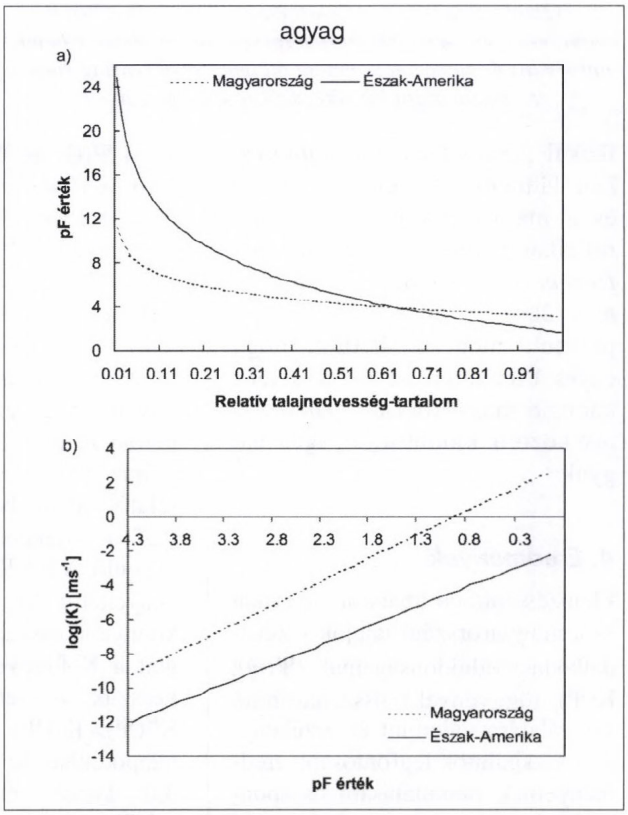
A légköri határfeltételeket a braunschweigi szinoptikus állomás hatnapos mérési adatsora (1992. április 28-tól május 3-ig tartó időszaka) biztosította, mely negyedóránként tartalmazza az áramok és állapothatározók (globálsugárzás, légköri visszasugárzás, léghőmérséklet, légnedvesség, szélsebesség és csapadék) mért értékeit. Megjegyzendő, hogy a braunschweigi adatsor kombinálható az észak-amerikai és/vagy magyarországi talajadatokkal, mivel vizsgálatainkat *nem egy csatolt* talaj-növény-planetáris határréteg modellel végezzük.

3.3 Talajadatok

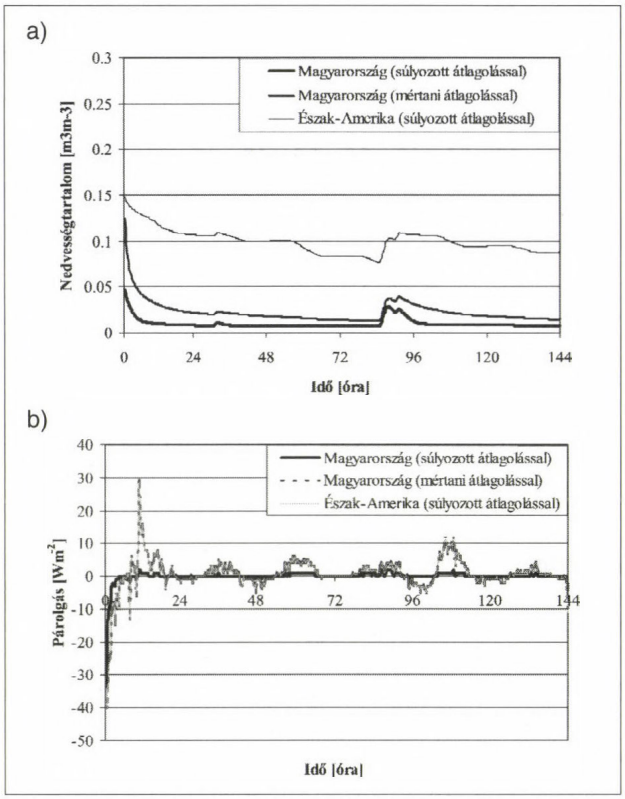
A talajnedvesség-tartalom kezdeti értékeit az *1. táblázat* tartalmazza. A homok, vályog és agyag hidro-



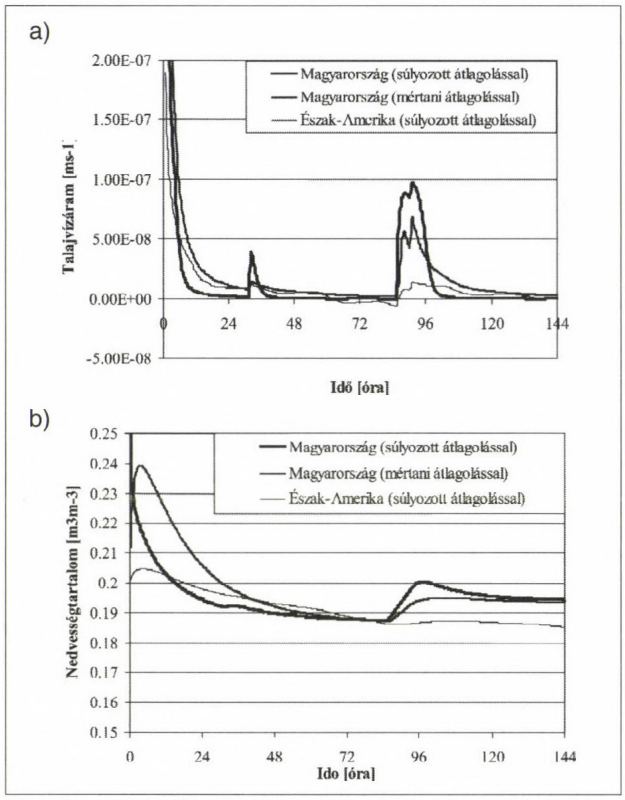
3. ábra: Ugyanaz, mint a 2. ábra, de a vályog esetében.



4. ábra: Ugyanaz, mint a 2. ábra, de az agyag esetében.



5. ábra: A felszíni homokréteg a) nedvességtartalmának és b) párolgásának időbeli változása az 1992. április 28. és május 3. közötti időszakban az észak-amerikai talajok esetében a vízvezető képesség súlyozott számtani átlagolásával (vékony vonal) és a magyarországi talajok esetében a vízvezető képesség mértani (közepesen vastag illetve szaggatott vonal) és súlyozott számtani átlagolásával (vastag vonal). A felszín alatti két réteg fizikai félesége vályog.



6. ábra: a) A Q12 talajvízáram és b) a felszín alatti vályogréteg talajnedvesség-tartalmának időbeli változása az 1992. április 28. és május 3. közötti időszakban az észak-amerikai talajok esetében a vízvezető képesség súlyozott számtani átlagolásával (vékony vonal) és a magyarországi talajok esetében a vízvezető képesség mértani (közepesen vastag vonal) és súlyozott számtani átlagolásával (vastag vonal).

fizikai paraméterei a *2. táblázatban* láthatók. Az észak-amerikai és a magyarországi talajok hidrofizikai paramétereit *Clapp and Hornberger (1978)* valamint *Nemes (2003)* munkája alapján állapítottuk meg. Láthatjuk, hogy egyes esetekben az észak-amerikai és a magyarországi paraméterek közötti különbségek igen nagyok.

4. Eredmények

Elemzéseinkben az észak-amerikai és a magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak ($\Psi(\Theta)$, $K(\Psi)$ függvények) összehasonlító vizsgálatára valamint az érzékenységi vizsgálatok legfontosabb eredményeinek bemutatására összpontosítunk.

4.1 A $\Psi(\Theta)$, $K(\Psi)$ függvények összehasonlító vizsgálata

Az észak-amerikai pF^A és a magyarországi pF^H homok (ezentúl az A felső index Észak-Amerikát, míg a H felső index Magyarországot jelent) víztartó képességét jellemző pF görbéket a *2a. ábra* szemlélteti. Látható, hogy az igen nedves állapotokban $pF^H > pF^A$, míg az igen száraz állapotokban $pF^A > pF^H$. A relatív talajnedvesség-tartalom kb. 0,35-os értékénél a két görbe kb. egyenlő. A $K^A(\Psi)$ és a $K^H(\Psi)$ függvényeket a *2b. ábrán* láthatjuk. A könnyebb összehasonlíthatóság végett a K függvények logaritmusát vesszük. A nedves állapotokban $K^H(\Psi) > K^A(\Psi)$, és fordítva a száraz állapotokban $K^A(\Psi) > K^H(\Psi)$. A pF 3,0 körüli értékénél $K^H(\Psi) \approx K^A(\Psi)$.

A vályogra vonatkozó pF görbéket és $K(\Psi)$ függvényeket a *3. ábra* szemlélteti. Láthatjuk, hogy a pF görbék esetében az eltérések jellege megegyezik az előbb tapasztaltakkal. Az eltérések nagysága viszont sokkal kisebb. Ami a $K(\Psi)$ függvényeket illeti, láthatjuk, hogy $K^H(\Psi) > K^A(\Psi)$ kb. két nagyságrenddel. E különbség gyakorlatilag állandó, azaz nem változik a pF függvényében. Az agyagra vonatkozó pF görbéket és $K(\Psi)$ függvényeket a *4. ábrán* láthatjuk. A pF görbék menete és egymás közötti viszonya megegyezik az előbb tapasztaltakkal. A száraz állapotokban $pF^A > pF^H$ és e különbségek igen nagyok; a leges legnagyobbak az esetek közül. A nedves állapotokban $pF^H > pF^A$. A relatív talajnedvességtartalom 0,65-os értékénél a két gör-

be megközelítően egyenlő. A K(Ψ) függvényeket illetően azt vehetjük észre, amit a vályog esetében is megállapíthattunk: $pF^{H} > pF^{A}$. Itt a különbségek valamelyest nagyobbak, mint a vályog esetében. Summázva: A legkisebb eltérések az észak-amerikai és a magyarországi textúrák pF görbéi és K(Ψ) függvényei között a vályog esetében vannak. A legnagyobb eltérések az agyag esetében tapasztalhatók. Az eltérésekért leges leginkább a *b* illesztési paraméter a felelős. A *b* értékeit a 2. táblázatban láthatjuk. Látható, hogy az észak-amerikai és a magyarországi *b* értékek közötti eltérések kicsik vályog esetén és nagyok agyag esetén.

4.2 Homok/vályog/vályog textúra kombináció

A felszíni réteg talajnedvesség-tartalmának és párolgásának időbeli változásait az *5. ábra* szemlélteti. Szembetűnő, hogy a magyarországi talaj esetében a talajnedvesség-tartalom rendkívül gyorsan csökken, míg az észak-amerikai talaj esetében ez a csökkenés sokkal kisebb mértékű. Azaz a talajnedvesség-tartalom ugyanazon kezdeti értékére az észak-amerikai és a magyarországi menetek jelentősen eltérnek. Ez a magyarországi talajok nagyobb vízvezető képességével magyarázandó (lásd a 2b. ábrát). Látható az is, hogy az átlagolások különbözőségéből eredő eltérések (magyarországi talaj súlyozott és mértani átlagolással) kisebbek, mint a talajok földrajzi helyzetének különbözőségéből (észak-amerikai és magyarországi talaj) eredő eltérések. A párolgást vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a vízgőz áram igen kicsi a talajnedvesség-tartalom igen kicsi értékei miatt. A magyarországi talajok súlyozott átlagolása esetében a talajnedvesség-tartalom annyira kicsi, hogy a párolgás napi menete megszűnik és nulla körüli értéket vesz fel. Látható továbbá, hogy a párolgás a magyarországi talajok mértani átlagolása esetében és az észak-amerikai talajok súlyozott átlagolása esetében gyakorlatilag megegyező.

Az 1. réteg alján levő talajvíz áram időbeli változását a *6a. ábra* szemlélteti. A csapadékhulláskor jelentkező eltérések szembetűnők. Látható, hogy a magyarországi talajok esetében a talajvíz áram – a nagy vízvezető képesség miatt – több nagyságrenddel is nagyobb, mint az észak-amerikai talajok esetében. Észrevehető az is, hogy az átlagolások különbözőségéből eredő eltérések kisebbek, mint a földrajzi helyzetek különbözőségéből eredő eltérések.

A 2. réteg talajnedvesség-tartalom változását a *6b. ábra* szemlélteti. Láthatjuk, hogy a csapadékhullás hatása a magyarországi talajok esetében kifejezett, míg az észak-amerikai talajok esetében alig vehető észre. Az eltérés a magyarországi talajok nagy vízvezető képességével magyarázandó.

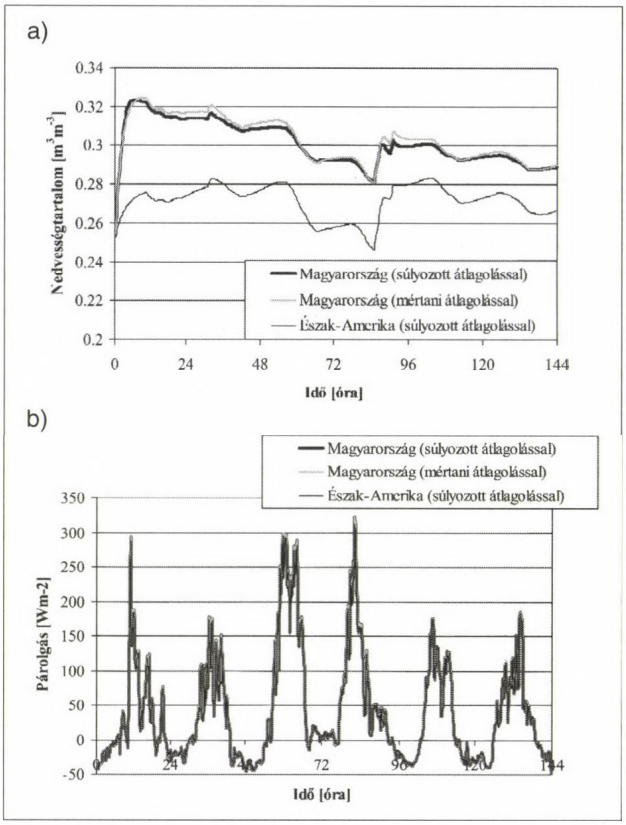
4.3 Agyag/vályog/vályog textúra kombináció

A felszíni agyagréteg talajnedvesség-tartalmának és párolgásának időbeli változásai a *7. ábrán* láthatók. A szimuláció első pillanataiban a vályog nedvesebb, mint az agyag, azaz a vályog talajnedvesség potenciálja magasabb, mint az agyagé. Kihangsúlyozandó, hogy a „nedves" avagy „száraz" állapot tényét nem a talajnedvesség-tartalom, hanem a talajnedvesség potenciál nagysága határozza meg. Ezért a szimuláció első pillanataiban a Q_{12} vízáram negatív előjelű, azaz a vályogtól az agyag irányába mutat (lásd a 8a. ábrát). A magyarországi talajok esetében a kezdeti változás mértéke szembetűnően nagy az észak-amerikai talajokhoz képest. Ez az eltérés a vízvezető képességek közötti eltérésekre vezetendő vissza. A 2. nap délutánjától kezdve a görbék menete igen hasonló. Megemlítendő az is, hogy a magyarországi talajok esetében az átlagolás különbözőségéből eredő eltérések igen kicsik. A 7b. ábra alapján nyilvánvaló az is, hogy az észak-amerikai és magyarországi talajnedvesség-tartalom menetekhez tartozó felszíni ellenállás érték menetek gyakorlatilag megegyeznek, ami miatt a párolgási görbék menete is megegyezik. Látható az is, hogy az agyagfelszín párolgása egy nagyságrenddel nagyobb, mint a homokfelszínűé.

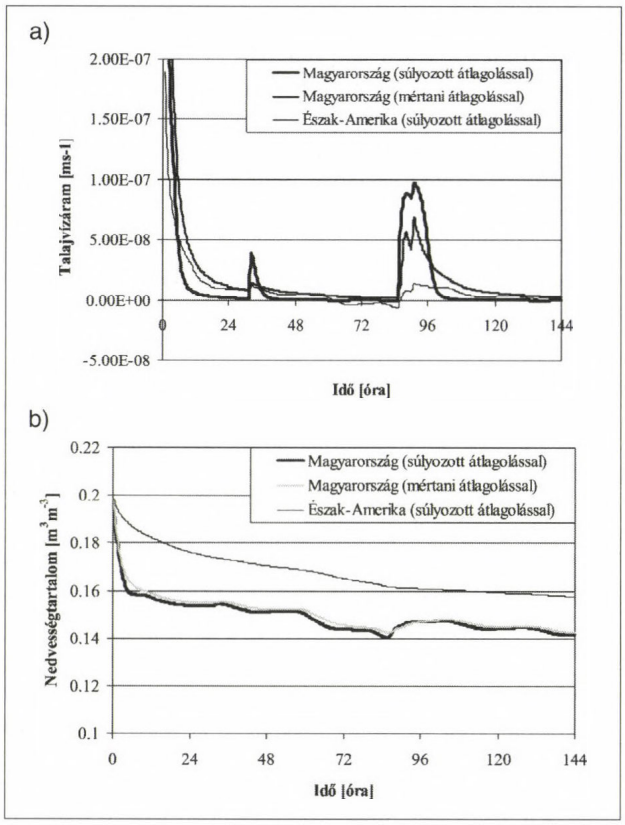
A Q_{12} talajvíz áram és a vályogréteg nedvesség-tartalmának időbeli változása *8. ábrán* látható. Az észak-amerikai és a magyarországi Q_{12} talajvíz áramok közötti eltérések nyilvánvalóak. Ennek oka a vízvezető képességek közötti eltérésekben keresendő. Ez egyértelműen meghatározza a talajnedvesség-tartalmak közötti eltéréseket is. Látható az is – mint ahogy már többször is említettük –, hogy az átlagolások különbözőségéből eredő eltérések sokkal kisebbek, mint a talajok földrajzi helyzetének különbözőségéből eredő eltérések.

5. Befejezés

A summázásunkat kérdéssel kezdjük: Gondoltuk-e, hogy a homok és a homok vagy az agyag és az agyag vízháztartási tulajdonságai között ekkora eltérések is lehetnek? Kihangsúlyozandó, hogy ezen eltérések nem véletlenszerűek: A magyarországi talajok víztartó képessége jó vízellátottság esetén nagyobb, míg erős vízhiány esetén kisebb, mint az észak-amerikai talajok víztartó képessége. Továbbá a magyarországi talajok vízvezető képessége – kivéve a száraz homokot – 1-2 nagyságrenddel nagyobb, mint az észak-amerikai talajok vízvezető képessége. Kiemelendő az a tény, hogy a nedves viszonyokban a magyarországi talajok víztartó- és vízvezető képessége egyaránt nagyobb, mint az észak-amerikaiaké. Ez nem ellentmondásos. E markáns különbségek arra utalnak, hogy jelentős eltérések vannak az észak-amerikai és magyarországi



7. ábra: A felszíni agyagréteg a) nedvességtartalmának és b) párolgásának időbeli változása az 1992. április 28. és május 3. közötti időszakban az észak-amerikai talajok esetében a vízvezető képesség súlyozott számtani átlagolásával (vékony vonal) és a magyarországi talajok esetében a vízvezető képesség mértani (közepesen vastag illetve szaggatott vonal) és súlyozott számtani átlagolásával (vastag vonal). A felszín alatti két réteg fizikai félesége vályog.



8. ábra: a) A Q_{12} talajvízáram és b) a felszín alatti vályogréteg talajnedvesség-tartalmának időbeli változása az 1992. április 28. és május 3. közötti időszakban az észak-amerikai talajok esetében a vízvezető képesség súlyozott számtani átlagolásával (vékony vonal) és a magyarországi talajok esetében a vízvezető képesség mértani (közepesen vastag vonal) és súlyozott számtani átlagolásával (vastag vonal).

talajok pórusai között. A pórusok méretét és szerkezetét a szemcsék illeszkedése; ez utóbbit viszont a fizikai, kémiai és biológiai mállás viszonyai határozzák meg. A mállás biofizikája és biokémiája viszont erősen klímafüggő. Így a különböző éghajlati övezetekhez tartozó homokok, agyagok vagy akármilyen más fizikai féleségek is különbözhetnek. E tanulmányban megmutattuk, hogy e különbségek *nagyok* is lehetnek, olyannyira, hogy ezen eltérések jelentősen is befolyásolhatják a talaj vízháztartását, azaz a felszíni és a felszín alatti réteg talajnedvesség-tartalmát és a párolgást. A kérdés csupán az, hogy ezen eltérések jelentősek-e meteorológiai szempontból, azaz megmutatkoznak-e – a kiváltott konvekció erősségén és szerkezetén keresztül – a planetáris határréteg szerkezetében vagy esetleg a gomolyfelhők fejlődésében és szerkezetében is. Ezen egyszerű de alapvető kérdésre – remélhetőleg – a T043010-es számú OTKA Projekt keretében válaszolunk is majd.

Köszönetnyilvánitás: Nagyon szépen köszönjük az 5. éves meteorológus hallgatóknak: *Gaál Áronnak, Reisz Andrásnak, Groma Veronikának, Sármány Domokosnak, Gnandt Boglárkának és Pattantyús-Ábrahám Margitnak* a tanulmány kidolgozása során nyújtott önzetlen segítséget.

Ács Ferenc, ELTE
Geresdi István, Pécsi Egyetem
Horváth Ákos, OMSZ

Irodalomjegyzék

Clapp, R.B., & Hornberger, G.M., 1978: Empirical Equations for Some Soil Hydraulic Properties. *Water Resour. Res.*, **14,** 601-604.

Nemes, A., 2003: Multi-scale hydraulic pedotransfer functions for Hungarian soils. *PhD Thesis*, University of Wageningen, - ISBN 90-5808-804-9, 143 pp.

Richards, L.A., 1931: Capillary conductance of liquids through porous mediums. *Physics*, **1**, 318-333.

Sun, S.F., 1982: Moisture and heat transport in a soil layer forced by atmospheric conditions. *M.S. Thesis*, Dept. of Civil Engineering, University of Connecticut, 72 pp.

OLVASTUK...

A hőmérsékletmérés modern metrológiája

A mérendő mennyiség és a mértékegység összehasonlítása mindig is bizonytalanságokkal és nehézségekkel terhelt eljárás volt, az elektronikus mérőeszközök alkalmazását pedig kezdetektől fogva idegenkedés fogadta. Ezért is volt fontos, hogy a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (International Organization for Standardization, ISO) 1992-ben irányelvet bocsátott ki a mérési bizonytalanságok meghatározásával kapcsolatban (Guide to the expression of uncertainity in measurement, GUM). Egy német méréstechnikai laboratórium arra vállalkozott a közelmúltban, hogy meghatározza a hőmérsékletmérés bizonytalanságát a GUM kézikönyv ajánlásai szerint és azon túlmutatóan. A hőelemekkel és ellenálláshőmérőkkel végzett kísérletek szerint a mérést 11 különböző bizonytalansági tényező terheli. A labormérések alapján az egyes bizonytalanságok tipikus értéke a következő:

a hőmérő hosszanti hőelvezetése	0,035 K
az ellenálláshőmérő eltérése a DIN 60751 szabványtól	0,4 K
temperálási (dinamikus) hiba	?
az érzékelő melegedése	0,058 K
parazita hőelem képződése	0,05 K
a szigetelési ellenállásból fakadó bizonytalanság	?
a hozzávezető vezeték ellenállásának bizonytalansága	?
a kiértékelő elektronika tápfeszültség-változásából adódó bizonytalanság	0,029 K
a környezeti hőmérsékletváltozás által okozott bizonytalanság	?
a kiértékelő elektronika linearitásának bizonytalansága	0,2 K
a terhelő ellenállás okozta mérési bizonytalanság	0,058 K

A kérdőjelekkel jelölt tényezők közül a temperálási (dinamikus) hiba mértékének meghatározását a gyártótól lehet várni az időállandó, azaz a közeg változó hőmérsékletének követésére jellemző ún. időbeli félérték megadásával. A szigetelési ellenálláson gondos szereléssel, a hozzávezetésből származó bizonytalanságon 3- és 4-vezetékes bekötéssel lehet javítani. A környezeti hőmérsékletváltozás által okozott bizonytalanság csak ott számottevő, ahol a mérendő közeg és a környezet hőmérséklete jelentősen eltér egymástól. A laboratóriumi mérések során meghatározták az összes bizonytalanság eredőjét is, ami 0,46 K-nek adódott.
www.muszeroldal.hu, 2005. május 18.

Bob Dylan a meteorológus? – „A választ elfújja a szél..."

Érdekes statisztikai összeállítást tett közzé Alan Robock, a New Jersey állambeli Rutgers Egyetem meteorológus professzora. Bob Dylan ősrégi rajongójaként elkészítette a dalszerző-énekes 465 dalának meteorológiai vonatkozású statisztikáját. Azt találta, hogy az időjárással kapcsolatos szavak az átlagnál lényegesen többször fordulnak elő a szövegekben. Összesen 63 dal szól a napról, 55 a szélről, 40 az esőről és 36 az égboltról. A „felhő" szó 23, a „vihar" 14, a „nyár" 12, míg a „hó" 11 dalszövegben található meg. A szerző, aki Edward Lorenz tanítványaként doktorált 1977-ben, már a disszertáció mottójaként választott „A választ elfújja a szél..." Dylan-idézetnek is igen mély jelentést tulajdonít: a légköri mozgások kaotikus viselkedésével hozza kapcsolatba. A lelkes zenerajongó arról igyekszik meggyőzni olvasóit, hogy Bob Dylan elkötelezett híve a meteorológiának és a meteorológusoknak. A cikkhez fűzött kommentárjában Guido Visconti, az olaszországi L'Aquila Egyetem légkörfizikus professzora még ennél is tovább megy, és egy 1981-es dalszöveg elemzésekor a globális felmelegedésre utaló sorokat vél találni...
Bull. Amer. Met. Soc., 2005. április

Robert FitzRoy és a trafalgari csata bicentenáriuma

Kétszáz évvel ezelőtt, 1805. július 5-én született Robert FitzRoy, a brit meteorológiai szolgálat (UK Met Office) elődjének alapító igazgatója. (FitzRoy admirálisról a Légkör 2004/3. számában lehet bővebben olvasni.) A bicentenárium alkalmából gyászmisét tartottak a London délkeleti részén található Upper Norwood kerület Mindenszentek templomának kertjében, Robert FitzRoy sírjánál. A Met Office és a Királyi Meteorológiai Társaság vezetői megemlékeztek az időjárási előrejelzések és viharjelzések úttörőjéről, az ötletdús feltatálóról, majd John Gribbin szakíró méltatta a nagy elől életútját. A megemlékezést a Nemzeti Tengerészeti Múzeum (National Maritime Museum, NMM) szervezte, amelynek igazgatója bejelentette, hogy a síremléket ezentúl az NMM fogja gondozni a Nemzeti Tengerészeti Örökség Program keretében.

A FitzRoy altengernagy emléke előtti tisztelgés egyébként része annak az egész évre kiterjedő nagyszabású programnak, amelyet ugyancsak az NMM szervezett *SeaBritain 2005* címmel. Az eseménysorozat arra emlékezik, hogy szintén 200 évvel ezelőtt volt a legendás trafalgari tengeri ütközet, amely megteremtette Nagy-Britannia hegemóniáját a világóceánokon.
www.rmets.org/news

Gyuró György

Helyesbítés

A Légkör 2005. évi 2. számának 18. és 19. oldalán szereplő Mátraalmás-Szuka település neve helyesen *Mátraalmás-Szuha.*

HAWAII – A MOSOLY ORSZÁGA

Folyóiratunk e számában (18. old) található Haszpra László megemlékezése C.D. Keeling-ről, a szén-dioxid kutatás kiváló művelőjéről. Minthogy az általa kezdeményezett, ma már legendás CO_2 mérések a Hawaii-szigeteken folytak és folynak, olvasóink bizonyára érdeklődéssel fogadják a korábban készült, de ma is aktuális úti beszámolót. (A szerk.)

Bevezetés

Az Amerikai Földrajzi Társaság csodálatos környezetben – a Hawaii-szigeteken – rendezte meg az 1999. évi kongresszusát, melyre március 23-27. között került sor Honoluluban, a Hilton Hawaii Village épületeiben. A rendezvénynek 3200 regisztrált résztvevője volt. Az amerikai geográfusok mellett a világ szinte minden országából érkeztek kutatók. Ezen a konferencián vettünk részt, s tartottunk előadást kutatási témánkban. A hivatalos program mellett szerzett személyes élményeinket és tapasztalatainkat foglaltuk össze Földünk egyik különlegesen vonzó szigetvilágáról.

A Hawaii-szigetek Ázsia és Észak-Amerika között félúton, a Csendes-óceán északi medencéjének középső részén, Magyarországtól kelet, illetve nyugat felé haladva egyaránt nagyjából azonos távolságban fekszik. Az időeltolódás 12 óra; tehát amikor idehaza éjfél van, akkor ott dél, s viszont. Hawaii az Egyesült Államok legdélibb területe. A szigetcsoport (összesen 132 szigettel) – mely a Polinéziai szigetvilág része – nyugat-keleti irányban 2800 km hosszan húzódik a Ráktérítő mentén. Hawaii földrajzi szélessége megegyezik Hongkongéval, Bombay-éval és a Yucatán-félszigetével.

A 8 legnagyobb sziget nagyságrendi sorrendben a következő:

1. Hawaii: Róla kapta a szigetcsoport a nevét; angolul Nagy Szigetnek hívják. Maga a dermesztő jég és az izzó pokol: hófödte csúcsaival és működő vulkánjaival egyedülálló a szigetek közül. 2. Maui: a második legnagyobb és a második legfejlettebb sziget; 3. Oahu: a legzsúfoltabb és a legfejlettebb; 4. Kauai: a legkevésbé fejlett. Ez a legzöldebb sziget, a természetjárók és a kajakozók Mekkája; 5. Molokai: a „leghawaii-ibb" az összes sziget közül – népességének fele bennszülött (bár gyéren lakott); 6. Lanai: ananásztermelés (egykor a világtermelés 20 %-ával) és állattartás jellemzi; 7. Niihau: ez a sziget az egyetlen bennszülött rezervátum, századokkal ezelőtti életformával (se reptér, se műút, se áram, se telefon); 8. Kahoolawe: lakatlan. Kizárólag az USA hadvezetése használta a második világháború idején csendes-óceáni célpontok bombázására. A szétszórt lőszerek és robbanóanyagok miatt máig kerülik. A szigetcsoport teljes területe 2500 km^2, alig kisebb, mint a Fidzsi-szigetek.

Ez Földünk legelzártabb szigetvilága. A legközelebbi szárazföld 4600 km-re található innen. Ebből adódóan az itt élő növény- és állatfajok 90 %-a endemikus, csak itt lelhetők föl a Földön. A szigetcsoport természetes szépsége, egyedisége különleges érték. A szigetek magasan kiemelkednek környezetükből, partvonaluk erősen szabdalt. Látványos szorosok, mély völgyek, gyönyörű strandok – a hófehértől a szurokfekete homokig a színek minden árnyalatával, tengerszinti sivatagok, buja növényzet, alpi magashegységek, csupasz lávafolyamok, trópusi esőerdők jellemzik őket. Mark Twain, a neves amerikai író (1835-1910) szerint *„Hawaii a legbájosabb óceáni szigetcsoport."*

A szigetcsoport geológiai szempontból is különleges. Léte 25 millió éves vulkánizmus eredménye. Az óceáni aljzat a pacifikus lemez része, ami északnyugat felé mozdul el kb. 7,6 cm/év sebességgel. (A lemez keleti pereme a kaliforniai Szent András törésvonal.) A kéreglemezek elmozdulása vulkáni tevékenységgel jár. A csendes-óceáni medencealjzatból kiemelkedő, s Földünk legnagyobb abszolút magassággal rendelkező és felszínre bukkanó vulkánikus eredetű hegységei alkotják a szigeteket. A legmagasabb hegysége a Mauna Kea (4208 m, Nagy Sziget), de ha az óceáni aljzattól számítjuk, akkor ez egyúttal a Föld legmagasabb hegye is (10.210 m; a Mount Everest magassága 8850 m). Itt található a Föld legnagyobb szunnyadó vulkánja (Haleakala, Maui), a Föld legaktívabb vulkánja (Kilauea, Nagy Sziget), s a Föld legnagyobb óceáni sziklaszirtje (Molokai szigetén). Az északnyugati szigetek a legidősebbek – alacsony, sík felszínekkel. Ezek pusztulnak el leghamarabb, s merülnek végül az óceán szintje alá. A legdélebbre található Hawaii, azaz a Nagy Sziget a legfiatalabb – még születőfélben van.

Éghajlata csodálatos. Az év nagy részében az északkeleti passzátok uralják. A napi középhőmérséklet az egész év folyamán 20-28°C közötti, míg az évi hőmérsékleti ingás kisebb 4°C-nál. Az esős évszak december-március között tapasztalható. Ilyenkor pár napos viharok is előfordulhatnak. A nyári esők általában átvonuló záporok. A csapadék sokkal nagyobb változékonyságot mutat helyről helyre, mint évszakok szerint. A Kilauea szélnek kitett oldalán mérték Földünkön a 12 hónap alatti legnagyobb csapadékmennyiséget: 12.000 mm-t.

Midőn az első fehér emberek ideérkeztek, 70 endemikus madárfaj élt itt. Közülük mára 24 kipusztult. Az USA veszélyeztetett növény- és állatfajainak 25 %-a Hawaii-n található. A kedvező klímán több mint 5000

hibiszkusz változat, s több száz orchidea változat tenyészik.

A szigetcsoport lakossága 1,2 millió fő, ebből 900 ezren élnek a fővárosban, Honoluluban. Nagy részük keverék, de jelentős számú a kaukázusi, a japán, illetve a filippínó. Furának tűnt, hogy alig láttunk bennszülötteket – valóban az: egy polinéz szigeten alig élnek őslakosok. A bennszülöttek nyelve igen egyszerűnek tűnik: ábécéjüket mindössze öt magánhangzó (á, e, i, o, u) és 6 mássalhangzó (h, k, l, m, n, p) alkotja. Szavaik egy-két szótagúak, illetve ezek összetételeiből állnak. Pl. wiki = gyors; wiki-wiki = nagyon gyors; wai = édesvíz; wai-kiki = forrásvíz; kai = sós víz; humu-humu-nukunuku-a-pu-a-a = egy helyi hal neve. Ausztrál kutatók kimutatták, hogy azok a természeti népek, akik kedvező éghajlati viszonyok között élnek, gyakrabban használják nyelvükben a magas magánhangzókat (á, e, i), továbbá jóval gyakoribbak a magánhangzó halmozódások; Ezzel szemben azok nyelvében, akik zord környezetben élnek, a mély magánhangzók (o, u) a gyakoribbak, s jóval több a mássalhangzó, s jellegzetes azok torlódása. Ha a Hawaii őslakosok nyelvében végeznének ilyen elemzést, könnyen kimutatnák a magas magánhangzók túlsúlyát, a gyakori magánhangzó halmozódásokat, továbbá azt, hogy a hawaii nyelvben egyáltalán nincs mássalhangzó torlódás (soha nem szerepel két, vagy több mássalhangzó egymás mellett), sőt zöngés mássalhangzók sincsenek.

Történelmi áttekintés

Hawaii, s így a Polinéziai szigetvilág őslakói délkelet-ázsiai bevándorlók voltak. Régészeti feltárások alapján az első polinézek Marquesas szigetéről érkeztek ide az i.u. 500-700 között. A Tahitiről származók első hulláma leigázta a már itt élőket – templomokat, öntözőcsatornákat, tavakat építettek. A Nagy Szigetre Tahitiről érkeztek az első bevándorlók a 12. században. ők megszigorították a vallási előírásokat (pl. emberáldozatokat hoztak isteneik számára, s kialakították a tabuk rendszerét – pl. ha valaki keresztezte a király árnyékát, halállal lakolt érte).

Hogyan és mikor került ide az első fehér ember? Az első hiteles bejegyzés egy 16. századi felfedező, Gaetano kapitány naplójában található. Akkoriban azonban olyan kezdetleges volt a térképkészítés és a navigáció tudománya, hogy a szigetek pontos fekvését helytelenül jegyezték be. Ezután újabb két és fél évszázad telt el, míg az angol James Cook (1728-1779) – aki többek között számos szigetet fedezett föl a Csendes-óceánon; megállapította, hogy Új-Zéland két nagyobb szigetből áll; először kötött ki Ausztráliában – 1778 január 18-án megpillantotta Oahu, Kauai és Niihau szigetét, s másnap *„Discovery"* és *„Resolution"* nevű hajóival kikötött Kauai-n. Naplójának aznapi bejegyzése szerint: *„Egy eddig ismeretlen, de nagyon jó éghajlatú szigetcsoportra bukkantunk."* A szigeteknek Sandwich grófjának a tiszteletére a Sandwich-szigetek nevet adta. Cook Tahitiből érkezett ide azzal a céllal, hogy átjárót találjon az Atlanti-óceán felé. Meglepődött, hogy milyen erős a tahiti hatás (megjelenés, nyelv, kultúra). Expedíciója 182 tagját a szigetlakók, mint isteneket fogadták. Anderson, a hajókrónikás a következőket jegyezte föl: *„Különböző ajándékokkal halmoztak el bennünket és a nők semmi szemérem nélkül adták magukat a legénységünknek. A kapitány, aki egyben a hajó orvosa is volt, megkísérelte a nemi betegségben szenvedő hatvanhat matrózunkat a bennszülött nőktől elterelni. Ez lehetetlennek tűnt, ugyanis a meztelen lányok tömege szinte ellepte a hajó fedélzetét."* Amikor egy év elteltével Cook kapitány megérkezett az alaszkai partoktól, a krónikás többek között ezt írta: *„A szifilisz első jeleit láttuk több bennszülött lány arcán."* A helybeliek kereskedni akartak. Halat és édesburgonyát vittek a fehér emberek hajóira, de Cook számára meghökkentő módon – a korábban látogatott szigetek lakóitól eltérően – a hawaii bennszülötteket nem érdekelte az üveggyöngy és a bizsu, csak a szög és különböző fémcikkek kellettek nekik. Napra pontosan egy évre rá – miután sikertelenül keresték az átjárót – Cook visszatért ide; a Nagy Szigeten kötött ki hajóival. Éppen a helyiek legfontosabb vallási ünnepén (Makihiki) érkeztek, s épp abból az irányból, ahonnan a régi mondáik szerint az isteneik érkezését várták. A hajóikban pedig – magas árbocaikkal, s fehér vitorláikkal – égi jelet véltek felfedezni. Nem csoda, hogy ezek alapján Cook-ot és embereit, mint istenek érkezését ünnepelték. Ha lehet, még nagyobb fogadtatásban és ünneplésben részesültek, mint egy évvel korábban. Ez a látogatás azonban tragikusan zárult. A bennszülöttek elloptak egy nagyobb csónakot, s ennek a visszaszerzése kapcsán konfliktus alakult ki. Ennek során a bennszülöttek megrohamozták Cook-ot és embereit. A matrózok a vízbe vetették magukat, de Cook a derékig érő vízben is hadakozott a tömeggel, ahelyett, hogy ő is a hajók felé menekült volna. A világ nagy felfedező tengerésze ugyanis nem tudott úszni! A helyiek pillanatok alatt leteperték, s öt matrózával együtt a hajók legénységének szeme láttára földarabolták! Ekkor a felbőszült matrózok partra szálltak, s szörnyű pusztítást vittek végbe. Falvakat gyújtottak föl, halomra lőtték a helybelieket, levágott fejüket szuronyra tűzve vonultak végig a települések romjain.

