

L É G K Ö R

XLIV. évfolyam

1999. 1. szám



Képriport a Meteorologiai Világnapról

(folytatás a hátsó borító belső lapján)



Dr. Borbély János helyettes államtitkár üdvözlő beszédet mond



Dr. Götz Gusztáv Schenzl Guidó-díjat vesz át



Dr. Justyák János a Schenzl Guidó-díjjal



Dr. Tar Károly



Dr. Weidinger Tamás



Dr. Simon Antal



és **TORDA LAJOS** (fiai)

a Pro Meteorologia Emlékplakett kitüntetettjei

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLIV. évfolyam
1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekne Szibilla Ágnes

ISSN 0133-3666

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

Készült:
Szin&EI Kft.
750 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja 672 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztálytán

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR
METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

Zúzmara hideg légpárnás helyzetben
(Budakeszi, 1999. jan. 27.)

Heilingbrunner Márk felvétele

Homokiné Ujváry Katalin: Őszi árvíz a Tiszán	2
Mika Ágnes, Mészáros Róbert: Mikrometeorológiai mérések a cserszegtomaji kútbarlangban	7
Baranka Györgyi: A felszinközeli ózon koncentráció alakulása különböző időjárási helyzetekben	12
Kislexikon	14, 36
Hunkár Márta: Meteorológiai Világnap 1999	15
H. Bóna Márta: Marketing és a meteorológia	17
Olvastuk: Szökik a légkör	18
Olvastuk: Szigorúan ellenőrzött zivatarok	19
Horváth László: Köd vagy pára?	20
Dr. Tóth Pál: Gondolatok és megjegyzések Horváth László cikkéhez	21
Dr. Rákóczi Ferenc: Van-e memóriája a légkörnek?	23
Bussay Attila és Konkolyiné Bihari Zita: Az 1998-as év időjárásának rendkívüliségei	28
Dr. Gyúró György: Láthatjuk-e a napfogyatkozást?	31
Dr. Simon Antal: A hidegháború radiológiai hagyatéka	34
Kósa-Kiss Attila: Függő felhőtölcsér - tromba - Nagyszalonta fölött	37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	38
Konkolyiné Bihari Zita: Az 1998-as őszi időjárása	39

Őszi árvíz a Tiszán

1. Bevezetés

1998 őszén rendkívüli árvíz vonult le a Tiszán és mellékfolyóin. Vásárosnaménynál 34 cm-rel haladta meg az 1998 novemberében észlelt vízállás az eddigi legmagasabbat. Pedig a most novemberi csapadékoknál korábban lényegesen nagyobbak is előfordultak. Így pl. 1947-ben december 28-30 között Kárpátalján a lehullott csapadék mennyisége területi átlagban meghaladta a 160 mm-t, de 1957 márciusában is több csapadék esett, mint 1998. novemberében.

Egy-egy ilyen rendkívüli esemény után kézenfekvő, hogy alaposan elemezzük a kiváltó okokat, és levonjuk a tanulságokat.

A következőkben az árvíz meteorológiai jellemzését kíséreljük meg.

2. A novemberi tiszai árvíz meteorológiai jellemzése

1998 ősze a Kárpát-medencében csapadékos volt. Az augusztusi tartósabb meleg és száraz periódusnak, mint oly sokszor, augusztus 20-a tájékán bekövetkezett jelentős időjárás-változás vetett véget. Az ezt követő 78 nap 3/4-e csapadékos volt a Felső-Tisza területén, azaz augusztus 20-tól november 5-ig a Bodrog vízgyűjtőjén csupán 19, Kárpátalján 21, a Szamos vízgyűjtőjén 24 csapadékmentes nap volt.

A gyakori csapadékhullás és egy-egy csapadékperiódus jelentősebb csapadék adatai ismeretében valószínűsíthető, hogy szeptember és október során több árhullám vonult le a Tiszán. Bár ezeknek közvetlen hatásuk már nyilván nem volt az október végi, november eleji eseményekre, de átlagosnál magasabb őszi vízállásokat eredményezhettek, és a sok csapadék következtében telítettebbé vált a talaj, az ártér. A kiemelkedő árhullám tehát nem volt előzmények nélkül, így mindenképpen célszerű áttekinteni a megelőző időszak csapadékfolyamatait is.

2.1. Az árvizet megelőző időszak csapadékszínoptikai jellemzése

Szeptember időjárásáról általánosságban a következő mondható el. Kezdetben alapvetően két nagy térségű légköri képződmény határozta meg a Kárpát-medence időjárását, egy nyugat-európai ciklon és a Skandináv-félsziget keleti részétől a Kelet-európai-síkságon át egészen a Fekete-tengerig húzódó anticiklon. A nyugati ciklon nedves levegője következtében szinte naponta volt csapadéktermékenység a Kárpát-medencében. Jelentősebb eső hullott szeptember 6-án, amikor a nyugat-európai hideg teknőről leszakadt a Német-alföld és az Alpok térsége feletti magassági hideg csepp határozta meg döntően a csapadékfolyamatokat. Szeptember 8-11-ig átmenetileg az anticiklon hatására három csapadékmentes nap volt Kárpátalján is. A hónap közepére viszont közel kontinens méretű több középpontú ciklonrendszer jött létre, amely szeptember 12-17 között okozott csapadékot a térségben. Ebből az időszakból szeptem-

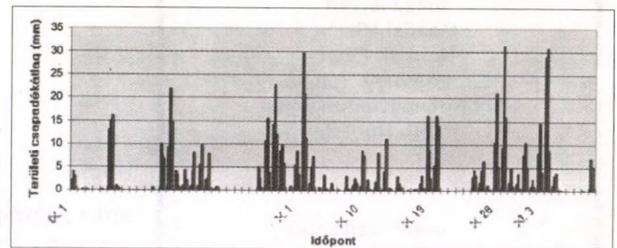
ber 14-ét kell kiemelni, amikor Kárpátalján 20 mm-t meghaladó volt a területi csapadékátlag. A jelentős csapadéktermékenység peremciklon átvonulásához kapcsolható. A nagy térségű ciklonális mezőben Észak-Adria feletti középponttal kialakult örvény helyeződött északkelet felé. A ciklonrendszer feltöltődése után ismét volt 3 száraz nap.

A szeptember 27-28-i nagyobb mennyiségű csapadék, hasonlóan a szeptember közepéhez, ciklon átvonuláshoz kapcsolható.

Nyugat-európai ciklonok elődali (okt. 1-2.), illetve a medence fölé helyeződött ciklon (okt. 3.) csapadékrendszerei határozták meg az időjárást október első dekádjában is.

Ezt követően október végéig szinte minden nap volt csapadék a Tisza vízgyűjtőjén. Az 55-60. szélességi körök között vonuló ciklonok frontjai érintették időnként a Kárpát-medencét, de nagy csapadékot adó időjárási szituációk október 19-20-át kivéve nem alakultak ki. Ekkor egy mediterrán ciklon okozott elsősorban a Bodrog vízgyűjtőjén 15 mm feletti területi csapadékátlagot.

A szeptembertől november elejéig tartó időszak csapadékosságát szemlélteti az 1. ábra is.



1. ábra

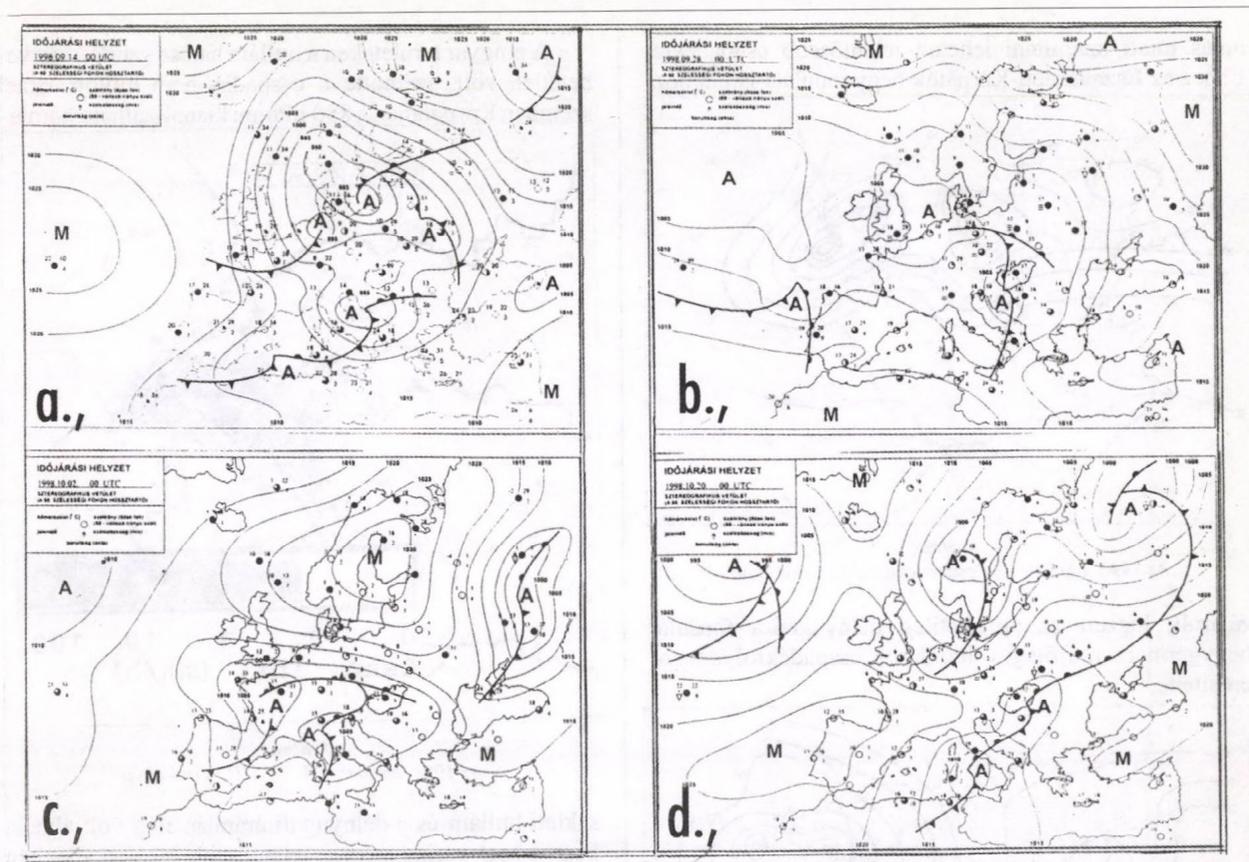
Területi csapadékátlagok a Bodrog, Kárpátalja és a Szamos vízgyűjtőjén 1998. szeptember 1 és november 10 között

Összegzésként elmondható, hogy 1998 őszt a gyakori csapadéktermékenység jellemezte. Szeptember közepén (14-én), végén (27-én 28-án), illetve október elején (2-án, 3-án), és október közepén (19-én, 20-án) egy-egy jelentősebb csapadékos nap is volt. Ezek a nagyobb csapadékok "C", "W_p", "M", azaz a Bodolainé féle osztályozásban a centrum (C), a West peremhátorsági (W_p), illetve a közel V/b pályán vonuló mediterrán ciklon (M) időjárási típusai közül kerültek ki, tehát jellegüknek fogva magukban hordozták a sok csapadék lehetőségét. A csapadékos napok talajszínoptikus képét a 2. ábrán láthatjuk.

Az "előkészítő" periódus tehát a magasabb vízállások létrejöttében, illetve a talaj telítettségében játszott szerepet.

2.2. Az árhullámot létrehozó csapadékperiódus (október 28- november 5-ig) jellemzése

Az árvizet létrehozó csapadékperiódus október 28-tól november 5-ig tartott. Ez két csapadékciklusból tevődött



2. ábra:

Nagy csapadékot adó időjárási helyzetek a Tisza vízgyűjtőterületén 1998 őszén a. szept. 14.; b. szept. 18.; c. okt. 2.; d. okt. 20.

össze. Mindegyik ciklusból 2-2 napot kell kiemelnünk, az elsőből október 28, 29-ét, a másodikból november 3-át, 4-ét.

Először az október végi eseményeket elemezzük!

A makroszinoptikus helyzetet október 28-án, 29-én egy Skandináv-félsziget feletti középponttal örvénylő nagy kiterjedésű ciklon alakította. A ciklon tág meleg-szektorában az Atlanti-óceán felől nyugat-keleti tengelylyel kifejezett meleg, nedves szállítószalag húzódott, és az áramlási viszonyokat alacsony- és magasszinti jet jellemezte. A 850 hPa-on és a magasabb rétegekben is közel az 50. szélességi kör mentén volt a jet tengelye.