A hajók személyzetéhez tarozott George Vancouver, aki később újra eljött ide. ő hozta Hawaii-ra az első lovakat és szarvasmarhákat. Az ő nevét viseli Kanada legnagyobb Csendes-óceán parti nagyvárosa. Az események legnevesebb szemtanúja William Bligh hadnagy volt, aki egy évtized múlva a lázadásáról híres Bounty kapitányaként vált hírhedté. Durva vezetési módszereit volt kitől tanulnia. Cook kapitány ugyanis igen ismert volt szélsőséges irányítá-

si elveiről, a matrózokkal való megalázó bánásmódjáról. Mindenki gyűlölte. Halálával a sors „igazságot" szolgáltatott. Ezzel Hawaii történetének egyik szomorú és véres szakasza le is zárult. Ezt követően a szigetek lakossága negyven éven át békességben élt mindaddig, míg 1819-ben az első bálnavadász hajók kikötöttek Maui szigetén. Az első cukornád ültetvények az 1830-as években jelentek meg. Mivel a fehérek által behozott betegségek sorra tizedelték az őslakosokat, az ültetvényeken külföldi munkaerőt (kínai, fülöp-szigeteki, puerto rico-i, portugál, koreai, japán, sőt svéd, spanyol és angol munkásokat) alkalmaztak. Csak Japánból 70.000 ember érkezett, s összesen 350.000 külföldi dolgozott az ültetvényeken.

1898-ban az Egyesült Államok annektálta Hawaii-t. A szigetcsoportnak stratégiai jelentősége lett, hiszen félúton fekszik az USA akkori új szerzeménye, a Fülöp-szigetek felé. Az annektálást követően az Egyesült Államok Oahu szigetének Pearl Harbour névre keresztelt öblét az USA csendes-óceáni haditengerészeti központjává fejlesztette. Ma is ez az USA legnagyobb katonai bázisa, s Oahu gazdaságának vezető szektora. 1922-ben James Dole megveszi Lanai szigetét, s a világ legnagyobb ananász ültetvényét hozta létre.

A legtragikusabb esemény a szigeteken 1941 decemberében történt. A japán légierő lebombázta Pearl Harbourt, mely óriási csapás volt az USA haditengerészetére, s annak személyi állományára. Ezt követően az Egyesült Államok belépett a II. világháborúba.

Hawaii-t 1959. augusztus 21-én az USA 50. tagállamává választották.

Gazdaság – turizmus

A szigetek legnagyobb iparága a turizmus. Az összes állami bevételek 1/3-a innen származik. Évente 7 millió turista látogat ide, s költ el 10 milliárd USA dollárt! A 3,5 millió amerikai turista 140 USA dollárt költ el fejenként és naponta. Bár fele ennyi japán érkezik, ők viszont háromszor ennyit költenek. Honoluluban a megélhetési költségek kb. 20 %-kal magasabbak, a fizetések viszont 9 %-kal alacsonyabbak, mint az USA többi nagyvárosában. Beszélgettünk egy fiatal amerikai nászutas párral, akik megjegyezték, hogy Hawaii még nekik is drága!



1. ábra: A japán légierő által 1941-ben elsüllyesztett Arizona csatahajó maradványai Pearl Harbour-ben, Honolulu mellett

Hawaii Földünk vezető turisztikai célterülete tömegturizmussal, magas színvonalú szállodákkal, zsúfolt tengerparti strandokkal. Írásjelek hiányában az őslakók a múlt meséit és mondáit a világszerte ismert csípőringató *„hula"* táncban és kecses kézmozdulatokban őrizték meg. Az 1800-as évek közepén ide özönlött keresztény misszionáriusok első dolga volt, hogy betiltották ezt a táncot. Szerintük ugyanis a víz hullámzását és a szél suhanását jelképező mozdulatok, s a meztelen csípő ringatózása paráznaságra csábít. Szerencsére a szigetek belső, eldugott területein a bennszülöttek egy csoportja titokban tovább táncolta a *hula*-t. Az ő hagyományőrzésük révén maradt fönn ez az ősi tánc.

Az első üdülőközpontok megnyitása után még népszerűsíteni kellett Hawaii-t a turisták körében. Ez idő tájt a *hula* – mely csodálatos élmény a „kívülről" érkezők számára – hirtelen újra felbukkant és helyi kuriózumként „tálalták". Amikor az 1960-as években a turizmus ugrásszerű fejlődésnek indult, a *hula* szinte megújhodott. A hotelokban és egyéb szórakozóhelyeken *„ínyenc mulatás"-ként* hirdették és táncolták. Nem véletlen, hogy még a hollywoodi filmipar is hirtelen „fölkapta". Az akkoriban készült filmekben nem is lehetett elképzelni egy hawaii jelenetet *hula* táncosnők nélkül.

A *hula* tánc mellett a szép bennszülött nők, a szervezetten érkezők nyakába, illetve fejére helyezett virágfüzérek, a rengeteg hibiszkusz és egyéb virág a mindennapokban (amelyek itt sohasem szürke mindennapok), a különleges helyi zene, melyet az ősi hangszerrel az ukulelével, illetve a közismert bendzsóval adtak elő, tovább fokozta az érdeklődést az Egyesült Államok egyetlen egzotikus trópusi területe iránt. Egy ideig az amerikai szárazföld és Hawaii közötti repülőjáratokon a légikísérő hölgyek és urak az utaskiszolgálás szüneteiben hangszerrel a kezükben – hosszú éveken át – ősi hawaii dalokat énekeltek, óriási sikerrel.

Makra László,
Szentpéteri Csilla
Szegedi Tudományegyetem
Gál András, Vitányi Béla
Bocskai I. Gimn. Szerencs

(Folytatás a következő számban)

OLVASTUK...

Forgószél dömping

A *Spirit Mars autó* a Columbia-csúcsra felfelé haladva a korábbinál sokkal közelebbről fotózta le a marsi forgószeleket illetve minitornádókat („dust devil"), a gyorsan mozgó helyi porviharokat. Idén áprilisban több tucat forgószelet sikerült a felvételeken a szakembereknek felfedezniük. Először a Mars-autótól távol száguldókat, majd közelebbieket is megfigyeltek. Azonos forgószelek több fázisát is rögzíteni tudták 20-20 másodperces különbséggel, sőt egyes felvételeken azonos időpillanatban két-három, különböző távolságban lévő dust devil is lencsevégre került. Az április 27-i mintegy 5 km-re volt a Spirittől és átmérője a 200 métert is meghaladta. Ezt már nyugodtan nevezhetjük minitornádónak.. A marsi forgószelek vagy minitornádók azért jönnek létre, mert a Nap erősen felmelegíti a talajt, de két méter magasságban igen fagyos a levegő. Ez a hőmérséklet-különbség légáramlást kelt, amely felemeli és megforgatja a levegőt és vele együtt a finom marsi port, kialakítva a helyi forgószeleket.

Űrkaleidoszkóp, XIX. évf. 5-6. szám

Szerves molekulák a Titánon

Hosszú évek óta ismert, hogy a *Titán* légkörében elsősorban a Nap ultraibolya sugárzása és a Szaturnusz magnetoszférikus bombázása nyomán keletkeznek szénhidrogén molekulák. A *Cassini-űrszonda* ion- és semlegesrészecske-tömegspektrométerének a 2005. április 16-i Titán-közelítés során végzett megfigyeléseivel több molekulát is sikerült azonosítani az atmoszférában. A korábbi elgondolások alapján a jelentős szénhidrogén-koncentrációt inkább a légkör alacsonyabb részeiben vártak a szakemberek, ahová a magasban kialakult hosszúláncú molekulák lesüllyednek. *Hunter Waite* (University of Michigan, Ann Arbor) és kollégáinak elemzései alapján hét szénatomot tartalmazó molekulák, emellett nitrogén tartalmú szénhidrogének is vannak a felsőlégkörben. Az új eredmények abban is segítenek, hogy jobban megbecsüljük, milyen szerepe lehetett az ősi Föld légkörben az élet megjelenése előtti szervesanyag-szintézisnek. Bár utóbbi még alig ismert, a felfedezés rámutatott: nemcsak bolygónk felszíni tavait és felszín alatti vulkáni központjait, de a légkör magasabb tartományait is figyelembe kell venni, amikor az egykori kémiai viszonyokat rekonstruáljuk.

Űrkaleidoszkóp, XIX. évf. 5-6. szám

H. Bóna Márta

AJÁNLOTT IRODALOM EGYETEMI HALLGATÓKNAK ÉS DIPLOMÁSOKNAK

Az automatizáció korában és gyakorlatában különös figyelemmel ajánlható *Robert Sekuler – Randolph Blake*: ÉSZLELÉS (*Perception*) című egyetemi tankönyvnek szánt műve, amelynek magyar fordítása az *Osiris tankönyvek* 2000 Bp. kiadónál jelent meg (ISBN 9633796547). Az Oktatási Minisztérium támogatásával a felsőfokú tankönyv-támogatási program keretében kiadott könyv 6 tagú fordítói munkabizottság munkája, 566 oldalon jelent meg. A művet minden természettudományi vagy humán foglalkozásra készülő, vagy azt gyakorló szakembernek ajánlja a kiadó.

A meteorológiai mérés és észlelés, vagy megfigyelés automatizálása előtti időszakában minden észlelőt külön-külön fel kellett készíteni munkájára. Ennek ellenére igen jelentős szórást okozott, hogy az egyéni tulajdonsággal bíró észlelők milyen napszakban, milyen fényviszonyok, milyen látási feltételek, hőmérséklet, vagy lelki megterhelés mellett végezték munkájukat. Az automata érzékelők fejlesztésénél ugyanezekkel a problémákkal találkoznak a fejlesztők. Az érzékelők kifejlesztésénél az ember megfigyelő képességeiből indulnak ki és időtálló eszközöket igyekeznek kifejleszteni, amelyek jelei kompatibilisek az észleléseket használók észlelési, érzékelési képességeivel. Mindehhez a munkához elengedhetetlen az emberi észlelés elméletének ismerete. E nélkül a számítógépes feldolgozás is lehetetlen lenne, de az automata űreszközök, amelyek autonóm módszerrel a megfigyelő, észlelő ember meghosszabbított szerveiként működnek, sem lennének megérthetők.

A könyv tizenhárom fejezetben tárgyalja az észlelés folyamatát, amely az öt emberi érzékszervvel történik: a látással, hallással, tapintással, szaglással és ízleléssel. A 13 fejezetet részletes szakkifejezés lexikon követi, közel 500 szócikkel. Több mint 1000 db, a közelmúltból származó irodalmi hivatkozás zárja a kötetet, benne Nobel-díjasok munkáival, pl a magyar Békesy G. több cikkére hivatkozással.

S.A.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2005. július 1– szeptember 30 között

Választmányi ülés:

2005. szeptember 29.

Napirend:

1. Jelölő Bizottság kiküldése a 2006. évi tisztújító Közgyűlésre
2. Javaslattevő bizottságok felkérése (Steiner, Nívódíj, Róna, Berényi)
3. MMT rendezvények az év hátralevő részében
4. Jövő évi Vándorgyűlés előkészítése
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

Felvett tagok: Bartók Blanka, Bötkös Tamás, Csákberényi-Nagy Gergely, Mészáros Ernőné, Racskó József, Torma Csaba

Előadó ülések, rendezvények:

Július 12.

Dobosi Zoltán klimatológus, egyetemi tanár, az MTA Doktora 90. születésnapja alkalmából rendezett ünnepi ülés

Program:

- Köszöntések
- *Major György:* A hazai globálsugárzás éves összegének sorozata
- *Nagy Zoltán:* Adatok Budapest sugárzásléghajlatához
- *Rimóczinė Paál Anikó – Mika János – Bartók Blanka:* A globálsugárzás becslése és tendenciái műholdas mérések alapján
- *Pongrácz Rita – Bartholy Judit – Dezső Zsuzsanna:* A városklíma sajátosságai műholdas sugárzásmérések alapján

(MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságával közös rendezvény)

Július 19.

Dr. Miskolczi Ferenc (a NASA munkatársa): Az általános üvegház-egyenlet
(OMSZ-szal közös rendezvény)

Szeptember 22.

„A szél és napenergia Magyarországon" témájú (NKFP 3A/0038/2002) projekt 2002-2005 között végzett tevékenységének ismertetésére 11 előadáson kerül sor. A májusban kezdődött rendezvény sorozat szeptemberi programja:

Varga Bálint, Németh Péter, Wantuchné dr. Dobi Ildikó (OMSZ): Szélprofil vizsgálatok eredményeinek összefoglalása.
Dr Tóth László, Schrempf Norbert (Szent István Egyetem): Energiacélú szélmérések kivitelezése (eszközök, módszer, értékelés)
Dr Tóth László, Schrempf Norbert (Szent István Egyetem): Toronymérések tapasztalatai, a várható energiatermelés becslése.

Köszönet az 1 %-ért!

Az 1996. évi CXXVI. törvény feljogosította az adózó állampolgárokat, hogy személyi jövedelemadójuk 1 %-át az általuk megjelölt közcélú intézmény javára átutaltathassák az APEH-hel.
Örömmel jelentjük, hogy a 2004. évi bevallásában Társaságunknak ajánlott adójának 1%-ából ez évben ***329.215 Ft***-ot utal át az APEH.
Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy a 2005. évi jövedelemadójuk 1 %-ának újbóli átutaltatásával segítsék Társaságunkat.

Elszámolás a 2003. évi SZJA-ból felajánlott 1 %-ról

A 2003. évi adóbevallásban az Önök által felajánlott, összesen ***298.541 Ft***-ot az MMT által elfoglalt irodaterület bérleti díjának kifizetésére fordítottuk. Mégegyszer nagyon köszönjük a felajánlást, ezzel is könnyítettek nehéz anyagi helyzetünkön.

Az MMT Elnöksége

Életének 76. évében 2005 augusztusában elhunyt **Kopócsy Endréné**, a Magyar Meteorológiai Társaság egykori ügyvezető titkára. Ancika több évtizedig nagy gondossággal látta el munkáját. Temetésén Dr. Ambrózy Pál elnök és Pusztai Magdolna ügyvezető titkár képviselte Társaságunkat.
Nyugodjék békében.

2005 NYARÁNAK IDŐJÁRÁSA

Június a május végi meleg után átlag feletti hőmérséklettel köszöntött be, amit az első napokban igen erős lehűlés követett. Június 9-én százéves hidegrekord dőlt meg, Magyarországon a meteorológiai mérések kezdete óta ilyen alacsony maximumhőmérsékletet június 9-én még nem mértek. Ezen a napon a szokásostól eltérően délutánra nem melegedett, hanem egyre hűlt az idő, így dőlhetett meg a hidegrekord Pécsett, ahol a napi maximum- és minimumhőmérséklet is 7 fok volt június 9-én. Az ilyenkor szokásos 25 fok helyett országszerte is csupán 6-14 fokot mutattak a hőmérők.

A hónap második felében átlag felett alakultak a napi középhőmérsékletek, így június átlaghőmérséklete összességében a normálnál közel fél fokkal magasabbnak, 18,4 °C-nak adódott.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***33.2 °C***
Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) június 26.
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***2.7 °C***
Tésa (Pest megye) június 2.

Júniusban országos átlagban több mint 20%-kal kevesebb csapadék hullott mint az ilyenkor szokásos, a csapadékhozam területi eloszlása azonban nem volt egyenletes. Az átlagosnál több eső esett az Alföldön, ahogy az ország északkeleti valamint délnyugati csücskében is, míg például a Balaton környékén a júniusban szokásos csapadékösszegnek csak 50-60%-a hullott le. A legtöbb csapadékos nap (10-13) az ország délkeleti vidékein fordult elő, a legkevesebb (2-4) a Duna-Tisza közében. Jégeső júniusban szórványosan, 1-2 napon fordult elő.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***173 mm***
Csesztreg (Zala *megye)*
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***14 mm***
Ecséd (Heves megye)
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***63 mm***
Bakonybél (Veszprém megye), június 9.

Július hőmérséklete a hónap nagy részében átlag körül ingadozott, a megszokottnál pár fokkal hidegebb illetve melegebb időszakok váltogatták egymást. A hónap utolsó hetében aztán egy jelentősebb melegedést követően igazi kánikulában volt részünk. Százéves melegrekordok ugyan nem dőltek meg, azonban az ország egész területén másodfokú hőségriadónak megfelelő készültség volt érvényben.

Júliusban az országban 18-25 nap volt nyári és 4-8 nap volt hőségnap. A hónap végi nagy melegnek köszönhetően július hőmérséklete országosan és összességében az átlagnál mintegy 0,8°C-kal magasabbnak, 20,6°C-nak adódott.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***36.9 °C***
Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) július 31.
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***6.3 °C***
Zabar (Nógrád megye) július 4.

Július az átlagnál csapadékosabb volt az idén, országos átlagban az évnek ebben a szakában szokásos csapadékmennyiség másfélszerese hullott le a hónap során. A csapadék országon belüli eloszlása azonban nem volt egyenletes, míg a középső illetve déli régiókban az átlagos csapadékmennyiség több mint két – két és félszerese hullott le, addig például a keleti határszélen helyenként az átlagot sem érte el a havi csapadékösszeg. A csapadék jelentős része a hónap első felében érkezett, 9-e és 12-e között lokális zivatarokból az átlagos havi csapadékmennyiség két-háromszorosa hullott az ország több pontján is. Akkor az özönvízszerű eső hét megyében okozott károkat, az országban 24 embernek kellett elhagynia otthonát. A hónap második felében kifejezetten gyenge volt a csapadéktevékenység, akkor országszerte átlag alatti csapadékhozamokat regisztráltak.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***269 mm***
Máriabesnyő (*Pest megye)*
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***30 mm*** *Tuzsér (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)*
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***154 mm***
Máriabesnyő július 11.

Augusztus hőmérséklete szeszélyesen alakult. A július végi kánikula augusztus első hetében az átlagnál 6-8 fokkal hidegebb időjárásba fordult egy a Kelet-európai síkság fölött örvénylő ciklon markáns hidegfrontjának hatására. Augusztus 9-én évszázados hidegrekord dőlt meg, a Nógrád megyei Zabaron 4,6°C-ot mértek. Ilyen hidegre hazánkban augusztus 9-én a meteorológiai mérések kezdete óta nem volt példa. Tartósabb melegedés csak a hónap végén indult meg, 25-étől kezdve országszerte átlag fölött alakultak a napi középhőmérsékletek. A hónap folyamán 10-20 nap volt nyári és 1-3 nap volt hőség nap. Forró nap augusztus folyamán nem fordult elő az országban. Augusztus középhőmérséklete az ország nagy részén 0,5-1,3 fokkal elmaradt a sokévi átlagértéktől, az ország nyugati csücskében valamint keleti harmadában azonban 0,1-0,5 fokkal is meghaladta a normálértéket.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***33.4 °C***
Bácsalmás (Bács-Kiskun megye) augusztus 2.
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***4.6 °C***
Zabar (Nógrád megye) augusztus 9.

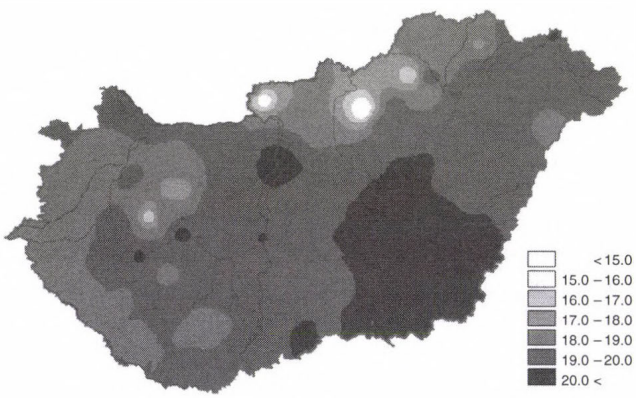
Augusztus, júliushoz hasonlóan a szokásosnál jóval csapadékosabb volt 2005-ben. A hónap során háromszor fordult elő komoly károkat okozó csapadékhullás, augusztus elején (3-4-én), közepén (14-17-e között), és végén (21-22-én). Az özönvízszerű esőzések következtében több száz lakóépület rongálódott meg, de komoly károkat okozott a csapadékos időjárás miatt kritikussá vált belvízhelyzet is (25 ezer hektár terület került víz alá), valamint hogy több folyó megáradt, sokhelyütt harmadfokú árvízkészültséget kellett elrendelni. Az ország délkeleti régiójában a szokásos havi csapadékmennyiség 4 – 4, 5-szeresének megfelelő eső hullott le augusztus folyamán, de az ország más területein is a normál 2-3-szorosa volt a havi csapadékösszeg.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***341 mm***
Bakonyszücs (Veszprém megye)
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***67 mm***
Kecskemét-Miklóstelep (Bács-Kiskun megye)
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***164 mm***
Mezőhék (Jász-Nagykun-Szolnok megye) augusztus 4.

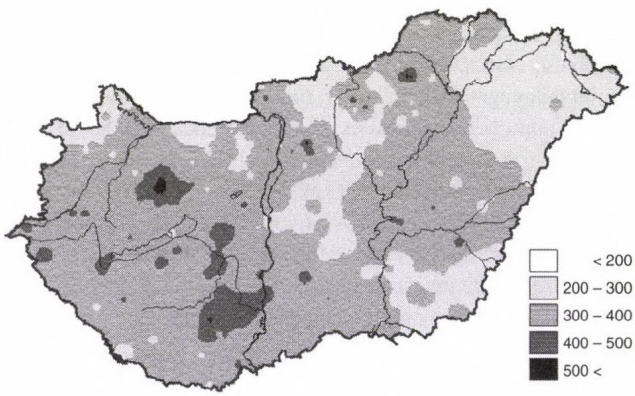
Schlanger Vera

2005. nyár

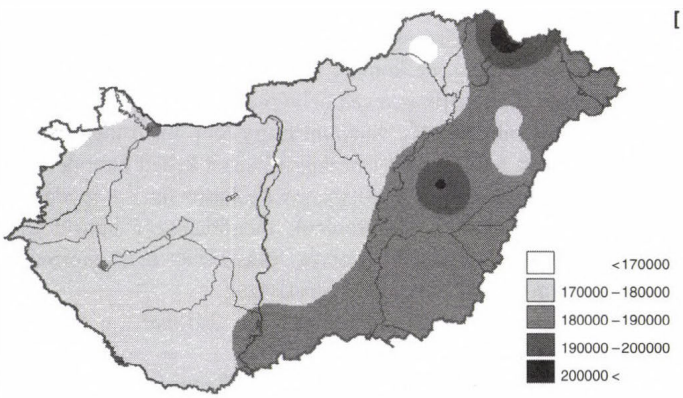
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	645	-73	18,7	0.3	32,7	2005.07.29	5,8	2005.08.09	349	153	39	10
Nagykanizsa	669	-81	18,7	-0.2	34,1	2005.07.29	5,8	2005.08.09	361	149	30	3
Győr	704	-66	19,4	0.1	35,4	2005.07.29	6,5	2005.06.02	315	174	27	4
Siófok	739	-59	20,5	0.3	34,9	2005.07.29	8,8	2005.06.09	342	180	28	19
Pécs	721	-99	19,5	-0.2	32,6	2005.07.29	6,6	2005.06.09	266	128	32	10
Budapest	771	-6	20,3	0.3	35,3	2005.07.29	8,7	2005.06.09	342	205	25	5
Miskolc	721	6	19,4	0.3	34,3	2005.07.30	7,5	2005.06.10	287	137	31	4
Kékestető	687	-64	14,3	0.2	27,7	2005.07.30	3,0	2005.06.09	442	166	27	13
Szolnok	699	-104	20,9	0.8	36,6	2005.07.31	9,2	2005.06.10	355	208	25	–
Szeged	777	-32	19,9	-0.2	35,5	2005.07.31	7,2	2005.06.02	311	174	24	5
Nyíregyháza	–	–	19,4	-0.1	35,2	2005.07.31	6,8	2005.06.10	198	96	23	12
Debrecen	767	-27	19,9	0.4	34,1	2005.07.31	8,2	2005.06.10	288	140	25	4
Békéscsaba	800	-8	21,0	0.0	35,9	2005.07.31	7,2	2005.06.03	198	96	22	4



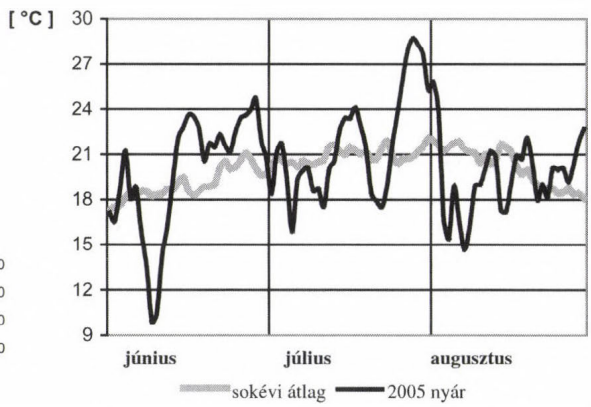
1. ábra: A nyár középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: A nyár csapadékösszege mm-ben



3. ábra: A nyár globálsugárzás összege J/cm²-ben

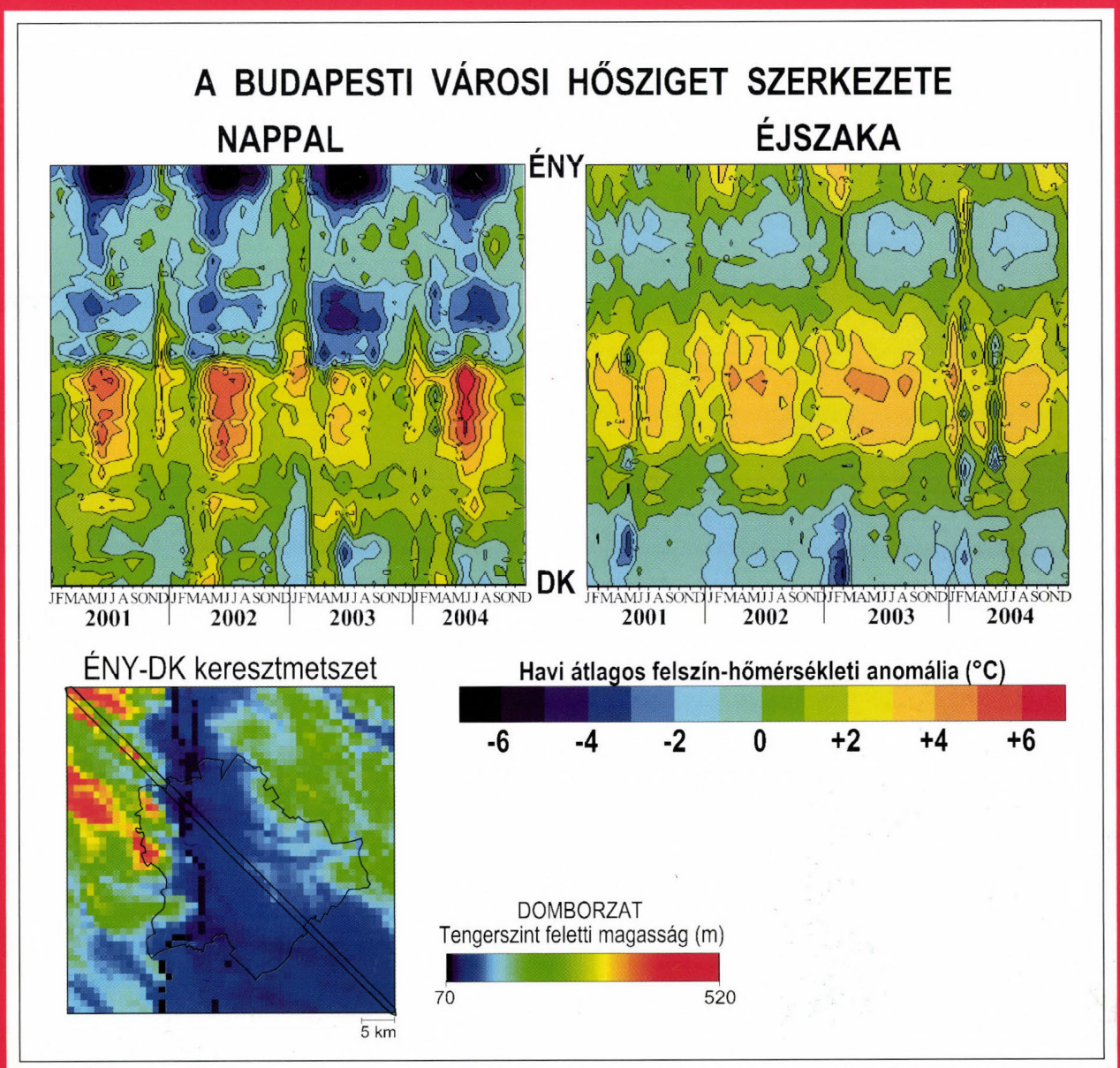


4. ábra: A nyár napi középhőmérsékleteinek eltérése az átlagtól °C-ban

LÉGKÖR

50. évfolyam

2005. 4. szám



HANN, Julius von

(Schloss Haus /Felső-Ausztria/, 1839. március 23. – 1921.)



Bécsben matematikát és fizikát tanult, 1865-ben Bécsben, később pedig Linzben tanári állást vállalt. 1869-ben a bécsi meteorológiai intézetbe segéddé nevezték ki. 1868-ban habilitálta magát a bécsi egyetemen, 1873-ban a fizikai földrajz rendkívüli, 1877-ben pedig rendes tanára lett és egyidejűleg mint Jelinek utóda, a bécsi meteorológiai intézet igazgatója. 1866-ban Hann *Jelinek*kel együtt alapította a *„Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie"* című folyóiratot, amelyet ő 1877-től egyedül szerkesztett. Ezen folyóiratban Hann a főnről, a Föld különféle országainak éghajlatáról, a viharok elméletéről, a vízgőz eloszlásáról a légkörben, a csapadékok keletkezéséről stb. írt értekezései jelentek meg. A *Hochstetter*rel és *Pokorny*val közösen írt *„Allgemeine Erdkunde"* című munkában Hann a Földről, mint égi testről, az atmoszféráról és hidroszféráról szóló részt írta meg. Hogy az igazgatósággal járó adminisztratív munkák terhétől megszabadulhasson és *„Lehrbuch der Meteorologie"* című művét megírhassa, a közoktatási minisztérium 1897-ben a csendesebb Grácban meteorológiai tanszéket szervezett számára, ahonnan 3 év visszakérte magát Bécsbe, hogy a meteorológiai intézettel ismét érintkezésbe lehessen. Az osztrák minisztérium a bécsi egyetemen új geofizikai tanszéket szervezett részére, ahol még 10 évig folytathatta előadásait. Ő volt Ausztriában a klimatológia és meteorológia fizikai szemléletmódjának megalapozója, a termodinamikát ő vitte be a meteorológiába. Jelentősebb művei: *Handbuch der Klimatologie* (Stuttgart, 1883.) és *Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer* (Bécs, 1885.). Róna Zsigmond fiatal korában személyesen ismerhette Hannt.

S. A.

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

50. évfolyam
4. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bihari Zita
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Gyuró György
Dr. Haszpra László
Dr. Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Dunkel Zoltán
az OMSZ elnöke

Készült:
Az **FHM Kft.**
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 1380 Ft

Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest, Pf.: 38. 1525

TARTALOM

A címlapon:
A havi átlagos városi hősziget ÉNY-DK-i keresztmetszeti képe nappal és éjszaka Budapest esetén (a Terra/MODIS felszíni hőmérséklet mérései alapján, 2001-2004)
Cikk a 8. oldalon.

Nagy Zoltán: **Budapest globál sugárzási adatsora 1936–2004** 2
Gyuró György: **Újabb aranyoklevelesek** 7
Pongrácz Rita, Bartholy Judit, Dezső Zsuzsanna: **A budapesti városklíma vizsgálata műholdképek felhasználásával** 8
Kósa-Kiss Attila: **Sűrű köd egy augusztusi reggelen** 12
Bartha Imre: **„A biztonságosabb Balatonért"** 13
Zsikla Ágota: **A 2005. évi viharjelzési szezon időjárásáról** 15
Erdődiné Molnár Zsófia, Kovács Attila: **Szaharai homok Borsodban** 21
Gyászhírek a megfigyelőhálózatból
Lévai István (1949–2005) 25
Biczó Ferenc (1944–2005) 25
Bedőcs Lajos (1919–2005) 25
Fövényi Attila: **A 2005. évi termik előrejelzések meteorológiai elemeinek verifikálása, visszatekintő 1996–2005** 26
KISLEXIKON 27
Farkas Erika: **Hirtelen kialakuló völgyi árvíz Angliában** 28
KISLEXIKON 28
Makra László, Szentpéteri Csilla, Gál András, Vitányi Béla: **Hawaii – a mosoly országa** 29
OLVASTUK:
Űridőjárási kutatások világszerte 33
A 2012-es londoni olimpia meteorológiája 33
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 34
Simon Antal: **Évfordulók 2005** 35
Simon Antal: **Javító jegyzék A magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja című kiadványhoz** 36
Schlanger Vera: **2005 őszének időjárása** 38
A 2005. év összefoglaló tartalomjegyzéke 40

BUDAPEST GLOBÁL SUGÁRZÁSI ADATSORA 1936–2004

Bevezetés

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál Budapestre vonatkozó globál sugárzási adatok jelenleg 1967-től állnak rendelkezésre, mely időpont egybeesik a korszerű, termo elektromos szenzorok alkalmazásának bevezetésével. Az említett időponttól kezdve a legáltalánosabban használható napsugárzási paraméteren a globál sugárzáson túl, a mérési program tartalmazza a sugárzási egyenleg minden egyes komponensének, tehát a rövidhullámú reflex, a légkör hosszúhullámú visszasugárzásának, illetve kisugárzásának a meghatározását is. Ezen túl ugyancsak a mérési program része a diffúz, vagy szórt sugárzás meghatározása.

Az a kijelentés, hogy Budapestre vonatkozóan, adatbázisba rendezett globál sugárzási adatok csak 1967-től állnak rendelkezésre, a jelenlegi helyzetre érvényes, mivel Budapesten a globál sugárzás mérések valójában 1936 februártól kezdődtek. A mérések elindítása *Takács Lajos* nevéhez fűződik, aki a méréseket Robitzsch-rendszerű termo mechanikus elven működő mérőeszközzel kezdte és végezte, egészen 1968 júniusáig. Az említett időszakra vonatkozóan, 1945 első három hónapjának, tehát Budapest ostromának kivételével a globál sugárzás napi összegei hiánytalanul rendelkezésre állnak.

A jelen cikkben azon munka első eredményeit szeretnénk bemutatni, amelyben megpróbáljuk az 1936-1968 és az 1967-2004-es időszakra vonatkozó két adatsort egy egységesen kezelhető, közel 70 éves hosszúságú adatsorrá egyesíteni. Ilyen hosszúságú adatsor Európában is csupán néhány mérőállomáson áll rendelkezésre, így ennek jelentőségét, mind a klímavizsgálatokat, mind a napenergia hasznosítást tekintve, nem kell különösebben részletezni.

Mérőeszközök, mérési eredmények kiértékelése, mérési pontosság

Ahogy a bevezetőben említettük, a két adatsor esetében a mérőeszközök típusában alapvető különbség van. Az 1936-1968 közötti adatsor esetében a mérőeszköz Robitzsch-rendszerű termo mechanikus sugárzásíró* volt. A regisztrátum kiértékelése napi összegekre vonatkozóan történt és az 1936-1968-as mérési időszak jelentős részében maga Takács Lajos végezte. Ez egyértelműen csökkentette a kiértékelés személyhez kapcsolható, az adatsort ezen okból terhelő relatív hiba mértékét. Takács Lajos szerint egy kiváló állapotban lévő Robitzsch műszer esetében, akkurátus kiértékelés mellett, a mérések relatív hibája általában nem haladja meg a ±5 %-os értéket. (Valószínűsíthető, hogy ez az érték kicsit alábecsli a mérés hibáját – *szerző megjegyzése.)* A mérések megbízhatóságánál egyértelműen figyelembe kell venni, hogy a műszer érzékenysége tipikus éves menetet mutat, ennek korrigálása mindenképpen szükséges.

A Robitzsch mérési időszakra vonatkozóan az 1936-1960 közötti mérési adatsorok első alapos feldolgozását főként a mérőeszközök érzékenységében bekövetkezett változások, valamint a műszercserék miatt jelentkező jelentősebb inhomogenitások kiküszöbölését, Takács Lajos végezte el 1960-ban megjelent kandidátusi értekezésében. Az általunk végzett vizsgálatokhoz már ezen korrigált adatsorokat használtuk fel. Sajnos az 1961-68 közötti adatsorra vonatkozóan már nem áll rendelkezésre hasonló feldolgozás, így csak valószínűsíteni tudjuk, hogy ezen időszakra vonatkozóan is az adatok átestek egyfajta inhomogenitás vizsgálaton.

1967-től kezdődően az Országos Meteorológia Szolgálatnál a napsugárzás mérések területén a Robitzsch-rendszerű mérőeszközöket fokozatosan termo elektromos szenzorok váltották fel, melyek több területen is jelentős fejlődést eredményeztek. Egyrészt, ezen berendezések már elektromos kimenőjellel rendelkeznek, melyek pontosabb regisztráló berendezésekhez kapcsolhatók, másrészt, a szenzorok mérési pontossága, illetve az érzékenységük időbeni stabilitása egyértelműen jobb a Robitzsch-rendszerű sugárzásírókénál.

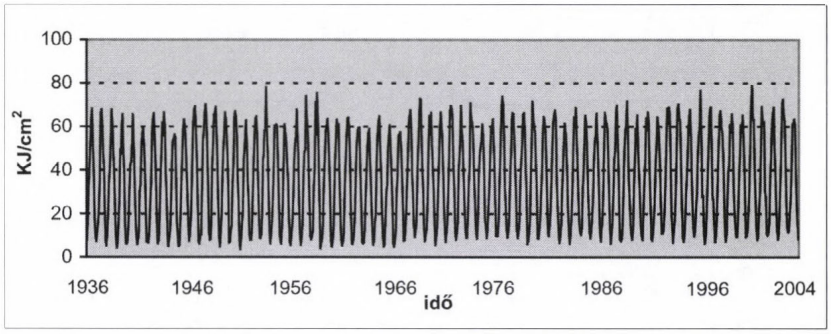
A budapesti napsugárzás méréseknél használt termo elektromos szenzorok esetében elmondható, hogy a napi összegeket tekintve a szenzorok relatív mérési hibája általában nem haladja meg a ±3 %-ot. Az említett hibát tovább növelhetik a szenzorok jeleit fogadó regisztráló és adatgyűjtő berendezések. 1967-től a 80-as évek elejéig a napsugárzás mérő szenzorok jeleit pontíró berendezések regisztrálták, melyek esetében a kiértékelés hasonlóan történt a Robitzsch regisztrátum kiértékeléséhez. Ebben az esetben a teljes rendszer relatív hibájára, napi összegek tekintetében ±4-5%-os becslés adható. A 80-as évek elejétől már egyre korszerűbb, számítógépes adatgyűjtő rendszerek végzik a napsugárzás érzékelők kimenőjeleinek fogadását és feldolgozását, melynek következtében napjainkra az adatgyűjtő rendszerek által okozott mérési hiba közel nullára csökkent, nem terhelve tovább a mérőszenzorok ±2-3 %-ra tehető relatív mérési hibáját.

Ismerkedés Budapest 1936–1968 időszakra vonatkozó globál sugárzási adatsorával

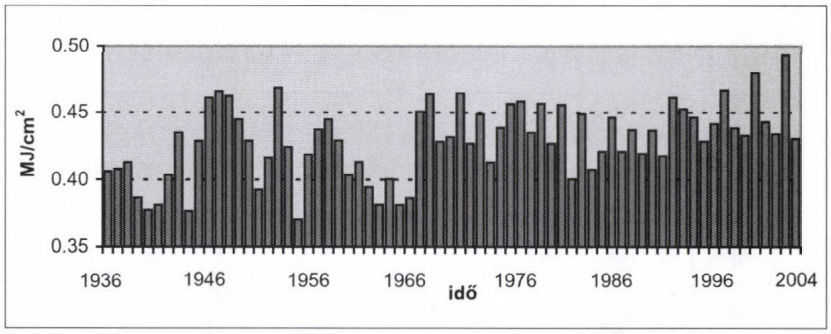
Korábban már említettük, hogy alapvető célkitűzésünk az 1936-1968 közötti Robitzsch-rendszerű berendezéssel mért és a számítógépes adatbázis részét még nem képező, illetve az 1967-2004 közötti, már rendezett formában lévő adatsorok illesztése. Első lépésként nyilvánvalónak tűnik, hogy a két adatsor alapvető jellemzőinek összehasonlításán keresztül képet kaphatunk arról, hogy az adatsorok mennyire tekinthetők időben egységesen kezelhetőnek. Az összehasonlítást az alábbi jellemzők segítségével végeztük el:

- Alapvető statisztikai jellemzők (havi és éves összegek, maximumok)
- Normál értékek
- Globál sugárzás és napfénytartam közötti kapcsolat
- 1967–1968 június közötti másfél éves párhuzamos mérési adatsor

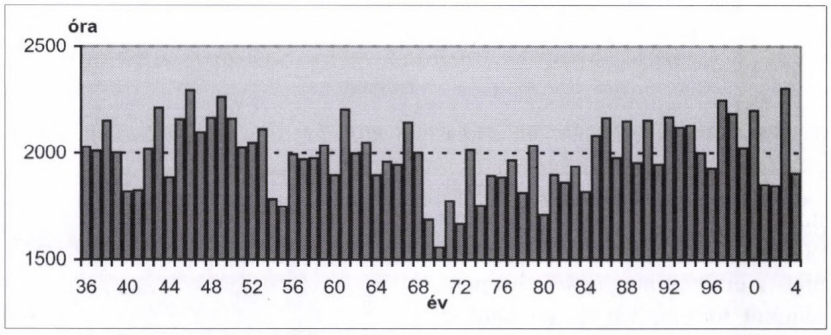
A két időszak alapvető statisztikai jellemzőinek a menetét a *1-3. ábrán* követhetjük nyomon. A havi összegek menetét bemutató *1. ábráról* leolvasható, hogy a legkisebb téli, illetve a legmagasabb nyári havi összegekben csupán kismértékű eltérés fedezhető fel az 1967 előtti, illetve utáni időszakban, ami a téli, legalacsonyabb havi összegek esetén mutatkozik kissé hangsúlyosabban. Némileg eltérő mintát láthatunk a két időszakra vonatkozóan a globál sugárzás éves összegeinek alakulását bemutató *2. ábrán.* (A globál sugárzás éves összegeinek alakulása mellett a *3. ábrán* a napfényes órák éves összegeinek alakulását is feltüntettük.) Az ábráról egyértelműen kitűnik, hogy az 1967 előtti adatok esetében az összegek általában alacsonyabbak és nagyobb az értékek évről évre történő változékonysága. Hasonló jellegzetességet a napfényes órák



1. ábra. A globál sugárzás havi összegei, Budapest, (1936–2004)



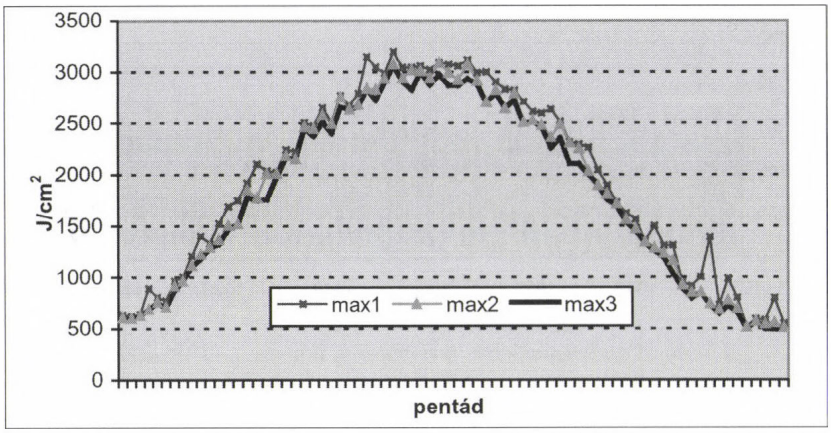
2. ábra. A globál sugárzás évi összegei, Budapest, (1936–2004)



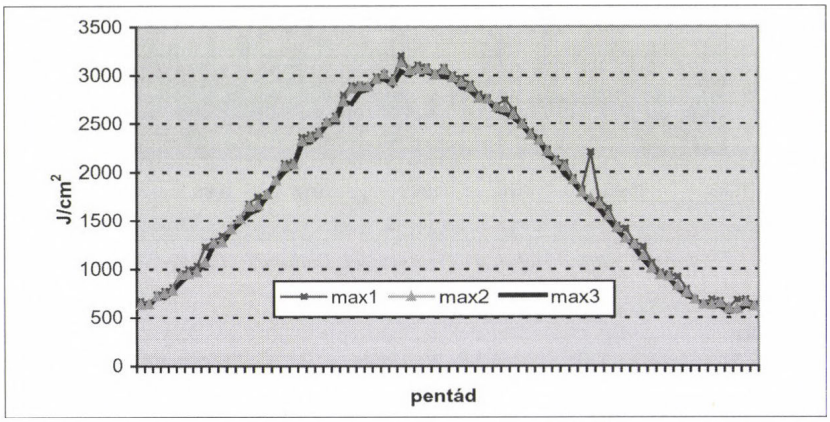
3. ábra. A napfénytartam évi összegei, Budapest, KMI (1936–2004)

éves összegeit bemutató *3. ábrán* nem találhatunk, sőt első látásra még azon megállapítás is megkockáztatható, hogy a napfényes órák éves összegei esetén az 1967 előtti időszakra nagyobb értékek a jellemzőek.

A napsugárzási adatsorok elemzésénél hatékony eszköz lehet a normál értékek használata. A normálértékek egy adott időszakban a globál sugárzás maximális értékeit jelentik. A maximális értéket megkaphatjuk elméleti számítással, vagy a valós mérési eredmények közül a legnagyobb mért értékek kiválasztásával. Mi a normál értékek meghatározásánál az utóbbi eljárást alkalmaztuk. Nyilvánvaló, hogy a globál sugárzás maximálisan mérhető értékei a légköri átbocsátás legkedvezőbb eseteihez kötődnek. Amennyiben feltételezzük, hogy a napsugárzás szempontjából a legkedvezőbb időjárási helyzetek évről évre történő előfordulásánál a légköri átbocsátás nem, vagy csak csekély mértékben változik, a maximális mérési eredmények elemzése információtartalommal bír a mérések homogenitására nézve. Takács Lajos 1960-as kandidátusi értekezésében ugyancsak jórészt a normál értékek segítségével elemezte és korrigálta az 1936 és 1960 közötti adatsort.



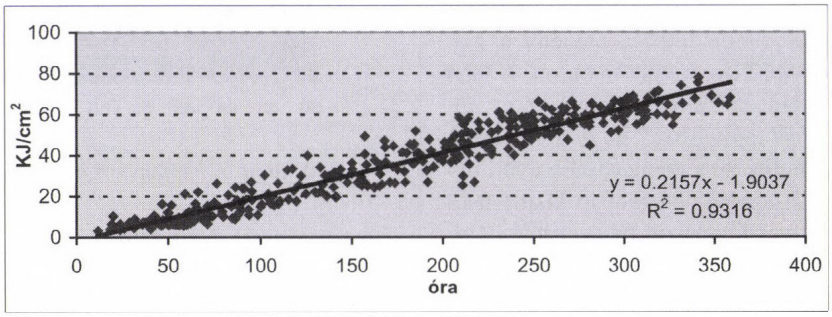
4. ábra. A globál sugárzás napi összegeinek normál értékei, Budapest, (1936–1966)



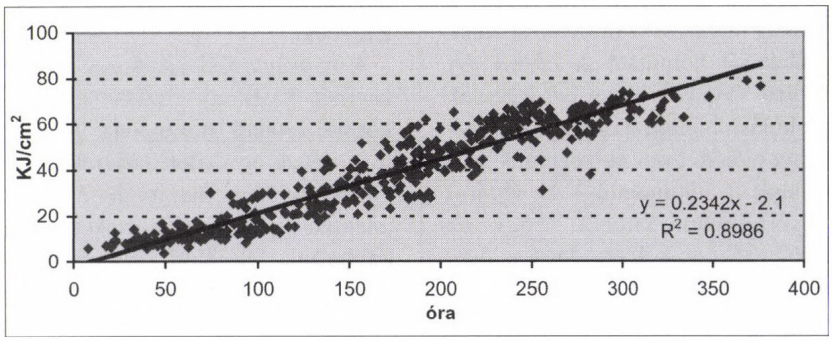
5. ábra. A globál sugárzás napi összegeinek normál értékei, Budapest, (1967–2004)

A *4. és 5. ábrán* a globál sugárzás normálértékeit láthatjuk az 1967 előtti és utáni időszakra vonatkozóan. Az értékek meghatározása pentádokra történt, vagyis például az első pentádra vonatkozó normálértéket az 1936 és 1966 közötti 31 év január 1. és 5. közötti időszakának, vagyis 155 nap maximális napi összegének kiválasztásával kaptuk meg. Az első maximum kiválasztása mellett elvégeztük a másod és harmad maximumok kiválasztását is. A két időszakra vonatkozó görbéket tekintve, gyakorlatilag teljes azonosság fedezhető fel, ami részben összecseng az 1. *ábra* esetében tett megállapításunkkal. Némi eltérés az első, másod és harmad maximumok közötti különbségekben fedezhető fel, ami vélhetően azzal hozható összefüggésbe, hogy az 1967 utáni időszakban a mérések stabilitása jobb volt, mint azt megelőzően. (az első, másod és harmad maximumok összevetése egyértelmű mérési hibákra is rávilágíthat, amit a 4. és az 5. ábra kiugró értékeinél érhetünk tetten).

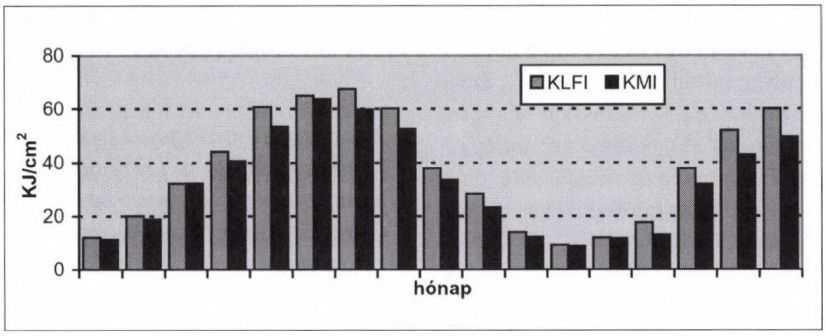
A két adatsor összehasonlítására további lehetőség a napfénytartam és a globál sugárzás közötti regressziós kapcsolat használata, melyet a *6. és 7. ábrán* láthatunk. Ezen összefüggéseket vizsgálva szintén nagyfokú azonosságot figyelhetünk meg, annyi eltéréssel, hogy az 1967-től kezdődő időszakban a regressziós kapcsolat meredekség tényezője, mintegy 10 %-kal nagyobb, mint az azt megelőző időszakban. Ez összefügghet azzal a korábbi megállapításunkkal, hogy a napfénytartam idősorában inkább a változatlanság, míg a globál sugárzás éves összegei esetében a nagyobb értékek jellemzőek az 1967 utáni időszakban. Érdekes megfigyelni, hogy az 1936-1966 közötti időszakban a napfénytartam és globál sugárzás kapcsolatát leíró ponthalmaz jobban „strukturált", vagyis kisebb a pont párok szóródása a regressziós egyenes körül, mint a későbbi időszakban.



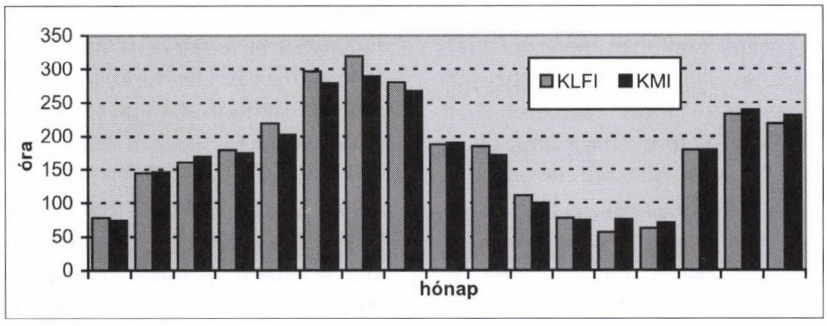
6. ábra. A napfénytartam és a globál sugárzás havi összegeinek kapcsolata, Budapest, (1936–1966)



7. ábra. A napfénytartam és a globál sugárzás havi összegeinek kapcsolata, Budapest, (1967–2004)



8. ábra. A globál sugárzás havi összegei, Budapest, (1967.01.–1968.05.)



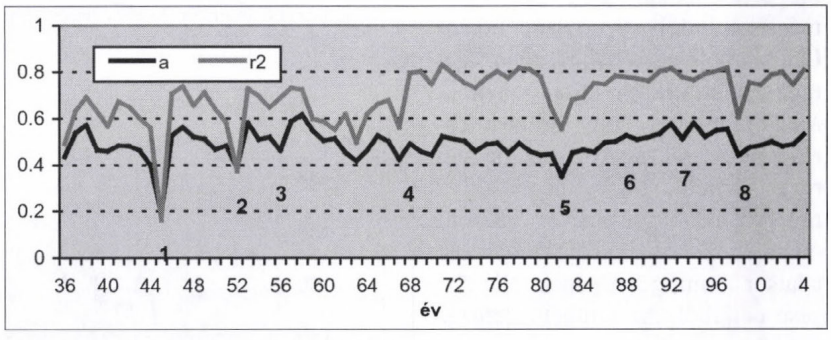
9. ábra. A napfénytartam havi összegei, Budapest, (1967.01.–1968.05.)

Végül a két mérési időszakban a mérések összehasonlíthatóságára jó lehetőséget biztosítana az 1967 januárja és 1968 júniusa közötti másfél éves időszak párhuzamos mérési adatsorai, melyet a *8. ábrán* láthatunk. Az ábrán a mérési helyre utalva a KLFI a termo elektromos, a KMI a Robitzsch mérési adatsorait jelenti. A globál sugárzás havi összegeit itt is kiegészítettük a napfénytartam havi összegeivel. *(9. ábra).* Az ábrákról leolvasható, hogy habár a KLFI és a KMI közötti távolság aránylag kicsi, a város eltérő mértékű hatása miatt a napfénytartam adatok időnként észrevehető különbségeket mutatnak, nehezítve ezzel a párhuzamos adatsorok első ránézésre történő összehasonlíthatóságát. Ezen túlmenően azonban egyértelműnek tűnik, hogy a Robizsch mérések eredményei, az említett másfél évben kivétel nélkül alacsonyabbak a termo elektromos szenzorok mérési eredményeinél, amely tendencia az 1968-as évben kifejezettebb volt. Sajnos nincs írásos adatunk arra vonatkozóan, hogy az akkor használt Robitzsch műszer milyen állapotban volt, frissen, vagy csak évekkel korábban volt-e kalibrálva, megnehezítve ezzel általános következtetések levonását a Robitzsch sugárzásíró mérési képességeire vonatkozóan.

Összegezve a két időszak mérési adatainak összehasonlítását az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- A két időszak mérési adatsorai között első látásra nincsenek olyan mértékű különbségek, illetve ellentmondások, melyek reménytelenül lehetetlenné teszik próbálkozásunkat a két adatsor összeillesztésére;
- Bizonyos jellemző mennyiségek, illetve kapcsolatok esetében (nyári hónapok maximális napi összegei, normál értékek, napfény és globál sugárzás közötti regressziós kapcsolat) a két idősor meglepő hasonlóságot mutat;
- A fenti pozitív eredmények mellett azonban nyilvánvalóan láthatók azok a jelek (éves összegek időbeni meneténél 1967-nél megfigyelhető törés, másfél éves párhuzamos adatsor), melyek jelzik a két adatsor között, – valószínűsíthetően – jórészt a méréstechnika különbözőségéből adódó eltéréseket.

A következőkben megpróbáljuk felderíteni, hogy a Takács Lajos által korrigált 1936-1967 között, illetve az 1967 utáni napsugárzási adatsorokban esetleg fellelhetők-e olyan további, főleg a mérőeszközökhöz kapcsolódó inhomogenitások, melyek kiküszöbölése révén az adatsorok egységesebben kezelhetők. Az inhomogenitások felderítésére szintén a napfénytartam, il-



1: 1944–45 – háborús körülmények
2: 1949–52 – folyamatos érzékenység csökkenés
3: 1955–56 – hirtelen érzékenység csökkenések
4: 1967 – Robitzsch felváltása Kipp&Zonen termo elektromos mérőműszerrel
5: 1982–83 – elektronikus adatgyűjtő alkalmazása
6: 1988 – adatgyűjtő típus váltás
7: 1993 – adatgyűjtő típus váltása
8: 1998 – jelentősebb adatkimaradások

10. ábra. A relatív globál sugárzás és a napfénytartam közötti regressziós kapcsolat, 'a' és r^2 értékei, (rel.glob.> 50 %)

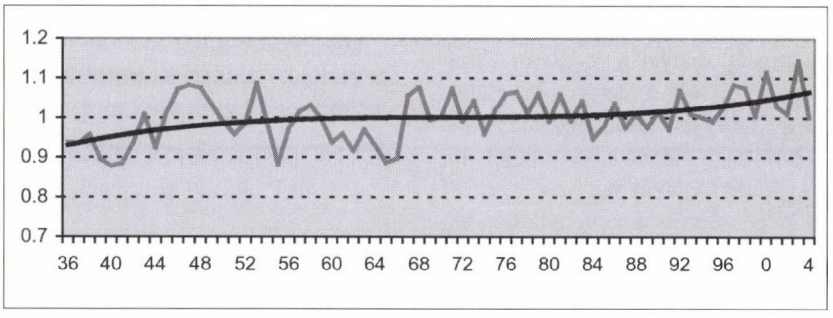
letve a globál sugárzás közötti, pontosabban a relatív napfénytartam, illetve a relatív globál sugárzás közötti kapcsolatot hívtuk segítségül. A relatív napfénytartam és a relatív globál sugárzás képzésénél a mért napi napsütéses órák számát és a globál sugárzás napi összegét az arra az időszakra vonatkozó, mérésekből származó normál értékeket használtuk. Az elemzés céljára, minden egyes évre kiszámítottuk a relatív napfénytartam, illetve globál sugárzás közötti lineáris regressziós kapcsolatot, majd ábrázoltuk a meredekség (a) és korrelációs (r^2) tényező időbeni menetét. Feltételezhető, hogy azokban az esetekben, amikor az említett paraméterek időbeni menetében számottevő törések mutatkoznak, megkérdőjelezhető az adatsorok homogenitása. Az említett kapcsolat elemzésénél csak azokat az eseteket vettük figyelembe, amikor a relatív globál sugárzás értéke 50 % felett volt, mivel ezekben az esetekben az eltérések világosabban mutatkoznak ahhoz képest, ha az összes esetet vesszük figyelembe. A regressziós kapcsolat együtthatóinak időbeni menetét a *10. ábrán* láthatjuk.

A *10. ábrán* a görbék menetében található jelentősebb töréseknél megadtuk azokat a kiegészítő információkat, melyek részben Takács Lajos feljegyzéseiből, részben saját tapasztalatainkból származnak. Megállapítható, hogy minden töréspontho jól megfogható magyarázat fűzhető, amely megerősíti a regressziós együtthatók időbeni menetének alkalmazhatóságát az adatsor homogenitásának ellenőrzése céljából. Az említett elemzés céljából a lineáris regressziós együtthatók kiszámítását havi bontásban is elvégeztük. Sajnos terjedelmi okok miatt ezen görbék részletes elemzésére nem térhetünk ki, ám összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a regressziós együtthatók éves menete jellegzetes különbségeket mutat a különböző mérőeszközök, illetve mérőrendszerek esetében. Például a Robitzsch napsugárzás író használatának időszakában a napfénytartam és a globál sugárzás közötti lineáris regressziós kapcsolat eltolás (b) paramétere jellegzetes éves menetet mutat, míg ez a korrelációs együttható éves menetében nem mutatkozik. 1967-ben, amikor a termo elektromos szenzorokra történő átállás megtörtént, a helyzet megváltozott, a „b" paraméter éves menete eltűnt, ám megjelent az r^2 paraméter menetében. A paraméterek éves menetének jellegzetességei a későbbiekben az adatgyűjtő típusok változásainál is megfigyelhető módon változnak.

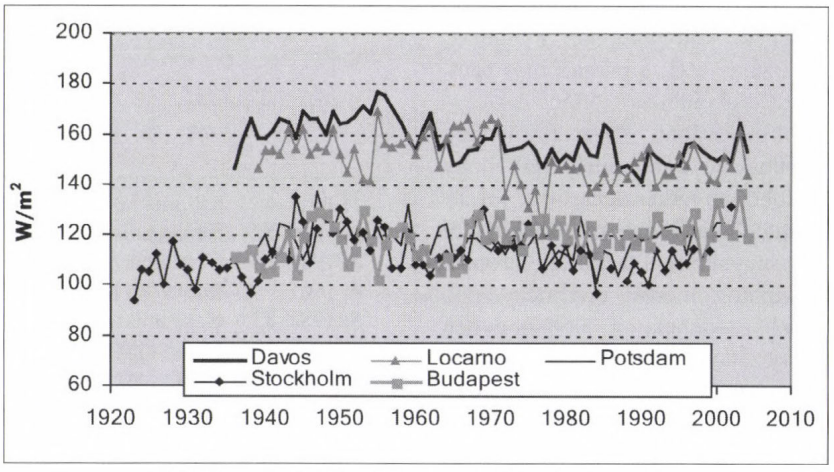
Az elmondottakból levonhatjuk azt a következtetést, hogy a relatív napfénytartam, illetve relatív globál sugárzás közötti lineáris regressziós kapcsolat együtthatóinak időbeni menete jó indikátor lehet a globál sugárzás adatsorában meglévő inhomogenitások feltárására. A kapcsolat elemzése még arra is lehetőséget nyújt, hogy nyomon kövessük a mérőrendszerek típusában történt változásokat.

A feltárt inhomogenitások kiküszöbölése, a 1967-2004 közötti korrigált budapesti adatsor az európai trendek tükrében

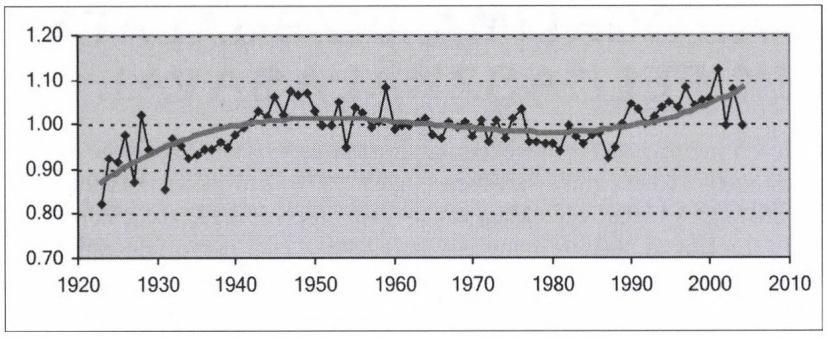
Miután első lépésben feltártuk az adatsorunkban rejlő inhomogenitásokat, következő lépésként megpróbáljuk korrigálni azokat. A korrigáláshoz egyelőre nem áll rendelkezésre más eszköz, mint a már korábban említett napfénytartam – globál sugárzás közötti kapcsolat. A korrekció után előállt adatsort, illetve az arra illesztett trendet láthatjuk a *11. ábrán.* A korrigálás után nézzük meg, hogy a budapesti közel 70 éves adatsor hogyan illeszkedik a hasonló hosszúságú európai mérőállomások adatsoraihoz. Az európai adatsorokat a Swiss Federal Institute of Technology-ban dolgozó *Atsumu Ohmura* előadásá-



11. ábra. A globál sugárzás normált értékeinek menete, (1936–2004)



12. ábra. A globál sugárzás éves átlagainak menete



13. ábra. A globál sugárzás normált értékeinek menete

ból vettük át. A bevezetőben már említettük, hogy a budapestihez hasonló hosszúságú napsugárzási adatsor csak néhány európai mérőállomáson áll rendelkezésre, melyek közül jelenleg négy állomás adatait tudjuk összehasonlításként felhasználni. Az említett négy közül Davos és Locarno-Monti magashegyi állomás, így valójában az összehasonlításhoz csak Potsdam és Stockholm adatsora használható (a magashegyi mérőállomások globál sugárzási adatsorainak időbeni menete más mintát mutat, mint a síkvidéki állomásoké). Az említett adatsorokat a *12. ábrán* láthatjuk, melyek összevetéséből megállapítható, hogy Budapest adatsora egyértelműen illeszkedik Potsdam és Stockholm hosszú adatsorához.

Ugyancsak Omhura feldolgozásából származik a 13. *ábrán* látható eredmény, ahol 28 európai mérőállomás globál sugárzási adatsorának felhasználásával előállított trendet láthatjuk (ebben az esetben az adatsorok általában eltérő hosszúságúak, a mérések jellemzően a 60-70-es évektől indulnak). Az előállított trend az egyes mérőállomások éves összegeinek normált értékeire vonatkoznak, s összehasonlítva a *11. ábrán* látható budapesti adatsorból előállítható trenddel, ugyancsak jó egyezés tapasztalható.

Összefoglalás

A fentiek alapján elmondható, hogy a budapesti, közel 70 éves globál sugárzási adatsor előállítására tett első kísérletünk sikeresnek ígérkezik. A meglévő, 1967-től napjainkig tartó, valamint az egyelőre még csak tájékoztató jellegű 1936-1966 közötti adatsorok alapvető jellegzetességeinek összehasonlítása alapján bíztatónak tűnik a két adatsor összeillesztése.

A napfénytartam és globál sugárzás közötti kapcsolat egyrészt lehetőséget nyújt az adatsorokban meglévő inhomogenitások feltárására, másrészt a kérdéses időszakok eredményeinek korrigálására.

Az ily módon korrigált közel 70 éves budapesti globál sugárzási adatsor egyrészt, jó egyezést mutat más európai mérőállomások hosszú adatsoraival, illetve a budapesti adatsorban megfigyelhető trend egyezik az általánosan elfogadott európai trenddel.

Az ismertetett lépések természetesen még csak az elsők azon az úton, melynek a végén előáll az a közel 70 éves budapesti globál sugárzási adatsor, amelyből lehetőségeink szerint már kiküszöböltünk minden olyan inhomogenitást, mely zavarhatja a teljes adatsor egységes kezelhetőségét.

Nagy Zoltán

(Dobosi Zoltán professzor 90. születésnapján rendezett konferencián elhangzott előadás.)

ÚJABB ARANYOKLEVELESEK

Ismét meteorológusok részvételével tartott ünnepi nyilvános ülést az Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanácsa. 2005. október 26-án immár a második meteorológus évfolyam tagjai vehették át tavasszal beadott kérelmük alapján jubileumi, azaz az 50 évvel korábbi diplomaosztásra emlékeztető aranyoklevelüket. Az 1955-ben végzett meteorológus évfolyam tagjai *Ambrózy Pál, Antal Emánuel, Borbély Edit, Böjti Béla, Csomor Mihály, Dudinszky József, Galló Vilmos, Gellért Katalin, Gubola Mária, Horváth László, Jaho Sziri, Jakus Emma, Kerényi Nárcisz, Kmetykó Katalin, Kozma Ferenc, Lőrincz Anna, Megyeri József, Morvai Anna, Polgár Endre, Simon Antal, Stábel György, Szalay Gabriella, Szepesi Dezső, Szűcs Béla, Szűcs Zsigmond, Tárkányi Zsuzsanna, Urbán László, Vadkerti Ferenc, Valkó Péter, Varga-Haszonits Zoltán, Váradi Ferenc, Voith Erik, Weingartner Ferenc, Zalavári Lajos és Zsótér Ferenc* voltak. 14-en már nincsenek az élők sorában. A többiek közül 17-en kérvényezték a jubileumi oklevél kiadását. Az ELTE Egyetem téri Dísztermében az egyes karok vezetői: dékánok és dékánhelyettesek jelenlétében a rektor, *Dr. Klinghammer István* akadémikus, térképészprofesszor adta át az okleveleket. A TTK Kari Tanácsa nevében *Dr. Michaletzky György* dékán terjesztette elő a javaslatokat, és szólította egyenként az ünnepelteket. Szerkesztőségünk nevében köszöntjük az új aranyokleveleseket, további jó egészséget és sok sikert kívánunk nekik. Csatlakozunk a rektori zárszóhoz: „Találkozunk ugyanitt 10 év múlva, a gyémántoklevél átadásán!"

Gyuró György

A BUDAPESTI VÁROSKLÍMA VIZSGÁLATA MŰHOLDKÉPEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Összefoglaló

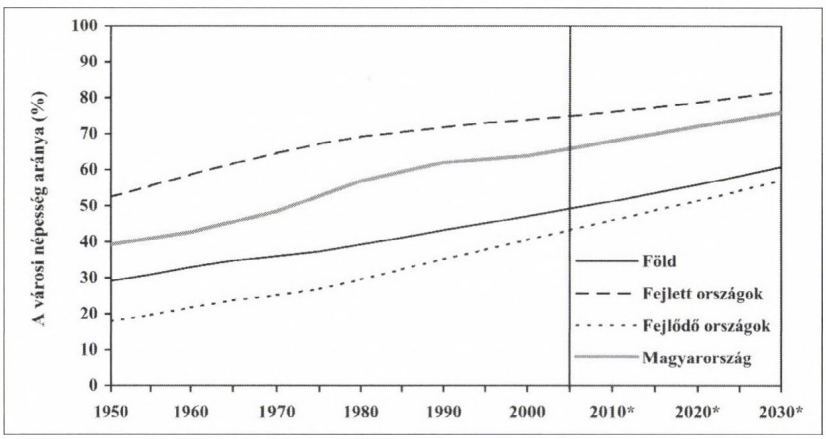
A városokban koncentráltan jelentkező emberi tevékenység miatt a helyi éghajlati viszonyok módosulnak. Ennek egyik megjelenése a felszín-légkör rendszer energiaegyenlegében érzékelhető, például az ún. városi hősziget kialakulásában. E hatás vizsgálatát végeztük el a fővárosra, melyhez az amerikai Terra és Aqua műholdak MODIS szenzorával detektált felszínhőmérsékleti értékek 2001 és 2004 közötti idősorait használtuk fel.

1. BEVEZETÉS

Világszerte megfigyelhető a népesség gyors növekedése, s azon belül elsősorban a nagyobb településeken élők számának emelkedése. 2000-ben már a Föld népességének mintegy fele városokban élt (*ENSz, 2004*). Az *1. ábrán* látható a fejlett és fejlődő országok, valamint a teljes Földre és Magyarországra vonatkozó városi lakosság aránya 1950-2000 között. Továbbá leolvashatjuk az *ENSz* előrejelzései (*2004*) alapján várható arányokat is 2005-2030 között. Ez alapján jelenleg a fejlett régiókban a városi lakosság aránya kb. 75%-os, s ez már csak kis mértékben fog növekedni az elkövetkező két és fél évtizedben kb. 80%-ig. A fejlődő régiókban viszont a jelenlegi 40%-os arány néhány évtized alatt akár a másfélszeresére nőhet (*ENSz, 2004*). Hazánk helyzete a fejlett országokéhoz hasonló, napjainkban mintegy 65% a városokban lakók aránya a teljes népességhez viszonyítva, míg 2030-ra ez várhatóan 75%-ra emelkedik. A fokozódó emberi tevékenység hatására megbomlik a természetes környezet egyensúlya a városokban, mely az éghajlat helyi módosulásához vezet. Városi körülmények között jelentősen megváltozik a felszín-légkör rendszer energiaegyenlege, aminek egyik megjelenési formája az e cikkben is tárgyalt ún. városi hősziget hatás (a városi és városkörnyéki területek közötti hőmérséklet különbség) (*Howard, 1833*; *Oke, 1982*). Cikkünkben a városi hősziget megjelenését és jellegzetességeit mutatjuk be Budapest példáján.

A városi hősziget (UHI) jelenségének vizsgálatához hagyományosan a két méter magasságban mért léghőmérsékleti adatokat használják. Az első meteorológiai műholdak megjelenése óta azonban egyre több olyan tanulmány születik, mely a távérzékeléssel nyert felszínhőmérsékleti adatokon alapul. Az 1970-es években készültek az első ilyen jellegű vizsgálatok, ám ezekhez még durva felbontású (10 km/pixel) műholdképeket használtak (*Rao, 1972*), s nagymértékben egyszerűsített összefüggéseket alkalmaztak a sugárzásmérésből való felszínhőmérséklet származtatásához (*Carlson et al., 1977*). E kutatások bebizonyították, hogy a műholdas mérések derült égbolt esetén alkalmasak a városi hősziget jelenségének kimutatására (*Price, 1979*). A városi és városkörnyéki területek közötti hőmérsékleti különbség már viszonylag kisebb városok esetében is kimutatható (*Matson et al., 1978*).

A városi hősziget elemzéséhez szükséges felszín-bázisú hőmérsékleti adatbázishoz vagy egy sűrű állomáshálózat mérései révén, vagy egy mozgó járműre rögzített mérőműszer segítségével juthatunk. Az utóbbi módszer csak kisebb városok esetében alkalmazható, ahol a mérési útvonal elég rövid ahhoz, hogy a megfigyelések közötti időkülönbség még kezelhető legyen. Néhány hazai városban (Szegeden, Debrecenben, Szombathelyen) *Unger et al.* (*2001*) és *Bottyán et al.* (*2005*) végeztek ilyen jellegű méréseket. Nagyobb agglomerációk* esetében, mint például Budapestre, ez a módszer nem alkalmazható. Egy megfelelő sűrűségű felszíni állomáshálózat telepítése és fenntartása a jelenlegi gazdasági környezetben nem finanszírozható, így ez az út sem járható. Mind a nagy, mind a kisebb városok esetében alternatív lehetőséget kínálnak a térben folytonos, lényegében egyidejű műholdas mérések (*Bartholy et al., 2001; 2004*). Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a hagyományos földfelszíni mérésekből, illetve a műholdas felszínhőmérsékleti mérésekből meghatározott városi hősziget intenzitása lényegesen eltér egymástól. A



1. ábra. A városi népesség arányának alakulása 1950-2000 között és a várható tendenciák (*) 2005-2030 között (ENSZ, 2004 alapján)

hősziget-intenzitás maximuma a földfelszíni mérések esetében napnyugta után néhány órával következik be, míg a műholdas mérések esetében ez a déli, kora délutáni órákra tehető (*Roth et al., 1989*). A különbség oka: a hőmérsékletmérés 2 m-en történik, a műholdas mérés viszont a felszín hőmérsékletét mutatja.