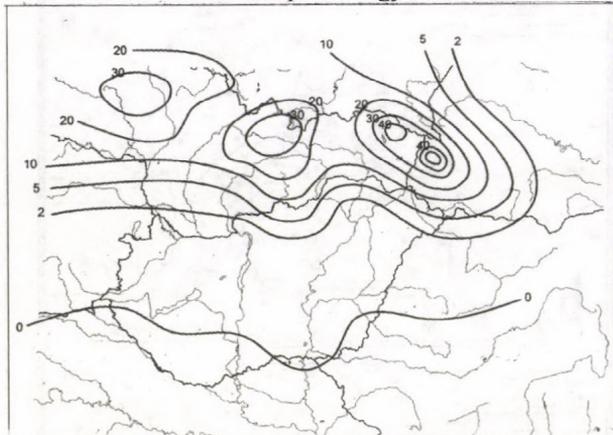
A Kárpát-medence nagy része október 28-án még a ciklon melegszektorában helyezkedett el, és napközben közel 10 fokos meleg advekción zajlott. A nyugat-kelet irányú frontálzónán ugyanakkor 28.12 UTC - 29.00 UTC között a medence északabbra eső területei felett egy hideg hullám vonult végig. A talajtérségben ez egy érintőleges hidegfrontként analizálható, amely az ország nagy részén nem okozott jelentős változást. Kárpátján ebben a kis ciklonális hullámban azonban a szélmezőben közel hat órán keresztül a talajközelségben, de még 1500 m-en is, konvergencia figyelhető meg. Az áramlás a hullámban átmenetileg a hegygerincre merőlegesen alakult, így a több csapadékhoz az orográfia csapadéknövelő szerepe is hozzájárult. Bár a meleg, nedves szállítószalagnak csak a széle érintette a térséget, de ott is 20 mm körüli volt a

potenciálisan kihullható vízmennyiség, ami a tartós áramlási konvergencia révén jelentősebb csapadékot eredményezhetett. Érdemes megjegyezni, hogy a 28-i csapadék-eloszlás maximumának a tengelye, amely Franciaországtól az Alpokon keresztül egészen a Kárpátokig húzódott, a korábban említett jet tengelyétől kissé jobbra volt található. A 3. ábra az október 28-i csapadékmező vázlatos képét mutatja be.

Október 29-re a nagy térségű szinoptikus képből átalakulást történt. A ciklon hideg levegője dél felé mozgott el. Az 500 hPa-on a hideg teknő kimélyült, az eddigi északnyugati magassági áramlás délnyugatira váltott, és magának a hideg teknőnek az áthelyeződése volt várható. A nedves szállítószalag helyzete is átrendeződött, az eddigi nyugati irányított szalagot egy, a nedvességet a Földközi-tenger térségéből advektáló, délnyugati szalag váltotta fel, amely közvetlenül a hidegfront előtt húzódott. A hidegfronton, a Dunántúl délnyugati területe felett, valamint északkeleten, Kárpátja térségében hullám képződött. A hullámképződést tükrözi a 29-i csapadéktérkép, a medence délnyugati részén és északkeleten csapadék-maximum figyelhető meg. A csapadékmezőt a 4. ábrán láthatjuk.

Október 29-én tehát a nagy térségű folyamat is a több csapadék lehetőségét hordozta, a kiéleződött frontálzóna, a 8-10 fokos magassági hideg advekciónal járó frontátvo-

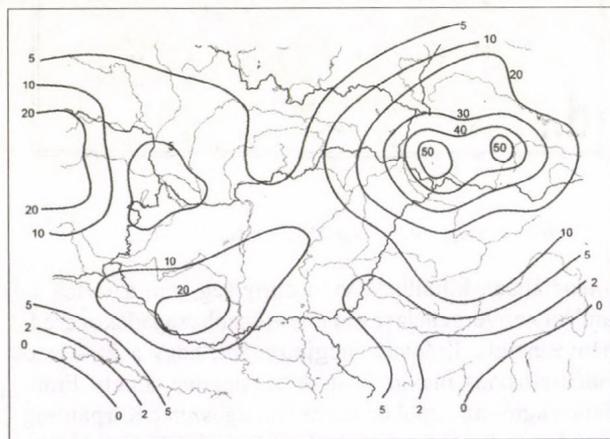
nulás miatt számítani lehetett jelentősebb csapadéokra. Ehhez az Északkeleti-Kárpátok hegyvonulata ismét hoz-



3. ábra

Az 1998. október 28-i csapadékmező vázlatos képe

zájárult, hiszen az átmenetileg délnyugatra forduló, hegyerincre merőleges áramlás a csapadékfolyamatot erősítette.



4. ábra

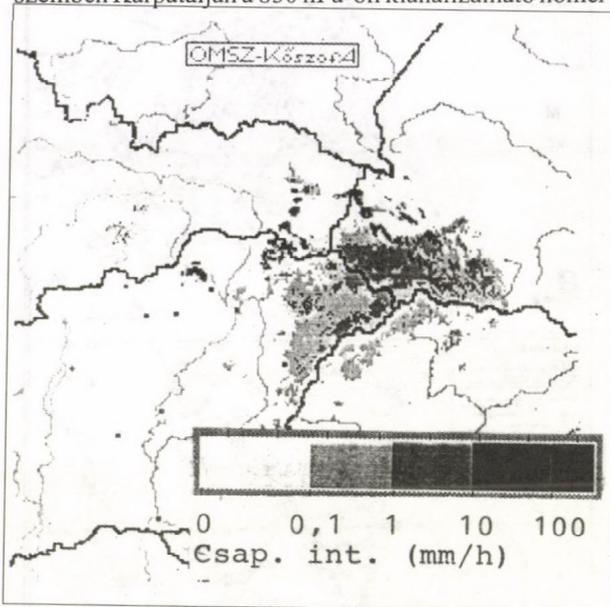
Az 1998. október 29-i csapadékmező vázlatos képe

Október 30. és november 2. között további csapadék hullott a kritikus vízgyűjtőkön, bár a mennyisége területi átlagban csak november 1-én, Kárpátalján közelítette meg a 10 mm-t. Az október 28-november 5-ig tartó csapadékperiódus, és egyben a csapadékos ősz kiemelkedő csapadékmennyiségeit azonban Kárpátalján november 4-én mérték.

A november 3-i, 4-i eseményeket a 3-án még a Brit-szigetek felett örvénylő, majd november 5-re a Balti-áramok fölé helyeződött ciklonhoz köthetjük. A ciklon november 3-án tág melegszeaktorral volt jellemezhető. Az egyre élesedő délnyugat-északkeleti irányítottaságú frontálzónája november 4-re a Kárpát-medence fölé helyeződött.

Ezen a frontálzónán november 3-án egy hullám alakult ki az északkeleti térség felett, amelynek nyoma a november 3-án az éjjeli órákban készült radarképen is fellelhető (5. ábra).

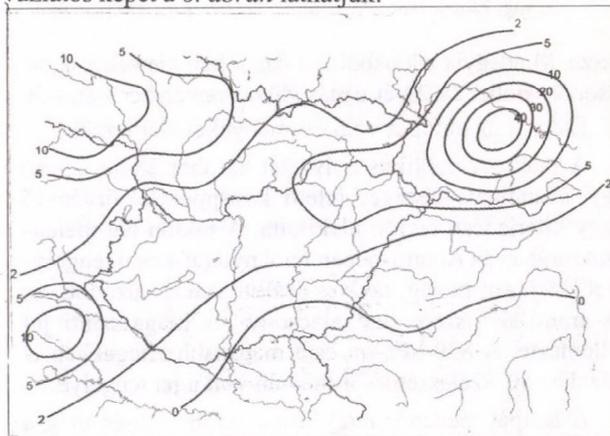
A magyar területeken a hullám hatása szinte észrevehetően volt, számottevő csapadék nem hullott, ezzel szemben Kárpátalján a 850 hPa-on kializálható hőmér-



5. ábra

Az 1998. november 3. 23. UTC-s radarkép

sékleti hullám és a délnyugati áramlás elég volt ahhoz, hogy a hegyerinc mentén jelentősebb, területi átlagban 15 mm körüli, csapadék alakuljon ki. A csapadékmező vázlatos képét a 6. ábrán láthatjuk.



6. ábra

Az 1998. november 3-i csapadékmező vázlatos képe

November 4-én már a vízgyűjtők nagy részén heves csapadéktevékenység zajlott. Következésképpen északkeleten a területi átlag meghaladta a 30 mm-t, de lokálisan 70 mm-t is mértek, és a Dunántúlon is előfordult 70 mm-es csapadék. A nagy térségű folyamatokról a következő mondható el: A ciklon frontálzónája tovább éleződött a hátoldalon zajló folyamatos hideg advekciónak következtében. A 850 hPa-os hőmérsékletei mezőben jól nyomomkövethető hullámzásnak megfelelően a talajközelségben a Kárpát-medence délnyugati és északkeleti része felett markáns hullám képződött, amelynek nyomai a

november 4. 12 UTC-s infravörös műholdképen is fellelhetők (7. ábra).

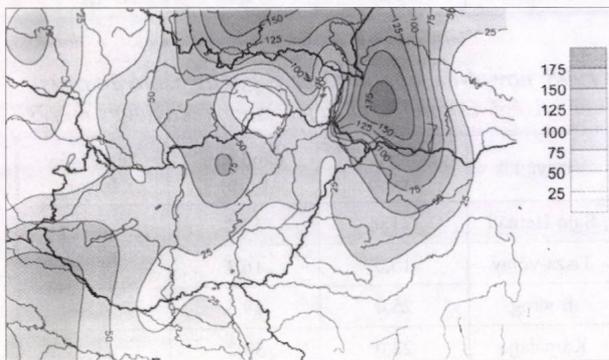


7. ábra

Az 1998. november 4. 12. UTC-s infravörös műholdkép

A ciklonhoz kapcsolható meleg-nedves szállítószalag tengelye a frontálzóna tengelyével megegyezően délnyugat-északkelet irányban húzódott, tehát a Földközi-tenger medencéjéből szállítódott a nedvesség. A potenciálisan kihullható vízmennyiség maximális értéke több mint 10 mm-rel haladta meg az évszakos átlagot, 25-27 mm között váltakozott. Ez a makroszinoptikus kép, a frontálzóna éles hőmérsékleti különbsége és a nedves levegője, felelős alapvetően a sok csapadék kialakulásáért, a csapadékmaximum megjelenési helye már kisebb léptékű, a frontálzónán megjelenő örvényekkel hozható kapcsolatba.

Természetesen a tartós délnyugati áramlás miatt ebben az esetben is ki kell emelni az orográfia csapadéknövelő hatását.



8. ábra:

Az árhullámot létrehozó csapadékperiódus összegzett csapadéka 1998. október 28. 06 UTC - 1998. november 6. 06 UTC-ig

Az árhullámot létrehozó csapadékperiódus összegzett csapadéka a 8. ábrán látható.

2.3. Nemcsak a Tiszán...

1998 novemberében a felső-tiszai áradásról, károkról naponta számolt be a média. Kevesebb híradás érkezett, illetve a tiszai jelentős károk mellett kissé elsikkadt talán a Zalán és a Kerkán kialakult helyzet. Mint azt a november 4-i helyzetleírásnál is említettük, e napon a Dunántúl délnyugati területein is igen sok csapadék hullott. Valóban aktív csapadéktevékenységre utal a 9. ábrán bemu-

tatott, november 4-én a késő esti órákban készült radarkép is.

A jelentős csapadékmennyiség hatása itt sem maradt el, egy-két "érdekességet" emeljünk ki az ottani történések közül!

A Zala felső szakaszán elindult árhullám november 5-én 10 órakor tetőzött Zalalövőnél, 10 cm-rel meghaladva az eddigi legnagyobb vizet.

Súlyosabb volt a helyzet a Kerka-völgyben. A Kerka felső szakaszán szinte mindenhol kilépett a medréből, több közutat, mezőgazdasági területet és jelentős belterületi elöntéseket okozott. Zalasombatfa több, mint 2 napig közúton elérhetetlen volt. Csesztregen a község 303 lakóépületéből 281-et öntött el a víz.

3. Árvíz az előrejelzések tükrében

3.1. Numerikus előrejelzések

Tekintsük át milyen információkat nyújtottak az Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) csapadék-előrejelzései a kritikus időszakban.

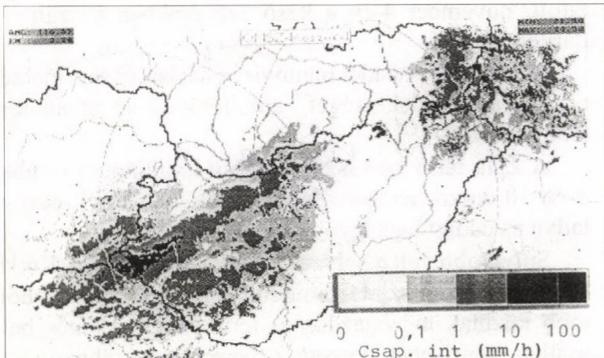
Az október 28-i csapadék szinte csak Kárpátaljára korlátozódott a tiszai vízgyűjtők közül (3. ábra). Ezt, a felső-tiszai maximumot, az október 25.12 UTC-s ECMWF előrejelzés, a bekövetkezés előtt 96 órával mennyiségileg és helyileg sem adta. A két nappal későbbi, az október 27.12 UTC-s adatokból számolt mezőben azonban már szerepel a kárpátaljai több csapadék, de az értékek elmaradnak a ténylegestől.

Október 29-én a tényleges csapadék tengelye a Kárpát-medencén keresztül húzódott, és a csapadékmező maximuma a medence délnyugati és északkeleti részén helyezkedett el. (4. ábra) Az október 25.12-es előrejelzésben is fellelhető az október 29-i két pólusú csapadékmező, az október 27. 12 UTC-s ECMWF csapadék-prognózis helyileg jobb, de a mennyiségekben most is alábecslést mutat.

A november eleji csapadékok esetén, november 3-án, mint azt a helyzetleírásban is említettük, csak a hegyvonulatra koncentrált csapadék (6. ábra). Az előrejelzések szerint, mind a november 1.12 UTC-s, mind a november 2.12. UTC-s futtatásban van külön álló csapadékmaximum Kárpátalján, de mennyiségileg lényegesen elmaradva a ténylegesen bekövetkezettől.

A november 4-i csapadékmező (10. ábra) a valóságban a Kárpát-medencén keresztül délnyugat-északkelet irányban húzódott, és ezt már a november 1.12 UTC anyag is adta. A november 3.12 UTC-s futtatás már, a két maximum helyét is jól közelíti. A kárpátaljai maximum minden futtatásban szerepel, de 30 mm-es gócnál több nem jelent meg a prognosztizált mezőkben.

Összességében elmondható, hogy az ECMWF numerikus csapadék-előrejelzései az eseményekhez közeledve egyre jobban megfeleltek a ténylegesen bekövetkezett csapadékmezőnek, bár a mennyiségben és a hely pontos meghatározásában voltak eltérések. Október 28-án, illetve november 3-án, mikor szinte kizárólag a hegygerincen hullott sok csapadék, talán kevésbé voltak sikeresek. Október 29-én és



9. ábra

Az 1998. november 4. 20.45. UTC-s radarkép

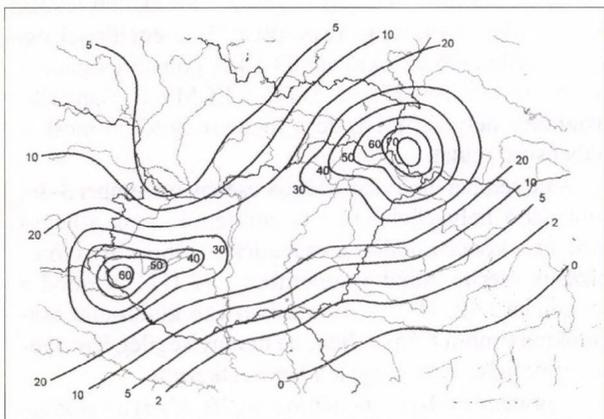
november 4-én, amikor a nagy térségű folyamat is sok csapadékot mutatott, az előrejelzések is jobbaktak.

Hangsúlyozni kell természetesen azt is, hogy egy numerikus produktumtól tökéletes helyi és mennyiségi egyezést nem várunk el. Ha a csapadékmező jellege, a maximum helye közelítőleg jó, akkor már jól használható az előrejelzés.

Ennek értelmében elmondható, hogy a kérdéses időszakban az ECMFW produktumai figyelemfelkeltőek voltak, november elején megfelelő időelőnnyel is rendelkeztek és a sok csapadék lehetőségét kellően alátámasztották.

3. 2. A Meteorológiai Szolgálat előrejelzései

Az Időjárás Előrejelző Osztály csapadékprognózisai a november eleji nagy csapadékok lehetőségére időben felhívták a figyelmet



10. ábra

Az 1998. november 4-i csapadékmező vázlatos képe

A 24 órás csapadékátlagok a kritikus csapadékperiódus alatt - október 28 és november 5 között - a Bodrog, Kárpátalja és a Szamos vízgyűjtőjén inkább felülbecslést mutattak. Jelentősebb alábecslés (10-15 mm) csupán Kárpátalja térségében történt az október végi nagy csapadékok esetén. Mentséggént hozható fel, hogy ebben az esetben is a maximum helye jó volt, csak az értékekben volt az eltérés. (Csapadék előrejelzés szempontjából Kárpátalja a "legnehezebb" vízgyűjtő, a sok csapadék ténye általában látható, de, hogy a sok csapadék 15 vagy 30 mm-t jelent területi

átlagban, ezt már lényegesen nehezebb megmondani, különösen akkor, ha a hegy szerepével is számolni kell.)

A november 3-a és 4-e esetén már nem tért el lényegesen az előrejelzett érték a valóságtól, különösen akkor, ha figyelembe vesszük az előrejelzett érték nagyságát (a 22 mm-s területi csapadékátlag is igen sok!). Ki kell azt is emelni, hogy a november 4-én kora délután a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságnak kiadott riasztás már szinte mennyiségileg is tökéletes, hiszen a Felső-Tisza 30-35 mm-es területi csapadékátlagot prognosztizált. A tájékoztatás így teljesen korrekt volt, a 24 órás mennyiségben szerepelt a nagy érték lehetősége, amely a délután bekövetkezett fejlődés - északkeleten hullámképződés-következtében pontosítva lett (a csapadékhullás erősödése mezométerű folyamathoz kapcsolható, amely 24 órára előre pontosan nem prognosztizálható).

Az I. II. Táblázat a november 3-i és 4-i csapadék-prognózisokat mutatja be.

I. Táblázat

1998. nov. 3-án kiadott (4-én reggelig szóló 24 órás) mennyiségi csapadék-előrejelzés és a tényleges mérés

Vízgyűjtők	előrejelzés (mm)	tényleges (mm)	különbség (mm)
Sajó-Hernád	6,0	3,6	2,4
Tisza-völgy	5,5	3,1	2,4
Bodrog	12,5	8,8	3,7
Kárpátalja	15,0	16,0	1,0
Szamos	8,5	1,4	7,1

II. Táblázat

1998. nov. 4-én kiadott (5-én reggelig szóló 24 órás) mennyiségi csapadék-előrejelzés és a tényleges mérés

Vízgyűjtők	előrejelzés (mm)	tényleges (mm)	különbség (mm)
Sajó-Hernád	21,0	18,3	2,7
Tisza-völgy	15,0	16,3	1,3
Bodrog	25,0	29,5	4,5
Kárpátalja	22,0	33,2	11,2
Szamos	18,0	7,8	10,2

Végül is elmondhatjuk, hogy a tájékoztatások, riasztások időben történtek. Az igazán kritikus helyzetben, november elején, a csapadékmennyiségek előrejelzései is jól közelítették a valóságot.

A november eleji tiszai árvíz kialakulásához nem rendkívüli meteorológiai események vezettek. A bemutatott egyes időjárási helyzetek bár esetenként sok csapadékot eredményeztek, de önmagukban nem okai a rendkívüli magas vízállásoknak. Meteorológiai szempontból a hosszan tartó, szeptembertől novemberig zajló, csapadékos napok sorozatát emelhetjük ki.

Homokiné Ujváry Katalin

Mikrometeorológiai mérések a cserszegtomaji kútbarlangban

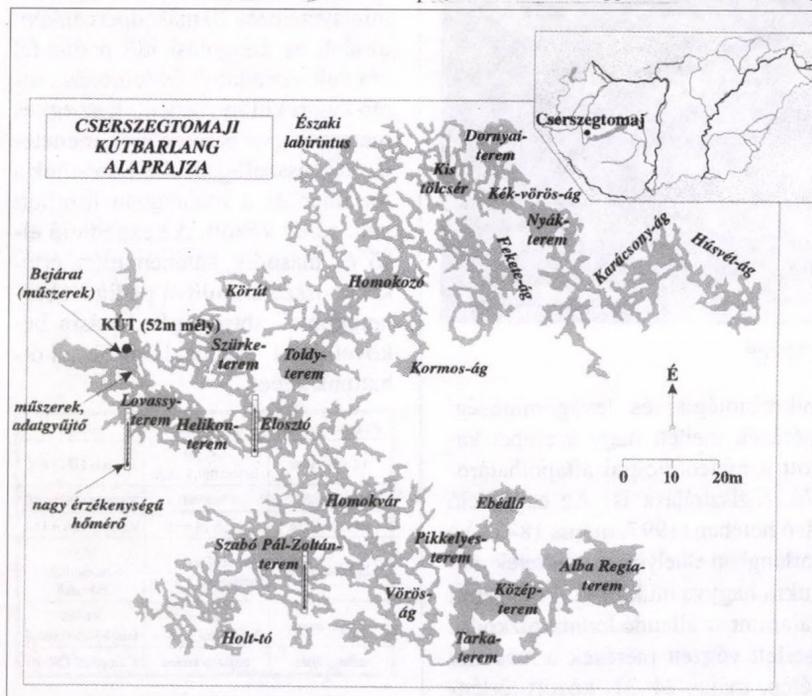
Érdekes földtani képződményre bukkantak a cserszegtomajiak az 1930-as években, amikor a falu te-

1996-ban megtörténtek a cserszegtomaji barlang esetében is. A tapasztalatok alapján 1997-ben pedig

matosan vizsgálták az emberek szervezetét. Így képet kaptak a barlangi „klíma” emberekre gyakorolt hatásáról. A barlangi levegő antropogén módosítását pedig meteorológiai műszerek regisztrálták. Magyarországon ez volt az eddigi legpontosabb műszerekkel végzett mikroklimatológiai mérés barlangi környezetben. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke egy kis szelletel hozzájárulhatott egy kevésbé ismert világ jobb megismeréséhez.

A barlang

Hazánk egyik leghosszabb és legérdekesebb barlangja, a cserszegtomaji-kútbarlang a Keszthelyi-hegység délnyugati részén, Cserszegtomaj község temetőjében található, 182 m tengerszint feletti magasságban. A 2300 m-t meghaladó szövevényes járatrendszer igen kicsi, mintegy 100×100 m-es alapterületen helyezkedik el (ld. 1. ábra). Valószínű, hogy a mai járatok csak a barlang felső szintjét képezik, s ezeket eredetileg függőleges aknák kötötték össze az alsóbb szintekkel. A hőforráskürtök azonban már teljesen eltömődtek, így feltárásukra kevés remény van. A dolomit feletti pannon agyag* és homokkő rétegek vízzárók, amelyekben nincsenek o-



1. ábra

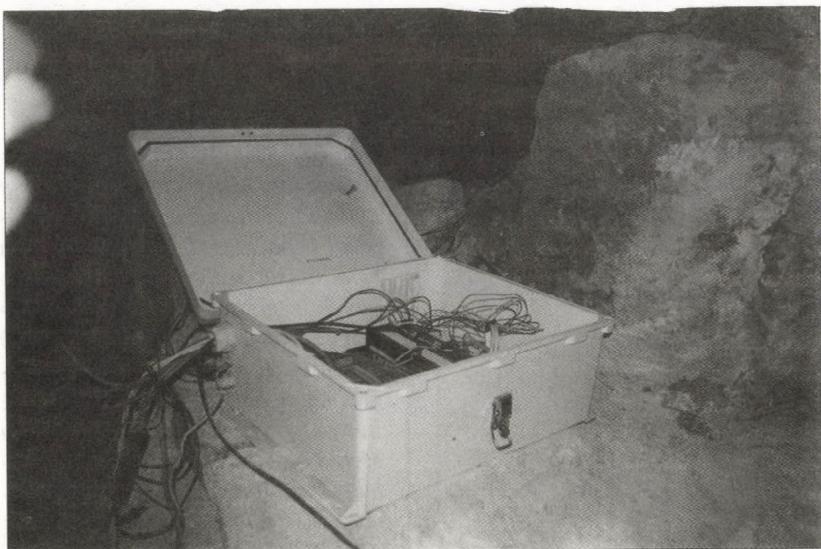
A cserszegtomaji-kútbarlang digitalizált térképe

metőjének szélén egy kutat kezdtek ásni. Már 52 m mélyen jártak, de vizet még mindig nem találtak. Találtak azonban valami mást; ebben a mélységben beomlott a kút fala és kitárult egy föld alatti járatrendszer. A barlang érdekessége nem csak az, hogy kút alján nyílik, hanem az is, hogy két kőzet, a dolomit* és a homokkő réteghatárán jött létre. (A világon összesen két ilyen barlangot ismernek). A barlang feltárása, kutatása során már sok információ összegyűlt. Sokat tudunk általánosan is a barlangokról. De mindegyik föld alatti járat egyedi, ezért az általánosságokon túl számos eltérő tulajdonságokkal bírnak. Ezeknek a tulajdonságoknak a részletes vizsgálata egy-két olyan barlangnál történt meg, amelyeket valamilyen, elsősorban idegenforgalmi célra hasznosítanak (pl. az abaligeti-, a tapolcai-, vagy az aggteleki-barlangban). A részletes vizsgálatok

egy újabb, még részletesebb mérési, megfigyelési sorozat következett. Barlangászok egy csoportja napokig lent tartózkodott a mélyben. A barlang kutatása során orvosok folya-



1. fénykép Szorult helyzetben



2. fénykép Az adatgyűjtő

lyan közetrepedések, ahol a légcirkuláció megvalósulhatna. Ezért a külvilággal való egyetlen kapcsolat a kút. Ennek szűk keresztmetszetén le, vagy feláramló levegő határozza meg a barlang „klímáját”. Ez az egyetlen út a leereszkedők számára is és itt jutottak le a csomagok, műszerek is. A kút alján egy szobányi terem fogadja a leérkezőket. Itt lettek elhelyezve többek között a meteorológiai műszerek is. A barlang hosszú, nagyon szűk folyosókból és szobányi termekből áll. A folyosókon néha épp, hogy csak át lehet préselődni, a termekben viszont néha még föl is lehet állni. A felszíni időjárás helyzet függvényében azonban a barlang belső és kissé alacsonyabban fekvő részeiben a széndioxid koncentráció rendkívüli mértékben megnőhet. Gyakran ez szabott határt a kutatásoknak a barlang belsőbb részeinek vizsgálatakor.