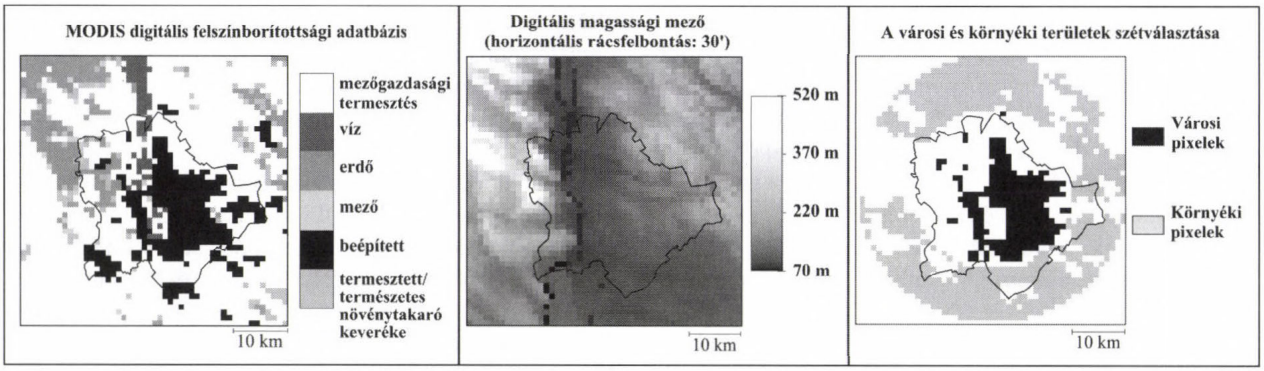
2. FELHASZNÁLT ADATBÁZIS ÉS MÓDSZERTAN

Az amerikai űrkutatási Hivatal, a NASA Földmegfigyelő Rendszerének részeként 1999 decemberében bocsátotta pályára a Terra műholdat, majd ezt követte 2002 májusában az Aqua műhold (NASA, *1999*). A kutatási program kiemelt céljai közé tartozik az emberi tevékenység éghajlatra gyakorolt hatásainak a vizsgálata. A Terra és az Aqua műhold által mért sugárzási adatok lehetőséget nyújtanak arra, hogy a nagyvárosokban zajló folyamatokat, változásokat egyre pontosabban leírjuk, és azok lehetséges okait feltárjuk.

Mindkét műhold kvázipoláris pályájú* és 705 km magasságban kering a Föld körül. A Terra az Egyenlítőt (leszálló pályán) helyi időben 10 óra 30 perckor lépi át, az Aqua pedig (felszálló pályán) 13 óra 30 perckor (NASA, *1999*). A Terra fedélzetén öt szenzor található (ASTER, CERES, MISR, MODIS, MOPITT), míg az Aqua műhold fedélzetére hat érzékelőt telepítettek (AIRS, AMSU-A, HSB, AMSR-E, MODIS, CERES). E tanulmányban a Terra és az Aqua műholdon egyaránt megtalálható finom-felbontású spektrális sugárzásmérő MODIS-szenzorok méréseit használtuk fel. A MODIS szenzor a sugárzási paramétereket 36 különböző hullámhossz-csatornában méri a látható tartománytól a termális infravörösig terjedően. A mérések térbeli felbontása a látható hullámhossz-tartományban 250 m, míg az infravörösben 1 km (*Barnes et al., 1998*). A MODIS sugárzásméréseiből több származtatott paramétert határozhatunk meg, mint például a földfelszín- és tengerfelszín-hőmérsékletet, az óceán színét, a globális vegetáció tulajdonságait, a különféle felhőkarakterisztikákat, a hóborítottságot, valamint a hőmérsékleti és nedvességi profilokat.

A felszínhőmérséklet meghatározása a földfelszín által kisugárzott hosszúhullámú sugárzás alapján történik. A földfelszín energiaháztartása, különösen a szenzibilis és a látens hőáramok aránya erősen függ a felszínhőmérséklettől. Planck törvénye értelmében minden test a hőmérsékletének megfelelő hullámhosszú elektromágneses sugárzást bocsát ki. A légkör tetején mérő szenzorok azonban nem képesek tisztán a felszín által kibocsátott sugárzást mérni, hisz a légköri vízgőz részben elnyeli a felszínről indult sugárzást, részben (a saját hőmérsékletének megfelelően) szintén kibocsát sugárzást, ezen kívül a felszín által visszavert légköri hőmérsékleti sugárzást is tartalmaz. A felszínhőmérséklet meghatározása a MODIS szenzor infravörös tartományába eső mérései alapján történik, melyeket előzőleg minőségellenőrzésnek és felszíni megfigyeléseken alapuló kalibrációnak is alávetnek (NASA, *1999*). A *Wan és Snyder* (*1999*) által kifejlesztett módszer a felszínhőmérséklet meghatározásához a 36 spektrális csatornából hét csatorna méréseit használja fel: 3660-3840 nm (20. csatorna), 3929-3989 nm (22. csatorna), 4020-4080 nm (23. csatorna), 8400-8700 nm (29. csatorna), 10780-11280 nm (31. csatorna), 11770-12270 nm (32. csatorna), 13185-13485 nm (33. csatorna). Ez a módszer a MODIS szenzor fenti hét csatornájának nappali és éjszakai mérési párjait használja, melyekből a felszínhőmérséklet és az emissziv itás* nagy pontossággal meghatározható a légköri hőmérséklet és a vízgőzprofil előzetes ismerete nélkül. A sugárzás-átviteli egyenlet linearizálásával regressziós egyenletrendszert kapunk, melyekben az együtthatók meghatározása ugyan sok számítási műveletet igényel, de ezt csak egyszer kell elvégezni. A MODIS szenzor által mért 1 km-es térbeli felbontásban rendelkezésre álló felszínhőmérsékleti értékek abszolút pontossága óceán felett 0,3°C, szárazföld felett 1°C, a relatív pontosság pedig 0,25°C. A műholdas adatok legfőbb hátránya az, hogy csak felhőmentes időszakokban használhatók felszínhőmérséklet számításra.

Budapest hősziget hatásának elemzéséhez első lépésként leválasztottuk a Kárpát-medencét tartalmazó teljes 1200×1200 pixeles műholdképről a fővárosi agglomerációt és környékét lefedő 50×50 km^2-es kisebb kivágatot. A városi és városkörnyéki képpontok szétválasztását az ún. MODIS Felszínborítottsági Adatbázis (*Strahler et al., 1999*) alapján végeztük el, melynek térbeli felbontása 1 km. A 17 féle felszíntípus (*Belward et al., 1999*) meghatározásához számos, a MODIS szenzor méréseiből származtatott paramétert használtak fel bemenő adatként. Városi pixelnek tekintettük a Felszínborítottsági Adatbázisban beépített területként megjelenő képpontokat, melyek a városközpont 15 km-es körzetében találhatók. A városkörnyéki pixelek közé soroltuk azokat a képpontokat, melyek nem beépített- és nem víz felszíneket jelölnek, továbbá a főváros középpontja körüli 15/25 km-es körgyűrűn belül találhatók. Mivel a domborzati viszonyok jelentősen befolyásolhatják a városi hősziget szerkezetét és intenzitását, ezért fontos a jelentős magassági különbségek kiszűrése. Ehhez az ún. GTOPO30 globális digitális terepmodellt (*USGS, 1996*) használtuk fel. Az USA Geológiai Hivatala által összeállított adatbázis horizontális felbontása 30 szögmásodperc (átlagosan 1 km). A városi és városkörnyéki képpontok elhelyezkedé-



2. ábra. A városi és városkörnyéki területek szétválasztása (jobbra) a MODIS felszínborítottsági adatbázis (balra) és a digitális magassági mező (középen) felhasználásával Budapest agglomerációs övezete (50 km × 50 km) esetén.

sét, a felszínborítottsági osztályokat és a magassági mezőt Budapest esetén a *2. ábrán* illusztráljuk.

3. VÁROSI HŐSZIGET HATÁS MEGJELENÉSE BUDAPESTEN

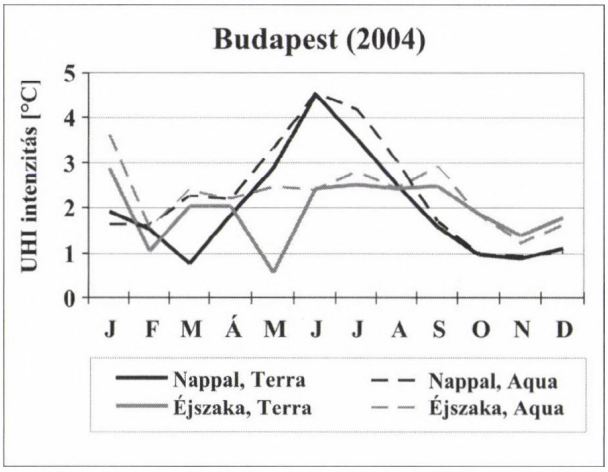
Ebben a fejezetben Budapest városi hőszigetét elemezzük 2001 és 2004 között havi és évszakos átlagos felszínhőmérsékleti értékek alapján.

A *3. ábra* a havi átlagos hősziget intenzitást mutatja 2004-ben Budapest esetén. A hősziget intenzitást a városi, illetve városkörnyéki képpontokban a MODIS-mérésekből származtatott felszínhőmérsékleti átlagok különbségeként számítottuk. Mindkét műhold esetén az éjszakai időszakban jóval kisebb éven belüli változékonyságot tapasztalhatunk, mint a nappali műholdátvonulások alkalmával. A legintenzívebb városi hőszigetet (4-5°C körüli intenzitás-értékekkel) a nyári – júniusi, illetve júliusi – nappalokon detektáltuk, melynek oka egyrészt a nagyobb napmagasság miatti erős nappali besugárzás, másrészt a mesterséges felszínek nagy hőtározóképessége.

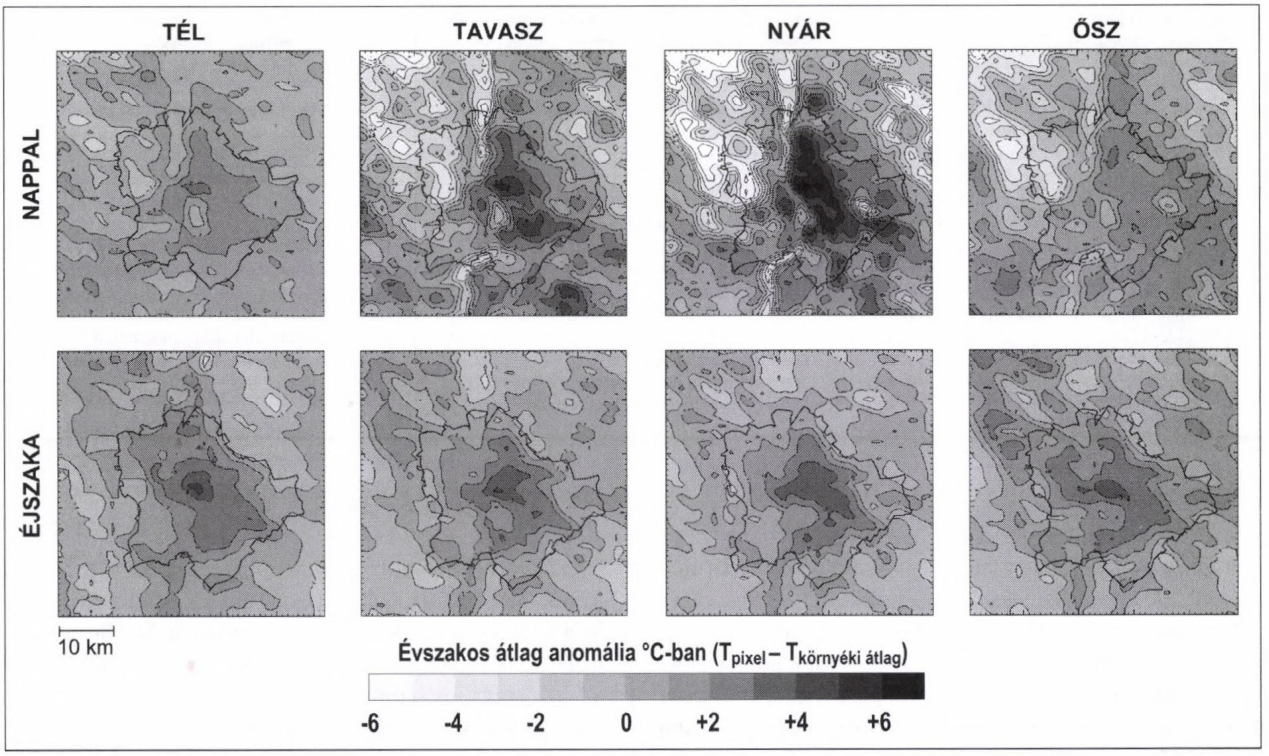
Budapest városi hőszigetének térbeli szerkezetét a *4. ábra* illusztrálja, ahol 2004-re az évszakos átlagos felszínhőmérsékleti anomáliákat ábrázoltuk a nappali és az éjszakai Aqua/MODIS mérések alapján. Az anomáliák meghatározásához a városkörnyéki képpontok átlagos felszínhőmérsékletét használtuk fel. A legnagyobb anomáliaérték itt is nyáron jelenik meg. További jelentős eltéréseket láthatunk a tavaszi időszakban is. Az évszakos maximális anomáliaértékek a nappali órákban nyáron meghaladják a 12°C-ot, illetve tavasszal a 8°C-ot. A nagyrészt erdővel borított budai oldalon fordulnak elő hűvösebb felszínhőmérsékletek, a hősziget legmelegebb területei pedig a pesti belvárosban figyelhetők meg. A nyári nappalokon 4-5°C-kal magasabbak az anomáliaértékek ezekben a régiókban a téli nappalokhoz viszonyítva. Az éjszakai műholdmérésekből származtatott térképek jóval kisebb mértékű éven belüli ingadozást mutatnak, habár a városi hősziget térbeli szerkezete hasonló jellegű a nappalihoz. Az évszakok közötti kis éjszakai eltéréseket jól jellemzi, hogy a hősziget anomália-maximumainak különbsége mindössze 1°C körüli.

A városi hősziget jelenség térbeli szerkezetének időbeli alakulását követhetjük nyomon a Budapestről készített É-D, Ny-K, ÉK-DNy, illetve ÉNy-DK irányú metszetek anomália-idősorait vizsgálva. Az *5. ábrán* (lásd a címlapon) az ÉNy-DK irányú metszetre láthatjuk a fővárosi hősziget-intenzitás változásait 2001 és 2004 között.

Az ábrán a Terra/MODIS-mérésekből származtatott felszínhőmérsékleti értékek képpontonkénti havi átlagos eltéréseit mutatjuk be nappal és éjszaka a városkörnyéki havi átlagos felszínhőmérséklethez viszonyítva. Az éven belüli menet különösen a nappali időszakban jól kivehető: a nyári hónapokban 5-6°C-os hősziget-intenzitást figyelhetünk meg a belvárosban, míg télen csupán 3-4°C-ost. Figyelemre méltó, hogy 2003 nyarán a másik három évhez viszonyítva kisebb felszínhőmérsékleti különbséget detektáltunk a városi és a városkörnyéki területek között – holott ez a nyár kifejezetten forró, száraz volt Európában, s hazánk területén is. Talán éppen ez



3. ábra. Budapest városi hősziget intenzitásának éves menete a Terra, illetve az Aqua műhold MODIS szenzora által nappal és éjszaka mért felszíni hőmérsékleti értékek alapján, 2004.



4. ábra. A városi hősziget átlagos évszakos szerkezete nappal és éjszaka Budapest térségében (az Aqua/MODIS felszíni hőmérséklet mérései alapján, 2004).

a magyarázata a gyengébb hőszigetnek: a környéki területek felszíne is az átlagosnál jóval nagyobb mértékben melegedett fel.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A műholdas MODIS-képek felhasználásával Budapestre végzett városi hősziget elemzések során kapott eredményeink alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le. (1) A nappali órákban végzett mérésekből meghatározott városi hősziget hatás évi változékonysága jóval meghaladja az éjszakait. (2) A legintenzívebb városi hősziget a nyári hónapokban a nappali időszakban figyelhető meg, melyre a 4-5°C-ot meghaladó havi átlagos hősziget-intenzitás jellemző. (3) Budapest agglomerációs övezetében az évszakos felszínhőmérsékleti anomáliák közötti eltérés nyáron és tavasszal meghaladja a 12°C-ot, illetve a 8°C-ot. A belvárosi hősziget-centrum téli napokon 4-5°C-kal hűvösebb, mint nyáron.

Budapesten kívül kilenc hazai nagyvárosra is készültek hősziget elemzések az itt bemutatott módszerrel (*Bartholy et al., 2005*), valamint Közép-Európa nagyvárosaira is végeztünk hasonló vizsgálatokat (*Pongrácz et al., 2005*).

Köszönetnyilvánítás. A műholdas felszínhőmérsékleti adatbázis előállítása és rendelkezésre bocsátása az amerikai NASA-nak köszönhető, melyhez a Földfelszíni Megfigyelőrendszer Adatközpontján keresztül jutottunk hozzá. Kutatásainkat az OTKA T-038423, T-034867, T-049824 számú pályázatai, az NKFP-3A/0006/2002, az NKFP-3A/0082/2004 és az NKFP-6/079/2005 pályázatok, valamint az IHM TP-258 számú pályázata támogatta. További segítséget nyújtott az EU 5. keretprogram EVK2-CT-2002/00163 számú projektje.

Pongrácz Rita, Bartholy Judit, Dezső Zsuzsanna
ELTE Meteorológiai Tanszék

(Dobosi Zoltán professzor 90. születésnapján rendezett konferencián elhangzott előadás.)

Irodalomjegyzék

Barnes W.L., Pagano T.S., Salamonson V.V., 1998: Prelaunch characteristics of the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) on EOS-AM1. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 36, 1088-1100.

Bartholy J., Pongrácz R., Dezső Zs., 2001: Evaluation of urban heat island effect for large Hungarian cities using high resolution satellite imagery. In: Proceedings of the Fifth European Conference on Applications of Meteorology ECAM 2001. (Hunkár M., szerk.) Budapest.

Bartholy J., Pongrácz R., Barcza Z., Dezső Zs., 2004: Aspects of urban/rural population migration in the Carpathian Basin using satellite imagery. In: Environmental Change and its Implications for Population Migration (Unruh J.D., Krol M.S., Kliot N., szerk.) Book series „Advances in Global Change Research" Vol. 20. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht and Boston. 289-313.

Bartholy J., Pongrácz R., Dezső Zs., 2005: A hazai nagyvárosok hősziget hatásának elemzése finomfelbontású műholdképek alapján. AGRO-21 Füzetek, 44, 32-44.

Belward A.S., Estes J.E., Kline K.D., 1999. The IGBP-DIS 1-Km Land-Cover Data Set DISCover: A Project Overview. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 65, 1013-1020.

Bottyán Zs., Kircsi A., Szegedi S., Unger J., 2005: The relationship between built-up areas and the spatial development of the mean naximum urban heat island in Debrecen, Hungary. International Journal of Climatology, 25, 405-418.

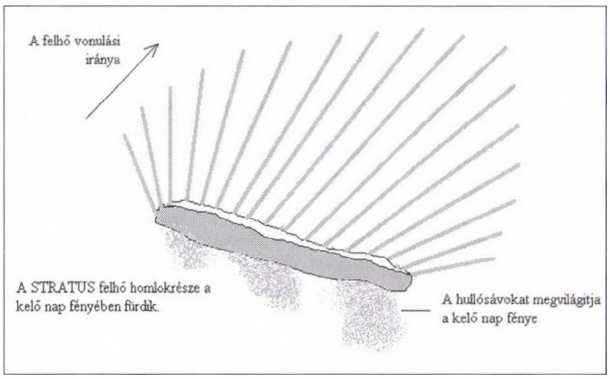
Carlson T.N., Augustine J.A., Boland F.E., 1977: Potential application of satellite temperature measurements in the analysis of land use over urban areas. Bulletin of the American Meteorological Society, 58, 1301-1303.
ENSZ, 2004: World Population Prospects – The 2004 Revision and World Urbanization Prospects. http://esa.un.org/unpp
Howard L., 1833: Climate of London deduced from meteorological observations. Vol. 1-3. Harvey and Darton, London.
Matson M., McClain E.P., McGinnis D.F., Pritchard J.A., 1978: Satellite detection of urban heat island. Monthly Weather Review, 106, 1725-1734.
NASA, 1999: Science writers' guide to Terra. NASA Earth Observing System Project Science Office, Greenbelt, MD.
Oke T.R., 1982: The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108, 1-24.
Pongracz R., Bartholy J., Dezso Zs., 2005: Application of remotely sensed thermal information to urban climatology of Central European cities. Physics and Chemistry of Earth (megjelenés alatt)
Price J.C., 1979: Assessment of the heat island effect through the use of satellite data. Monthly Weather Review, 107, 1554-1557.
Rao P.K., 1972: Remote sensing of urban heat islands from an environmental satellite. Bulletin of the Amer. Met. Soc., 53, 647-648.
Roth M., Oke T.R., Emery W.J., 1989: Satellite-derived urban heat island from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology. International Journal of Remote Sensing, 10, 1699-1720.
Strahler A., Muchoney D., Borak J., Friedl M., Gopal S., Lambin E., Moody A., 1999: MODIS Land Cover Product Algorihm Theoretical Basis Document, Version 5.0. Center for Remote Sensing, Department of Geography, Boston University, Boston, MA.
USGS, 1996: GTOPO30 documentation.
Unger J., Sümeghy Z., Zoboki J., 2001: Temperature cross-section features in an urban area. Atmospheric Research, 58, 117-127.
Wan Z., Snyder W., 1999: MODIS land-surface temperature algorithm theoretical basis document. Institute for Computational Earth Systems Science, Univ. of California, Santa Barbara.

SŰRŰ KÖD EGY AUGUSZTUSI REGGELEN

Poláris eredetű tengeri légtömeg töltötte ki a Kárpát-medencét 2005. augusztusának első hetében. A nyugalomra jutott hűvös és meglehetősen nedves levegő miatt augusztus 7-én hajnalra 10 Celsius fok alá süllyedt a hőmérséklet Nagyszalontán. Csak itt-ott látszott néhány, nyugatról kelet felé mozgó, vastag Cirrus spissatus egy közelgő, újabb ciklon előjeleként.

Közép-Európai idő szerint 05:54-kor északnyugat felé, az égbolt alján szokatlan, sötét szürkéskék színű, széles sávban húzódó homályt vettem észre. Ez füst nem lehetett, ugyanis tapasztalatom szerint az barnás szinű lenne, azonkivül jelentős ipari létesitmény sincs 20-30 kilométeres körzetben.

Határozottan közeledett felém. A homály – mostmár biztosan tudtam, hogy ködfelhő, Stratus nebulosus – nem volt



teljesen összefüggő. Több különálló darabból tevődött össze. 06:08-ra már fölém jutott az első ilyen alakzat: nagyon hosszú, meglepően lapos, sima, eléggé sötét szalag volt, vastagságát mindössze 15-20 méternyire becsültem, ennek ellenére átlátszatlannak tűnt, legalábbis a közepső kétharmadán. Az elülső élét erős, sárga fénnyel világította meg a nap, amelyből a haladással egyező irányba, előre mutató, igen vékony és roppant keskeny, fésűszerű fogak ágazódtak ki, ugyancsak vízszintes helyzetben. Nagy sebességgel sodródott nem több, mint 150-200 méter magasan a földfelszíntől. A felhőszalag aljáról rövidebb-hosszabb, tompa fényű, barnássárga hullósávok csüngtek lefelé, a legelől haladó ereszkedett meg leginkább, egyre mélyebbre és mélyebbre. 06:12-re a már említett fésűfog-formációk ellepték az égbolt egy harmadát.

06:20-kor az ég alján, DDNy-tól ÉNy-on keresztül egészen ÉÉK-ig terjedve egy robbantás előrenyomuló torlóhullámához hasonlitó vastag Stratus-fal jelent meg, melynek alja kezdetben nem ér le a talajra. 20 perc múlva köd ereszkedik a tájra, a vizszintes látástávolság 50 méterre csökken.

07:15-kor erős ködszitálás kezdődik, ami kb. 8 óráig tart. Ezt követően a ködfelhő hatalmas táblákra tagolódik, jól látszik a felhőelemek igen eltérő megvilágítottsága.

10:45-kor az észlelőhely fölött kisüt a nap. Az elvonuló Stratus nebulosus mögött ÉNy-on Cumulus humilis-ból és Cumulus mediocris-ból álló felhőcsoportosulás jelenik meg.

Mi okozhatta a nyárutó hónapjában kialakult kimondottan őszies jellegű ködöt? A felszínhez közeli levegőréteg augusztus 6-ról 7-re virradó éjszakán olyannyira lehűlt, hogy közvetlenül napkeltekor 150-200 méter magasságban a nem túl erősen fújó szél turbulenciát keltett. A turbulencia az erős hőmérsékleti kisugárzással együtt alacsony szintű rétegfelhőt eredményezett. A vízszintes irányban terjedő hidegadvekció a vastag ködfelhő előterében mozgó, fésűfogakra emlékeztető különös felhőalakzatokat hozott létre. A közelgő felhő alá még besütött a Nap, a talaj mentén megnövekedett a levegő instabilitása: a hideg, magas vízgőztartalmú levegő (itt: ködfelhő) keveredett a földfelszín feletti, kevésbé hideg légréteggel. A felhő ennek következtében fokozatosan leereszkedett, sűrű, vastag ködtakaró képződött. A nyári napsugárzás hatására a bőséges harmat felszáradt, egy időre vastagítva a felhőréteget. A napsugárzás további erősödése mindinkább ellensúlyozta, sőt túl is lépte a köd vízgőztartalmának növekedését, igy a köd megemelkedett, felhővé alakult, a felhő később elvékonyodott és megszűnt.

Kósa-Kiss Attila, Nagyszalonta, Románia

„A BIZTONSÁGOSABB BALATONÉRT"

A 2005. évi balatoni viharjelzési szezon záró értékelését már hagyományosan (ötödik éve) Balatonföldváron a Hotel Jogarban tartották, november 4.-én, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF) által szervezett sajtótájékoztatón.

A nyári idény zárásaként „A biztonságosabb Balatonért" címmel rendezett sajtótájékoztatón a BM OKF mellett az OMSZ, a Balaton Fejlesztési Tanács (BFT), a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság (BVRK), a Gárdonyi Rendőrkapitányság (GRK), a Balatoni Közbiztonsági Tanácsadó Testület (BKTT), a Rádiós Segélyhívó Infokommunikációs Országos Egyesület (RSOE), a Vízimentők Balatoni Szakszolgálata (VBSZ), és a Balaton körüli Önkormányzati Irodák képviselői, valamint számos újságíró és média szakember vett részt. A szezont összegző tanácskozáson áttekintést adtak egyebek között a vihar-előrejelzés és viharjelzés meghosszabbított kiszolgálásáról, a vízi balesetekről, a mentésben résztvevő szervezetek munkájáról, és különböző olyan fejlesztésekről, amelyek a nyaralók és a vízisportokat kedvelők biztonságát szolgálják.

A sajtótájékoztatót *Kivágó Tamás* a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság helyettes vezetője nyitotta meg, aki előadásában kiemelte, hogy a 40/2005-ös BM rendelet az idei szezontól hivatalosan is elrendelte a viharjelzés törzsidőszakának két hónappal történő meghosszabbítását. 2004-ben a két hónapos meghosszabbítás még csak kísérleti jellegű volt, amit a 2003. évihez hasonló horgásztragédiák megelőzésére, sokak kérésére vezettek be. A Balatonon idén 25 fényjelző-viharjelző, valamint 9 mobil veszélyre figyelmeztető készülék gondoskodott az állampolgárok biztonságáról, míg a Velencei-tavon 2 fényjelző-viharjelző óvta a fürdőzőket. A főigazgató helyettes beszámolt arról is, hogy a viharjelzési idény meghosszabbítása újabb költségnövekedést jelent a rendszer fenntartásában, hiszen a fényjelző lámpáknak meghatározott élettartamuk van. Szakmailag indokolt lenne további fényjelzők telepítése is a Balatonon és a Velence-tavon, de a szűkösebb költségvetés jelenleg nem teszi lehetővé újabb viharjelzők működtetését. Arra számítanak, hogy a tó környéki önkormányzatok anyagi hozzájárulást nyújtanak a rendszer fejlesztéséhez, de pályázatokkal is próbálnak forrásokhoz jutni.

A BM OKF beszámolóját követően a viharjelző rendszer működtetésével, felújításával és karbantartásával megbízott Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület elnöke, *Dobai Sándor,* okleveleket adott át az együttműködő partnerek (többek között az OMSZ) vezetőinek abból az alkalomból, hogy az öt éve felújított viharjelző rendszer üzemeltetéséből adódóan baleset nem történt.

Az 1999-ben Somogy-, Veszprém- és Zala megye közgyűlési elnökei által létrehozott Balatoni Közbiztonsági Tanácsadó Testület (BKTT) elnöke, *Jamrik Péter* beszámolójában ismertette a REKTOR (Regionális Közbiztonsági Tanácsadó Rendszer) programot. A REKTOR program (2005-2008) célja többek között az, hogy kijelöljék azokat a szakmai fejlesztési célokat, amelyek a Balaton-régió közbiztonsága javításához meghatározóak, és amelyek megvalósítása az idegenforgalom szempontjából alapvető fontossággal bírnak. A középtávú program megvalósításának forrásai között szerepelnek önkormányzati és területfejlesztési források, céltámogatások, OKF támogatás, Balaton Fejlesztési Tanács (BFT) keret stb. E támogatási formák közül az előadó részletezte a BFT forrás szétosztási (allokációs) arányokat:

- 50 % zárt pályázat keretében – a készenléti szolgálatok számára (rendőrség, tűzoltóság, katasztrófavédelem).
- 30 % kiemelt céltámogatásként a viharjelzés és vízimentés kiterjesztett szezonális üzemeltetésére.
- 20 % nyilt pályázat keretén belül a közbiztonság színvonalának növelésében együttműködő civil szervezetek számára.

Horváth László r. őrnagy, a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság (BVRK) helyettes vezetője beszámolójában kiemelte a korrekt és pontos meteorológiai előrejelzésnek és az időben elrendelt viharjelzésnek a jelentőségét. A 2005-ös idegenforgalmi szezont minősítve az jelentősen eltért az előző években megszokottól. A változások említésében elsősorban az augusztusban tapasztalt hűvös, esős időt említette, csakúgy, mint a tó vízállásának emelkedését. Az ezekkel összefüggő baleseti okok, kockázatok csökkenése következményeként a BVRK statisztikailag más időszakot zárt, mint az előző években. Az utóbbi években a mentési kivonulások száma közel azonos volt, de a kimentésre szoruló személyek száma csökkent. A mentésekkel párhuzamosan évek óta csökken a Balaton áldozatainak a száma is. A közel 600 km² vízfelületű tó, ahol 172 kijelölt fürdőhely van hatóságilag megnyitva, és a KSH adatai alapján a tó éves látogatottsága 2,7 millió fő – minden évben áldozatokat szed. Az 1990-es évek elején még 45-50 fő fulladt a tóba évente, 1998 óta folyamatosan 20 alatti, 2004-ben 11, 2005-ben pedig 6 fő fulladt a Balatonba. A vízi balesetek megelőzéséhez a BVRK 18 vízi járműből álló hajóparkja 2005-ben is bővült egy 17 méteres vámőrhajóval, amely bármilyen időjárási viszonyok között biztonságosan bevethető.

A civil balatoni mentőszervezetek az idei szezonban is nagy erőfeszítéseket tettek a vízi balesetek megelőzé-

sére és a kialakult veszélyhelyzetek felszámolására. Ifjabb *Bagyó Sándor* a Vízimentők Balatoni Szakszolgálat (VBSZ) elnökének írásos beszámolójából tudjuk, hogy az Egyesület 6 mentőhajóval, a Keszthelyi Vöröskeresztes Vízimentő Egyesület 2 mentőhajóval, a Zamárdi Vitorlás és Vízimentő Egyesület is 2 mentőhajóval dolgozik, s összesen 47 esetben 72 személyt mentettek ki a Balatonból. A balesetek alacsony száma nagy részben a megelőzésnek köszönhető. A civil szervezetek negyvenhárom napon át biztosítottak vitorlásversenyeket, négy alkalommal tó-átúszó versenyt és vízi fáklyás felvonulást. A VBSZ a vihar-előrejelző és viharjelző szolgálat üzemeltetésének október 31-i időszakos befejezése után is, a Balaton befagyásáig készenléti ügyeletet ad, összesen 6 hajóval.

Az öt éve megrendezésre kerülő turisztikai idényzáró értekezleteken eddig a Velencei-tó érdekeit senki nem képviselte. Az idén először *Juraszkó Pál* r. alezredes, a Gárdonyi Rendőrkapitányság (GRK) mb. kapitányság vezetője számolt be a 2005. évi turisztikai idényben végzett vízirendészeti feladatokról. A beszámoló alapján 16 fürdőzőt sikerült élve kimenteni a Velencei-tóból, valamint 19 olyan embert, akik valamely más okból tartózkodtak a vízen. A 26 km² -nyi vízfelületet 3 szolgálati hajóval ellenőrizték. Vízbefulladás egy esetben fordult elő, úszás során bekövetkezett szívinfarktus miatt. A tó körül 8 kijelölt fürdőhely és egy kötélpályás vízisípálya működtetésekor hajtottak végre szakhatósági ellenőrzéseket. A fürdőhelyek mindegyikénél a Magyar Vöröskereszt által képzett és vezényelt vízi mentők láttak el szolgálatot a fürdőhelyek nyitvatartási időszakaiban. A beszámoló kitért arra is, hogy a Velencei-tó körül 2 fényjelző-viharjelző működik a déli és a keleti oldalon. Szükség lenne az északi oldalon (Pákozd térségében) is egy harmadik készülék felszerelésére a teljes körű láthatóság érdekében, azonban erre anyagi okok miatt eddig nem kerülhetett sor.

Dr. Dunkel Zoltán az OMSZ elnöke előadásában egyebek között kiemelte: a balatoni viharjelzések 2005-ben 92 százalékban váltak be. Megemlítette, hogy az OMSZ közel 100 milliót érő beruházásának a megvalósítása után még jobb előrejelzések készíthetők. Az elnöki beszámoló kitért az idei vihar-előrejelzési és viharjelzési szezon időjárásának rövid jellemzésére is. A pontosabb és részletesebb tájékoztatás érdekében közreadjuk a sajtótájékoztatóra összeállított anyagot.

Öt éves a felújított Balatoni- és Velence-tavi Viharjelző Rendszer Befejeződött a két hónappal hivatalosan is meghosszabbított vihar-előrejelző és viharjelző szolgáltatás

A 40/2005 BM rendelet alapján két hónappal (*április* és *október hónapokkal*) meghosszabbított viharjelzési szezonban, április 1-től október 31-ig **egyetlen olyan halálos kimenetelű vízi baleset sem történt, amely elmaradt, vagy kései viharjelzés következménye lett volna.** Az áprilistól – augusztusig terjedő időszak bővelkedett nagy viharokban: 90 km/ó -t elérő, vagy meghaladó szélsebességet tíz napon regisztrált a Balaton partján üzemelő 10 automata mérőműszer valamelyike. A viharjelzési szezonban a Katasztrófavédelem fényjelző állomásai a Balaton nyugati medencéjében 2115, a keleti medencében 2053, a Velencei-tónál 1529 órán át üzemeltek kisebb-nagyobb megszakításokkal.

A Velencei-tóban a 2005-ös szezonban egy ember vesztette életét vízbefulladás következtében, azonban ez a haláleset nem a kései beavatkozás következménye. A gyors és megbízható mentésnek köszönhetően 35 főt sikerült élve kimenteni a tóból. A Velencei-tóra kiadott meteorológiai riasztások (átlagos) összbeválása 90 százalék volt.

A 2005. évi viharjelzési szezon időjárásának főbb jellemzői

A Balaton térségében a **májustól szeptemberig tartó üdülési időszak** léghőmérséklete, az augusztus hónapi kivételével, a sokévi átlagnak megfelelően alakult. Napsütésben leggazdagabb hónap a május volt, amikor a napsütéses órák száma 10 %-kal is felülmúlta a sokévi átlagot.

A balatoni nyár legforróbb három napja július 28., 29. és 30.-ára esett, amikor a léghőmérséklet maximuma 34 és 35 Celsius fok között alakult. A Balaton legmagasabb vízhőmérsékletét Siófoknál július 30-án mérték, 28 Celsius fokot. A szokásostól eltérően augusztus volt a legfelhősebb és legcsapadékosabb hónap, amikor a napsütéses órák száma mintegy 25 %-kal elmaradt az ilyenkor megszokottól, és a tó térségében lehullott csapadék mennyisége (180-230 mm) szeszélyes területi eloszlásban közel négyszerese volt a sokéves havi átlagnak. A **májustól szeptemberig terjedő időszakban** a tó térségében lehullott csapadék mennyisége az utóbbi 30 év átlagának közel a másfélszeresét érte el, jelentősen megemelve a tó vízszintjét, amely végül is 5 évnyi víz eresztési tilalmat követően a Sió-zsilip időszakos megnyitásához vezetett. **Szeptemberben** és **októberben** kisebb-nagyobb megszakításokkal a hosszúra nyúlt „Indián nyár" okozott örömet a Balaton szerelmeseinek.