A mérések

Az eddigi expedíciók munkája a Cserszegtomaji-kútbarlangban új járatok feltárására, valamint a barlang földtani felépítésének és keletkezésének vizsgálatára irányult. Átfogó mikrometeorológiai mérésekre nem került sor. Az első ilyen jellegű vizsgálatokat a Cserszeg '96 és '97 expedíciók által végzett kutatások jelentik. Utóbbi 1997 májusában került megrendezésre. Az élettani,

mikrobiológiai és levegőminőségi mérések mellett nagy szerepet kapott a meteorológiai állapothatározók regisztrálása is. Az expedíció első hetében (1997. május 18–23.) a barlangban elhelyezett műszerek magukra hagyva működtek. A felszíni, valamint az állandó lenntartózkodás mellett végzett mérések a második héten, május 24–31. között történtek. Ezáltal lehetőség nyílt arra, hogy összehasonlítsuk a háborítatlan és az antropogén hatásoknak kitett barlang meteorológiai viszonyait. A barlang „klímájának” megfigyeléséhez elengedhetetlenül hozzátartozik a felszíni időjárás megfigyelése is. Ezeket a méréseket a veszprémi Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) standard mérőkocsija végezte. Vizsgálták a szélesebesség, a szélirány, a napsugárzás, a páratartalom, a hőmérséklet, a légnyomás értékeit, valamint a fontosabb nyomgázok koncentrációit. A barlangban a felszíni mérésekkel párhuzamosan a hőmérséklet, a relatív páratartalom, a talajhőáram, a huzaterősség, a légnyomás, a talajhőmérséklet és talajhőáram, valamint néhány nyomgáz koncentrációjának mérése történt. A mérések a debreceni Atommagkutató Intézet Radon-csoportjának és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológia Tanszékének műszereivel folytak. A műszerek a barlang kút-

ból nyíló bejáratánál, illetve attól 5 m-re kerültek elhelyezésre. A barlang néhány termében szintén történt hőmérséklet mérés. A bejárat teremben elhelyezett szenzorok adatai egy Campbell CR10-es gyártmányú adatgyűjtőbe érkeztek. A mintavételezés 10 másodpercenként történt, az átlagolási idő pedig fél óra volt. Az adatok feldolgozása során külön-külön vizsgáltuk az egyes meteorológiai paraméterek meneteit, majd összefüggéseket kerestünk a felszínen és a barlangban lezajlott változások között. Az expedíció első és második hetében mért értékeket összehasonlítva pedig a „barlangklíma” antropogén hatásra bekövetkezett módosulásairól alkothattunk képet.

állapothatározó	mérés helye	műszer
hőmérséklet	bejárat bejáratától 5 m-re	Vaisala HMP45C
nedvesség	bejárat	Vaisala HMP45C
huzaterősség	bejárat ajtó	Vaisala WAA15A
talajhőmérséklet	bejárat bejáratától 5 m-re	10ST betemethető hőmérő
talajhőáram	bejárat bejáratától 5 m-re	RFBS talajhőáram mérő
adatgyűjtés	bejárat terem	Campbell CR-10

A Meteorológiai Tanszék által végzett méréseknél használt műszerek

Eredmények

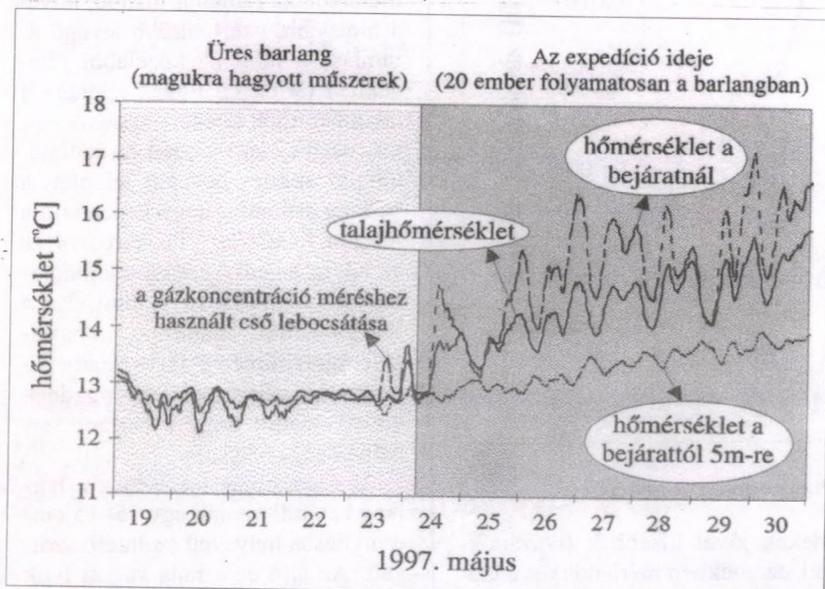
A mérési expedíció első hetében (május 18–23) a talajhőmérséklet, valamint a bejáratnál és az attól 5 m-re mért hőmérsékletek menetében csak kis változások adódtak. Ezalatt az időszak alatt a hőmérsékleti értékek ingadozása alig haladta meg az 1°C-ot. A léghőmérséklet a bejáratnál 12,3–13,5°C között, a bejáratától 5 m-re 11,8–13,0°C között, a talajhőmérséklet pedig 11,8–12,9°C között változott. 23-án két kiugró csúcs is megjelent, ezek antropogén hatásokkal magyarázhatók, mivel ekkor történt a gázkoncentráció méréséhez használt cső lebecsátása. A 2. ábrán a hőmérsékletek menetében jól látszik a tábor kezdete, 24-én. A tábor időszakában a hőmérsékletváltozások megnövekedtek. A legnagyobb abszolút ingás (5,1°C) a bejáratnál jelentkezett, de megnövekedett a változékonyság a barlang belsőbb részeiben és a talajon is. A

bejáratnál 12,7–17,8°C, a bejáratától 5 m-re 12,4–15,9°C, a talajon pedig 12,4–14,1°C között változott a hőmérséklet. Jól látszik tehát, hogy az antropogén hatásra a hőmérsékletek emelkedni kezdtek, és az addig együtt futó görbék szétváltak. Míg a tábor első napján a bejáratnál 13 és 15°C között, addig az utolsó napon már 15 és 17,4°C között változott a

hetett felszíni változás, mivel a felszínen ez alatt az időszak alatt a hőmérséklet csökkenő tendenciát mutatott. A felszíni hőmérséklet már az expedíció első hetében is csökkent, azonban ennek hatása nem érződött a barlangban. (Az expedíció első hetében Cserszegtomajon a felszínen még nem folytak mérések. Erre az időszakra a közeli keszthelyi me-

hogyan a hőmérsékleti menetek együtt futnak. Ezért láttuk létjogosultságát annak, hogy az expedíció első hetében a mintegy 5 km-rel távolabbi hőmérsékleti menetet vegyük figyelembe.) Megvizsgáltuk a bejáratnál hőmérséklet átlagos napi menetét is a barlangban, külön a két hétre (3. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy a háborítatlan barlangban nincs szabályos napi menet. A változékonyság feltehetően a légáramlás irányával magyarázható. A tábor ideje alatt viszont határozott napi menet alakult ki. Ez feltételezésünk szerint nem a felszíni hőmérséklet változás hatása, hanem a lent tartózkodó emberek munkaritmusának a következménye. A barlang átlaghőmérsékletének becsléséhez a belsőbb termekben elhelyezett hőmérők értékei szolgáltatottak támpontot. Ezeknek az értékeknek és az expedíció mérési eredményeinek a figyelembevételével a barlang átlaghőmérséklete 13–13,5°C-nak adódott. Itt figyelembe vettük, hogy a leolvasott értékek valószínűleg kissé magasabbak a barlang eredeti hőmérsékleténél, hiszen a nagyon érzékeny hőmérők leolvasásának idején többen is a barlangban tartózkodtak. A barlangokra általában jellemző, hogy hőmérsékletük az adott terület évi átlaghőmérsékletének felel meg. A Cserszegtomaji-kútbarlangra ez azonban nem érvényes. Hőmérséklete a hévíz közelségének hatására magasabb a környék 10°C-os évi átlaghőmérsékleténél.

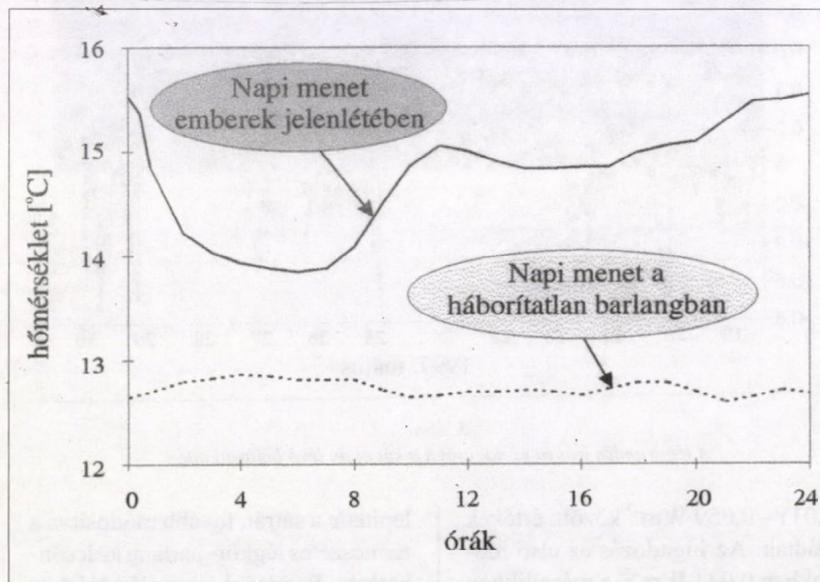
A barlang nedvességi viszonyait vizsgálva azt találtuk, hogy a természetes állapotú barlangban a relatív páratartalom 98–103% között mozgott, tehát a levegő telített, gyakran túltelített volt, majd 23-tól erősen ingadozni kezdett, értéke 88–100% között változott. Ezt mind antropogén, mind természetes eredetű hatásokkal magyarázzuk. Az emberek lenntartózkodásának következtében a hőmérséklet emelkedett. A levegő párafogadó képessége arányos a hőmérséklettel; ha nő a hőmérséklet, a relatív nedvesség csökken. Ezenkívül az emberek lélegzése is befolyásolja a páratartalom alakulását.



2. ábra
Hőmérsékleti menetek a háborítatlan barlangban és emberek jelenlétében

hőmérséklet. Ez a tendencia a barlangi légtér alacsony terhelhetőségére utal. Ugyanakkor a hőmérséklet emelkedés kiváltó oka nem le-

teológiai állomás adatait használtuk fel. A második héten történő felszíni méréseket összehasonlítottuk a keszthelyi adatokkal és azt találtuk,



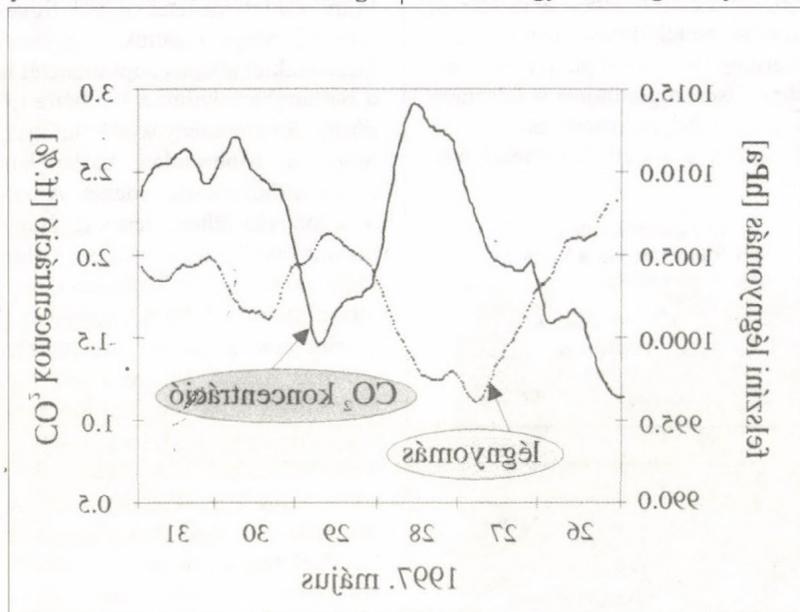
3. ábra
A barlang bejáratnál hőmérsékletének napi menete az expedíció első és második hetében

A második héten bekövetkezett változások másik előidézője lehetett a felszínen 22-én kezdődött meredek nyomásemelkedés, ami a barlangi

tozása $0 - 2,6 \text{ Wm}^{-2}$ közötti volt. A bejáratnál és az attól 5 m-re mért talajhőáramokat összehasonlítva szembeötlő, hogy a barlang belsejében az

értékekkel. A felszíni magas légnyomás hatására befelé áramló levegő hőmérséklete ebben az időszakban alacsonyabb volt a barlangi levegő hőmérsékleténél. Így a felszíni levegő barlangi levegővé transzformálása során a barlangnak hőt kellett átadnia a levegőnek, tehát a talajon energiaveszteségnek kellett volna mutatkoznia (annál is inkább, mivel a hidegebb, ezért sűrűbb levegő áramlása a talajhoz közelebbi rétegekben történik). Ennek ellenére a talajhőáramok értékei pozitívak voltak, tehát az antropogén eredetű hő-többlet akkora bevételt jelentett a barlang számára, hogy képes volt a felszíni hatásokat ellensúlyozni és az addig negatív értékű talajhőáramokat pozitívvá változtatni. Ez a tény, valamint az antropogén hatásra létrejött hőmérséklet és relatív páratartalom változások arra engednek következtetni, hogy a barlang terhelhetősége alacsony.

A légáramlás méréséhez a barlang bejáratí ajtaján egy $15 \times 15 \text{ cm}$ -es nyílásba helyezett szélmérő szolgált. Az ajtó és a rajta vágott lyuk már önmagában módosítja egy kissé az áramlási viszonyokat. Ezenkívül a felszíni ügyelet a bejárat fölé te-

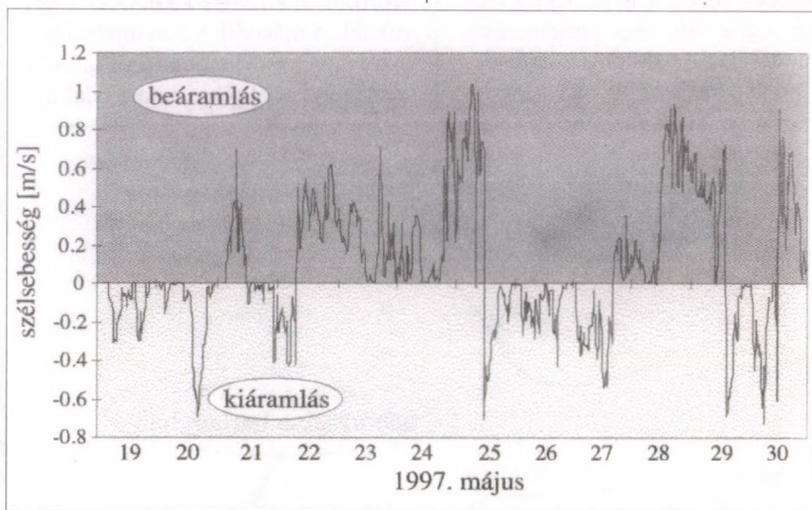


4. ábra
A felszíni légnyomás és a barlangi CO_2 koncentráció összefüggése

légáramlás irányának megfordulását vonta maga után. A magas nyomás hatására a barlangba beáramló levegő relatív páratartalma és – mivel 23-át követően a felszíni átlaghőmérséklet alacsonyabb volt a bentinél – abszolút vízgőztartalma is kisebb volt a barlangban mérténél. Így a barlangi és a felszíni eredetű levegő keveredése a páratartalom csökkenését vonta maga után a barlangban. Bár a barlangi szél irányának megfordulása már 22-én bekövetkezett, a relatív nedvesség nagymértékű csökkenése csak 23-án kezdődött. Ennek oka az lehet, hogy a barlangban mért kis huzatsebességek (néhány cm/s) mellett a két légtömeg keveredéséhez hosszabb időre van szükség.

A talajhőáram esetében az eddig vizsgált állapotjelzőkhöz hasonlóan jól elkülöníthetően rajzolódtak ki az expedíció első és második hetére jellemző eltérő tulajdonságú menetek. A bejáratnál mért talajhőáram az első héten negatív értékeket vett fel: $-0,5 - 0 \text{ Wm}^{-2}$ közötti ingadozással. A második héten értéke pozitívvá és abszolút értékben nagyobbá vált, vál-

értékek jóval kisebbek (századokban, ezredekben mérhetők) és a változások is csillapítottabbak. Az első héten a bejáratnál 5 m -re $-0,016 - 0,018 \text{ Wm}^{-2}$, míg a második héten



5. ábra
A légáramlás iránya és nagysága a kút alján lévő bejáratí ajtón

$-0,011 - 0,059 \text{ Wm}^{-2}$ közötti értékek adódtak. Az ingadozás az első időszakban $0,034 \text{ Wm}^{-2}$, a másodikban $0,07 \text{ Wm}^{-2}$ volt, szemben a bejáratnál mért $0,5 \text{ Wm}^{-2}$ és $2,6 \text{ Wm}^{-2}$ -es

lepítette a sátrát, tovább módosítva a természetes légkör–barlang kölcsönhatást. Ráadásul a széléréshez használt kanalas anemométerrel csupán a szélereősséget lehetett mérni,

az irányt nem, ezért a légáramlás irányát közvetett módon állapítottuk meg. A huzat általános irányának becslését a CO₂ koncentráció változásának, és ezen keresztül a felszíni nyomásváltozásnak a segítségével végeztük el. A CO₂ szint változása a barlangban és a felszíni nyomásváltozás negatív korrelációban van egymással. Mivel a benti levegő CO₂ tartalma (0,9–3,0%) jóval magasabb a szabad levegőénél (0,03%), amikor a felszínről áramlik be levegő, a barlangban a koncentráció lecsökken. Ellenkező irányú áramlásnál megnövekszik a belső régiók felől kiáramló magasabb CO₂ tartalmú levegő hatására. A huzat irányának a fentiek alapján történő

lyinél. Így a keszthelyi nyomásgörbe alapján a huzat irányát az egész időszakra meg tudtuk állapítani. Ennek segítségével készítettük el a barlangi légáramlás diagrammját (5. ábra). A negatív értékek a barlangból kiáramló, a pozitív értékek a beáramló levegőt jelzik. Ezzel a módszerrel csupán az átlagos huzatirányt becsülhetjük, az esetleges kisebb oszcillációk észrevétlenek maradnak, ezeket további mérési eredmények felhasználásával és egy pontosabb modellel írhatnánk le. A légáramlás erősségét különböző meteorológiai állapothatározókkal próbáltuk kapcsolatba hozni, de határozott összefüggést nem találtunk. Több szerző szerint a légáramlás irá-

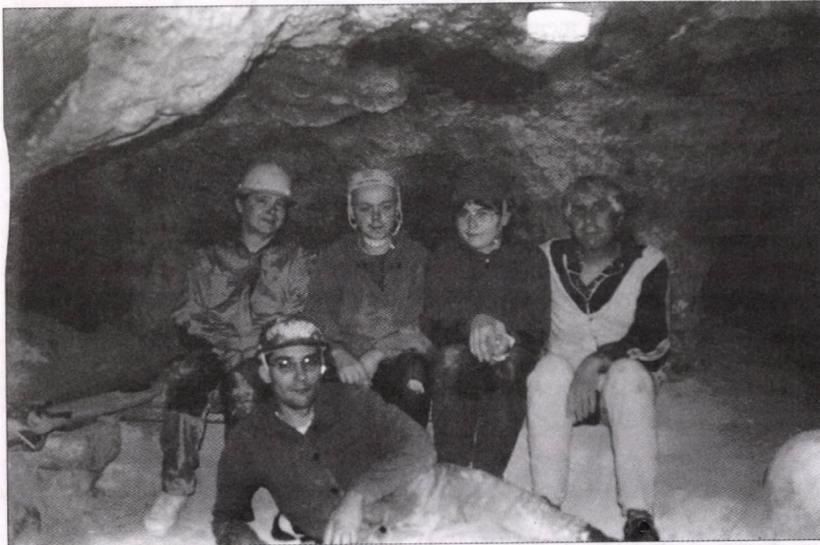
jából, de a lent mért nyomásértékek sajnos technikai okokból használhatatlanok voltak. Próbáltunk összefüggést találni a felszíni és a barlangi szél erőssége között és arra a következtetésre jutottunk, hogy a vizsgált időszakban a felszíni szélsebesség befolyásolta legerősebben a barlangi légáramlás erősségét.

Összefoglalás

A mérési eredmények feldolgozása során a legszembeötlőbb tapasztalat az volt, hogy a barlang nagy mértékben és gyorsan reagál az antropogén hatásokra. Az emberek jelenléte számottevő változást idézett elő a barlang állapotában. A különböző klimatikus elemek ingadozásai megnövekedtek, a hőmérséklet emelkedett, a természetes állapottal ellentétben szabályos napi menetet mutatott, a levegő relatív páratartalma csökkent, a talajhőáram értéke negatívból pozitívvá változott. A felszíni időjárás változásának módosító hatása csak késleltetve és közvetetten, a barlangi áramlás megváltozásán keresztül hatott a barlangi viszonyokra. Azt, hogy az antropogén hatások nagyobb súllyal befolyásolták a „barlangklímát”, jól mutatja, hogy a hőmérséklet átlagos napi alakulásában csak antropogén hatásra tudunk határozott menetet kimutatni. Mindezek mellett megjegyezzük, hogy a mérések a barlang ún. bejárati zónájára érvényesek. Az egész barlangra nem általánosíthatjuk a megfigyeléseinket. Ehhez mindenképpen részletes, a barlang belsejére is kiterjedő mérések lennének szükségesek. Ilyen, belsőbb területen folyó mérésekre került sor 1998 tavaszán az aggteleki cseppkőbarlangban.

A cserszegtomaji-kútbarlangban végzett mérések és az adatfeldolgozás tudományos értékükön túl mást is nyújtottak. Élményt egy új, ismeretlen világ megismerése révén, tapasztalatot a nehéz terepen, mostoha körülmények között végzendő mérésekhez és új kapcsolatokat a kutatók között a nagymértékű egymásra utaltság jóvoltából.

Mika Ágnes
Mészáros Róbert



3. fénykép

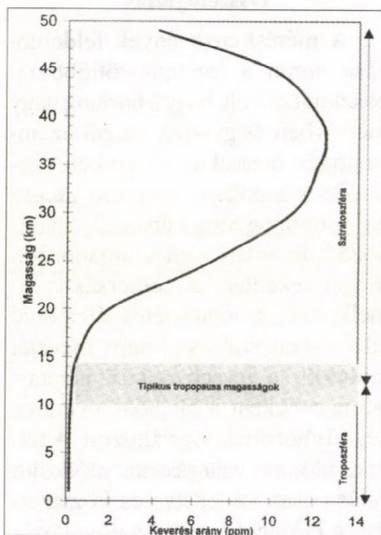
Néhányan az expedíciós mérés résztvevői közül
(Weidinger T. Pongrácz R., Bartholy J., Barcza Z.)

becslését indokolja a CO₂ tartalom és a légnyomás ellentétes irányú változása is (4. ábra). Ha a légnyomás emelkedik, a CO₂ koncentráció szempontjából hígabb felszíni levegő beáramlik a barlangba, ha csökken a nyomás, a CO₂-ban dúsabb barlangi levegő kiáramlik. Annak érdekében, hogy az expedíció első hetére is elvégezhessek a barlangi szél irányának becslését, összehasonlítottuk a keszthelyi és cserszegtomaji nyomásgörbékét a május 24-től 31-ig terjedő időszakra. A két görbe tökéletes korrelációt mutatott, a cserszegtomaji nyomásgörbe végig alacsonyabban futott a keszthe-

nya és erőssége összefüggésben van a felszíni és a barlangi levegő hőmérsékletkülönbségével. Ha ez a különbség pozitív, a levegő a barlangból áramlik a felszínre, ha negatív, a felszíni eredetű levegő nyomul be a barlangba. A felszínen és a barlang bejáratától 5 m-re mért hőmérsékletek különbségét összevetettük a huzat erősségével, de határozott kapcsolatot nem találtunk közöttük. A felszíni légnyomás nagysága és a barlangi légáramlás erőssége között sem találtunk összefüggést. A felszínen és a barlangban mért légnyomások különbsége talán meghatározó lehet a huzaterősség szempont-

A felszínközeli ózon koncentráció alakulása különböző időjárási helyzetekben*

Az ózon másodlagos szennyezőanyag, amely a légkörben napsugárzás hatására keletkezik. A földfelszíntől a sztratoszféráig a légkör



1. ábra

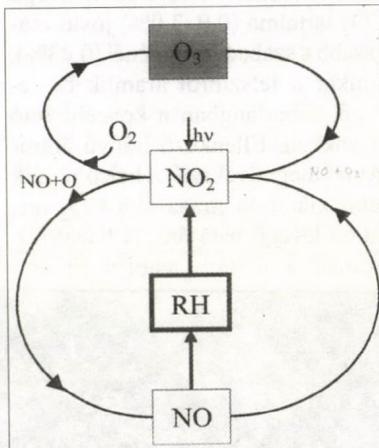
minden rétegében - bár eltérő mennyiségben - megtalálható.

A légköri ózon nagy része a sztratoszférában, 10-50 km magasságban található, ahol a Naptól érkező ultraibolya sugárzás elnyelésében játszik fontos szerepet. A légkör alsó rétegében -, amelyet troposzférának neveznek, és a földfelszíntől kb. 10 km magasságig tart - sokkal kisebb az ózon természetes előfordulása. Az 1. ábrán látható, hogy a troposzférikus ózon természetes koncentrációja nagyon alacsony, néhány tíz ppb (1 ppb = 10^{-9} tf. rész gáz 1 tf. rész levegőre vonatkoztatva). Ugyanakkor a sztratoszférában az ózon keverési arány tipikus értéke ennek 1000 szerese, 10 ppm. A természetes és antropogén emissziók megváltozása módosíthatja a légkör kémiai folyamatait, amely jelentős hatást gyakorolhat az ózon mennyiségének alakulására. Míg a sztratoszférában a csökkenő ózon

problémájával, addig a troposzférában a növekvő ózon koncentrációval kell szembenéznünk, amely veszélyeztetheti az emberi egészséget, az állatvilágot és a növényzetet.