Az **áprilistól augusztusig terjedő időszak bővelkedett nagy viharokban.** 90 km/ó -t elérő, vagy meghaladó szélsebességet tíz napon regisztrált a Balaton partján üzemelő 10 automata mérőműszer valamelyike. A legerősebb szélvihar május 18-án a délutáni órákban alakult ki Siófokon, 109 km/ó sebességgel. Összességében az április elejétől augusztus 25-ig terjedő időszak kedvezett legjobban a vitorlásoknak és szörfösöknek. Ek-

kor havonta 20 és 23 között volt az olyan napok száma, amikor legalább egy időszakban a Balaton valamely területén a széllökések erőssége elérte, vagy meghaladta a 40 km/óra sebességet, míg ugyanezekben a hónapokban többnyire 13-16 napon átmenetileg viharossá, 55 km/óra fölé is erősödött a szél. **Szeptember elejétől október végéig** csupán 8 olyan nap volt, amikor a szélsebesség elérte a viharos fokozatot.

Az idei szezonban (április-október) kiadott balatoni viharjelzések statisztikája

A Balatonra kiadott jelzések száma (db) a Nyugati (NY) és a Keleti (K) medencében																
Riasztási fok	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		VIHARJELZÉSI SZEZON	
	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K
I. fok	14	18	13	11	21	18	13	16	20	22	14	14	13	10	81+27	81+28
II. fok	8	11	11	11	11	7	22	19	14	12	2	2	1	1	60+9	51+12
A jelzések fenntartási ideje (óra) a Nyugati (NY) és a Keleti (K) medencében																
I. fok	248	259	143	146	238	253	197	179	173	211	166	140	175	139	917+423	929+398
II. fok	106	105	176	173	126	113	142	137	133	107	59	57	33	34	636+139	587+139

Az **5 nyári +** 1 tavaszi (IV.) és 1 őszi (X.) hónappal meghosszabbított viharjelzési szezonban a balatoni szélveszélyes órák száma a területi megosztást is figyelembe véve a nyugati medencében volt a legtöbb. A II. fokú viharjelzés érvényességi ideje a teljes (éjjel-nappali) időszak **15** százalékára terjedt ki. **A Balatonra kiadott riasztások (átlagos) összbeválása 92 százalék volt.**

A vihar-előrejelzésről és viharjelzésről szóló tömegtájékoztatás

Az időjárási tájékoztatások és előrejelzések az országos, ill. helyi hatáskörű rádió és televízió állomások, valamint Internet (www.met.hu) szolgáltatás közvetítésével kerültek a nyilvánosságra. A viharjelzések tó-parti megjelenítését a Balaton körül 25, a Velencei-tónál 2 fényjelző lámpaegység végezte, éjszakánként negyven százalékkal csökkentett fényerővel. Az OMSZ vihar-előrejelző szolgálata a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányságnak, a BM OKF Fődiszpécserének és a Rádiós Segélyhívó Infokommunikációs Országos Egyesület (RSOE), valamint a Vízimentők Balatoni Szakszolgálata által működtetett Zánka központú vízimentő bázisnak rendszeres meteorológiai tájékoztatást adott a vízi balesetek megelőzése érdekében. Élővonalas telefonszolgáltatás állt az üdülők és a vízi sportokat kedvelők közvetlen, analóg és mobil telefonos, tájékoztatására a (81)-320-097 emeltdíjas telefonszámon. A viharjelzésen kívüli (november 1-től március 31-ig) időszakban élővonalas időjárási tájékoztatás mobil telefonról a (81)-320-098, vezetékes telefonról pedig a (90)-504-001 emeltdíjas telefonszámokon kérhető. Az OMSZ egyedi megrendelés esetén idén is vállalta a Balatoni Hajózási Részvénytársaság tíz balatoni vitorláskikötőjének, a tavakon folyó vitorlás- és szörfversenyeknek, a Balatont és a Velencei-tavat átúszó rendezvényeknek, valamint idegenforgalmi és kereskedelmi vállalkozásoknak, tó térségi szabadidős programokat szervező irodáknak, és magánszemélyeknek a meteorológiai kiszolgálását. Július elejétől október végéig a jelentősebb balatoni sportrendezvények (vitorlásversenyek, tó-átúszó programok stb.), szabadtéri rendezvények meteorológiai kiszolgálása Siófok város Önkormányzatának támogatásával történt.

Bartha Imre

A 2005. ÉVI VIHARJELZÉSI SZEZON IDŐJÁRÁSÁRÓL

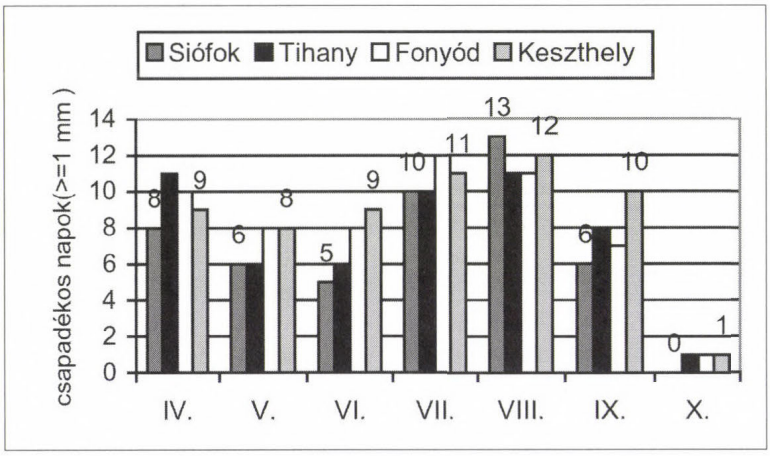
Bevezetés

2005 volt a második olyan év, amikor az OMSZ meghosszabbított időtartamban látta el a balatoni és a Velencei-tavi viharjelzést A főszezonban 24 órában, az elő- és utószezonban pedig a nappali 12 órában a Siófoki Obszervatóriumból került ellátásra a szolgálat az IAO-on dolgozó budapesti és siófoki kollégák segítségével. Az elő- és utószezonban az éjszakai ügyeletet Budapestről látta el a szinoptikus, így áprilisban és októberben is a horgászok és vitorlázók nagyobb biztonságban tölthették az idejüket a tavakon. Az őszi két hónap időjárása különösen kedvezett a vízen tartózkodáshoz a nyugodtabb és az előzőekhez képest kevésbé szeles időjárásnak köszönhetően. Ez megnyilvánult a telefonon érkezett érdeklődések számában is. Nyáron az átlagosnál felhősebb, csapadékosabb időjárás miatt a korábbi éveknél kevesebbet tudtak fürödni, és napozni. Az idei szezonban a Balaton vízszintje számottevően megemelkedett, és kiváló minőséget ért el. Jelen beszámolóban már a 7 hónap időjárásának jellegzetességeit tekintjük át, valamint összehasonlítjuk az 1961-1990 közötti törzsidőszak átlagértékeivel.

Havi időjárási események

Az **április** a hosszúra nyúlt tél után hűvösen indult. 1-én a napi maximum hőmérséklet Siófoknál 11.4 fok volt, a tó vizének hőmérséklete épphogy elérte a 10 fokot. A tó vízszintje a január 1-i 72 cm-ről áprilisra 88 cm-re emelkedett a siófoki vízmérce alapján.

A hónap legmelegebb napja 27-e lett, amikor Fonyódnál 23.4 fokig melegedett a levegő. Összességében az átlagos közelében alakult a hőmérséklet, Keszthelyen 0.2 , Siófokon 0.7 fokkal haladta meg a sokéves átlagot. Hetedikéig, és a hónap közepén néhány napig nyugodt, csendes, száraz idő volt, de a többi napokon gyakran volt csapadék (lásd *1. ábra)* és szél. A csapadék formája inkább eső, zápor.



1. ábra. ≥1mm csapadékú napok száma a 2005-ös szezonban

A hónap elején anticiklon helyezkedett el a Kárpát-medence térségében, majd az észak-atlanti térség felett kimélyült ciklon előoldalának hatása alá kerültünk. Ekkor erős, viharos délnyugati, majd 9-étől viharos északnyugati szél fújt. 10-én posztfrontális helyzetben Balatonfüreden már 90 km/ó sebességű széllökést jelzett az automata. Az elvonuló hidegfront a mediterrán térségben hullámot vetett, majd a ciklonról leszakadva egy önálló ciklon keletkezéséhez vezetett. Ez a légörvény később megerősödve egy Anglia felől jövő ciklonnal Közép-Európa fölé helyeződve sokáig megmaradt és nagy nedvességtartalmának köszönhetően hazánkban is jelentős csapadékokat okozott. Az április 18-i mátrai 100 mm-t meghaladó napi csapadékkal ellentétben a Balatonnál a legnagyobb 24 órás csapadékmennyiség szinte mindenütt 9-én hullott a többszöri konvektiv csapadéknak köszönhetően és „csak" 20-25 mm körüli értéket ért el.

Összességében a hónapban a Balaton 10 km-es körzetében lévő csapadékmérő állomások méréseit is figyelembe véve a nyugati medencénél átlagosan 68, a keletinél 65 mm csapadék hullott. Közülük a legtöbb Hidegkúton, 81.4 mm. A Balatontól 15 km-re lévő Somogytúron már 93.6 mm-t is mértek.

A havi átlagos szélsebességet tekintve április és a június volt a Balatonnál a két legszelesebb hónap. Az áprilisi legnagyobb vihar 25-én tört a tóra és a nyugati medencét érintette erősebben. A délnyugat felől jövő instabilitási vonal egy a Nyugat-Európából áthelyeződő ciklon előoldalában alakult ki. A vihar Szigligetnél 105 km/ó sebességet ért el.

Az előző hónap átlagosnál csapadékosabb időjárásának köszönhetően **a május** már 100 cm-es balatoni vízállással indult, a tó vize elsején 15 fokos volt. A hónap első napján nyugodt, csendes idő fogadta a pihenni, kikapcsolódni vágyókat, 23, 24 fokos délutáni hőmérséklettel. A hónapot összességében már inkább a változékonyság jellemezte. A nagy viharok nem kerülték el a tavat. Ekkor fordult elő a legtöbb 90 km/ó sebességet is elérő, illetve azt meghaladó erősségű szélvihar.

A havi középhőmérsékletek a sokéves átlagnak megfelelően alakultak, mégis a hónap időjárását joggal érezhettük hűvösnek, mivel a hónap első pentádja és utolsó hete kivételével gyakran volt 20 fok közelében, illetve az alatt is a délutáni maximum hőmérséklet.

A napsütéses órák száma az idén májusban volt a legtöbb a siófoki mérések alapján, értéke 10 %-kal meg is haladta az ilyenkor megszokottat. A hónap utolsó pentádjába esett három hőségnap is, amikor a csúcshőmérséklet a 30 fokot elérte, illetve meghaladta.

A szeles időszakok nagyobb része posztfrontális helyzetekhez kötődött. Az átvonuló frontok legtöbbször a Skandináv-félsziget feletti centrumú ciklonhoz tartoztak, melyeknek Lengyelország, esetenként a Balkán-félsziget térségében peremciklona képződött, és ez lelassította a hideg levegő keletebbre vonulását, tartósabbá tette a szeles időt. Zivatarhoz viszonylag kevés vihar kötődött, de a 18-án átvonuló zivatarvonal sokaknak emlékezetes marad. Ebben a helyzetben egy mediterrán térségben lévő ciklon áramlási rendszere volt hazánk időjárására nézve a meghatározó. A délnyugati országhatárnál belépő zivatarvonalban még nem mértek viharos szelet. A Balaton keleti feléhez érve azonban már egyre jobban felerősödött és benne forgó mozgást végző zivatarfelhő is megfigyelhető volt. A laikus megfigyelőknek is feltűnt a vihar különlegessége, az alacsony felhőalap, az erős elsötétedés, és a vihar erőssége, mely Siófoknál volt a legnagyobb 108 km/ó széllökéssel. (Részletesebb leírást a Légkör 50. évfolyama 3. számában Horváth Ákos cikkében olvashattunk.) A ciklon északkeletre helyeződésével a Dunántúl már a ciklon hátoldalára került, ahol másnap Balatonmária térségében átmenetileg ismét 90 km/ó-s széllökést mért az automata.

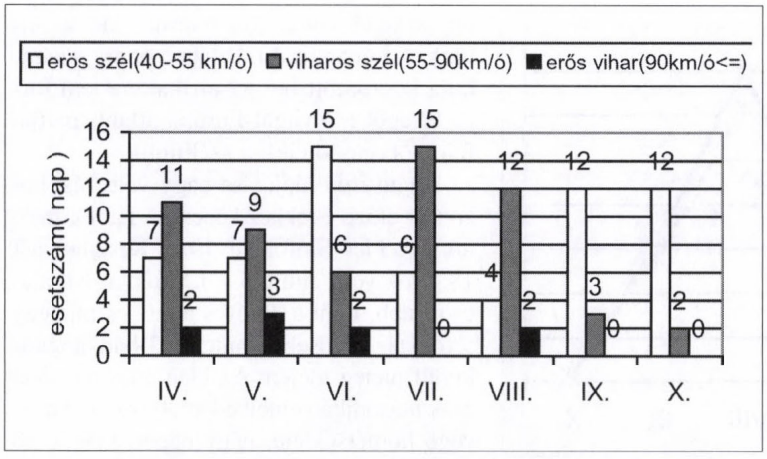
A másik nagy vihart előidéző eset május 31-én történt. Előző nap már Európát egy északkeletről délnyugatig húzódó frontrendszer vágta ketté. A ciklon centruma a Barents-tenger és Észak-Oroszország felett volt, melynek a Német- és Lengyelország déli része, valamint Csehország térsége felett egy hullámciklona helyezkedett el. Közép- és Kelet-Európában a frontrendszer előoldalán nyáriasan meleg idő volt, a Balatonnál 33 fokig emelkedett a hőmérséklet. Másnap a frontrendszer keletre helyeződésével egyidejűleg Ukrajna és a Balti államok felé mozdulva a hullámciklon kimélyült, Közép-Európában pedig a front mögött bezúduló hideg levegővel anticiklon nyomult előre és erősödött meg, nagy nyomáskülönbséget teremtve ezen a területen. A Balatonnál 31-én több órán keresztül voltak 90 km/ó-t meghaladó széllökések, Balatonmáriánál a maximum elérte a 107 km/ó-t. Az időjárásváltozás több mint 10 fokos lehűlést hozott, jelentősebb csapadék nélkül.

Májusban az összesített csapadékmennyiség kevesebb lett az előző hónapinál. A nyugati medence közelkörzetében átlagosan 48 mm csapadék hullott, ami alacsonyabb mint a sokéves átlag. A keleti medence térségében az átlagos csapadékösszeg 51 mm lett, ebből a siófoki csapadékösszeg a sokéves átlag 95%-a. A hónapban Hidegkúton esett a legtöbb csapadék, 60.1 mm, de a tótól távolabb magasabb értékek is lettek. A 24 óra alatt lehullott csapadék maximumát szinte mindenütt a 18-i instabilitási vonal átvonulása napján mérték. A part 10 km-es körzetében lévő állomások közül a Balatonfelvidékhez tartozó Hidegkúton esett ismét a legtöbb: 30.3 mm.

Júniusban azok voltak a szerencsésebbek, akik a hónap második felében jöttek a Balatonhoz. Ekkor egy nap kivételével 25 fok fölé emelkedett délutánonként a hőmérséklet és 3 napon a 30 fokot is elérte, illetve meghaladta. A havi középhőmérséklet, és a napsütéses órák száma megfelelt a sokéves átlagnak. A hónap első felében azonban gyakrabban volt 20 fok közelében, vagy az alatt délután is a hőmérséklet. Június az egyik legszelesebb hónap volt. Erős vagy viharos szelet 23 napon mértek a Balatonnál *(2. ábra)*, legtöbbször mindkét medencében a hosszabb posztfrontális időszakoknak köszönhetően.

A csapadék területi eloszlásában nagy különbségek alakultak ki. A nyugati medence nyugati fele kapta a legtöbb csapadékot. Keszthelyen mérte az automata a legnagyobb havi összeget, 97,5 mm-t, ami a sokéves átlagot 21%-kal meghaladta. A nyugati medence 10 km-es körzetében lévő állomásokat átlagolva 60,8 mm havi csapadékösszeget kaphatunk, ugyanakkor a keleti medencénél ez az összeg 46.7 mm lett. Siófoknál a sokéves átlagnak mindössze 51%-a, 36 mm csapadék hullott. A Balaton térségében június 9-én és 15-én mérték a legnagyobb napi csapadékokat. 9-én egész nap borult, esős, szeles idő volt, ekkor a maximumot Füle állomáson mérték, 42,2 mm-t. Egyben ekkor volt a hónapban Balaton-szerte a leghidegebb, délután is mindössze 11-13 fokig emelkedett a hőmérséklet. A magasabb légrétegekben is szokatlanul hideg légtömeg helyezkedett el. A siófoki 50 éves mérési adatsor alapján 2005-ben mérték a leghidegebbet ezen a napon. 15-én főként a nyugati medencében volt egy lassan mozgó konvergencia vonal mentén sokfelé zápor, zivatar. Zalaváron 47,4 mm hullott.

A hónap első felének jelentősebb időjárási eseményei ugyanannak a ciklonnak az áramlási rendszeréhez, illetve frontjaihoz köthetők. Június 4-én a légörvény centruma a Brit-szigetektől a Skandináv-félsziget irányába helyeződött. Frontrendszere 00 órakor Németországon át Svájcot érintve egész Spanyolországig húzódott. A hidegfront Magyarországot délután közelítette meg. Az Alpoknál a hideg levegő előrenyomulása átmenetileg megtorpant, a front mögött feltorlódott, majd az esti órákra viharos széllel érkezett meg a Balatonhoz. A legerősebb széllökést Balatonöszödnél regisztrálta az automata 90 km/ó –t. A front távolodtával a vihar másnapra mérséklődött, és mintegy 7-8 fokkal csökkent a nappali felmelegedés. 7-én 00 UTC-re a ciklon centruma már a Botteni-öböl és Finnország felett volt, ugyanakkor Észak-Európa és a sarkkör felől újabb hideghullám érte el a Német-lengyel síkságot, majd reggelre Magyarországot. Az újabb hidegfront már gyengébb volt, a szél a távolodtával nem gyengült, sőt tovább erősödött. Mivel a front Romániába és a Balkán-félszigetre érve lelassult, ugyanakkor Nyugat-Európa felől az anticiklon egyre jobban terjeszkedett Közép-Európa irányába, így hazánk térségében kelet-nyugati irányban nagy légnyomáskülönbségek alakultak ki. Az

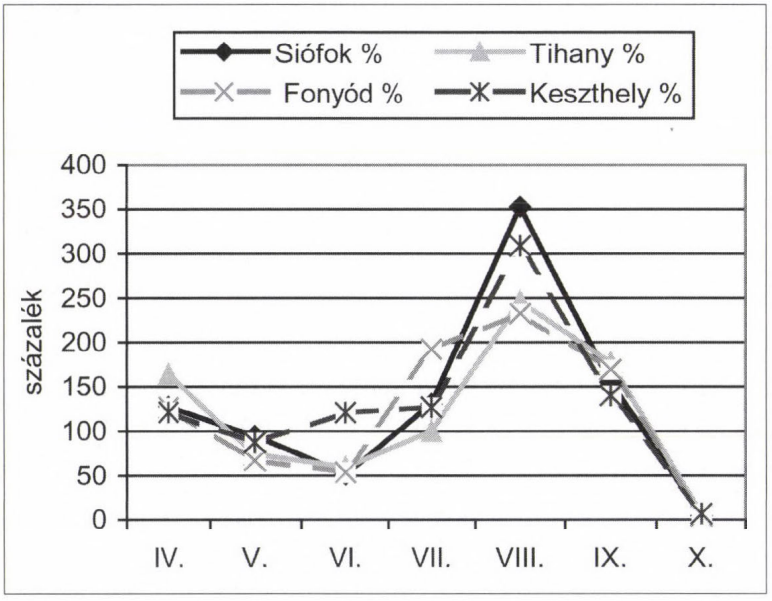


2. ábra. Szeles napok havonkénti alakulása a 10 balatonparti állomás adatai alapján

erősödő nyomáskülönbség egyre fokozódó szelet eredményezett, 8-án a Balatonnál a szélsebesség átmenetileg elérte a 95 km/ó-t. A hideg levegő a Fekete- és Márvány-tenger térségében még 10-15 fokkal melegebb, nedves levegővel találkozott, ami ciklogenezishez vezetett. A ciklon centruma a talajszinten kezdetben a Fekete-tenger fölött volt, majd északnyugat felé fejlődve Románia, és Ukrajna fölé került. Hazánkban is fokozatosan süllyedni kezdett a nyomás, és a meglévő nagy nyomáskülönbségek fennmaradása mellett a mélyülő ciklonban hazánk területén tartós esőzés kezdődött, mely a 9-i kiadós csapadékot eredményezte. Másnap is még maradt a borult, esős idő, majd lassan észak felé távolodott és gyengült a légörvény. A hónap közepéig szinte minden napon volt a térségben valahol csapadék, majd a második felében már szárazabban alakult az időjárás.

Július lett a legmelegebb hónapunk. Középhőmérséklete Siófoknál 21.8 fok volt, ami 0,9 fokkal haladta meg a sokévi átlagot. Keszthelynél ez az eltérés mindössze 0,2 fokot tett ki. A napsütéses órák száma valamivel kevesebb lett a megszokottnál. Július 29-én Siófoknál mérték a szezonban a legmelegebbet, 34.9 fokot. A három automata állomás mérései szerint 5 napon emelkedett a hőmérséklet 30 fok fölé, és mindegyik a hónap második felére esett. Ennek ellensúlyozásaként volt néhány hűvösnek, sőt hidegnek számító nap is. Keszthelyen 2-án és 9-én a csúcshőmérséklet mindössze 18.5 fok volt.

A hónapban 15 napon mértek az automaták viharos erősségű szelet, ebből 6 esetben korlátozódott a szélerősödés egy medencére. A legerősebb széllökés (87km/ó) 4-én posztfrontális körülmények között alakult ki.



3. ábra. A viharjelzési szezonban lehullott havi csapadékösszegek a sokéves átlag (1961–1990) százalékában

Az évszaknak megfelelő hőmérséklet mellett júliusban a térségben az átlagosnál több csapadék hullott *(4.ábra),* ami pótolta a párolgás okozta veszteséget, így a Balaton vízszintje a hónap első napján és augusztus elsején egyaránt 95 cm volt. Az éghajlati sajátosságoknak megfelelően ismét a nyugati medence térségében esett több csapadék, átlagosan 103 mm. De pl. a Fonyódtól délnyugatra lévő Balatonújlakon 141.7 mm-t mértek. Itt az 1 mm-t meghaladó csapadékú napok száma 15, az 5 mm-t meghaladó csapadékú napok száma 9 volt a hónapban. A Balaton nyugati felében átlagosan 5-6 zivataros nap adódott. A keleti medence térségében a havi csapadékösszeg 77 mm, a zivataros napok száma 3 lett átlagosan. A hónapban a legtöbb csapadék 11-én hullott. Ekkor a legnagyobb 24 órás csapadékot Szóládon és Hidegkúton mérték 49,3, illetve 58,4 mm-t. 11-én ismétlődő záporok, zivatarok voltak, nyugaton helyenként jégeső is előfordult.

A hónap első felére jellemző makroszinoptikus helyzet az Azori-szigetek térségében fennálló anticiklon, mely időnként Nyugat-Európa és a kontinens belseje felé terjeszkedik, időnként pedig visszahúzódik, és helyet ad az Izland fölötti ciklon egy-egy peremciklonának, amely Közép-Európa, majd a Balkán-félsziget felé mozog. Ezek a ciklonok sekélyek és nagy nedvesség- tartalmúak voltak, a Balkán-félsziget és a Feketetenger térségében mint sekély depresszió jelentkeztek. 11-én hazánk egy leépülő okkludálódott ciklon területéhez tartozott, nagyrészt izobárszegény, majd északkeleties uralkodó áramlással és konvergencia vonalakkal a talajközeli légrétegekben. A középtroposzféra szintjében pedig mérsékelt légáramlás és összeáramlás volt megfigyelhető. 11-ére az 500 hPa-os szinten hidegcsepp sodródott hazánk területe fölé. A nagy nedvességtartalmú, labilis légtömegben sorra alakulhattak ki a záporok, zivatarok. Még másnap is folytatódott a csapadékos idő, erősödő északkeleties áramlás mellett, majd egyre inkább a Nyugat-Európából terjeszkedő anticiklon hatása alá kerültünk. A hónap utolsó hetében pedig a kánikula köszöntött be. Az afrikai eredetű forró levegőt a Nyugat-Európa atlanti partjai felett örvénylő ciklon szállította.

Augusztus időjárása nagy változást hozott az előző évekhez képest. A havi középhőmérséklet Siófoknál 19.8, Keszthelynél 18.4 fok volt, ami 0,5 – 1,5 fokkal lett alacsonyabb, mint a 30 éves átlag, és mintegy 5 fokkal hűvösebb, mint 2003-ban, a rendkívüli meleg idején. Az idén augusztusban csak másodikán emelkedett 30 fok fölé a levegő hőmérséklete, négy napon még a 20 fokot sem érte el délutánonként. Az átlagost többszörösen meghaladó csapadéknak kö-

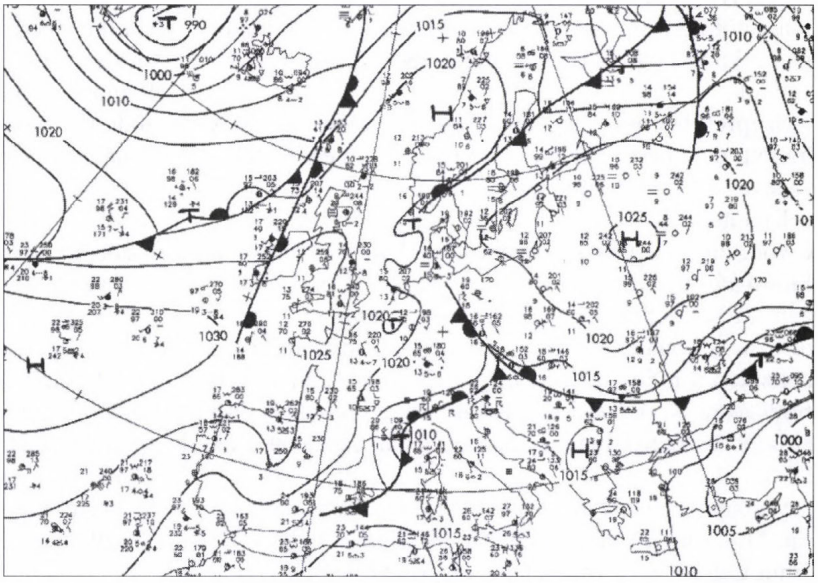
szönhetően a Balaton vízszintje 1 hónap alatt 13 cm-t (!) emelkedett, és szeptember elsejére elérte a 108 cm-t.

A havi csapadékösszegek átlaga a nyugati medence 10 km-es körzetében 201 mm, a keleti medencében 212 mm volt. Az 1 mm-t meghaladó csapadékú napok száma átlagosan 12, a 20, illetve 30 mm-t meghaladó csapadékú napok száma átlagosan 4, illetve 2 volt. A legnagyobb 24 órás csapadékösszegeket 3-án, 16-án, 21-én és 22-én mérték. Mindegyik esetben többször ismétlődő záporról, zivatarról és esőről volt szó és többfelé 40, helyenként 80 mm-es összegek is adódtak.

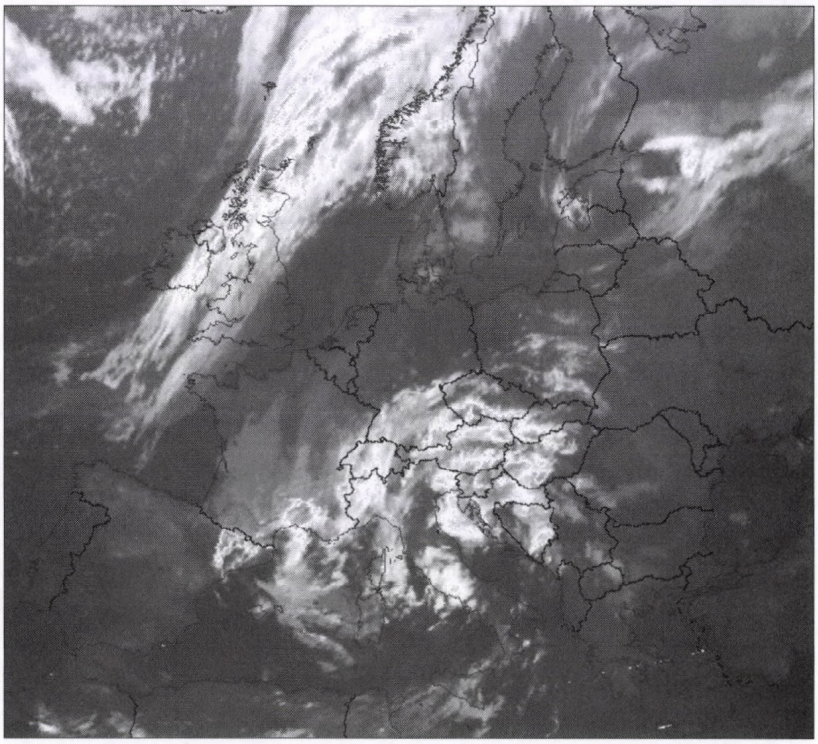
Elsején egy Magyarországot már elhagyó hidegfront mögött gyengülő északias áramlás volt a jellemző. A front hazánkba északnyugat felől érkezett, egy a Nagy-Britannia, majd az Északi-tenger és Németország feletti lassan mozgó ciklon frontjaként. A frontrendszer Európa időjárását kettéosztotta hideg és meleg területekre. A fronton még a Földközi-tenger nyugati medencéjének térségében egy meleghullám keletkezett, majd a kelet felé távolodó frontrendszerről leszakadva lassan egy önálló mediterrán ciklon épült fel. Harmadikára a ciklon centruma az Adriai-tenger fölé került, amely az alsó légrétegekben délkelet felől meleg levegőt szállított hazánk fölé. A labilizálódó nedves levegőben egyre többfelé alakult ki zápor, zivatar. A nap folyamán a ciklon centruma fokozatosan Románia felé mozdult el, estére már a ciklon hátoldalára kerültünk. A front zónájában kialakult heves zivatar Siófoknál 95 km/ó sebességű kifutószelet eredményezett. 4-ére a ciklon centruma a jugoszláv-román határ térségébe került. Az azori anticiklon Nyugat-Európából tovább terjeszkedett Közép-Európa felé, így hazánk térségében a ciklon hátoldalán keletnyugati irányban nagy nyomáskülönbségek jöttek létre, aminek következtében a Balatonnál a tartósan szeles időben még ekkor is kialakult egy-egy 90 km/ó feletti széllökés.

A következő nagy csapadékot okozó ciklon az Északi-tenger felől érkezett 15-én a mediterrán térségbe. 16-án centruma az Adriai tenger déli része majd a Balkán-félsziget fölé került. A Dunántúlon 16-án az éjszakai, de még inkább 17-én a hajnali órákban esett nagy csapadék a kelet-északkelet felől jövő okklúziós front csapadékzónájából. A reggelig tartó záporok, időnként zivatar Siófoknál együttesen 49,8 mm csapadékot eredményezett.

A 18-át követő napokban a mediterrán térségben ismét kedvezőek lettek a feltételek egy ciklon kialakulásához. 21-én 00 UTC-re már elkülöníthető a nyomásmezőben az önálló centrummal rendelkező ciklon *(4.*



4. ábra. 2005. 08. 21. 00 UTC. Európai frontrendszerek és légnyomás mező. DWD analizis



5. ábra. 2005. 08. 22. 00UTC. Délnyugat felől a ciklon egy csapadékzónája eléri a Dunántúlt (Meteosat infra műholdkép)

ábra). Ezen a napon a Dunántúlon már jelentős mennyiségű csapadék hullott záporokból, zivatarokból. Keszthelyen a napi csapadékösszeg 91,7 mm lett, melynek mintegy 80 %-a a déli óráktól estig hullott. 22-én érte el a ciklon legfejlettebb stádiumát, centruma Olaszország és az Adriai-tenger térsége felett volt, de felhőzete kiterjedt Közép-Európa nagy részére *(5. ábra).* Továbbra is sokfelé volt kiadós csapadék a záporokból, zivatarokból, helyenként jégeső is előfordult. 23-tól kezdett a ciklon feltöltődni és kelet- északkelet felé távolodni. Ekkor már inkább csak a keleti országrészben alakultak ki zivatarok.

Szeptemberben még az átlagosnál több csapadék hullott, de a hőmérsékleti viszonyok már megfeleltek a sokéves átlagnak, sőt Siófok térségében 1,2 fokkal meg is haladták azt. A hónap két legmelegebb napja 8-a és 9-e volt, amikor a csúcshőmérséklet elérte a 28.5 fokot Siófoknál, illetve Fonyódnál. A napsütéses órák száma nem egészen 2 órával volt csak kevesebb mint augusztusban. A hónap első felében kevés csapadék hullott, a kellemesen meleg időben még a tó vize alkalmas volt fürdőzésre is. A Balaton vizének hőmérséklete az első erősebb hidegfront érkezése után, 18-án csökkent csak 20 fok alá.

Szeptemberben a nyugati medence térségében átlagosan 71,4 mm, a keletiben 68,1 mm csapadék hullott. Az 1mm-t elérő vagy meghaladó csapadékú napok száma átlagosan 8, illetve 7 lett. A legnagyobb havi csapadékösszeget a fonyódi automata mérte, 90 mm-t. A legtöbb napi csapadékot 19-én mérték: Tihanyban 27,2 mm, Szentkirályszabadján 30,6 mm hullott ismétlődő esőből, záporból. A napi maximumhőmérséklet is ekkor volt a legalacsonyabb a hónapban, mindössze 11-13 fokot mértek. Aznap ismét egy mediterrán ciklon örvénylett térségünkben.

Szeptember az átlagosnál kevésbé volt szeles. Viharos erősségű szél a 17-i és a 29-i erősebb hidegfront átvonulása után alakult ki tartósabban. A havi szélmaximumot, 74 km/ó-t Balatonmárián mérte az automata 17-én.

Októberben kellemes őszi idő volt, sokat sütött a nap. A napsütéses órák száma a siófoki mérések szerint 19%-kal meghaladta az ilyenkor megszokottat. A havi középhőmérsékletek is 0,5-0,7 fokkal a sokéves átlag fölé emelkedtek. Csapadék alig esett, mindössze 1,4–3,2 mm-t mértek egész hónapban. Pedig a hónap első napjaiban a Balkán-félsziget, majd a Földközi-tenger középső medencéje feletti centrummal még sekély ciklon létezett, de ezek inkább csak felhősödést, és néha gyenge csapadékot okoztak. Felmelegedés 3-tól kezdődött és egészen 10-ig 18-22 fok körüli maximumokat lehetett mérni. Ekkor az Észak- és Közép-Európa, majd a Kelet-Európa fölé helyeződő anticiklon áramlási rendszere volt a meghatározó. Északkeleti, keleti, majd délkeleti irányú szél volt az uralkodó a Balatonnál. Ebben az időszakban gyakran élénk, helyenként erős széllökések is kialakultak, melyek többször az erre a szélirányra érzékenyebb területeken Balatonmária, Fonyód, Szigliget, illetve Balatonfüred térségében voltak jellemzőek, de időnként az egész Balatonra kiterjedten mérhető volt a szélerősödés. Az átlagos szélsebesség a hosszú adatsorral rendelkező Siófok és Keszthely állomások adatai alapján a sokéves átlagnak csupán 75%-át érték el, de a fent említett területeken magasabb átlagértékek adódtak. A hónap közepére az anticiklon már Oroszország középső területei fölé húzódott, és annak nyugati peremén Finnország és a Kola-félsziget felől egy ciklon helyeződött a Fekete-tenger irányába. Ennek hidegfrontja áthaladt hazánkon is és posztfrontális helyzetben ekkor 16-án, és 17-én volt a legszelesebb időszak, tartósan erős – viharos széllel. A szélmaximum Balatonöszödnél elérte a 73 km/ó-t. A hónap hátralévő részében kezdetben Közép- majd később Kelet-Európában anticiklon uralkodott. A Brit-Szigetek és Észak-Európa térségében erős ciklonaktivitás volt a jellemző, így hazánk jobbára ezen ciklonok előoldalához, vagy a keleti anticiklon pereméhez tartozott, jellemzően délies áramlással. Csak 24-én és 27-én haladt át, illetve érintett bennünket egy-egy gyenge hidegfront. A havi hőmérsékleti maximumot 23-án mérte az automata Keszthelyen, 23,5 fokot.

Összefoglalás

A 2005-ös viharjelzési szezon időjárása igen változékony, változatos volt. Ennek ellenére, ha az áprilistól szeptemberig terjedő 6 hónapot átlagoljuk, azt találjuk, hogy a hőmérsékletre, szélsebességre, napfénytartamra kapott középértékek a sokéves átlagtól csak kevéssé tértek el.

A csapadéknál azonban az eltérések már jelentősek. A száraz években alig fordultak elő mediterrán ciklonok, az idei félévben pedig jelenlétük, illetve a térségünkben örvénylő ciklonok száma jelentősen megnövekedett. Ennek hatására a féléves csapadékmennyiség a sokéves átlag közel másfélszerese lett Keszthely és Siófok esetében is. Az OMSZ adatbázisban definiált Balaton-Medence állomásainak (11db) adatai alapján, azt találjuk, hogy havonta átlagosan 12 csapadékos (0,1 mm-t elérő, vagy meghaladó napokat figyelembe véve) nap volt és egy ilyen napra átlagosan 7,6 mm csapadék jutott. Ha csak a nyári 3 hónapot tekintjük, akkor az átlagosan 13,4 csapadékos napra naponként átlagosan 9,2 mm csapadék jutott.