A felszínközeli ózon koncentráció megnövekedett mennyisége a múlt századi mérésekhez viszonyítva is nyomon követhető. 1865 és 1888 között Magyarországon is folytatók ózommérések, amelyeket az 1990-es évek elejének adataival összevetve (2. ábra) megállapítható (Bozó and Weidinger, 1995), hogy évi átlagban az ózon mennyisége közelítőleg a duplájára emelkedett. Az ózon fotokémiai keletkezésére utaló nyári maximum teljesen hiányzik a múlt századi adatsorból. Napjainkban a közlekedésnek és az iparnak a térhódítása miatt megnőtt a légszennyező gázok, különösen a nitrogén-oxidok (NO_x) és az illékony szénhidrogének (VOC) kibocsátása, amelyek légköri jelenléte miatt intenzívebbé vált az ózon fotokémiai képződése.

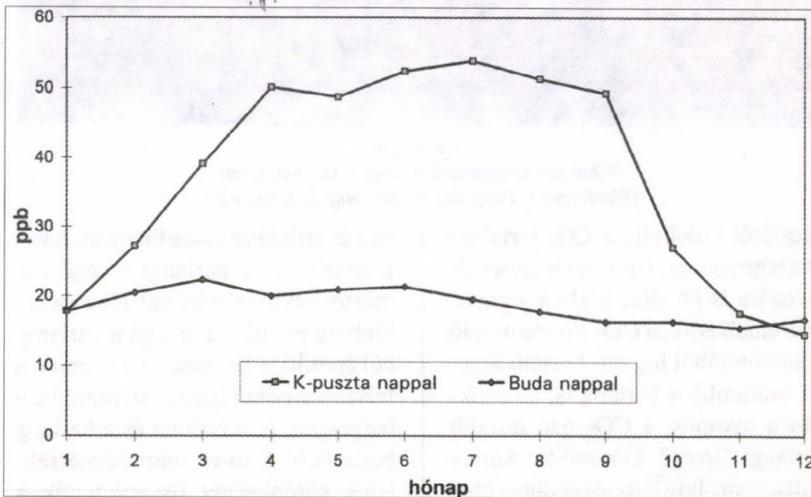
tására disszociálódik, vagyis nitrogén-monoxidra és oxigén atomokra bomlik, mely oxigén atom a levegő oxigén molekuláival könnyen egye-



3. ábra

A troposzférikus O_3 ciklus

sülve ózon képződéséhez vezet. A keletkezett NO az O_3 -mal újból nitrogén-dioxid és oxigén létrejöttét eredményezi. Ez a ciklus szennyezetlen levegőben lassú ózonképző-



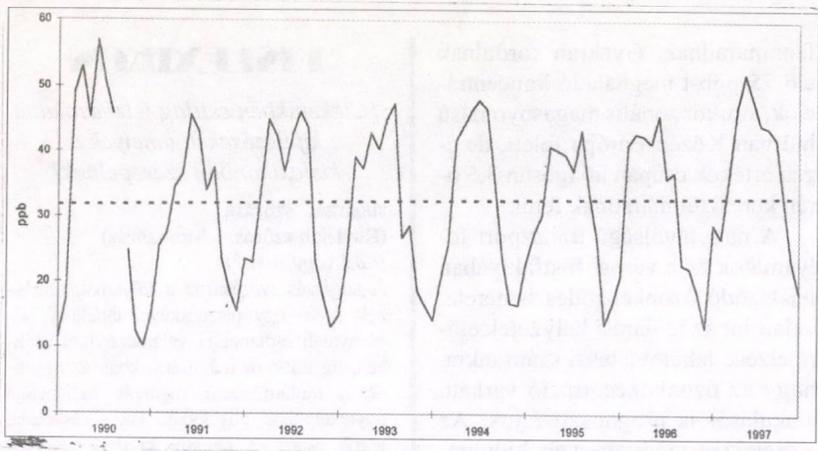
2. ábra

Az O_3 változékonysága Budán (1865-88) és K-pusztán (1990-1994)

A troposzférában lejátszódó ózonképző folyamatok egyszerűsített sémája látható a 3. ábrán. A légkörbe került NO_2 a napsugárzás ha-

dést eredményez. De szennyezett levegőben, ahol a reaktív szénhidrogének, RH-val jelölve, és szénmonoxid is előfordul, módosul a

* Az 1999. évi Meteorológiai Világnapon elhangzott előadás



4. ábra
Az O₃ hosszú távú változékonysága (K-pusztai)

kép. A reaktív szénhidrogének a nitrogén-monoxid nitrogén-dioxiddá való átalakításában játszanak szerepet, ezzel jelentősen megnövelik a nitrogén-dioxid légköri koncentrációját, mely intenzívebb ózon képződést eredményez. A szénmonoxid pedig a oxigén molekulák egyik oxigén atomjának megkötésével lehetővé teszi a másik oxigén atom számára, hogy egy újabb oxigénmolekulával egyesülve ózon képződjön.

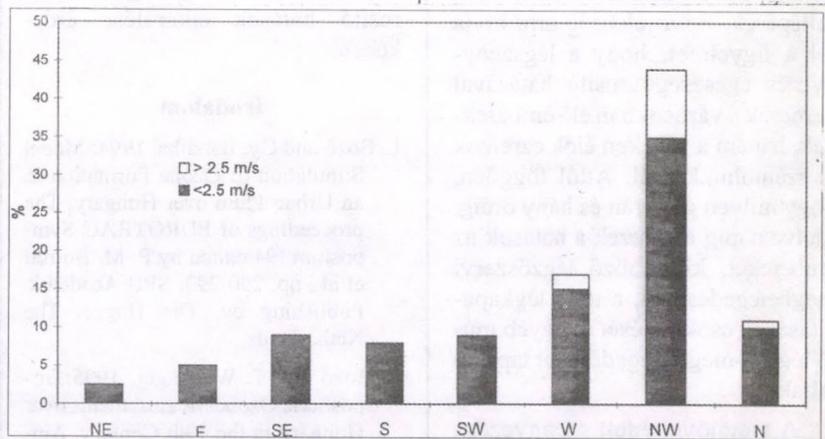
Az utóbbi évtizedben közelítőleg 10 %-kal, azaz évente 1 %-kal növekedett a troposzférikus ózon átlagos szintje Európában. A növekedés a hazai ózommérésekből is kimutatható. Az Országos Meteorológiai Szolgálat négy helyen, Farkasfán, K-pusztán, Nyírjesen és a Hortobágyon folytat ózommérést. A leghosszabb időssal rendelkező k-pusztai állomás ózon koncentrációi láthatóak 1990-től 1997 végéig a 4. ábrán (Ferenczi és Haszpra, 1998). A folyamatos görbe jól mutatja az ózon tipikus szezonális menetét, a nyári maximumok és a téli minimumok váltakozását, míg a szaggatott vonal a növekedés trendjét szemlélteti. Átlagosan kb. évi fél százalékos emelkedés mutatható ki a magyarországi mérésekből.

A troposzférikus ózon probléma egyik kritikus aspektusa a nagy városok szél alatti* területeinek ózon képződése, ahol bizonyos meteorológiai feltételek között a városok nagy NO_x és VOC kibocsátása ózon fel-

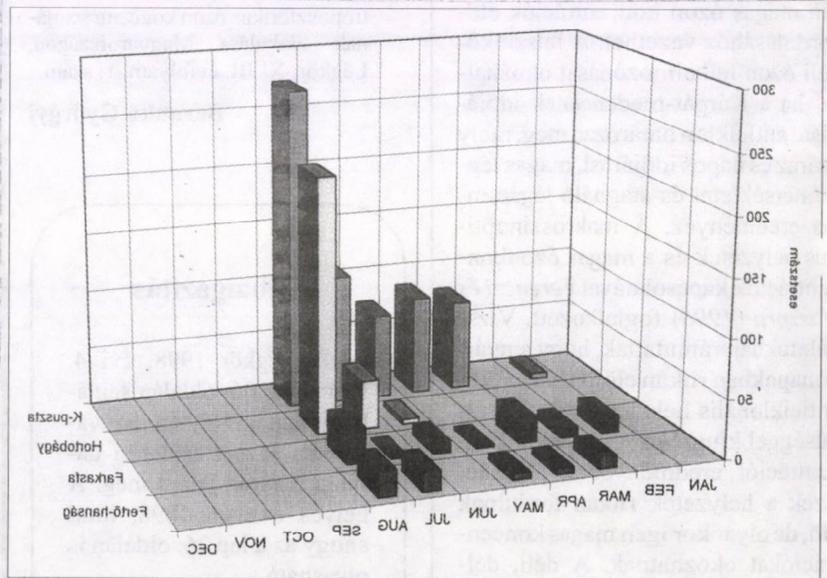
dúsulását okozhatja a városoktól távoli területeken. A felszíni ózon

koncentráció viszonylag alacsony a nagyvárosokban. A légtömeg itt megtelik jelentős mennyiségű szennyezőanyaggal, főképpen nitrogén-oxidokkal és szénhidrogénekkel. Ezután a várostól a légmozgásokkal elszállítódva, fotokémiai reakcióknak kedvező időjárási feltételek esetén magas ózon koncentrációk alakulhatnak ki a várostól távoli területeken.

A k-pusztai állomás a területen uralkodó északnyugati légáramlás miatt Budapest füstfáklyájába* tartozik. A 80 ppb-t meghaladó k-pusztai ózon koncentrációk gyakorisági eloszlása különböző szélirányszektorokban (Bozó and Baranka, 1994) látható az 5. ábrán. Szétválasztottuk



5. ábra
80 ppb-nél nagyobb ózonkoncentrációk gyakorisága K-pusztán



6. ábra
Az O₃ határérték-túllépéseinek száma a 30 perces átlagok alapján

azokat az eseteket is, amikor a szélsébség nagy, 2,5 m/s-ot meghaladó (féhérrel), illetve ennél alacsonyabb volt (sötéttel jelezve az ábrán). Látható, hogy magas értékek nagy gyakorisággal északnyugati áramlás esetén, Budapest irányából, illetve alacsony szélsébségek esetén -, amikor az elszállítódás folyamán elegendően sok idő állt rendelkezésre az ózon fotokémiai képződéséhez - fordultak elő.

A négy magyarországi mérőhelyen, Farkasfán, K-pusztán, Fertőhanság és a Hortobágyon végzett mérések összehasonlításakor (6. ábra) kiderül, hogy a Budapest füstfáklyájának hatása miatt K-pusztán gyakrabban fordulnak elő határérték túllépések. Ez a jelenség arra hívja fel a figyelmet, hogy a légszennyezés egészségkárosító hatásával nemcsak a városokban élő embereknek, hanem a vidéken élők ezreinek is számolniuk kell. Attól függően, hogy milyen gyakran és hány óráig, illetve napig érik ezek a hatások az embereket, különböző légzőszervi megbetegedéseket, a tüdő légkapacitásának csökkenését és egyéb múltó légcső-megbetegedéseket tapasztaltak.

A megnövekedett szennyezőanyag kibocsátáson kívül bizonyos időjárási helyzetek kialakulása szintén magas ózon koncentrációk előfordulásához vezethet. A felszínközeli ózon felhalmozódását okozhatja, ha a Kárpát-medencének időjárását anticiklon határozza meg, mely száraz és napos időjárást, magas lég-hőmérsékletet és stagnáló légáramlás eredményez. A makroszinkoptikus helyzetek és a magas ózonkoncentrációk kapcsolatával *Ferenczi és Haszpra (1998)* foglalkozott. Vizsgálatukban rámutattak, hogy a nyári hónapokban ritkán előforduló délies anticiklonális helyzet nagy valószínűséggel kiugróan magas ózonkoncentrációt eredményez K-pusztán. Ezek a helyzetek ritkán fordulnak elő, de olyankor igen magas koncentrációkat okozhatnak. A déli, dél-nyugati áramlással járó anticiklonok esetén kialakuló magas koncentrációk átlagosan 5-6 órán keresztül is

fennmaradnak. Gyakran fordulnak elő 75 ppb-t meghaladó koncentrációk, amikor zonális magasnyomású híd van Közép-Európa felett, de ezen értékek csupán átlagosan 3,5 órán keresztül maradnak fenn.

A nagytávolságú transzport folyamatok és a városi füstfáklyában lejátszódó ózonképződés ismerete, valamint az időjárási helyzetek előrejelzése lehetővé teszi számunkra, hogy az ózonkoncentráció várható alakulását is prognosztizáljuk. Az előrejelzés módszereinek kidolgozása jelenleg az Országos Meteorológiai Szolgálatnál folyamatban van. Az ózon előrejelzés elsődleges célja a lakosság időben történő informálása az esetleges egészségkárosító hatások elkerülése érdekében.

Irodalom

- L. Bozó and Gy. Baranka, 1994: Model Simulation of Ozone Formation in an Urban Plum over Hungary, The proceedings of EUROTRAC Symposium '94 edited by P. M. Borrell et al., pp. 290-293. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands.
- L. Bozó and T. Weidinger, 1995: Tropospheric Ozone Measurements over Hungary in the 19th Century. *Ambio* Vol. 24 No. 2, pp 129-130.
- Ferenczi Z. és Haszpra László, 1998: A troposzférikus ózon koncentrációjának alakulása Magyarországon, *Légekör*, XLIII. évfolyam, 1. szám.

Baranka Györgyi

Hibaigazítás

A *Légekör* 1998. évi 4. számának 36. oldalán sajnálatos elírás folytán Száva-Kováts József születési dátuma hibásan jelent meg. A helyes évszám 1898, mint ahogy az a lap 26. oldalán is olvasható.