A szezonban kiadott elsőfokú viharjelzések száma meghaladta a százat, a másodfokúaké a 60-at medencénként. A kiadott viharjelzések értékeléséről a Légkör e számában Bartha Imre cikkében olvashatunk bővebben.

Zsikla Ágota

SZAHARAI HOMOK BORSODBAN

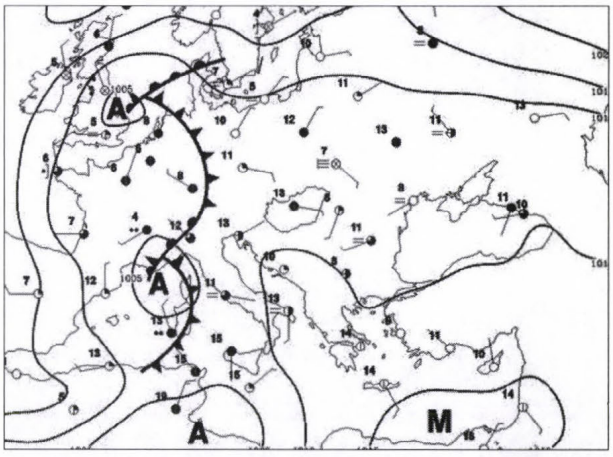
Különös jelenségre lettünk figyelmesek Miskolcon 2005. április 18.-án az esti órákban. Záporeső vonult át néhány perc alatt a városon és környékén, majd a felszáradó vízcseppek nyomán vöröses színű por maradt a tájon. Egy autótulajdonos ismerősünk bosszankodva mesélte, hogy frissen mosatott kocsiját néhány órán belül belepte a por, amit szerinte egyenesen a Szaharából hozott a szél. Először tréfának vettük a szavait, és legyintettünk: ilyen áramlás nem képzelhető el. Aztán másnap reggel megdöbbenve tapasztaltuk, hogy a por máshol is megfigyelhető volt. Az eresz alá helyezett esőgyűjtő hordókban a víz gyanúsan sárgásbarna színű lett, és a teraszra kitett székeken is furcsa porréteg ült. A meteorológiai állomáson is feltűnt, hogy a szabadban lévő tárgyakat púderszerű por borítja. Elkezdtük tanulmányozni a meteorológiai térképeket, információkat gyűjtöttünk arról, mi is lehetett a por eredete. Hamarosan a telefon is megcsörrent. Először az Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóságról hívtak bennünket azzal, hogy igen sok bejelentés érkezett hozzájuk Kazincbarcika, Miskolc és Mályi térségéből a különös csapadékkal kapcsolatban. Jelentkeztek a helyi médiák is. A környéken található nagy ipari üzemek ügyeletesei kétségbeesve telefonáltak: megerősítést vártak azzal kapcsolatban, hogy ezt az anyagot távolról fújta ide a szél, kizárva ezzel azt a lakossági feltételezést, amely szerint ipari szennyezés történt volna. Többek között a helyi cementgyárat is megvádolták, pedig ott nem is dolgoznak ilyen színű anyaggal. A másnap délután érkezett kiadós csapadék lemosta ugyan azt a port, ami korábban „olyan nagy port vert fel" Miskolcon és környékén, de még időben sikerült összegyűjteni néhány késhegynyi mennyiséget belőle *(1. ábra).*



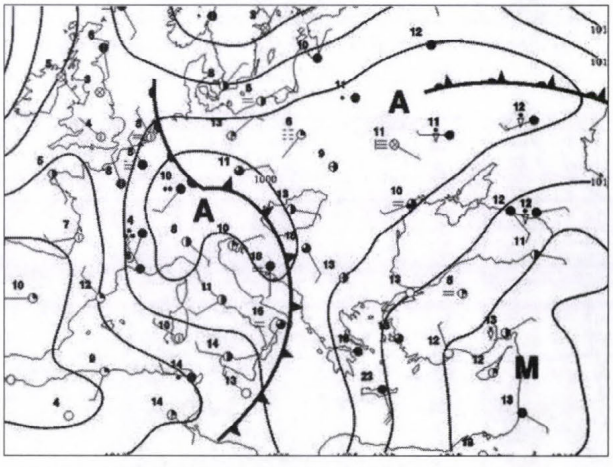
1. ábra. Az összegyűjtött homok egy üvegcsészében (Kovács A. felvétele)

Az időjárási helyzet

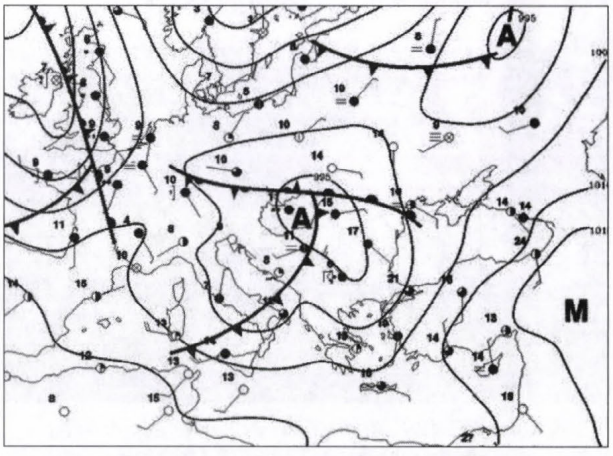
2005. április 16-án *(2. ábra)* egy többközéppontú ciklonrendszer figyelhető meg Nyugat-Európa felett,



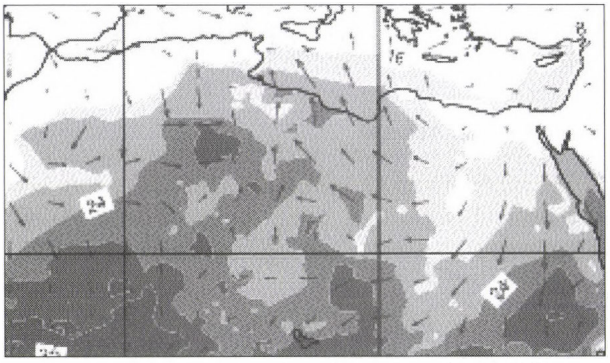
2. ábra. Időjárási helyzet 2005. április 16.-án 00 UTC-kor



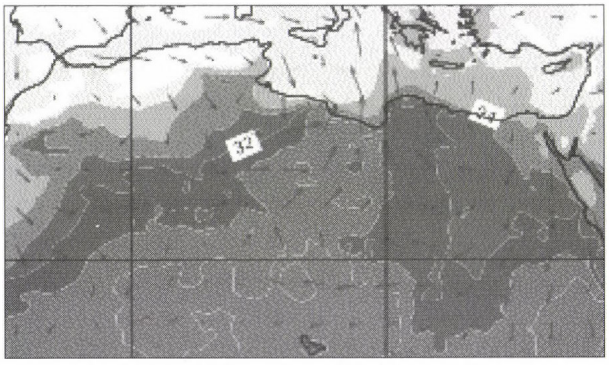
3. ábra. Időjárási helyzet 2005. április 17.-én 00 UTC-kor



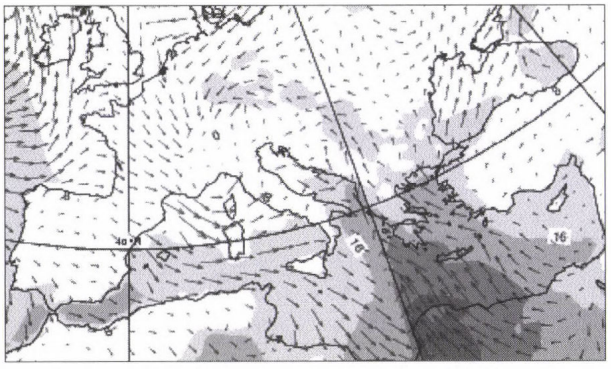
4. ábra. Időjárási helyzet 2005. április 18.-án 00 UTC-kor



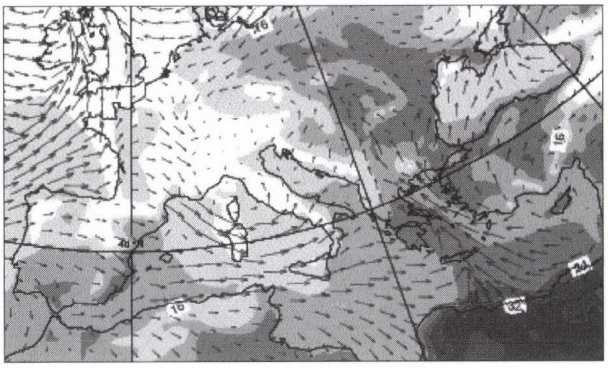
5. ábra. ECMWF 30 m-es szél és 2 m-es hőmérséklet analízis 2005. 04. 16.-án 00 UTC-kor



6. ábra. ECMWF 30 m-es szél és 2 m-es hőmérséklet analízis 2005. 04. 16.-án 12 UTC-kor



7. ábra. ECMWF 30 m-es szél és 2 m-es hőmérséklet analízis 2005. 04. 17.-én 00 UTC-kor



8. ábra. ECMWF 30 m-es szél és 2 m-es hőmérséklet analízis 2005. 04. 17.-én 12 UTC-kor

amely Skandinávia déli részétől egészen Afrika északi partvidékéig húzódik. A ciklonrendszer déli szakasza lassan kelet felé mozog, és egyre jobban kimélyül, előoldalán pedig erősödik a déli áramlás *(3. ábra)*. 18-án 00 UTC-kor helyeződött a ciklon középpontja a Kárpát-medence ÉK-i része fölé, a csapadéktevékenység pedig 18-án késő délután kezdődött Borsodban *(4. ábra)*.

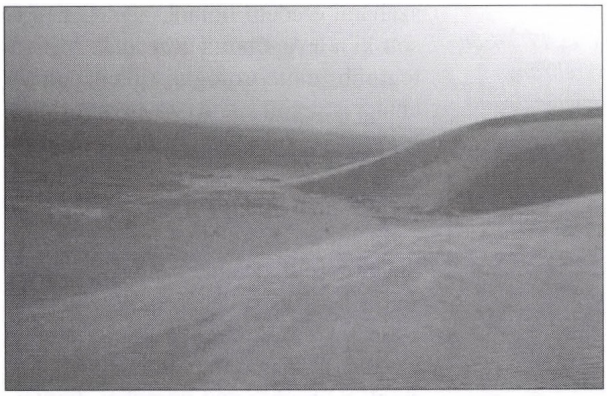
Az *5. ábrán* az ECMWF 30 m-es szelet ábrázoló analízis térképein megfigyelhető, hogy 16-án 00 UTC időpontban Észak-Afrika középső részén összeáramlás és erősödő déli szél alakult ki. 12 órával később *(6. ábra)* ez az összeáramlási zóna északkelet felé helyeződött át, és tovább erősödött a déli szél.

17-én 00 UTC-kor *(7. ábra)* a Földközi-tenger keleti medencéjében igen erős déli áramlás figyelhető meg a 30 m-es szinten a Benghazi (Líbia) – Kérkira (Korfu) tengely mentén. 12 órával később *(8. ábra)* a szélcsatorna már keletebbre helyeződött és Észak-Afrikától egészen a Balkán-félszigetig húzódik, melyben tovább erősödik a déli szél. A 25-30 m/s-os átlagszéllel igen forró levegő áramlik.

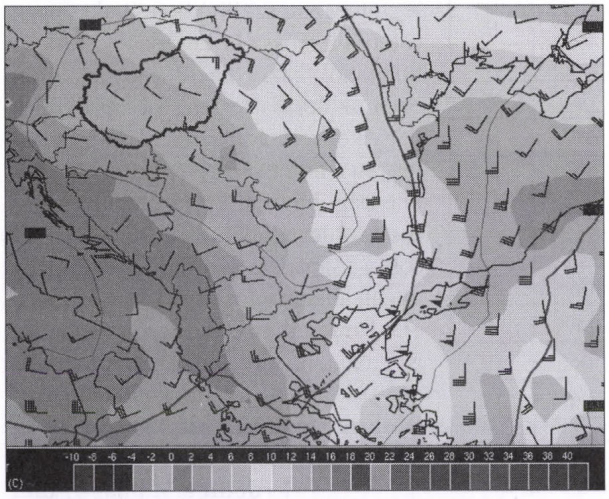
Nézzük meg, hogy ez a déli áramlás mit szállíthatott! A Szahara középső északi részén fekvő libiai Sebha térségében a SYNOP táviratok szerint *(I. táblázat)* 15-én és 16-án port és homokot kapott fel a szél. Ezt a jelenséget Líbia nagy részén megfigyelték: Tripoli, Ghadames *(9. ábra)* és Sirte települések szinoptikus állomásain is. A homokviharban a 10-12 m/s-os átlagos szélsebességhez 40 Celsius-fok körüli maximumhőmérséklet, 10-15 %-os relatív nedvesség, és 4000-5000 méteresre csökkenő látástávolság párosult. 17-re egy hidegfront vonult át, északira fordult a szél, és a hőmérséklet is visszaesett (pl. Ghadames körzetében 10 fokot csökkent a maximumhőmérséklet). Ez az északias szél is szállított homokot. Hosszabb időszak vizsgálata alapján a levegőben lebegő por vagy homok nem ritka jelenség errefelé.

Igyekeztünk nyomon követni a felszíni megfigyelésekben a forró levegőben „utazó" homokszemcsék útját a Földközi-tenger keleti medencéjében is. A Kréta szigetén lévő Souda állomás SYNOP táviratai *(II. táblázat)* rendkívül szemléletesen mutatják a kérdéses jelenséget. Már a 17-re virradó éjjel megerősödött a déli szél, amellyel nagyon meleg, rendkívül száraz levegő érkezett a térségbe. A 06 UTC-s méréskor 26,6 Celsius-fok volt, és 15 %-os relatív nedvesség, de még 10 kilométeres látástávolság. Napközben megérkezett a por is: a 12 UTC-s észleléskor már megfigyelték a levegőben lebegő homokszemeket, a látástávolság 600 méterre esett le igen alacsony relatív nedvesség mellett. Délután átvonult a hidegfront, északnyugatira fordult a szél, lehűlt a levegő, és jelentősen nőtt a relatív nedvesség.

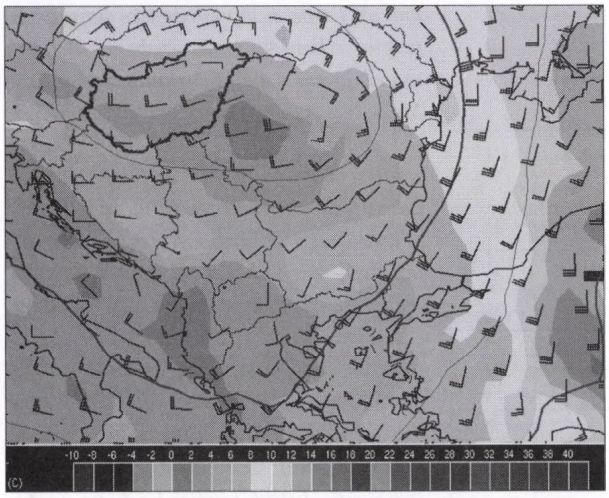
A déli szél szállította finom homok nyomát a felszíni megfigyelésekben csak Kréta szigetén találtuk meg, et-



9. ábra. A sivatag Ghadames térségében

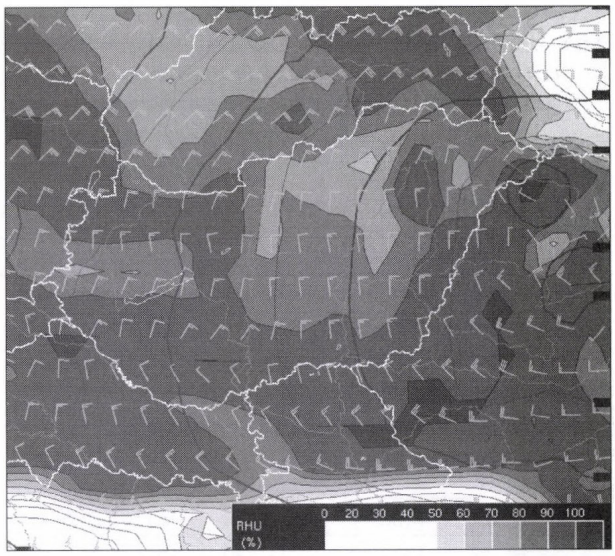


10. ábra. Az ECMWF modell 850 hPa-os hőmérséklet, geopotenciál és szél 24 órás előrejelzése 2005. 04. 18. 00 UTC-s időpontra

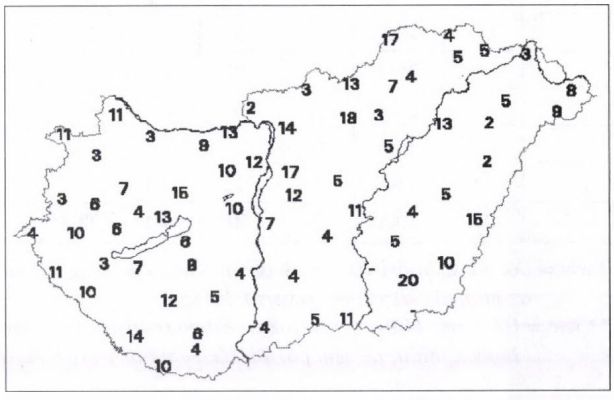


11. ábra. Az ECMWF modell 850 hPa-os hőmérséklet, geopotenciál és szél 36 órás előrejelzése 2005. 04. 18. 00 UTC-s időpontra

től északabbra a felszín közelében már nem volt megfigyelhető, ugyanis a melegszektorban emelkedő levegő egyre magasabb légrétegekbe emelte a porszemeket.



12. ábra. Az ALADIN modell 700 hPa-os relatív nedvesség, geopotenciál és szél 6 órás előrejelzése 2005. 04. 18. 18 UTC-s időpontra



13. ábra. 24 órás csapadékösszeg 2005. 04. 18. 7h – 2005. 04. 19. 7h

A *10. ábra* a 850 hPa-os szint áramlási viszonyait mutatja. 18-án 00 UTC-kor a Közép-Európa fölött örvénylő ciklon előoldalán a szaharai eredetű légtömegeket szállító erős déli áramlás a Kárpát-medencétől délkeletre eső területekre terjed ki. A *11. ábra* szerint a port szállító levegő Magyarország területére délkelet felől érkezett.

Miskolcon a koraesti órákban kezdődött a csapadéktevékenység az északkelet felől érkező felhőkből *(12. ábra)*. 18.-án 18 UTC-ig 0,7 mm, majd 19.-én 6 UTC-ig 3,1 mm csapadék esett *(13. ábra)*. Ezzel a csapadékkal mosódott ki a levegőből a közel 3000 km utat megtett por. (Mátrakeresztesen ezen az estén volt a falut elmosó felhőszakadás.)

Összefoglalás

Magyarországon több helyen észlelték aznap ezt a meglehetősen ritkán előforduló jelenséget, melynek során

I. táblázat
Szinoptikus megfigyelések Sebha (Líbia) állomáson 2005. április 14. és 17. között (GG: a megfigyelés ideje, VV: látástávolság, N: borultság, dd: szélirány, ff: szélsebesség, TT: hőmérséklet, Tx: maximumhőmérséklet, ww: jelenlegi idő, UU: relatív nedvesség)

	GG (UTC)	VV (m)	N (okta)	dd (fok)	ff (m/s)	TT (°C)	Tx (°C)	ww	UU (%)
IV. 14.	00	10000	0			16,3			31
	03	10000	0	80	5,1	15,6			30
	06	10000	0	130	5,1	13,0			40
	09	10000	4	130	6,7	23,7			16
	18	20000	2	30	4,1	28,5	31,1		15
IV. 15.	09	5000	3	130	10,3	23,6		07**	14
	15	8000	6	170	9,3	35,6		07**	9
IV. 16.	03	10000	4	130	6,7	23,4			21
	06	10000	0	140	10,3	22,5			17
	12	8000	5	230	12,3	36,5		07**	10
	18	4000	3	240	10,3	38,1	40,3	07**	11
IV. 17.	00	5000	6	300	4,6	30,8		06*	21
	06	4000	2	20	4,1	24,1		06*	24
	09	3500	3	30	5,7	28,0		06*	28
	12	2000	3	360	4,6	34,5		06*	19
	15	4000	0			35,8		06*	19
	18	4000	3	310	4,1	33,2		06*	17
	21	7000	2	50	4,1	28,3		06*	27

** ww = 06: rossz látási viszonyok olyan lebegő por vagy homok miatt, amit nem az állomás közelében kevert fel a szél;*
*** ww = 07: rossz látási viszonyok az állomás közelében felkevert lebegő por vagy homok miatt, de sem portölcsér, sem por vagy homokvihar nincs.*

II. táblázat
Szinoptikus megfigyelések Souda (Kréta, Görögország) állomáson 2005. április 16. és 18. között

	GG (UTC)	VV (m)	N (okta)	dd (fok)	ff (m/s)	TT (°C)	Tx (°C)	ww	UU (%)
IV. 16.	00	10000	1	220	2,1	15,4			43
	06	10000	6	100	2,1	16,6			49
	12	10000	6	60	5,1	23,0			39
	18	10000	7			22,0	23,0		42
	21	10000	7	140	8,2	22,6			18
IV. 17.	00	10000	7	120	7,2	23,6			20
	03	10000	7	130	5,1	25,0			15
	06	10000	5	150	14,4	26,6			11
	12	600	8	170	10,3	24,0		06*	25
	18	10000	6	270	7,7	17,4	26,6		40
	21	10000	4	280	8,2	15,2			68
IV. 18.	03	10000	6	280	8,2	13,8			64

szaharai eredetű homokszemeket mosott ki a levegőből a csapadék. Mint a legtöbb meteorológiai jelenséghez, ehhez is számos tényező együttes előfordulása szükséges. Először is arra van szükség, hogy a szél jelentős mennyiségű homokot kavarjon fel a Szaharában. Ez még viszonylag gyakran előfordul, de ahhoz, hogy ez eljusson a Kárpát-medence térségébe, nagyon erős déli áramlás kell, amely egyben a magasabb légrétegekbe is emeli a finomszemű homokot. Fontos továbbá az is, hogy útja során száraz légtömegben szállítódjon, majd éppen fölöttünk mossa ki a csapadék. Ahhoz, hogy jól észrevehető legyen, mint ezen az áprilisi estén, a csapadékban nagy koncentrációban kell, hogy jelen legyen a homok. Nehezen észlelhető a jelenség, ha csak kevés homok mosódik ki a levegőből, és akkor is, ha túl sok a csapadék. Ezek a tényezők így együtt meglehetősen ritkán fordulnak elő. Erre utal az ismert szólás-mondás is: „majd, ha piros hó esik". A Miskolcon és környékén tartózkodók idén áprilisban megérték azt, amikor – ha nem is piros hó, de – piros eső esett.

Erdődiné Molnár Zsófia
és Kovács Attila Miskolc

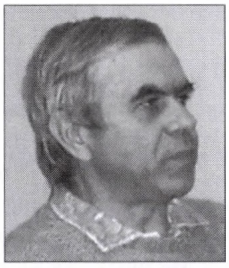
A cikk lektorálása után kaptunk információt arról, hogy máshol és máskor is megfigyelhető volt már Szaharából származó homokszemcsék kiülepedése. Az MTA debreceni Atommagkutató Intézetének munkatársai 1991. és 2000. között rendszeresen gyűjtötték az OMSZ hortobágyi háttérszennyezetség-mérő állomásán a levegő szilárd összetevőit, azaz az aeroszol-részecskéket. A minták anyagösszetételének vizsgálata során a tízéves periódus alatt összesen 50 olyan esetet találtak, amikor szaharai eredetű por- és homokszemcsék voltak kimutathatók egy-egy 24 órás mintagyűjtés után a szűrőkön fennakadt szemcsék között. (Bővebben lásd: Borbély-Kiss I., Kiss Á. Z., Koltay E., Szabó Gy., Bozó L., 2004: Saharan dust episodes in Hungarian aerosol: elemental signatures and transport trajectories. Journal of Aerosol Science 35, 1205-1224.)
A Szerk.

GYÁSZHÍREK A MEGFIGYELŐHÁLÓZATBÓL

Intézményünk, az egykori Országos Meteorológiai Intézet 1970 óta használt neve, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnevezés többféle értelmezésre adhat lehetőséget. A névben szereplő három szó közül egyesek az egyikre, mások a másikra teszik a hangsúlyt. Vannak viszont, akik számára többszörösen is hangsúlyos az intézmény elnevezése, ahol dolgoznak, és életüket a meteorológia szolgálatára tették fel. Az alábbiakban három olyan munkatársunkra emlékezünk, akik évtizedekig szolgálták a megfigyelőhálózatban a magyar meteorológiát. (A szerk.)

Lévai István (1949–2005)

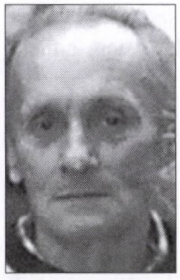
Lévai István fizikus, radarmérnök, a szegedi rádiószondázó obszervatórium és a regionális központ vezetője 2005. május 5-én, életének 56. évében elhunyt. Szűk családi körben helyezték végső nyughelyére május 11-én.



Lévai István 1949. május 25-én született Szegeden. A József Attila Tudományegyetemen szerzett fizikus diplomát 1973-ban. Előbb a hódmezővásárhelyi Metripond Mérleggyárban dolgozott tervező munkakörben, majd 1976. január 1-jén az OMSZ Szegedi Rádiószondázó Obszervatóriumának munkatársa lett. Feladata kezdetben a „Meteorit-2" szondakövető lokátor üzemeltetése, karbantartása, mérnöki szintű felügyelete volt. Nevéhez fűződik a hazai aerológiai mérések számítógépes automatizálásának kezdeményezése. A 80'-as években megvalósított fejlesztés során Lévai István készítette el a lokátor szükséges átalakításának műszaki tervét és döntő részt vállalt a kivitelezésben is. 1991-től napjainkig az obszervatórium vezetője volt. 2002-ben, az obszervatórium regionális központtá fejlesztésének időszakában nagy örömmel készült a számára új kihívást jelentő szinoptikus információszolgáltatói munkára. Hosszas betegség után idén februárban ismét munkába lépett, de már csak néhány hetet tudott régi munkatársai között eltölteni. Gyászolja felesége és 26 éves Gellért fia.

Németh Péter

Biczó Ferenc (1944–2005)



Biczó Ferenc Szombathelyen született 1944. június 6-án. A gimnáziumi érettségi megszerzése után két évig Győrben dolgozott, és 1967 februárjában lett a szentgotthárdi szinoptikus főállomás munkatársa. A farkasfai radarmeteorológiai obszervatórium felépülése után ő is az őrségi dombok közé járt dolgozni. 1979-ben lett állomásvezető, és egészen az észlelési tevékenység tavalyi felfüggesztéséig szervezte a szinoptikus megfigyeléseket az állomáson. Idén március 1-től került nyugdíjba. A tavasz végén diagnosztizált tüdőrákból egy sikeres műtét után még felépült, végül a gyilkos kór mégis erősebb lett nála, és rövid szenvedés után október 15-én elhunyt.

Családommal az elmúlt években többször kirándultunk Farkasfa környékén. Az állomáson sokszor beszélgettünk Feri bácsival, feleségem a dohányzásról és a leszokásról, fiaim az észlelésről és a meteorológiáról kérdezgették a halkszavú, mindig derűsnek tűnő, tapasztalt észlelőt. Így fogunk rá emlékezni mindannyian, munkatársai, barátai, ismerősei: a derűs, szorgalmas, halkszavú Biczó Ferencre. Nyugodjon békében!

Gyuró György

Bedőcs Lajos (1919–2005)

A gyászoló család értesített bennünket, hogy volt kollégánk, Bedőcs Lajos a *Szombathelyi Meteorológiai Főállomás* volt vezetője 2005. december 26-án, életének 87. évében elhunyt.

Bedőcs Lajos az 1948-ban megindult belföldi repülés meteorológiai kiszolgálásának megszervezése alkalmával elsőként került a szombathelyi repülőtér időjelző állomására. Lelkesedése olyan nagy volt, hogy az akkor még gyalogosan megközelíthető munkahelyén télen-nyáron pontosan megjelent, pedig az Alpokból lebukó erős szélben gyakran volt embert próbáló a hosszú gyaloglás. 1964-ben nevezték ki az állomás vezetőjének, és ezen minőségében dolgozott az 1980-as év végén történt nyugdíjazásáig. Munkáját mindig nagy igyekezettel végezte, együtt élt az időjárással. Észlelései, feljegyzései példamutatóan gondosak és precízek voltak. Bedőcs Lajos dolgos évei szinte összeforrtak az állomás történetével. Az OMSZ állomásának kezdetben a repülőtér váróépülete adott otthont, majd a belföldi repülés megszűntével észlelőink a használaton kívül helyezett iránymérő toronyba költöztek. A körülmények elég mostohák voltak, az épület alig-alig felelt meg meteorológiai állomás céljaira. Az 1970-es évek végén intézményünk vezetése az épület teljes felújítása mellett döntött, amelyre Lajos bácsi irányítása és aktív közreműködése mellett került sor. Még nyugdíjazásának egy évvel történő elhalasztását is kérte, hogy a felújításban végig részt vehessen.

Lajos bácsi az észlelők nagy családjának egyik oszlopos tagja volt. Emlékét megőrizzük.

Tamáskovits Károly

A 2005. ÉVI TERMIK ELŐREJELZÉSEK METEOROLÓGIAI ELEMEINEK VERIFIKÁLÁSA, VISSZATEKINTŐ 1996–2005

2005-ben az elmúlt évekhez hasonlóan szintén elkészítettük a termik előrejelzések értékelését. Az előrejelzések az ország öt nagyobb tájegységére vonatkoznak, ezért az ezeken a területeken elhelyezkedő észlelővel ellátott SYNOP állomások adatait (átlagokat, szélsőértékeket) használtuk fel a verifikáció során. A csapadék előrejelzések kiértékelésénél a radar állomások adatait, illetve a SAFIR villám lokalizációs rendszer méréseit használtuk fel. Az idei év volt az első, hogy téli csapadék (havas eső, havazás, hózápor) nem fordult elő a verifikálási időszakban az ország területén.

Sajnos az észlelővel ellátott állomások száma idén tovább csökkent, hiszen Veszprém megszűnt, Szentgotthárd átmenetileg megszűnt, majd csökkentett üzemben működött. Ezek a hiányok elsősorban a Cb felhőzet, a Cu felhőzet és a látástávolság verifikációját nehezítették meg. Az előbbiekkel ellentétben Pápán viszont beindult az észlelés, így onnan több adat állt rendelkezésünkre, mint az előző években.

2005. április 1-e és szeptember 30-a között összesen 183 előrejelzést készítettünk.

A Cb felhőzet és a csapadék verifikálását mind a 183 napra és minden körzetre elvégeztük, a látástávolság és a maximum hőmérséklet verifikálását szintén minden körzetre, de csak azokra a napokra, amikor legalább egy körzetben előrejeleztünk termiket, összesen 140 esetben, míg a Cu mennyiséget csak akkor verifikáltuk, ha az adott területre termiket jeleztünk előre. Ezen napok száma Északnyugat-Magyarországon 129, Budapest környékén 133, Északkelet-Magyarországon 127, a Dél-Dunántúlon 130, míg a Dél-Alföldön 128 volt.

A csapadék előrejelzéseinkről elmondható, hogy az esetek 87,0-89,7%-ában (tavaly 84,7-87,4%-ában) volt jó, [10,3-13,0%-ában (tavaly 12,6-15,3%-ában) volt rossz] a csapadék egzisztencia előrejelzése, de ebből csak 3,8-8,2% (tavaly 3,3-9,8%) volt az olyan eset, amikor nem jeleztünk előre csapadékot és mégis lett. A csapadék előrejelzéseink beválása a tavalyinál jobb lett. A korábbi évekénél sokkal, a tavalyi évnél kissé határozottabbak voltak a csapadék előrejelzések, hiszen kevesebb esetben adtuk azt, hogy csak kis valószínűséggel lehet az adott területen csapadék.

Zivatar előrejelzéseink beválása a tavalyihoz hasonlóan alakult, az esetek 79,2-84,2%-ában (tavaly 80,3-84,2%) pontosnak bizonyultak. Egyetlen esetben sem fordult elő, hogy a vitorlázó repülésre veszélyes, nagytérségű zivatart nem jeleztünk előre. A zivatarok elég nagy részéről az észlelőállomások hiánya miatt csak a radar, illetve a SAFIR villám lokalizáló rendszer adatai alapján szereztünk tudomást. Azoknak az eseteknek a száma, amikor nem jeleztünk előre zivatart, és mégis lett, a tavalyihoz hasonló volt, viszont a tavalyinál kissé többször biztosítottuk túl a zivatarokat. Ez azért történt így, mert az idén lényegesen nedvesebb volt az időjárás a tavalyinál, és amikor zivatarokat adtunk, sokszor csak eső vagy záporeső hullott. A Dél-Dunántúl térségében a 183 napból összesen egyszer fordult elő, hogy volt zivatar, amikor mi (valójában e cikk szerzője) nem jeleztük előre.

A zivatarfelhő előrejelzések 71,6-83,1%-ban (tavaly 73,8-82,5%-ban) pontosnak bizonyultak, míg 4,9-15,3%-ban (tavaly 6,6-15,3%-ban) fordult elő az, hogy nem jeleztünk előre zivatarfelhőt, viszont állomás, radar vagy a villám lokalizációs rendszer észlelte azt. Ezen esetek 44-83%-ában a szomszédos tájegységekre előrejeleztünk zivatarfelhőt, tehát a nagyobb távolságot repülő pilóták felkészülhettek rá. A hibás zivatar és Cb előrejelzések egy része (56-89%-a) olyan esetekben fordult elő, amikor vitorlázó repülésre alkalmatlan időt, esőt, záport jeleztünk előre. Zivatarfelhő előrejelzéseink a tavalyihoz képest kissé javultak.

A maximumhőmérséklet előrejelzések 88,5-95,7%-ában (tavaly 86,5-92,9%-ában) 2 foknál kisebb volt az eltérés az előrejelzett és a ténylegesen észlelt között, ami az elmúlt 10 év legjobb eredménye. A legjobb előrejelzések a Dél-Alföldre vonatkoztak, míg a legrosszabbak Északnyugat-Magyarország térségére készültek. Az előrejelzések átlagos hibája 0,2 és –0,4 fok (tavaly 0,1 és –0,7 fok) között változott, míg az átlagos négyzetes hiba 1,04 és 1,28 fok (tavaly 1,15 és 1,36 fok) volt. A maximum hőmérséklet előrejelzéseink mind az öt körzet esetében a legpontosabbnak bizonyultak az elmúlt 10 év prognózisai közül.

A látástávolság előrejelzések 92,1-97,0%-a (tavaly 93,7-97,8%-a) tért el az előrejelzettől legfeljebb 1 kategóriával, vagy esett az adott kategóriába. Az előrejelzések átlagos hibája –2,7 és +0,4 km (tavaly –2,5 és +0,3 km) között változott, míg az átlagos négyzetes hibája 5,2 és 6,5 km (tavaly 5,6 és 7,3 km). Idén ezek az előrejelzéseink a tavalyinál jobbak lettek, Északnyugat-Magyarország és Északkelet-Magyarország térségében az elmúlt 10 év legjobb látástávolság előrejelzéseit készítettük.

A maximumhőmérséklet idejére előrejelzett minimális Cu mennyiségek 64,9-79,2%-ának (tavaly 69,6-79,1%-ának) volt az eltérése 1 okta, vagy annál kevesebb, míg a maximális Cu mennyiségeknek 60,9-68,5%-a (tavaly 58,4-64,1%-a) esett ebbe az intervallumba. Az átlagos négyzetes hiba nagysága a Cu mennyiség minimumának előrejelzésénél 1,25-1,54

(tavaly 1,31-1,47) okta, míg a maximumnál 1,50-1,75 (tavaly 1,77-1,87) okta volt. A Cu mennyiség minimumának előrejelzése a tavalyinál rosszabb lett (bár Északkelet-Magyarországon az elmúlt 10 év legjobbja volt), a maximumának előrejelzése a három Észak-Magyarországi körzetben az elmúlt 10 év legsikeresebbjének bizonyult, és a Cu átlagának előrejelzése is Budapest és a Dél-Dunántúl térségében az elmúlt 10 év legjobbja volt. Összességében a Cu mennyiségének előrejelzése a tavalyinál jobban sikerült.

Összességében a 2005-ös vitorlázó repülő idényről elmondható, hogy az előző évinél kissé rosszabb volt. Hosszabb napos időszakok csak áprilisban és augusztus végétől szeptember közepéig fordultak elő. A nyarunk (elsősorban július és augusztus) rendkívül csapadékos volt. Idén az OMSz honlapján nem volt megtalálható az ingyenes termik előrejelzés, és csak fizetős ügyfelek kaphatták meg, így viszont csak minimális volt az érdeklődés iránta. Ezen okok miatt gyakorlatilag csak néhány siklóernyőstől kaptunk visszajelzést, akik prémium telefonon érdeklődtek. Mivel gyakran hívtak minket, valószínűleg használhatóak voltak (a rossz időjárás ellenére is) az előrejelzéseink.