KISLEXIKON

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

sugárzás szórása

(Rayleigh-szórás, Mie-szórás)

(Köd vagy pára?)

A sugárzás szórása az a folyamat, amelynek során egy részecskével találkozó sugárnyaláb radianciája valamennyivel csökken, ugyanakkor más irányokban az ugyanolyan hullámhosszú sugárzás radianciája ugyanannyival növekszik. Ha a részecske gömb alakú és nagyon kicsi a sugárzás hullámhosszához képest, akkor a **Rayleigh-szórás** esete áll fenn, míg a sugárzás hullámhosszával összemérhető gömb alakú részecskék sugárzásszórását **Mie-szórás** néven ismerjük. A légkör részecskéi nem gömbök, ezért a gázok molekuláin lejátszódó molekuláris szórást nem pontosan adja vissza a Rayleigh-szórás, ugyanúgy ahogy az aeroszolrészecskék és felhőcseppek általi szórást is csak közelíti a Mie-elmélet.

porvihar

(Az 1998-as év időjárásának rendkívüliségei)

Nagyon erős, turbulens szél; a homok- vagy porszemeket a magasba emeli és tovasodorja. A jelenség több kilométer távolságból is észlelhető.

belvíz

(Az 1998-as év időjárásának rendkívüliségei)

A mélyebben fekvő területeken, vízátnemeresztő, szikes, agyagos vagy vízzel telített talajokon összegyűlt csapadékvíz, vagy a folyók áradásával egyidőben a talajból felnyomuló talajvíz. Télen a belvíz egyik okozója a csekély párolgás, másrészt a lefolyás és főleg – a fagyott talaj miatt – az olvadékvíz beszívargásának hiánya.

szél alatti eloszlás

(A felszínközeli ózon koncentráció alakulása különböző időjárási helyzetekben)

A szennyezőforrástól a szél iránya mentén kialakuló koncentráció eloszlása.

füstfáklya

(A felszínközeli ózon koncentráció alakulása különböző időjárási helyzetekben)

A szennyezőforrásból kibocsátott füstgomolyok; hosszabb időszak alatt általában kúp alakban rendeződnek. Ennek külső határát gyakorlatban ott feltételezik, ahol a füstfáklya szélénél lévő koncentrációérték a fáklya közepén levő érték egytizedével egyenlő.

dolomit

(Mikrometeorológiai mérések a csereszgetomaji kútbarlangban)

Meszet és magnéziumot tartalmazó fehér színű ásvány.

(Folytatás a 36. oldalon)

Meteorológiai Világnap 1999

Az ENSZ égisze alá tartozó Meteorológiai Világszervezet 1950 március 23-án alakult meg. Ezt a napot a meteorológus társadalom azóta ünnepnapként éli meg. Így történt ez az idén is, amikor ezen a napon az Országos Meteorológiai Szolgálatnál sor került a világnapi ünnepség megrendezésére. A WMO ajánlására kiemelt témaként az „Időjárás, klíma és egészség” tárgyköre képezte megemlékezésünk vezérfonalát. A meteorológiai ismeretek, információk a népegészségügy vonatkozásában is egyre fokozódó jelentőséggel bírnak. Növekvő ismereteink elősegítik egyrészt a klímához való alkalmazkodást, mely megnyilvánul az emberek életmódjában, öltözködési, építkezési szokásaiban, másrészt a szélsőséges időjárási helyzetek előrejelzése, az azokra való felkészülés hozzájárul az egészségügyi ellátás hatékonyabb megszervezéséhez.

Az ünnepség **Dr. Mersich Ivánnak**, az OMSz elnökének köszöntő szavaival kezdődött. Az elnök beszédében hangsúlyozta, hogy az időjárás megfigyelése és előrejelzése az utóbbi évtizedben igen sokat fejlődött, nem utolsósorban annak köszönhetően, hogy sikerült igen jelentős erőket összpontosítani a Meteorológiai Világszervezet tagállamainak az ún. meteorológiai központok létrehozására és folyamatos fejlesztésére. 1994 óta jelentős összegű tagdíj befizetése révén Magyarország is hozzájut a 17 európai állam által üzemeltetett Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) produktumaihoz, tí. megkapja az időjárási előrejelzési térképeket. E térképek számítógépes modellek által számított adatok alapján készülnek. A több napra szóló előrejelzéshez az északi félgömb minden tájáról szükségesek az adatok, és a számítások olyan nagyteljesítményű számítógépet igényelnek, melynek működtetése egyetlen ország számára nem gazdaságos. A modellek felbontása mintegy 60 km-es, ami az előrejelzett adatok térbeli sűrűségére vonatkozik. Ha térben kisebb léptékű előrejelzést akarunk készíteni, ami egyben feltétele annak is, hogy az időjárási események bekövetkezésének időbeliségét pontosítani lehessen, akkor a nagyobb léptékű modell eredményeire támaszkodva, a sűrűbb állomáshálózat adataira építve u.n. beágyazott modelleket kell alkalmazni. 8 éve kezdődött el az a nemzetközi együttműködés, mely a francia meteorológiai szolgálat, a Meteo France szellemi és technikai segítsége által egy Közép-Európára szóló finomfelbontású meteorológiai modell kidolgozására, majd mindennapi használatára irányult. Ez a program 14 ország munkáját egyesíti. A modellt kezdetben Toulouse-ban futtatták, majd 1998 júliusától Prágában működik az a regionális központ, melynek munkájában a magyar meteorológusok is rendszeresen részt vesznek. A ma már napi alkalmazásban álló modell mintegy 10 km-es adat-sűrűséget biztosít az előrejelzéshez.

Nemzetközi viszonylatainkat, illetve az Európai Unióhoz való kapcsolataink alakulását jellemzi, hogy az

elmúlt évben egyre több, a meteorológiai adatok mérésével és forgalmazásával foglalkozó európai szervezetnek lettünk tagja. Ilyen szervezet pl. az EARSEL- a Távérzékelési Laboratóriumok Európai Társasága, az ECOMET, mely 16 ország nemzeti meteorológiai szolgálatainak gazdasági érdekeltségű csoportosulása, és a meteorológiai szolgálatok kereskedelmi tevékenységét szabályozza. Az 1999 január 18-án kelt kormányhatározat pedig arról döntött, hogy tagja leszünk az EUMET-SAT-nak, mely az Európai Műholdmeteorológiai Társaság. Ennek feladata az Európai Unió által felbocsátott műholdak gondozása és a részletes adatokhoz való hozzáférés biztosítása nemcsak képi, hanem digitális formában is. A ma már jól szabályozott nemzetközi együttműködés a standard minőségű meteorológiai adatok cseréjében, az időjárás-előrejelzési térképek készítésében nélkülözhetetlen a meteorológiai szolgálatok számára. Ugyancsak széleskörű együttműködésre van szükség ahhoz, hogy a tudományos kutatások eredményeit, melyek a meteorológia terén mind azt a célt szolgálják, hogy a légkör viselkedését, életünkre való hatását egyre jobban megértsük, nálunk, az Országos Meteorológiai Szolgálatnál is alkalmazni tudjuk.

A bevezető gondolatok után a Környezetvédelmi Minisztériumot képviselő **Dr. Borbély János** helyettes államtitkár úr mondott beszédet, melyben méltatta a meteorológia tudományának szerepét a környezetünkéről szóló ismeretek szerzésében, a levegő minőségének nyomon követésében, melyre az iparosodás és a közlekedés fejlődésével fokozott mértékben jelentkező környezetszennyezés miatt is egyre jelentősebb szerep hárul. Az egészségügyért és a környezetvédelemért felelős tárca 1996-ban nemzeti környezet-egészségügyi akcióprogramot dolgozott ki, aminek célja a lakosság egészségét megőrző környezet elősegítése, fenntartása illetve javítása. A levegőszennyezettséggel kapcsolatos elemei: az ipari, közlekedési és kommunális emissziók csökkentése, a lakosság tudatformálása, a hatósági intézkedések hatékonyabbá tétele. Jelentős eredményeket értünk el a kén-dioxid, a nitrogén-oxidok, a por, az illékony szerves szénhidrogének, az ólom kibocsátásának csökkentésében. A magaslégköri ózonréteget károsító anyagok felhasználását visszaszorítottuk a nemzetközi egyezmények által előírt szintre. Mindezek révén remélhető az egészséget károsító környezeti hatások csökkenése. A Környezetvédelmi Minisztérium a levegőtisztaság-védelem területén együttműködik meteorológusokkal, támaszkodik az OMSz tevékenységére. Ennek keretében továbbra is biztosítja a levegőtisztaság-védelmi mérőhálózatok működtetéséhez szükséges anyagi forrásokat.

Az államtitkár helyettes úr beszéde után került sor a miniszteri kitüntetések átadására.

Schenzl Guido Díjban részesült **Dr. Justyák János** nyugalmazott egyetemi tanár, professzor emeritus, a

Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének volt vezetője, a földrajztudományok doktora kiemelkedő oktatói, kutatói és közéleti tevékenységéért.

Ugyancsak **Schenzl Guido Díjat** kapott **Dr. Götz Gusztáv** az Országos Meteorológiai Szolgálat nyugalmazott elnökhelyettese, a földtudományok doktora kiemelkedő kutatói, oktatói és közéleti munkásságának elismeréseként.

A Környezetvédelmi Miniszter **Pro Meteorologia Emlékplakettet** adományozott **Dr. Weidinger Tamásnak**, Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke docensének, a planetáris határreteg mo-



dellezése terén végzett tudományos munkájáért, lelkiismeretes oktatói tevékenységéért és a tudományos közéletben kifejtett aktivitásáért.

Pro Meteorologia Emlékplakettet kapott **Dr. Simon Antal**, az Országos Meteorológiai szolgálat nyugalmazott tanácsadója, a speciális meteorológiai mérések - ionoszféra, rádióaktivitás - terén kifejtett eredményes munkájáért és a meteorológia hazai történetét bemutató szakirodalmi tevékenységéért.

Pro Meteorologia Emlékplakettel ismerte el a Környezetvédelmi Miniszter **Dr. Tar Károly**, a Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológia Tanszékének vezetője, egyetemi docens, a földrajztudományok kandidátusa munkásságát, a több évtizedes oktatói, tudományos-szervezői és Magyarország szélklimáját feltáró kutatói tevékenységét.

Posztumusz kitüntetésként **Pro Meteorologia Emlékplakettet** kapott **Torda Lajos**, aki meteorológiai észlelői tevékenysége mellett folyamatosan tovább képezve magát programtervezői matematikusként jelentős szerepet vállalt az OMSz Levegőkörnyezeti Megfigyelési Főosztály informatikai rendszerének kialakításában és fiatalon bekövetkezett váratlan haláláig annak működtetésében.

A miniszteri kitüntetések átadása után a hagyományokhoz híven az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke elismerésben részesített négy társadalmi észlelőt, akik már hosszú évtizedek óta végeznek lelkiismeretes, odaadó megfigyeléseket. Elismerő oklevélben részesült: **Grédely Jánosné** Kóspallagról, ahol 1951-ben, 48 éve kezdte a meteorológiai méréseket Grédely János erdész és felesége. A férj 1989-ben bekövetkezett halála után felesége egyedül folytatta tovább a méréseket és megfigyeléseket, amit ma is nagy lelkesedéssel és pontossággal végez. Elismerő oklevelet kapott **László Gyula** Mátaraszentimrérről, aki az egyik legrégebbi munkatársunk a csapadékmérő állomások vezetői közül. 1950 május elsején, 49 éve kezdte a méréseket. Hozzánk intézett leveléből, melyben visszaemlékszik ezen hosszú időszakra, kiemelendő az 1990 június 10-13 közötti időszak, amikor 3 napon át egyfolytában esett az eső és 254.7 mm csapadék hullott. Felszínre törtek a talajvizek és patakokban zuhogott a víz a völgyek felé. De emlékezetesek számára a nagy téli hóesések, hófúvások is.

Az OMSz elnökének elismerő oklevelét kapta továbbá **Tóth László** Bükkábrányból, aki 1951-ben fivéréától vette át a csapadékmérő állomás vezetését, tehát a család már több mint fél évszázada végzi a méréseket. Ezen hosszú időszak alatt említésre méltó időjárási esemény nagyon sok volt, de különösen emlékezetes Laci bácsi számára az 1963-as nagy hófúvás és az 1975-ös rendkívül erős vihar, melyet diónyi nagyságú jég kísért, megromlva épületeket és tövestül kifacsart fákat hagyva maga után.

Elismerő oklevélben részesült **Bodnár István** Záhonyból, aki a magyar-ukrán határ fővárosában 1961 óta vezet a klímaállomásunkat. Akkoriban még Six-rendszerű hőmérővel mérte a szélsőhőmérsékleti értékeket, melyet később váltott fel a hőmérőházban elhelyezett maximum és minimum hőmérő. Emlékezetes számára az 1970-es nagy mennyiségű csapadék, amely a Felső-Tisza vidékét tragédiába sodorta. Pista bácsi ma már nyugdíjasként, házának kertjébe áttelepített műszerek segítségével végzi a méréseket és megfigyeléseket ugyanolyan lelkesedéssel és odaadással, mint 38 évvel ezelőtt.

Köszönjük e lelkes és lelkiismeretes észlelőinknek azt a munkát, mely nélkül az Országos Meteorológiai Szolgálat tekintélyes adatbázisa bizony nem lenne feltölthető megbízható meteorológiai adatokkal.