Fövényi Attila

Az előrejelzések átlagos és RMS hibái (Április 1. – szeptember 30.)
A szürkére színezett rosszabb, mint tavaly

		ÉNy-Mo.		Budapest		ÉK-Mo.		DNy-Mo.		DK-Mo.	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2003	2004	2003	2004
Cb felhőzet	(%)	75,4	81,4	82,5	77,0	78,7	71,6	73,8	82,0	80,9	83,1
Csapadék egzisztencia	(%)	**85,2**	**89,1**	**84,7**	**87,4**	**87,4**	**88,0**	**86,0**	**89,6**	**84,7**	**88,5**
Zivatar (pontos)	(%)	80,9	79,2	83,1	80,9	80,3	82,5	81,4	84,1	84,1	79,2
Zivatar (túlbiztosítás)	(%)	**14,8**	**15,3**	**9,8**	**12,0**	**14,7**	**13,1**	**15,3**	**15,3**	**12,0**	**14,2**
Cu minimum	ME	0,21	0,35	-0,02	-0,11	0,30	0,17	0,09	0,40	0,24	0,15
(okta)	RMSE	**1,38**	**1,53**	**1,31**	**1,33**	**1,45**	**1,25**	**1,41**	**1,46**	**1,47**	**1,54**
Cu maximum	ME	-0,22	0,23	-0,88	-0,41	-0,01	0,11	-0,51	-0,05	-0,44	-0,02
(okta)	RMSE	**1,77**	**1,68**	**1,84**	**1,65**	**1,78**	**1,50**	**1,87**	**1,71**	**1,86**	**1,75**
Cu átlag	ME	0,08	0,33	-0,37	-0,18	0,10	0,12	-0,13	0,24	-0,01	0,06
(okta)	RMSE	**1,35**	**1,43**	**1,36**	**1,30**	**1,42**	**1,19**	**1,42**	**1,35**	**1,42**	**1,49**
Maximumhőmérséklet	ME	0,14	0,25	-0,73	-0,30	-0,38	-0,44	-0,15	0,16	-0,28	-0,03
(°C)	RMSE	**1,36**	**1,28**	**1,34**	**1,04**	**1,28**	**1,20**	**1,27**	**1,23**	**1,15**	**1,12**
Látás	ME	-2,4	0.0	0,3	0,4	-2,5	-2,3	-2,4	-2,7	-0,9	-1,2
(km)	RMSE	**6,9**	**5,2**	**5,6**	**5,7**	**6,7**	**6,2**	**7,3**	**6,5**	**5,4**	**5,5**

Az elmúlt 7-10 év viszonylatában hányadik helyen végzett az idei előrejelzésünk
A szürkére színezett a felénél hátrébb volt (4.-5. helynél hátrébb)

	Évek száma	ÉNy-Mo.	Budapest	ÉK-Mo.	DNy-Mo.	DK-Mo.
Csapadék egzisztencia	7	2	1	4	2	1
Zivatar (pontos)	7	6	7	5	3	7
Zivatar (volt, és nem jeleztük)	7	6	7	2	1	7
Cb felhőzet	10	2	3	8	1	1
Cu minimum	10	8	6	1	5	8
Cu maximum	10	1	1	1	2	3
Cu átlag	10	4	3	1	1	5
Maximumhőmérséklet	10	1	1	1	1	1
Látás	10	1	3	1	2	5

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

Robitzsch-rendszerű, termo-mechanikus sugárzásmérő

Nagy Z.: Budapest globál sugárzási adatsora 1936-2004

Max Robitzsch (1887-1952) német meteorológus által kifejlesztett piranométer, azaz a napból közvetlenül és az égboltról szórva érkező sugárzás (egy szóval globálsugárzás) mérésére szolgáló eszköz. Érzékelője üvegbúra alatt elhelyezett két fehér és közöttük egy fekete bimetál csík, azaz két eltérő hőtágulású fémlap összekapcsolásából álló fémszalag. A fehér bimetálcsíkok által visszavert és a fekete lap által elnyelt sugárzás következtében eltérően melegszenek fel a lapok, és egy mechanikus írókar ezt a hőmérsékletkülönbséget regisztrálja, ami arányos a globálsugárzás értékével. Az eszköz rendszeres ellenőrzést és gondos kalibrálást igényelt.

kvázipoláris pálya

Pongrácz R., Bartholy J. és Dezső Zs.: A budapesti városklíma vizsgálata...

Olyan keringési útvonal földkörüli mesterséges holdak számára, amelynek síkja magában foglalja a Föld középpontját, és minden keringési periódus alkalmával keresztezi a sarkvidékek szélességi köreit.

(Folytatás a 28. oldalon)

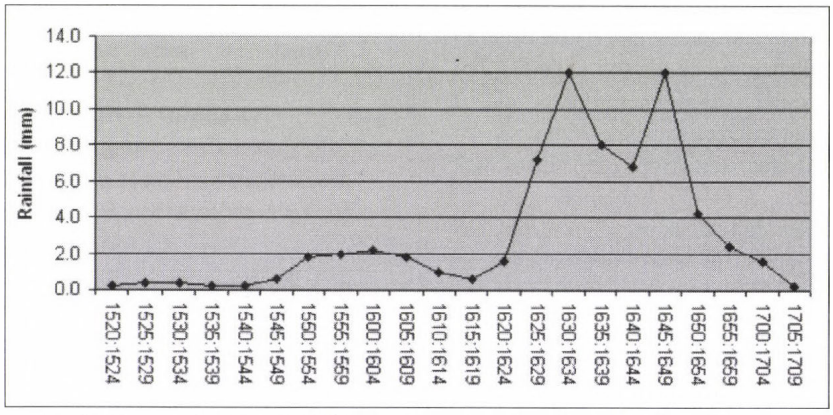
HIRTELEN KIALAKULÓ VÖLGYI ÁRVÍZ ANGLIÁBAN

A 2005-ös év – többek között – a rendkívüli csapadékkal járó zivataros időjárási helyzetektől volt hangos hazánkban. Mindközül a legemlékezetesebb talán az április 18-ai mátrakeresztesi árvíz volt, amikor a Mátra felett végigvonult erőteljes zivatarokból kihulló csapadék pillanatok alatt felduzzasztotta a völgyekben kanyargó patakokat, hordalékkal árasztva el a környék településeit. (*A tavaszi felhőszakadásokról a Légkör 2005. évi 2. számában számoltunk be részletesebben. A szerk.*).

A nyár közepén kapott hírek szerint nem csak a magyar közvélemény ismerhette meg a hirtelen kialakuló völgyi árvíz, azaz a flash flood fogalmát. Angliában, Yorkshire északi vidékein lakók is hasonló katasztrófát éltek át 2005. július 19-én. Az árvíz hidakat, autókat sodort el, főutakat és településeket öntött el, sokfelé megbénítva az ivóvíz- és energiaellátást. A tragikus időjárási eseményt követő napokban éppen továbbképzésen jártam Angliában, ahol a helyi szervezők egy soron kívüli előadást is beillesztettek a programba, így első kézből kaptunk tájékoztatást arról, milyen volt akkor az időjárási helyzet, és arról is, mennyire volt sikeres a brit kollégák előrejelzése, a közvélemény és a hatóságok tájékoztatása.

Az árvizet megelőző napokban kánikula jellemezte Anglia időjárását. A kontinens felől érkező meleg, száraz levegő hatására London központjában 33,1 C-t mértek. Ez volt az eddig mért második legmelegebb nap Nagy-Britanniában. A szokatlan forróságnak szokás szerint egy hidegfront vetett véget. A front előtt a rendkívül labilis levegőben konvergenciazóna alakult ki. Ennek mentén vonalba rendezett heves zivatarok fejlődtek ki, amelyek jégesőt és helyenként flash floodokat okoztak. Az igen intenzív zivatarlánc nagyjából Chester és Middlesbrough között húzódott, és kelet felé vonult. A legnagyobb károkat Hawnby település szenvedte. Itt egy óra alatt (15 és 16 UTC között) 60 mm-nyi csapadék hullott.

A Met Office exeteri központjában készített esettanulmány alapján a vasárnapi heves zivatarok kifejlődését már a június 14-ei, tehát az 5 nappal korábbi középtávú prognózis készítésénél jelezték, ám ekkor még a részletek, a zivatarok helyének és keletkezésük idejének meghatározása teljesen bizonytalan volt. A következő napok modellfuttatásaiban ugyan voltak eltérések, azonban a labilitási indexek folyamatosan igen intenzív időjárási események valószínűségét jelezték zivatarokkal, jégesővel és viharos széllel. Az ügyeletes szinoptikus 19-én reggel már golflabda nagyságú jégeső előfordulásának lehetőségét is megemlítette a BBC1 tévécsatorna körzeti időjárásjelentésében. Mind a 4 km-es, mind a 12 km-es mezoskálájú modell hajnali futtatása jól prognosztizálta a délelőtt kialakuló, és délután tovább erősödő zivatarokat Wales és Anglia északi vidékein. Vasárnap kora reggeltől az előrejelző központok folyamatosan tájékoztatták a helyi polgári védelmi erőket a várható nagy mennyiségű csapadékról, emellett a déli órákban heves csapadék következtében kialakuló helyi árvizekről is adott ki figyelmeztetést az előrejelző központ. A tájékoztatás és a riasztás egyaránt volt automatikus prognózis és szinoptikus által kiadott soron kívüli figyelmeztetés. Bár az érintett területeken élő lakosokat ennek ellenére a helyi beszámolók szerint többnyire váratlanul érte az árvíz, szerencsére halálos áldozatokat nem követelt a rendkívüli időjárás.



Az ötpercenkénti csapadékösszeg Hawnby településen 2005. VI. 19-én 15:20 és 17:05 UTC között

Farkas Erika

KISLEXIKON

[Cikkeinkben csillag jelzi azokat a kifejezéseket, amelyek a kislexikonban szerepelnek]

(Folytatás a 27. oldalról)

emisszivitás

Pongrácz R., Bartholy J. és Dezső Zs.: A budapesti városklíma vizsgálata...

Egy T hőmérsékletű test és a Planck-féle sugárzási törvénnyel leírható T hőmérsékletű test által kibocsátott sugárzási energia aránya.

agglomeráció

Pongrácz R., Bartholy J. és Dezső Zs.: A budapesti városklíma vizsgálata...

A latinul „odasereglik" jelentésű szó a nagyvárosok körüli olyan településeket, elővárosokat jelöli, amelyek a városi üzemek a városlakók kitelepülése miatt szoros gazdasági és társadalmi kapcsolatban vannak a nagyvárossal.

Gyuró György

HAWAII – A MOSOLY ORSZÁGA

(Folytatás az előző számból)

Honolulu

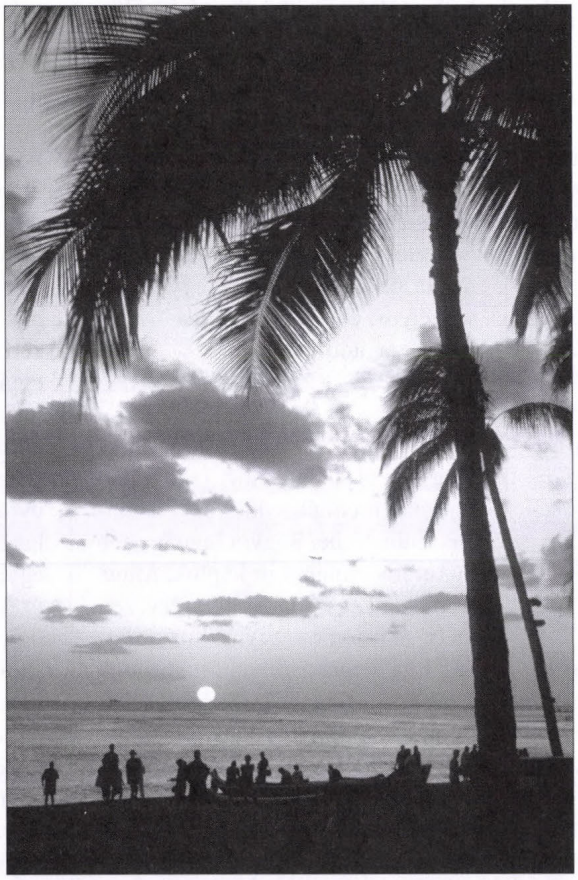
Repülőgéppel, Amszterdam érintésével utaztunk Seattle-be, ahonnan négyórás várakozás után indultunk tovább Honoluluba. Budapestről reggel 8 órakor startoltunk, s másnap este 6 óra körül érkeztünk meg. Bár az esti szürkületben nem sokat láttunk a városból, a hely szépsége, hangulata rögtön megragadott mindannyiunkat. Mindjárt feltűnt, hogy az utak kiváló minőségűek, s igen jól szervezett a közlekedési hálózat.

Oahu szigetét a honolului vonalszakasszal együtt az 1. számú helyi közlekedési busz járja körbe (kb. 40 km). A viteldíj a leutazott távolságtól függetlenül 1 USD. Mivel alaposan körül szerettünk volna nézni a szigeten, mi kocsit béreltünk. Parányi természetvédelmi területek, szabdalt meredek partok, óceáni akvárium, kiváló horgászhelyek, csodálatos öblök a tengeri élővilág egzotikus fajaival, mesés pálmafás strandok, II. világháborús katonai temető, lankás táj üde zöld dús növényzettel, s a párás kellemes tavasz „várnak ránk".

Honolulu (= *„védett öböl"*) jelenkori története 1793-tól kezdődik, amikor egy angol fregatt érkezett a mai város kikötőjébe. Ez utóbbi révén a hely fontos kereskedelmi központtá vált. Az 1820-as évek elején megjelentek az első bálnavadász hajók, s velük szinte egyidejűleg a keresztény misszionáriusok is a lélek védelméért. Honolulu 1845 óta Hawaii fővárosa. A város a 20. század elejétől óriási mértékben fejlődött – az üzleti, a kulturális és a politikai élet központjává vált. Honolulu a különböző stílusú épületekkel (pl. az egykori királyi palota, az újszerű parlamenti épület, a spanyol stílusú városháza, a kínai negyed) a múlt és a jelen sajátos keveréke.

Waikiki

Könnyű észrevenni, hogy itt a turista negyed kissé elkülönül az elegáns városmagtól, s ha lehet még elegánsabb szállodák, üzletek éttermek és diszkók széles sávjaként húzódik a part mentén. Ez a Waikiki.



Naplemente Waikiki-n, Honolulu híres strandján

A turisták csaknem fele itt száll meg, itt csillognak a szállodák, gyönyörű sekély a tenger. A 4 km hosszú strand fehér homokját Molokai szigetéről szállították ide, ugyanis az eredeti part nem volt homokos. A homok azonban az erős óceáni alsó visszaáramlás miatt folyamatosan mosódik be az óceánba. Ez ellen úgy próbálnak védekezni, hogy a partra merőlegesen a hullámtörést, s így az eróziót is mérséklő kőgátakat építettek. Ez a megoldás sajnos nem tökéletes, ráadásul csökkenti az öböl szépségét. 65.000 turista található itt az év minden napján. Nappal a zsúfolt strandokon, este és éjszaka pedig a csodás sétányon, a kirakatok előtt, a vendéglőkben és diszkókban zajlik az élet. Innen lélegzetelállítóan szép a naplemente.

A 20. század elején Waikikin földet műveltek – itt volt Oahu legtermékenyebb mezőgazdasági területe. 1901-ben megépült a Moana Hotel – az első igazi szálloda, majd rögtön utána átadták a Waikiki és Honolulu központja közötti villamosvonalat. A *„Royal"*, az akkori idők egyik első luxushajója, kéthetenként 650 utast szállított San Francisco és Honolulu között. 1950-ben már 1400 hotelszoba volt a Waikikin, s a szörfözők egészen a strand homokjáig mehettek járműveikkel. A szállodaépítési láz azonban folytatódott: 1968-ban már 14 ezer szoba várta a turistákat Oahu híres strandján, 1988-ra pedig ez a szám megduplázódott.

Pearl Harbour

Pearl Harbour (= *„Gyöngy Kikötő"*) neve elválaszthatatlanul összefonódik a II. világháború egy rendkívül tragikus eseményével. 1941. december 7-én több mint 350 japán bombázó támadta meg az USA csendes-óceáni flottájának itteni támaszpontját. A kétórás támadás következtében meghalt

2335 amerikai katona. Közülük 1177-en pusztultak el az Egyesült Államok akkori legnagyobb és legkorszerűbb hadihajójának, az USS Arizonának a fedélzetén. További 20 kisebb hadihajó, illetve naszád süllyedt el vagy rongálódott meg, valamint elpusztult még 188 harci repülőgép is. Az Arizona az öböl mindössze 12 m mély vízében nyugszik, s 2,4 m-re a vízfelszín alatt szabad szemmel is látható. A haditengerészet a háborúra való gyors felkészülés miatt kártalanította a családtagokat, s a halottakat a csatahajóban hagyta – örök temetőjük a hajótest maradt. Az Arizona fölé a vízfelszínre múzeumot építettek, mely további emlékekkel egészül ki a parton található szabadtéri múzeumban. Akkoriban Yamamoto admirális volt a japán haditengerészet első embere, aki a Harwardon tanult, s kiváló katonai stratégának számított. Jóllehet személy szerint ellenezte a háborút az USA-val, Pearl Harbour megtámadása mégis az ő nevéhez fűződik, ugyanis a győzelmet sokkal jobban akarta. A légicsapást követően így szólt: *„ ... attól tartok, hogy felébresztettünk egy alvó óriást, és rémisztő döntésre késztetjük."*

Hanauma-öböl

Ez az öböl Oahu szigetének egyedülálló látványossága, mely Honolulutól kocsival alig félórányi távolságra található. A természetes táj és az élő természet megkapó szépsége fogad minket a *„görbült öböl"*-ben. A szabdalt vulkáni gyűrű peremétől kristálytiszta víz és elnyúló korallzátonyok látszanak. Zafír és türkiz színű a víz, ezüsthalak csillognak, papagájhalak ragyogó kék villanása látszik. Mielőtt vízbe ereszkedünk, haltáplálékot veszünk. Az apró lények annyira szelídek, hogy a kezünkből etetjük őket. Csodálatos színkavalkád van körülöttünk. Óriási élmény!

Az öböl egykor népszerű horgászhely volt, s már majdnem „kihorgászták", amikor 1967-ben óceáni természetvédelmi körzetté nyilvánították: a halfogyasztás helyébe így a haletetés „lépett". A színpompás halak ezrével úsznak be az öbölbe. Annyi a vízi bámészkodó és a könnyűbúvár, mint a hal. Évente több mint egymillióan látogatják az öbölt. A túlcsorduló turizmusnak azonban ára van: a korallzátonyok a sekély vízben károsodnak, továbbá a haletetés miatt a halpopuláció mennyisége jóval a természetes eltarthatóság szintje fölé emelkedik. Számos – az öbölben nem honos – agresszívebb halfajt az etetés vonzott ide. A helyiek terve szerint az ökológiai egyensúlyt úgy próbálják visszaállítani, hogy a turistaszámot a korábbi 10.000 fő/napról 2000 fő/napra csökkentik, továbbá a turistabuszokat kitiltják az öböl környezetéből, a turisták által történő haletetést pedig megszüntetik. Maga az öböl külső része egyébként veszélyes, évente több turistát elsodornak az áramlatok.

Polinéz Kulturális Központ

Hogy erről az intézményről külön fejezetben emlékezünk meg, az annak tudható be, hogy a legnagyobb kulturális élményt itt kaptuk. Maga a Központ egy non-profit szervezet, mely a mormon egyházhoz tartozik. Egy óriási parkban fölállítottak 7 polinéz szigetről (Szamoa, Új-Zéland, Fidzsi, Tahiti, Tonga, Marquesas, Hawaii) származó tradicionális kunyhókat és szertartási épületeket, melyek mind a pálmának kézzel díszített törzséből, fonataiból, s leveleiből készültek. Mindegyik kunyhóban emberek laknak, ősi öltözéküket viselik; szövetet szőnek; fával, bőrrel és egyéb anyagokkal dolgoznak, sütnek, főznek, különös trópusi gyümölcsöket pucolnak – élik mindennapi életüket, visszahozva a múltat azok számára, akik tevékeny részt vállaltak abban, hogy eltöröljék azt.

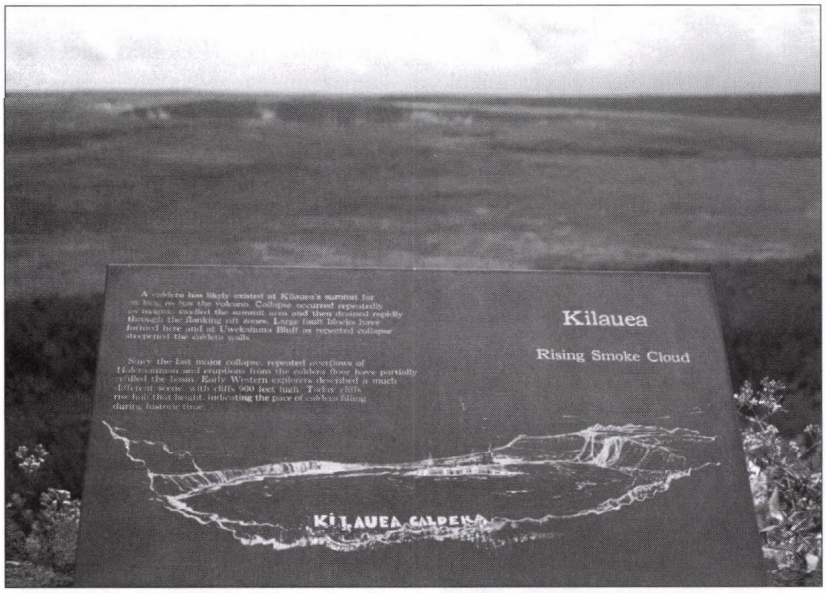
Minden egyes épületnek és környezetének származási helyét a bejárati kapu fölötti tábla hirdeti. Mindegyik épületcsoportnál egy törzsi vezető fogadott minket, s körülvezetett a *„településen"*. A lakóépületek oldalát gyékényből készült fal rekesztette el a külvilágtól. Csak a férfiak aludtak alacsony fekhelyeken, a ház népe a földön, gyékényszőnyegen pihent. A nyugvó férj a feje alá vánkos helyett sima fatörzset használt. A férfiak a derekukra csavart rövid gyékényszoknyát, míg a nők hosszú növényilevelekből készült *„fűszoknyát"* viseltek.

Amit nappal láttunk ebben az élő skanzenben, ebben a sűrített Polinéziában, az is lenyűgöző élmény, de amiben délután és este volt részünk, az felülmúlta minden várakozásunkat és képzeletünket. Délután egyedülálló bemutató kezdődött. A parkban található csatornák szövevényében látványos csónakos felvonulást rendeztek. Az első csónakon a király és a királynő érkezett udvari kíséretükkel, hogy az egyik kis szigeten elfoglalják trónjukat. Utánuk vonultak mind a hét említett sziget hagyományosan díszített csónakjai, a fűszoknyás lányok énekével, a kifestett férfiak harci táncával, amiket dobok és egyéb ősi hangszerek kísértek. Este következett a nap fénypontja, egy kétórás fergeteges polinéz show, pillanatnyi szünet nélkül, zenével, tánccal, énekkel. Bár a színpadi effektusok hollywoodi elemeket „tükröztek", az élmény azonban óriási volt.

Az itteni polinéz falvak életének szereplői a polinéz szigetvilágból származó bennszülött diákok, akik a honolului egyetemen tanulnak, s akik a Kulturális Központban végzett munkájukért cserébe ösztöndíjban részesülnek.

Hawaii – a Nagy Sziget

Ez a legfiatalabb, a legnagyobb és a legkeletibb sziget. Területe duplája az összes többi szigetének, s ez az egyetlen sziget, melynek a



A Kilauea krátere Hawaii szigetén

területe még napjainkban is növekszik.

Vulkánjai pajzsvulkánok, melyek az időszakonként kiömlő láva egymásra történő rétegződésével épülnek föl. Enyhe lejtők, s viszonylag sík felszín jellemzi őket. Ma is aktív tűzhányói a Kilauea és a Mauna Loa (Hosszú Hegy), szunnyadók pedig a Mauna Kea (Fehér Hegy) és a Hualalei. Legaktívabb vulkánja a Kilauea, melynek legutóbbi eruptív fázisa 1983 óta folyamatosan tart. Azóta napjainkig kb. 1,5 km^3 lávát ontott ki magából, s a sziget területét kb. 2 km^2-rel megnövelte. Ez az írott történelem leghosszabb ideig tartó és legintenzívebb vulkánikus tevékenysége.

Itt találhatók a szigetcsoport legmagasabb hegységei (a Mauna Kea és a Mauna Loa). Csúcsaikat évszakosan hó borítja. Szélcsendes oldala a legszárazabb, míg a szélfútta keleti part a legcsapadékosabb. Itt „mérték" a világ legnagyobb méretű esőcseppjét: átmérője 8 mm!

Honoluluból a helyi légitársaság gépével utaztunk a Nagy Szigetre. Az utat alig 50 perc alatt tettük meg. Szemerkélő esőben érkeztünk meg Hilo-ba, a sziget 44.000 lakosú fővárosába. Itt a csapadékhullás nem számít különleges eseménynek, ugyanis Hilo-ban az év 280 napján esik az eső. A település lakói szökőárak és lávafolyamok állandó fenyegetettségében élnek.

Hawaii Vulkánok Nemzeti Park

A sziget földrajzi szempontból hihetetlenül változatos. Éghajlata a trópusitól a szubarktikusig terjed. Tájai buja part menti völgyek, mély vízmosások, hatalmas vízesések, magas tengeri sziklák, sivatagok és esőerdők. A tűz és a víz szigetén a természet vad szépségei tárulnak a látogató elé. A turista számára azonban az igazi különlegességet itt a vulkánok jelentik, melyeket a rájuk „telepített" nemzeti parkban tekintettünk meg.

A hilo-i repülőtéren már várt ránk a terepjáró, amivel elindultunk a sziget fölfedezésére. Különleges tájakon, kopár sivatagokon, párás esőerdőkön át, fehér, szürke és fekete homokú strandok mellett, virágzó orchidea farmok és kávéültetvények szomszédságában vezet az út a sziget különleges nevezetességeihez, a vulkánokhoz. Útközben szokatlan feliratú táblákra lettünk figyelmesek: *„Figyelem! Vetődések!", „Figyeld a repedéseket az úttesten!"*

A park központjában a Kilauea kalderája található, melynek peremén autóút és gyalogösvény vezet. Lenézve félelmetes geológia látvány tárul elénk. A kalderában kráterek, hamukúpok, tajtékkő halmok, megdermedt lávafolyamok fodrokkal és hullámokkal, s a láva által megkímélt vagy azon tenyésző páfrányligetekkel. A talajból folyamatosan gőzök és gázok szivárognak – közvetlenül a felszín alatt forr a láva.

A Kilauea délkeleti hasadéka 1983-tól folyamatosan ontja a lávát. A Puna felé vezető utat 1988-ban elöntötte a láva. A fodros, hur-



A Puna felé vezető utat Hawaii szigetén 1988-ban elöntötte a láva. A fodros, hurkás kőzetanyag átfolyt az úttesten, s amerre a szem ellát mindent betakart.

kás kőzetanyag átfolyt az úttesten, s amerre a szem ellát mindent betakart – a kocsival megálltunk és „nincs tovább". Nappal állandó füstfelhők emelkednek a hasadékból, sötétedés után pedig megkapó, s egyúttal félelmetes látvány, ahogy az izzó lávacsíkok kúsznak az óceán felé, s ahogy a hasadék tetejéről a lávatavak tükröződnek az áthaladó felhőkön. Az itteni pajzsvulkánok működése nem olyan veszélyes, mint az explóziós vulkánoké. Az emberek Hawaii-n a vulkánokhoz szaladnak, nem tőle menekülnek.



Hawaii nő Oahu szigetén

A Halemaumau egy misszionárius (William Ellis, 1823) leírása alapján egy forrongó lávató volt, mely rengeteg turistát vonzott. A helybeliek úgy tartották, hogy a pokol tüzei égnek benne. Mark Twain – személyes látogatását követően – a következőket írta róla: „ *... villámkörök, -kígyók és –csíkok, mind párban, koszorúban, összefonódva ... . Láttam már a Vezúvot, de az csupán egy apró játékszer volt, egy gyermek vulkánja, egy leveses bográcsehhez képest.*" 1924-ben a beszivárgó víz hatalmas gőzrobbanása felfújta a lávatavat. Nagy szikladarabok és iszap hullottak az égből, s a jelenség zivatart váltott ki. Ezt követően a kráter mérete a duplájára nőtt, s a láva aktivitása megszűnt. A felső kéreg ezt követően kihűlt, de a kénes gőzök és egyéb gázok kiszüremkedése azóta is folyamatos.

Környezet

Hawaii-n nincs nehézipar, s a közlekedési eredetű légszennyezettség foka is igen alacsony. Ennek az az oka, hogy az állandó óceáni légáramlatok a szennyezőanyagokat igen hamar elszállítják. Nincsenek út menti hirdetőtáblák, mint pl. szerte Európában. Az utak, s a járdák ragyogóan tiszták. Ehhez persze hozzájárul a csaknem naponta hulló tisztító eső is. Honoluluban megfigyeltük, hogy igen magas szinten működik itt a helyi köztisztasági vállalat: döbbenten tapasztaltuk, hogy pl. a járdákat rendszeresen mossák.

Amerikai kutatók egy környezettudományi vizsgálat során rangsorolták az Egyesült Államok 64 nagyvárosát környezetminőségük és környezeti tudatosságuk szintje alapján. Eszerint – 14 környezeti indikátor (pl. levegőminőség, energiaköltségek, vízforrások, népsűrűség, stb.) figyelembe vételével – a 64 város környezetminőségi megítélését lehetővé tevő végső sorrendjében a legkedvezőbben minősített település Honolulu, mely tehát az ún. *„legzöldebb"* városnak tekinthető, azaz itt a legjobb a környezet minősége. Mindenesetre Los Angelesszel, vagy akár Seattle-el összehasonlítva (ahol, oda- illetve visszafelé utazva megálltunk) „fényévnyi" a különbség.

Epilógus

A hawaii emberek számára a legfőbb érték a gyermek, a napsugár, a zene és a tánc. A fehér emberrel való találkozás addigi életük alkonyát és egy más jövőt hozott számukra. Azonban nemcsak ők, hanem az egykori hódítók is nosztalgiával gondolnak vissza a tiszta múltra, s keserűséggel a technikai fejlődés hozadékára. Mára mindössze 9000 bennszülött – az összlakosság alig 1 %-a – él Hawaii-n. Ma is tiszta derűjük, belső harmóniájuk irigylésre méltó. Zenéjük, táncuk, a virágok, a napfény, a különleges táj, s az örök tavasz turisták millióit vonzza. Visszavágynak egy olyan korba, amelynek hangulatát, s az emberi kapcsolatokat az ősi hawaii közmondások szemléletesen jellemezték: *„Sohase ítélj meg egy napot csupán az időjárás alapján!"; „A legjobb dolgok az életben nem dolgok."; Mondj igazat – kevesebb dologra kell emlékezni!"; „Beszélj lágyan, de hordjál nagy inget!"; „A célok megtévesztők – ám a céltalan nyíl sohasem téved."; „Aki játszik, mindig él"; „A kor relatív – amikor túl vagy a csúcson, gyorsabban jár az idő."; „Két módja vannak annak, hogy gazdag légy – dolgozz többet, vagy kívánj kevesebbet!"; „A szépség belső dolog – a látszat semmit sem jelent."; „Ha nincs eső – nincs szivárvány."*

Makra László,
Szentpéteri Csilla
Szegedi Tudományegyetem
Gál András, Vitányi Béla
Bocskai I. Gimn. Szerencs

OLVASTUK

Űridőjárási kutatások világszerte

Az Amerikai Egyesült Államok hosszú ideje vezető szerepet tölt be az űridőjárás előrejelzése terén a Nap és az űrplazma állandó figyelésével műhold mérések alapján (NOAA Space Environment Center, http://wwww.sec.noaa.gov). Az űridőjárással kapcsolatos eredményeket és saját méréseiket felhasználva azonban az európai kutatók is egyre aktívabbak. Az ESA már kialakította a saját űridőjárási web-szerverét: http://esa-spaceweather.net. Ezen belül SWENET néven szervezi az űridőjárás európai hálózatát, amely az európai – elsősorban ipari – felhasználók igényeit kívánja kielégíteni. A szolgáltatásoktól jelenleg 3 csoportban kaphatók adatok és előrejelzések: ionoszférikus hatások és az ezek által befolyásolt technika, geomágneses indukált áramok (GIC) és más földfelszíni hatások, ill. az űreszközök és a nagy magasságban repülő repülőgépek számára szolgáló információk. Az európai országok űridőjárási együttműködését hivatott összefogni a COST (European Co-operation in the field of Scientific and Technical Research) 724. számú Developing the Scientific Basis for Monitoring, Modelling and Predicting Space Weather elnevezésű akciója, melynek célja „sokrétű űridőjárási szolgáltatások és módszerek kifejlesztése a felhasználók széles köre számára egy európai hálózaton beül a Nap-Föld rendszer modellezésén és monitorozásán keresztül". Ebben a munkában pillanatnyilag 23 ország és 4 nemzetközi intézmény vesz részt a 2003 novemberétől 2007 novemberéig terjedő időszakban (http://cost724.obs.ujf-grenoble.fr). A COST 724 október közepén Athénban megrendezett munkaülésén, amelyen a KFKI RMKI munkatársa is részt vett, 4 munkacsoportban folytak megbeszélések a napaktivitás monitorozása és előrejelzése, a Föld sugárzási környezete, a napszélben terjedő zavarok kölcsönhatása a Földdel, ill. űridőjárási megfigyelések és szolgáltatások. Ezen belül folyik a különböző modellek (koronakitörés és részecsketerjedés, kölcsönhatások a magnetoszférával stb.) és adatbázisok (pl. napmegfigyelésekre: http://dso.na.astro.it, események katalógusa: http://sec.ts.astro.it) rendszerezése és nagyobb közösség számára elérhetővé tétele.

Az indiai Puneban 2005 augusztusában megrendezett Nemzetközi Kozmikus Sugárzási Konferencián több előadás foglalkozott az űridőjárás témakörével. Közöttük említést érdemelnek a Marsra tervezett emberes űrrepülést érintő sugárdózis becslések, amelyek szerint napaktivitási minimumban a terhelés kisebb az eddig feltételezettnél, de figyelembe kell venni a galaktikus kozmikus sugárzás és az együttforgó kölcsönhatás járulékát, amely a Naptól távolodva növekszik. A KFKI RMKI munkatársainak egyik előadása a részecskeesemények fluxusának maximuma utáni lefutását vizsgálta. A második Europen Space Weather Week-et november 14. és 18. között rendezték meg a hollandiai Noordwijkben. Az előadások 6 témakör köré csoportosultak: a Nap-aktivitás előrejelzése, atmoszféra-globális változások, ionoszféra, a Föld sugárzási környezete, mágneses hatások (geomágneses indukált áramok), a nagyközönség tájékoztatása.

A trieszti International Centre for Theoretical Physics az űridőjárás teljes témakörét tárgyaló iskolát szervez International Advanced School on Space Weather címmel 2006. május 2. és 19. között, amelyre 45 év alatti kutatók jelentkezhetnek 2006. január 15-ig.(http://cdsagenda5.ictp.trieste.it)

Űrkaleidoszkóp, XIX. évf. 11. Szám

Közreadta: H. Bóna Márta

A 2012-es londoni olimpia meteorológiája

A Nemzetközi Olimpia Bizottság július 6-ai ülésén úgy döntött, hogy a 2012-es nyári játékokat London rendezheti meg. A UK Met Office még aznap közleményben gratulált a pályázatot összeállító programbizottságnak. A sajtónyilatkozat kiemelte, hogy a Met Office eddig is támogatta információval a programbizottságot, és ezután is készít éghajlati szakvéleményeket az események helyszíneire, a játékok idejére pedig olyan célprognózisok összeállítását vállalták, amelyek segíteni fogják az egyes versenyszámok megrendezését. Szemléltetésként közreadták a 2012 július végi – augusztus eleji időszak, azaz a játékok rendezési idejének főbb éghajlati jellemzőit.

helyszín	középhőm. (°C)	átl. légnedv. (%)	jellemző szélirány és szélsebesség (km/óra)		csap. napok átl. száma
London	23,0	49	DDNY	14,6	5
Portland-sziget	18,7	78	DDNY	19,1	5
Belfast	18,1	70	DNY	16,1	9
Glasgow	18,6	68	DNY	18,5	8
Newcastle	19,0	60	D	14,8	7
Manchester	20,2	60	DNY	14,8	8
Cardiff	21,4	59	DDNY	15,2	7
Birmingham	21,5	56	DNY	15,2	6

www.metoffice.com/corporate/pressoffice/2005/pr20050706

Gyuró György

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2005.október l. – december 31. között

Előadó ülések, rendezvények:

Október 13.

„A szél és napenergia Magyarországon" témájú (NKFP 3A/0038/2002) projekt 2002–2005 között végzett tevékenységének ismertető előadásai:

Szentimrey Tamás, Konkolyné Bihari Zita
Széltérkép fejlesztés állomások adatsoraiból statisztikai klimatológiai eljárással.
Szépszó Gabriella
Az ECMWF ERA-40 re-analízisek dinamikai leskálázása az ALADIN korlátos tartományú modellel szélklimatológia előállítása céljából.
Hunyár Mátyás, Veszprémi Károly, Szépszó Gabriella
Újdonságok Magyarország szélenergia potenciáljáról.
Wantuchné Dobi Ildikó
Széltérképek összehasonlítása.

November 10.

„A szél és napenergia Magyarországon" témájú (NKFP 3A/0038/2002) projekt 2002–2005 között végzett tevékenységének ismertető előadásai:

Gergen István, Csenterics Dezső
Szélerőmű beruházások jogi, műszaki, megtérülési aspektusai.
Bella Szabolcs, Németh Ákos, Major György
Magyarország napenergia potenciálja.
Wantuch Ferenc:
Szél és napenergia előrejelzése.

November 24-25.

2005. évi meteorológiai tudományos napok
Téma: Az éghajlat regionális módosulásának objektív becslését megalapozó klímadinamikai kutatások

December 1.

Tasnádi Péter (ELTE TTK Meteorológiai Tanszék)
Miért különleges anyag a víz?
(Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

December 8.

MMT 2005. évi évzáró ülése

- BESZÉLGETÉS A METEOROLÓGUSKÉPZÉSRŐL
  - **Czelnai Rudolf** akadémikus: Ahogy a képzés indult.
  - **Lőrincz Andrea:** Ezek a mai fiatalok.
  - **Bartholy Judit** egyet.tanár: És mit hoz a jövő?
- **Simon Antal:** Évfordulók 2005-ben. (Az előadás teljes terjedelemben megtalálható ebben a számban.)
- Tagtársak köszöntése
- Kötetlen beszélgetés, büfé

Kedves Tagtársunk!

Felhívjuk szíves figyelmét arra a törvénybe iktatott jogára (1996. évi CXXVI. törvény), hogy jövedelemadójának 1 %-át az Ön által megjelölt közcélú intézmény javára átutaltassa az Adóhivatallal.

Értesítjük, hogy a Magyar Meteorológiai Tásaság is jogosult az ilyen adóátutalások fogadására. Arra bátorítjuk, hogy ***adójával a Magyar Meteorológiai Társaságot támogassa.***

2004-ben Társaságunkhoz 329.215.- forint támogatás érkezett Önöktől. Támogatásukat nagyon köszönjük, és reméljük, hogy idén is az MMT-nek ajánlja fel jövedelemadója 1 %-át.

A tagdíjak ma már a Társaság működési kiadásainak csak a töredékét fedezik, a működési kiadásokra megszerezhető állami és alapítványi támogatások nagysága pedig évről évre csökken. Minden kiegészítő támogatást tudományos közéletünk gazdagítására tudunk fordítani.

A jövedelemadó 1 %-áról való rendelkezés módja: az adóbevallási egységcsomag tartalmazza azt az űrlapot amelyen a rendelkezést meg lehet tenni a kedvezményezett adószámának és nevének feltüntetésével.
Emlékeztetőül az MMT adatai:

Magyar Meteorológiai Társaság
1027 Budapest, Fő u 68.
Adószám: 19815826-2-41

A rendelkezést külön borítékba kell zárni, a boríték tetejére rá kell írni az Ön adatait. (Az APEH a kedvezményezettel nem közli, kitől származik az átutalás.)

Köszönettel

Pusztainé H. Magdolna
ügyvezető titkár

ÉVFORDULÓK 2005

2004 decemberben jelent meg az OMSZ és a MMT közös kiadásában a Magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja, az évfordulós megemlékezéseket ezért megújított formában folytathatjuk, hiszen különben többször ismétlésekbe kellene bocsátkoznunk. A mai példa alapján tudunk majd dönteni a jövőben követhető formáról. Ma öt jelentős személyről emlékezünk meg.

Thököly Imre (Késmárk, 1637. – Izmir, 1705) erdélyi fejedelem 300 éve halt meg Törökországban. Naplóját már 19 éves korában kezdte írni, magyarul. Thököly igen mozgalmas élete folyamán sokat utazott, de bárhol volt is, rendszeresen vezette naplóját, amelyben a helyszínen észlelt időjárási adatokat is találunk. Amikor az ország határain kívül járt, vagy menekülve a török birodalomba került, ott is hűen feljegyezte a nap eseményeit és az *időjárást* is. Thököly naplóit többen feldolgozták és közzé is tették, így *Torma Károly, Thaly Kálmán, Nagy István. Rétlhy Antal* is tekintélyes mennyiségű időjárási vonatkozású feljegyzést használt fel a naplókból időjárás-történeti munkáiban.

Martinovits Ignác József (Pest, 1755. július 20. – Buda, 1795. május 20.) 250 éve született és 210 éve végezték ki a Vérmezőn. Rác nemzetiségű családban született, a gimnázium alsó osztályok elvégzése után lépett be a ferencesek-rendjébe (1773. április 24.). Baján tette le a szerzetesi fogadalmat. A bölcsészeti tanulmányokat ugyanitt, a hittudományit Budán végezte. 1778-ban lett áldozópap, 1779-ben a bölcsészet és mennyiségtan tanára a budai vízivárosi kolostorban. A szerzetesi élet szigora elégedetlenné tette, s e kedélyállapota többször is összeütközésbe hozta szerzetestársaival és rendfőnökével. 1780-ben a papnövendékek egy részével Bródba helyezték át. Elkeseredésében örömmel fogadta a bukovinai tábori lelkészi állást Czernowitzba. Itt ismerkedett meg *Potocky Ignác gróf* lengyel főúrral, akinek kíséretében beutazta Európa nagy részét. Időközben természettudományi és matematikai műveivel szerzett hírnevet magának. Még légköri optikával is foglalkozott *Dissertatio physica de iride et halone* (Fizikai értekezés a szivárványról és a haloról, 1780) című művében. 1783. október 17-én a lembergi akadémián a természettan rendes tanárává, és e mellett október 25-én a bölcsészeti kar dékánjává nevezték ki. Ekkor jelent meg újabb meteorológiai munkája *Dissertation, physica de altitudine athmospherae* (Lemberg, 1785.) címen. Élete ezután más irányt vett, politikai szerepet vállalt. 1791-ben *Gotthardi* kormánytanácsos ajánlatára *II. Lipót* király udvari vegyésszé, császári és királyi tanácsossá nevezte ki. Feladata volt a királynak vegyészeti kísérleteiben segédkezni, ezen kívül politikai célokra is felhasználták. A király halála után (1792. március 1.) állása megszűnt, *I.Ferenc* szerény évdíjat utalt ki részére, s ezután régi kellemetlenségei újra felmerültek. A Francia Konventnek politikai szempontból érdekében állt, hogy Európa országaiban a forradalmi eszmék elterjedjenek, e célból titkos társaságokat szerveztek. Párizsban a jakobinusok klubja jelölte ki a megbízottakat, Martinovits is felkérést kapott, amit el is fogadott. 1794. áprilisban kezdte meg a toborzást, először Bécsben. A rendőrség igen hamar felderítette a szervezkedést. *Martinovits*ot Bécsben, *Lackovicsot, Hajnóczyt, Szentmarjait* Budán elfogták, ügyüket Budán tárgyalták és felségsértés vádjával ítélték őket halálra. A főveszéssel járó halálos ítéleteket 1795. május 20-án a budai Vérmezőn hajtották végre.

Weiss Xavér Ferenc S.J. (Nagyszombat, 1717. március 16. – Buda, 1785. január 10.) 220 éve halt meg. Apja szitakészítő mester volt, három gyermekkel, Ferenc az egyetlen fiú volt. A városban 1635 óta működött jezsuita egyetem. Ferenc 16 éves volt, amikor felvételét kérte a rendbe. Tanulmányai során bejárta a rend különböző kolostorait, *Trencsén. Szakolca, Selmecbánya* és *Graz* voltak ennek során állomásai. A csillagászattal 1739-ben kezdett foglalkozni. Tíz év múlva Weiss tanította a matematikát és csillagászatot a nagyszombati egyetemen, immár a newtoni fizika alapján. A nagyszombati csillagvizsgáló 1753 és 1756 között épült fel, melynek nyomai ma már csak metszeteken maradtak fenn. Weiss működése során jelentős megfigyelt esemény volt a Halley-üstökös visszatérése 1759-ben, majd a Vénusz átvonulások 1761-ben és 1769-ben. Amikor a pápa 1773-ban feloszlatta a jezsuita rendet, a nagyszombati egyetem bezárta kapuit. Császári rendeletre az egyetem 1777-ben államivá alakult és Budára költözött. Az új obszervatórium 1780-ra épült fel a budai várban. Weiss idős kora ellenére is rugalmasan alkalmazkodott az új állapotokhoz és folytatta munkáját. Amikor *Károly Tivadar* választófejedelem ajándékaként meteorológiai megfigyelésekre alkalmas műszerek érkeztek Budára, ő azonnal hozzáfogott a rendszeres megfigyelések megszervezéséhez. E mérési sorozatot 1781-től 1792-ig a *Societas Meteorologica Palatina* kiadványában az *Ephemerides*-ekben találhatjuk meg. Weiss emlékét a budai Várban elhelyezett emléktábla volna hivatva megörökíteni, az ez irányú kezdeményezések azonban eddig nem vezettek sikerre.

Réthly Antal Pál (Budapest, 1879. május 3. – Budapest, 1975. szeptember 21.) 30 éve halt meg. Az utóbbi években sokszor, sokféle szempontból megemlékeztünk személyéről. Most röviddel az évforduló előtt tudo-

másunkra jutott, eddig nem ismert családi kapcsolódásait, vagy feltételezéseket szeretnénk megismertetni a szakmai közönséggel. Bevezetőben nyomatékosan leszögezzük, hogy az ismertetésre kerülő személyes vonatkozások egyáltalán nem befolyásolhatják Réthly Antalról eddig kialakult meggyőződésünket, miszerint ő jelentős személyiség volt, mind szűkebb szakmánkon belül, mind pedig a természet és társadalomtudományokban, az azokat a legkeményebb 1950-es években is elkötelezettséget képviselő és a következményeket tudatosan vállaló egyéniségével, gondolhatunk itt a Szent István Akadémia és Társulat képviseletére az állami hivatalokkal szemben.

Ez év szeptember közepén az Intézetben felkeresett egy fiatalember, név szerint *Réthly Ákos*. Beszélgetésünk során kiderült, hogy felmenő őseit kutatja és keresi a kapcsolatot saját ősei és Réthly Antal, szavai szerint a család legjelentősebb személyisége között. Az ő legjobb tudomása szerint Réthly Antalnak két testvére, vagy féltestvére volt, *Réthly Béla* és *Réthly Sándor,* akik valamilyen eddig ismeretlen okból külön nevelkedtek. Réthly Antalnak az édesapja sem volt hajóskapitány, szakmánkban elterjedt szájhagyomány szerint, nevelőapját véltük eddig annak. Édesapjának *Réthly Andornak* kellett lennie, mivel édesanyja *Réthly Andorné, Puckl Mária* volt, aki Réthly Antalt egyedül nevelte és akit fia nagy szeretettel emlegetett élete során és ő is temettette el az óbudai köztemetőben 1948. december elsején, abban a kriptában, ahová ő vitette át 1954-ben, exhumálás után nagyanyját, *Réthly Alajosné*t és amelyben 1975. szeptember 21-ike óta az ő nyughelye is van. Réthly Béla a vendéglátóiparban dolgozott, Réthly Sándor kivándorolt az USA-ba és leszármazottjaival együtt a filmiparban voltak aktívak.

Szajkó József S.J. (Újpest, 1906. március 15. – ?) közel 100 éve született. Jezsuita szerzetesként a missziós hivatást választotta. Az 1930-as évek legelején küldték ki Kínába. A Sanghaj külvárosaként szereplő *Zikawei* geofizikai obszervatóriumban nyert alkalmazást, 1935-re már az obszervatórium Meteorológiai Intézetének volt az igazgatója. A misszionáriusoknak alapvető feladata volt a képviselt vallás terjesztése. Munkájukat azonban kiegészítette az európai technológia és tudomány helyi terjesztése, művelése, képviselete. A helyi hatalomnak mindenképpen előnyére szolgált, hogy felkészült szakemberek a helyi igényeket magas szinten kiszolgálták, támogatták. Kínában *Marko Polo* (1254-1323) 17 évig élt *Kublaj kán* birodalmában. Ott tartózkodása idején már működött Pekingben római katolikus püspökség. A jezsuiták a XVI. –XVII. században teremtették meg Kínában a csillagászat európai színvonalon történő művelését és fejlesztését. 1873-ban, harminc évvel a jezsuiták Kínába történt visszatérése után folytatódott a tudományos munka. Közbevetőleg *XIV. Kelemen* pápa ugyanis az európai hatalmak igen durva követelésére, helyenként a szerzetesek önkényes kiutasítására, 1773-ban betiltotta a rend működését és csak *VII. Pius* 1814-ben állította vissza státuszukat. Kínába történt visszatérésük után a jezsuiták központja már nem Peking, hanem Sanghaj központjától 6 km-re lévő Zikawei település lett. Sokféle tevékenység folyt e missziós központban a hittérítés mellett, így meteorológiai megfigyelés is. E kínai Meteorológiai Intézet feladatai közé tartozott a tengeri hajók és a hivatalos repülőjáratok kiszolgálása. Az Intézet mintegy 180 folyamatos működésű meteorológiai állomás adatait gyűjtötte be, rendszeresen vették a külföldi rádió adásokat, saját rádióállomáson keresztül kisugározták a helyi pontos idő jeleket, regisztrálták a légköri elektromosság – szfériksz –zajokat. 1900-tól asztonómiai megfigyeléseket is végeztek a misszióban. Szajkó József és a missziós telep a Kínát ért japán támadást még átvészelték, viszont a polgárháborúban, a Mao-ce-tung-féle „nagy menetelés" során a misszós telepeket felszámolták, lerombolták, a hittérítőket internálták, vagy kivégezték. Szajkó József sorsa a továbbiakban ismeretlen.

Simon Antal

Javító jegyzék A MAGYARORSZÁGI METEOROLÓGUSOK ÉLETRAJZI LEXIKONJA című kiadványhoz

Az OMSZ és az MMT közös kiadásában 2004-ben jelent meg a fenti című kiadvány, amely a LÉGKÖR számos olvasójához eljutott. A sok ember kezén átmenő nyomtatvány előkészítése sajnos tartalmazhat szerkesztői és nyomdai hibákat. Ezért itt adjuk közre az eddig feltárt és a valós tényeket befolyásoló sajtóhibák javítását, illetve néhány kiegészítést.

Az ELŐSZÓ aláírása helyesen: Dr. Mersich Iván.

Szócikkeknél javítás:

DÉVÉNYI DEZSŐ

(Keszthely, 1948. június 4.)

Matematika-fizika tanári és meteorológus oklevelet (M.S.) szerzett 1973-ban az ELTE-n. Az OMSZ-ban helyezkedett el, ahol numerikus prognosztikai és meteorológiai műholdas kutatásokkal foglalkozott, elsődleges feladata volt a légköri folyamatok modellezése, sztohasztikus és dinamikus módszerek fejlesztése. 1991-ben szerezte meg a MTA kandidátusi minősítést *Műholdas adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében* című disszertációjának megvédésével.

1996-ban PhD minősítést kapott az ELTE-n, valamint doktori habilitációs (Dr. hab.) vizsgát tett. 1976/79-ben az OMSZ Numerikus Modellező Csoport tagja, 1979/84- között az OMSZ központi hivatal tudományos titkára. Az OMSZ-ban 1984/85-ben a Hidrológiai Osztály vezetője, 1985/88-ban a Numerikus Előrejelzési Csoport, 1988/91-ben a Hosszútávú előrejelzési Osztály, majd az Időjárási Osztály vetetője. 1991/93-ban A NOAA Előrejelző Rendszerek Laboratórium kutatója. 1994/95-ben az OMSZ elnökhelyettese. 1995/99-ben a Colorado Egyetem munkatársaként a NOAA Előrejelző Rendszerek Laboratórium kutatója. 1999/2004-között az ELTE professzora, közben folytatja a Colorado Egyetemmel kapcsolatos kutató munkáját, melynek során új adat asszimilációs rendszerek nagyfrekvenciás adat asszimilációs és előrejelző rendszerek bemenő adatainak gyors frissítését vizsgálják. 1987-ben elnyerte az MMT Szakirodalmi Nívódíját

* * *

KLASSOHN JÁNOS
(Pest, 1867. július 30. – Budapest, 1937. január 11.)

* * *

LÉPP ILDIKÓ
(Budapest, 1931. október 6.)

A budai Szt. Margit Gimnáziumban 1950-ben érettségizett, majd az ELTE meteorológus szakon 1954-ben szerzett diplomát. Az egyetemen harmad éves korában *Dr. Száva Kováts József,* majd negyed évesen *Dr. Dési Frigyes* professzorok demonstrátora volt. Államvizsgája után az OMI Prognózis Osztályára kapott beosztást, 1955. június 1-étől a Ferihegyi repülőtéren lát el szolgálatot. 1966-ban ösztöndíjjal a Collegium Hungaricumban végez tanulmányokat, melynek során a Schwechati repülőtéren a radarmeteorológiai témakörben szerez ismereteket. 1957. január 1-tól ismét a Prognózis Osztályra került vissza. Egy év után újra Ferihegyre került, ahol osztályvezető helyettes, osztályvezető, majd főosztályvezetői beosztásban dolgozik. 1975. október 1-től 1979. augusztus 31-ig Genfben a WMO-ban mint szakértő dolgozik. 1968-ban Londonban, 1970-ben Montrealban kormánymegbízólevéllel ICAO konferencián vesz részt. Oktató munkája során repülőnavigátorokat, pilótákat képez, majd a BME Közlekedésmérnöki Karán tengerésztiszteket képez meteorológiai ismeretekre, a VITUKI-ban angol nyelven tartott postgraduális továbbképzéseket. Repülőtéri szolgálata után az OMSZ Műszaki Fejlesztési Osztályában koordinálta a Ferihegy II. fejlesztését. Nyugdíjba vonulása után az MMT-ben vállalt aktív szerepet, ügyvezető főtitkár volt 1992/93-ban. A Társaság 1983-ban Steiner Lajos emlékéremmel tüntette ki.

* * *

ÖZELKAN ÁGI (LÁSD...)

* * *

PLETSER JÁNOS
(Adony, 1928. június 18.)

* * *

RIMEK ILONA
(Kisvárda, 1953. december 25.)

* * *

SIMON JÓZSEF
(Babót, 1931. február 10.)

* * *

TAKÁCS ÁGNES
(Budapest, 1946. augusztus 3.)

A középiskolai érettségi vizsgája után, 1964-ben lett az OMI dolgozója, először technikusi munkakörben. 1971-ben esti alkalmazott matematikus és meteorológus szakokra iratkozott be az ELTE-n. Egyetemi diplomája megszerzése után 1974. március 15-től, 1977. december 31-ig az Elektromos Műveknél volt programtervező matematikus. 1978. január 1-től az OMI KEI Csapadékszinoptikai Osztályra került kutatói beosztásba. 1993 és 1998 között az Előrejelző Önálló Osztály vezetői tisztét látta el. Ezután az USA-ba, az NCAR-ban dolgozik, majd férjhez ment a magyar származású Mandics Péterhez, a NOAA Forecast Laboratory senior information tisztviselőjéhez.

* * *

Az ELTE TTK meteorológus szakon végeztek

1980-ban:
Haszpra László, Enriquez Daza, Maximiliano

1998-ban:
Zoboki Judit

2004-ben:
Babolcsai György

* * *

Kiegészítésképp, tájékoztatás céljából közöljük a kiadványban már nem szereplő és 2005-ben a TTK meteorológus szakon végzettek névsorát:

Gál Áron	Pattantyús-Ábrahám Margit
Groma Veronika	Reisz András
Jakab Róbert	Sármány Domonkos

* * *

Az Országos Meteorológiai Intézet (Szolgálat) kinevezett, megbízott és ügyvezető igazgatói (elnökei)

Időközi változások:

Név:	Beosztás	Megbízási idő:	Életrajzi adatok:
19. Mersich Iván	elnök	1991. II. 15. 2005. I. 24.	1948. VI. 13. Sopron
20. Antal Emánuel	mb.elnök	2005. I. 25. 2005. VI. 30.	1931. X. 31. Jászárokszállás
21. Dunkel Zoltán	elnök	2005. VII. 1.	1949. IX. 26. Budapest

Simon Antal

2005 ŐSZÉNEK IDŐJÁRÁSA

Szeptember az átlagosnál melegebb idővel köszöntött be, majd egy rövid, egy hetes időszakot kivéve a napi középhőmérsékletek az egész hónap során átlag felett alakultak. Az ország legnagyobb részében így a hónap középhőmérséklete 0,9-1,3°C-kal magasabb volt a normálnál, az átlagtól vett pozitív eltérés csak a magashegységekben illetve a délnyugati országrészben volt ennél kisebb.

Az ország középső területein 10-14 nap volt nyári nap, de Magyarország nyugati és északkeleti felében is 6-9 nyári napot regisztráltak. Hőség nap csak a déli határszélen fordult elő, egyszer a hónap során.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***30,5 °C*** *Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) szeptember 10.*
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***2,6 °C*** *Zabar (Nógrád megye) szeptember 23.*

Szeptember országos átlagban a megszokottnál közel 30%-kal csapadékosabb volt, a csapadékhozam országon belüli eloszlása azonban nem volt egyenletes. Míg a nyugati országrészben a szokásos mennyiségnek csak mintegy 80%-a hullott le, addig az ország középső és déli vidékein a havi csapadékösszeg a sokévi átlag másfél-kétszeresének felelt meg. Az országban 10 napon fordult elő csapadékhullás, jellemzően záporokból, szeptember 20 napja volt teljesen csapadékmentes.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***131 mm*** *Pécs-Árpádtető (Baranya megye)*
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***17 mm*** *Nyírmada (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)*
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***82 mm*** *Kecskemét (Bács-Kiskun megye) szeptember 11.*

Október – március után – az év hőmérséklet szempontjából legdinamikusabban változó hónapja. A hőmérséklet csökkenő tendenciája idén októberben is érvényesült, bár a menet egyöntetűségét két, az átlagnál jóval melegebb időszak is megtörte. Az október eleji és végi egy-egy hetes, a megszokottnál akár 4-6°C-kal melegebb periódusoknak köszönhetően az idei október középhőmérséklete országos átlagban közel fél fokkal meghaladta a sokévi átlagot.

Az ország déli-délkeleti vidékein a hónap folyamán még előfordult 1-2 nyári nap, az évnek ezt a szakát inkább jellemző fagyos napot azonban nagyobb számban regisztráltak: országosan 1-6 napon csökkent nulla fok alá az éjszakai minimumhőmérséklet.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***25,9 °C*** *Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) október 5.*
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-7,7 °C*** *Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) október 31.*

Az idei október jóval csapadékszegényebb volt az átlagnál, az ország keleti felében a szokásos csapadékhozam 20-40%-a, míg a nyugati országrészben mindössze 4-8%-a hullott. A havi csapadékmennyiség a viszonylag csapadékosabb keleti területeken 6-8 napon, a nyugati vidékeken 2-4 nap alatt hullott. A hónap jellemző csapadéka az eső volt, de 16-án, az Északi-középhegységben hózáport is regisztráltak.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***33 mm*** *Sátoraljaújhely (Borsod-Abaúj-Zemlén megye)*
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***0,4 mm*** *Kisbárapáti (Somogy megye)*
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***25 mm*** *Sátoraljaújhely (Borsod-Abaúj-Zemlén megye) október 13.*

November idén hidegebb volt a megszokottnál: a hónap középhőmérséklete országos átlagban 1 fokkal elmaradt az ilyenkor szokásostól, 3,5°C-nak adódott. Az átlagosnál hidegebb havi középérték a hónap harmadik negyedét uraló, a szokásosnál 5-6- fokkal hidegebb időszaknak köszönhető – akkor egy többközpontú ciklonrendszer hatására két nap alatt közel 7 fokkal zuhant a napi középhőmérséklet. November 23-án, a hónap leghidegebb éjszakáján országszerte –4 és –13°C közötti értékeket regisztráltak.

Novemberben az ország keleti felében 17-24, a nyugati országrészben 8-15 nap volt fagyos. Téli nap országszerte 1-2 napon fordult elő, a hegyvidéki területeket kivéve, ahol 8-11 nap volt téli.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: ***17,4 °C*** *Sellye (Baranya megye) november 16.*
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: ***-12,6 °C*** *Zabar (Nógrád megye) november 23.*

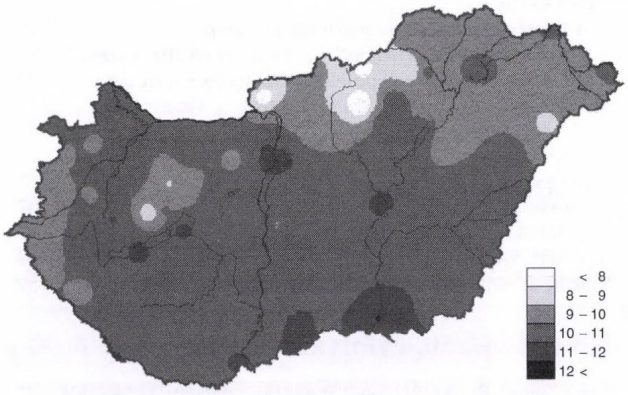
Az idei november csapadékhozama elmaradt a sokévi átlagértéktől, országos átlagban a szokásos mennyiség 60%-a hullott le a hónap során. Legtöbb csapadékban (60-70 mm) a nyugati országrész részesült, legszárazabbak pedig az északi és délkeleti vidékek voltak, ahol a havi csapadékösszeg csak a normál 30-50%-át tette ki. A csapadékhozam hónapon belüli eloszlása sem volt egyenletes, míg november első fele kifejezetten száraz, második fele az átlagosnál csapadékosabb volt. A hónap csapadékosabb, második felében az esővel szemben már a hó dominált: országos átlagban 4-9 napon regisztráltak havazást.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: ***76 mm*** *Kőszeg (Vas megye)*
A hónap legkisebb csapadékösszege: ***9 mm*** *Boldogkőváralja (Borsod-Abaúj-Zemplén megye)*
24 óra alatt lehullott maximális csapadék: ***28 mm*** *Folyás (Hajdú-Bihar megye) november 16.*

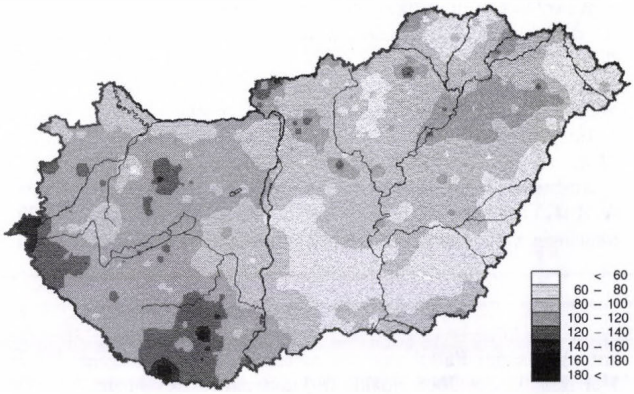
Schlanger Vera

2005. ősz

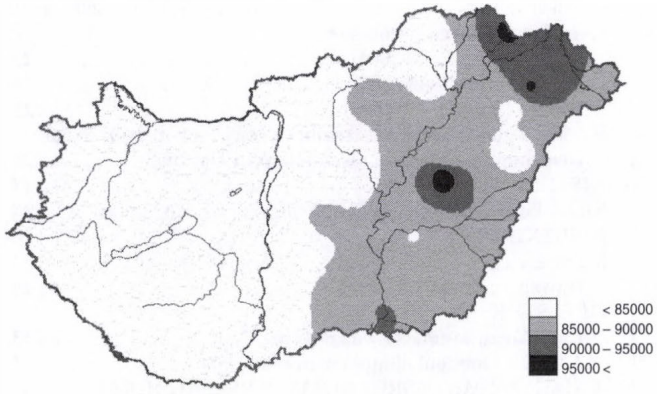
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	abs.max.	napja	abs.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	391	–2	9,8	0,2	27,4	2005.09.01	–4,1	2005.11.18	101	67	18	2
Nagykanizsa	363	–31	9,8	0,0	27,6	2005.09.01	–5,2	2005.11.20	104	57	20	0
Győr	440	31	10,5	0,2	29,5	2005.09.01	–6,5	2005.11.23	85	68	14	0
Siófok	453	16	11,4	0,3	28,5	2005.09.08	–2,5	2005.11.23	100	72	13	6
Pécs	415	–38	10,9	–0,1	27,6	2005.09.01	–4,2	2005.11.29	132	94	18	2
Budapest	472	51	11,1	0,4	28,4	2005.09.01	–4,9	2005.11.23	95	75	14	1
Miskolc	493	117	10,2	0,8	27,5	2005.09.10	–6,3	2005.11.21	90	76	17	0
Kékestető	467	9	6,7	0,4	20,1	2005.09.10	–8,5	2005.11.23	90	45	18	6
Szolnok	418	–20	11,4	0,8	28,7	2005.09.12	–6,2	2005.11.23	83	76	12	–
Szeged	483	24	11,1	0,2	29,0	2005.09.09	–6,2	2005.11.23	75	75	11	3
Nyíregyháza	–	–	9,9	0,2	27,4	2005.09.10	–7,9	2005.11.23	91	79	13	8
Debrecen	486	55	10,4	0,2	28,0	2005.09.10	–5,9	2005.11.23	81	71	12	2
Békéscsaba	517	70	10,6	0	28,6	2005.09.10	–9,3	2005.11.23	68	60	14	1



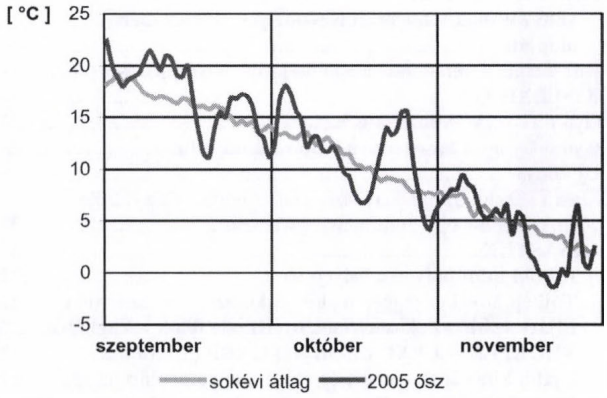
1.ábra: Az ősz középhőmérséklete °C-ban



2.ábra: Az ősz csapadékösszege mm-ben



3.ábra: Az ősz globálsugárzás összege J/cm^2-ben



4.ábra: Az ősz napi középhőmérsékleteinek eltérése az átlagtól °C-ban

A 2005. ÉV ÖSSZEFOGLALÓ TARTALOMJEGYZÉKE

50. évfolyam 1. szám

Sáhó Ágnes: **METEOROLÓGIAI VILÁGNAP, 2005** 2
OLVASTUK: 2004: a trópusi ciklonok éve....3
Dr. Bonta Imre: **Vigyázat, inverzió!** 4
Unger János, Gulyás Ágnes, Andreas Matzarakis: **Eltérő belvárosi mikrokörnyezetek hatása a humán bioklimatikus komfortérzetre** 9
Schirokné Kriston Ilona, Schlanger Vera: **A 2004. év időjárása** 14
Kern Anikó, dr. Bartholy Judit, dr. Pongrácz Rita: **Az ELTE Környezetfizikai Tanszékcsoport műholdvevő állomása** 18
Makóné Lerch Gertrúd: **Dr. Szabó Gyula Meteorológiai Vetélkedő kisiskolásoknak Miskolcon**....21
Dr. Domonkos Péter: **Hozzászólás... EMBER ÉS ÉGHAJLAT** 22
Koppány György: **Néhány megjegyzés Domonkos Péter: „Ember és éghajlat" c. hozzászólásához**....22
Horányi András: **Gondolatok Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyve kapcsán** 24
Dr. Bartholy Judit: **Recenzió** 26
KISLEXIKON....26
OLVASTUK: A Huygens leszállása a Titánra 27
Mezősi Miklós: **Budapest ostroma a Meteorológiai Intézet óvóhelyén** 28
Makra László, Szentpéteri Mária, Gál András, Vitányi Béla: **Ausztrália – egy kontinens, egy ország**....35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 39
Schlanger Vera: **2004/2005 telének időjárása**....40

50. évfolyam 2. szám

Interjú Gáspár Pállal 2
Horváth Ákos: **A 2005. április 18-i mátrakeresztesi árvíz meteorológia háttere**....6
Roszik Róbert, Tamáskovits Károly: **Tavaszi felhőszakadások 2005-ben** 10
Fülöp Andrea, Wantuch Ferenc: **Következtethetünk-e jégesőre a SAFIR villámlokalizációs rendszer méréseiből?** 12
KISLEXIKON....15
Kocsis Tímea, Anda Angéla: **Az évi csapadék-mennyiség változásának tendenciái Keszthelyen, 130 év mérése alapján** 16
Kiss Gergő: **A dinamikai alapú hosszútávú előrejelzésekről**....21
KISLEXIKON....26
Gyuró György: **Numerikus badar**....27
Gyuró György: **Vasegerszeg időjárásának 50 éve** 29
Új könyv....29
Makra László, Szentpéteri Mária, Gál András, Vitányi Béla: **Ausztrália – egy kontinens, egy ország**....30
OLVASTUK....32
A Föld mint bolygó a helyén van!....32
Tájkép hóval és jéggel: a „kis jégkorszak" festményeken 32
Eljárt az idő az előrejelzések nyelvezete fölött – Angliában ..33
THORPEX – a XXI. század első GARP programja....33
Újabb kihívás az emberiség előtt: a cunami előrejelzése 34
Visszakövetelik az előrejelzések napkorongjait a BBC nézői....34
Oklevél a csákvári észlelőnek 34
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 35
Schlanger Vera: **2005 tavaszának időjárása**....39

50. évfolyam 3. szám

Bodolainé Jakus Emma, Tänczer Tibor: **A 2001. márciusi hirtelen tiszai árhullám meteorológiai háttere**....2
KITÜNTETÉSEK....11
Horváth Ákos: **A 2005. május 18-i vihar meteorológiai leírása**....12
Gyuró György: **A 90 éves Dr. Dobosi Zoltán köszöntése** 17
KISLEXIKON....17
Haszpra László: **Emlékezés C. D. Keelingre, a szén-dioxid kutatás kiemelkedő személyiségére**....18
KISLEXIKON....19
Bozó János, Berényi Lívia: **Hőlégballon Európa Bajnokság és MOL Kupa Debrecenben (2005. május 22-29.)**....20
Simon Antal: **A KATONAI METEOROLÓGIA NAPJA** 22
Koppány György: **Ha tényleg bekövetkezne a globális melegedés**...23
KISLEXIKON....25
Dr. Tóth Pál: **Megemlékezés Kovács Sándorról** 26
Simon Antal: **Dr. Csizsinszky Márta (1909–2005)** 26
Ács Ferenc, Geresdi István, Horváth Ákos: **Numerikus vizsgálatok a talaj szerepéről a meteorológiában** 27
OLVASTUK
A hőmérsékletmérés modern metrológiája 33
Bob Dylan a meteorológus? – „A választ elfújja a szél..." 33
Robert FitzRoy és a trafalgari csata bicentenáriuma....33
Makra László, Szentpéteri Csilla, Gál András, Vitányi Béla: **Hawaii – a mosoly országa**....34
OLVASTUK
Forgószél dömping 37
Szerves molekulák a Titánon....37
Ajánlott irodalom egyetemi hallgatóknak és diplomásoknak....37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 38
Schlanger Vera: **2005 nyarának időjárása** 39

50. évfolyam 4. szám

Nagy Zoltán: **Budapest globál sugárzási adatsora 1936–2004** 2
Gyuró György: **Újabb aranyoklevelesek** 7
Pongrácz Rita, Bartholy Judit, Dezső Zsuzsanna: **A budapesti városklíma vizsgálata műholdképek felhasználásával** 8
Kósa-Kiss Attila: **Sűrű köd egy augusztusi reggelen** 12
Bartha Imre: **„A biztonságosabb Balatonért"** 13
Zsikla Ágota: **A 2005. évi viharjelzési szezon időjárásáról** 15
Erdődiné Molnár Zsófia, Kovács Attila: **Szaharai homok Borsodban**..21
Gyászhírek a megfigyelőhálózatból
Lévai István (1949–2005) 25
Biczó Ferenc (1944–2005)....25
Bedőcs Lajos (1919–2005) 25
Fövényi Attila: **A 2005. évi termik előrejelzések meteorológiai elemeinek verifikálása, visszatekintő 1996–2005** 26
KISLEXIKON....27
Farkas Erika: **Hirtelen kialakuló völgyi árvíz Angliában**....28
KISLEXIKON....28
Makra László, Szentpéteri Csilla, Gál András, Vitányi Béla: **Hawaii – a mosoly országa**....29
OLVASTUK:
Űridőjárási kutatások világszerte 33
A 2012-es londoni olimpia meteorológiája 33
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 34
Simon Antal: **Évfordulók 2005** 35
Simon Antal: **Javító jegyzék A magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja című kiadványhoz** 36
Schlanger Vera: **2005 őszének időjárása**....38
A 2005. év összefoglaló tartalomjegyzéke....40

Megjelent Sándor Valéria és Wantuch Ferenc

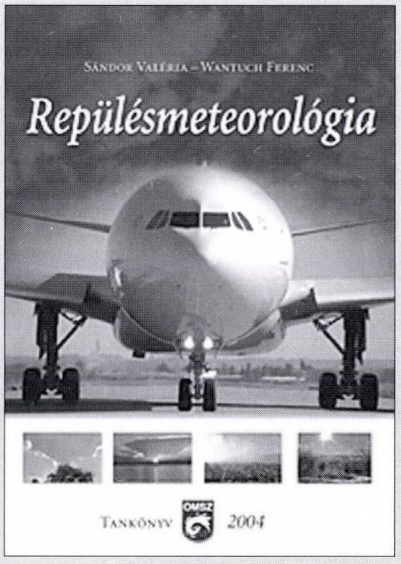
Repülésmeteorológia

c. tankönyve.

A repülésmeteorológiai tankönyv főként pilótáknak, leendő pilótáknak íródott, de mindenkinek ajánlható, aki a meteorológia vagy a repülés iránt érdeklődik. Hosszú idő óta hiányzik egy ilyen összefoglaló kiadvány, magyar nyelven kevés repülésmeteorológiával foglakozó szakkönyv jelent meg, átfogó tematikával pedig egy sem.

A könyv készítésének két fő szempontja volt: az első az idevágó meteorológiai alapfogalmak, repülésmeteorológiai ismeretek felfrissítése, a második a legújabb gyakorlati eljárások, kódok, térképek, információs csatornák ismertetése.

Szerzők a tematika összeállításánál a nemzetközi repülési szer-



vezetek ajánlásait is figyelembe vették.

A kiadvány első hat fejezetében meteorológiai fogalmakat, ismereteket tárgyal, ezt követően részletesen vizsgálja a repülésre veszélyes jelenségeket, majd bemutatja a meteorológiai előrejelzés területén felhasznált új fejlesztések, kutatások eredményeit. A tankönyv végén található oktatási segédletet a mindennapi gyakorlatban használt térképekkel, táviratokkal, azok ismertetésével teszi időszerűvé.

A könyv rámutat a repülés és a meteorológia szoros kapcsolatára is. A szerzőknek az a véleménye, hogy gazdagabb meteorológiai ismeretekkel javítani lehet a repülésbiztonságot.

H. Bóna Márta