A kitüntetések átadása után szakmai előadásra került sor. Az aktuális témához illeszkedően, az egészségünket nagymértékben meghatározó levegőtisztaság elemzéséről, a felszínközeli ózonzsűrűség alakulásáról szövegezte Baranka Györgyi előadása.

Az ünnepség zárásaként megtekintettük a Meteorológiai Világszervezet által készített ismeretterjesztő filmet, mely az időjárásnak az egészségüggyel való kapcsolatát mutatta be.

Az ünnepség után az OMSz elnöke, Dr. Mersich Iván fogadást adott a kitüntetettek tiszteletére.

Hunkár Márta

Marketing és a meteorológia?

Jó 10 évvel ezelőtt ezt a kérdést meghallva jobb esetben értetlenül néztem volna a kérdezőre, rosszabb esetben kinevettem volna.

Ma már más a helyzet. Egyrészt azért, mert egy „Marketing és üzleti kommunikáció” tanfolyam elvégzése után más szemmel nézem a világot. A rövid, de nagyon hasznos és érdekes tanfolyam után már tudom: a címben feltett kérdés nem lehet kérdéses, a marketingre szükség van az OMSZ-nál. Más a helyzet azért is, mert már van szolgáltatunknak olyan alkalmazottja(i), aki kizárólag marketing feladatokkal foglalkozik(nak). Bizonyára akadnak olyanok, akik szerint a marketingre semmi szükség nincs, a munka ugyanúgy folya anélkül is, mint azzal. Nos igen, ugyanúgy. Egy darabig. Addig, amíg be nem következik az az eset, amelyet úgy jellemezhetünk: a világ elment mellettünk és mi leszünk a szakadtunk. Pedig mindent rendben ugyanúgy csináltunk, mint eddig. És épp ez a baj.

Szemléletmód váltásra van szükség, ha sikeresen meg akarjuk oldani új feladatainkat s ez számunkra létkérdés.

Mire gondolok? Arra, hogy intézményünk meghatározott összeg bevételére kötelezett és ezt az összeget kereskedelmi tevékenységgel teremti elő. Az a cég (intézmény, vállalat) pedig, amelyik ma kereskedelmi tevékenységet folytat, megjelenik a piacon, ott eredményeket akar elérni, a piaci versenynek nem vesztese, hanem nyertese akar lenni, annak a piacgazdálkodás korszerű ismereteivel tisztában kell lenni, tevékenységét annak alapján kell megszervezni.

És itt jutunk el a marketinghez. Nap mint nap hallani erről, de sokan csak sejtik, hogy mit jelent, pontosan nem ismerik mi is igazán a marketing?

A marketing az elmúlt 25 év egyik sikertörténete. Ebben a 20-25 évben új gondolkodásmód hódított teret a felvilágosultabb üzletembe-

rek körében, akik lassan kezdtek különbséget tenni a marketing és értékesítés, költséggazdálkodás és tervezés, hosszú távú tervezés és stratégiai tervezés között. Általában a legjobb vállalatokra jellemző, hogy ezt az új gondolkodásmódot és annak gyakorlati következményeit alkalmazzák és ez az, ami valójában megkülönbözteti őket másoktól. A legalapvetőbb ebben a gondolkodásmódban az, hogy ennek alapján üzletvitelüket úgy szemlélik, hogy annak lényege a fogyasztó megszerzése és megtartása. Ez tulajdonképpen a marketing lényege.

A marketing nem azonos a kereskedelemmel, a marketing egyszerűen filozófia és cselekvésrendszer. Vevőcentrikus világnézet jelent a korábbi eladócentrikus világnéppünkkel szemben. A vevőcentrikus világban a piacon kínálat van, a vevő az úr, az eladócentrikus világba a hiánygazdaság a jellemző.

Ezek után következzen a marketing definíciója!

„Szűkebb értelemben a marketing olyan vállalati tevékenység, amely a vevők/felhasználók igényeinek kielégítése érdekében

- elemzi a piacot,
- meghatározza az eladni kívánt terméket és szolgáltatásokat,
- megismerteti azokat a fogyasztókkal,
- kialakítja az árakat,
- befolyásolja a vásárlókat.

Tágabb értelemben a marketing a vállalat egészére kiterjedő - a vevőkkel való azonosulást hangsúlyozó - filozófia, szemléletmód, amelynek megvalósítása a vállalati felsővezetés feladata oly módon, hogy a vállalati résztevékenységek integrációjában a marketing szempontok dominálnak.

Bővebb értelemben a marketing minden értékkel rendelkező termék, szolgáltatás, cszme, ötlet, érzés stb. cseréje. Az üzleti, vállalati szférán túl kiterjed az olyan nem nyereség-

orientált területekre is, mint pl. oktatás, kultúra, politika, vallás stb.”

A szűkebb értelmezés a vállalaton belül ellátandó marketing részfunkciókra helyezi a hangsúlyt, de túlmutat a hagyományos értékesítésen. Ugyancsak túllép azon a gyakran tapasztalt vállalati magatartáson, amely a reklámot azonosítja a marketinggel. Jóllehet a termékek megismertetése a vevőkkel sok esetben a marketingköltségek nagyobb hányadát teszi ki, ez semmiképpen nem ok arra, hogy egyenlőségjelet tegyünk a marketing és a reklám között.

A tágabb értelmezés túllép a vállalat funkcionális szervezeti gondolkodásmódján, amely azt feltételezi, hogy minden egyes funkciónak egy jól körülhatárolható szervezeti egység feleltethető meg. Szakít azzal a hagyományosnak is nevezhető megközelítéssel, hogy a fejlesztők tudják mit kell fejleszteni, a termelési szakemberek tudják, miként kell gyártani, a marketing szakemberek pedig azt, hogy mit és hogyan kell eladni stb. Ehelyett minden vállalati funkciónak úgy kell megszerveznie tevékenységét, hogy az alapvető piaci (marketing) célokat helyezze előtérbe. Csak a vállalati felsővezetés képes azonban olyan vállalati működésrendet kialakítani, amelyben természetes a piaci orientáció érvényesülése a mindennapi gyakorlatban.

A kiterjesztett definíciónak az alapját a cserének a társadalmi méreteiben történő értelmezése képezi.

Ezzel kapcsolatban megjegyzem, hogy az említett tanfolyam marketing előadójától hallottam azt a (szakmai szempontból kissé talán elfogult) kijelentést, miszerint: „A marketing nem minden, de minden marketing!”

A tapasztalat azt mutatja, hogy azok a vállalatok, amelyek magukévá tették a marketingorientált, vevőorientált vagy piackövető jelzők bármelyikével illelhető elgondolá-

sokat, sokkal inkább érnek el sikereket, mint azok, amelyek más viselkedési formákhoz ragaszkodnak.

Egy cég úgy is lehet piacorientált, ha a marketingcsoportja nagyon kicsi. A marketing nem pusztán szervezeti struktúra kérdése. Alapjában véve ez a piacorientáltság hozzáállást, viselkedésmódot is jelent, amely nemcsak a marketingesekre, hanem minden osztályra, beosztástól függetlenül a cég minden tagjára jellemző kell, hogy legyen.

Mit is jelent az OMSZ számára a marketing?

Az OMSZ „terméke” az adat- és információ szolgáltatás. Szolgáltatók vagyunk, szolgáltatásokkal „kereskedünk”. Marketing gondolkodásmóddal arra kell törekednünk, hogy a fogyasztó/vevő igényeit megértsük. Ezzel a szemléletmóddal válik világossá előttünk az, hogy bár a vevő tőlünk „terméket”, időjárási információt vásárol, igazán ennek révén saját gondját, feladatát akarja megoldani (kezdjen-e betonozni, térítse meg kárát a biztosító, jobban fűtsön-e, mikor vessék be a helikoptereket mentésre egy balaton nagy vihar idején, fenntartsák-e az ügyeletet a hétvégeken a megyei KHT-k stb). Ez azt is jelenti, hogy ha meg akarjuk tartani a vevőt, tudnunk kell, hogy milyen problémát akar megoldani. Kapcsolatot kell tartani vele, információkat szerezni tőle. Olyan szolgáltatást kell nyújtani, amellyel a lehető legjobb eredményt éri el, hiszen a vevő sikere, eredménye a mi sikerünk, eredményünk is.

Amennyiben „ügyfelünk” állami, költségvetési intézmény, szolgáltatásainkat az élet- és vagyónvédelem területén alkalmazzák.

Ezeknek a szolgáltatásoknak olyannak kell lenni, hogy

- az általunk nyújtott információval kimutathatóan jobb eredményt érjenek el, mint anélkül,
- a leghatékonyabban és a legésszerűbben tudják feladatukat megoldani,

– vészhelyzetben stratégiai döntések meghozatalában nyújtson segítséget.

Ezekben az esetekben nem „bevételt, profitot” jelent szolgáltatásunk, ilyenkor alapfeladatunkat teljesítjük.

Marketing szemléletmóddal azonban látnunk kell, hogy ez legalább ugyanolyan „hasznot” hoz számunkra, mint a hagyományos, szerződéses tevékenység.

Hiszen egy meteorológiai szolgálat nem tud annál nagyobb erkölcsi sikert elérni, mint azt, hogy árvíz idején, téli „hóhelyzet”, vagy balaton nagy vihar idején a sikeres védelmi- és mentési munkátidőjárási prognózisai alapján tudják szervezni, megoldani.

Ennek révén kiépül és megerősödik a bizalom a Szolgáltatunk iránt és ez az egyik legfontosabb híd és kapocs a nagyközönség, a költségvetési intézmények (mint tényleges és potenciális vevők) és a meteorológiai szolgálat között.

Ha lépést akarunk tartani azzal az üzleti világgal, amelynek akarva-akaratlanul is tagjai lettünk, alkalmazni kell az új módszereket.

Ha a piaci versenyt állni akarjuk, ezt az utat kell választanunk. Kereskedelmi tevékenységünkben van olyan terület - az adatszolgáltatás-, ahol még látszólag a megszokott nyugalom van, ahol monopolhelyzetben vagyunk. Ott még érvényesülhet ideig-óráig az eladócentrikus viselkedésmód.

De ahol verseny van például televízió időjárás-jelentések, telefonszolgáltatások területén, ott létkérdés, hogy marketing szemléletmóddal dolgozzunk, különben elveszítjük pozíciónkat.

Befejezésül engedjék meg, hogy ismertessem egy kérdőíves értékelés eredményét, amely az OMSZ-ra is vonatkozhat. Simon Majaro: A marketing alapjai c. könyvének első fejezetében lévő kérdőív „cégem” marketing-orientáltságára vonatkozóan tett fel kérdéseket. A válaszok pontszámait összegezve némi rugalmasságot engedtem meg magamnak és így 5-7 pont adódott. Erre a kate-

góriára (5-9 pont) az értékelés így hangzik: „Az Ön vállalatának marketingorientáltsága tűrhető. Még tekintélyes munka vár Önökre, hogy a marketing irányelveit az egész szervezetben életbe léptessék. A vállalat minden jel szerint érzékeny lehet a versenytársak lépéseire.”

És ennél a pontnál hagyom abba ezt a témát. Ezt u.i. csak abba hagyni lehet, befejezni nem. A tanulnivaló, a tennivaló rengeteg.

H.Bóna Márta



Olvastuk

Szökik a légkör

A Föld felsőlégkörével foglalkozó szakemberek már régóta tudják, hogy az ionoszférából nem teljesen folyamatosan szökik el a gáz. 1998. szeptember 24-25-én Polar műholddal mindezt közvetlenül is sikerült megfigyelni. Szeptember 22-én a napszélben egy lökeshullám indult központi csillagunktól, amely két nappal később érte el bolygónkat. A sűrűbb napszél nyomásától a magnetoszféra enyhén összepréselődött. Ennek hatására az ionoszféra részecskéi a poláris térség felett a szokásosnál erősebb gerjesztett állapotba kerültek és az így nyert energia révén az anyag egy része kiszabadult az erővonalak fogságából. A kiáramló ionizált gázfüggönyön haladt át a Polar műhold, amelynek mérései alapján az esemény alkalmával kb. 100 tonna anyag szökött el. Ennek jelentős része azonban később visszatérhet, ha belekerül a Föld elnyúló geomágneses uszályába. (Meteor cikk, Kru.)

Az Űrkaleidoszkóp
XIII. évf. 2. számából
H. Bóna Márta

Szigorúan ellenőrzött zivatarok

A villámkutatás és a villámvédelem időszerű kérdései

Az elmúlt több mint két évszázad tudományos vizsgálatai már feltárták a zivatarfelhőben keletkező villamos töltések kisülésének sok titkát. Ismerjük a villám lefolyásának részleteit, főbb tulajdonságait. Nyitott kérdések azonban, mint a tudományban mindig, most is maradtak.

A villámkutatás időszerű kérdése jelenleg a *villámcsapások helyének azonosítása* nagy területen, a villám által létrehozott elektromágneses hullámok észlelésével. A villám olyan impulzus-szerű rádióhullámokat indít el, amelyeknek a frekvencia-tartománya – az egészen alacsony frekvenciáktól kezdve – az ultrarövidhullámú adók sávjáig terjed. Mivel ezek a hullámok egyenesen terjednek, irányérzékeny antennával többszáz km távolságban is meg lehet állapítani, hogy merről jöttek. Több ilyen érzékelő antennával a villám lecsapási helye is meghatározható. Mivel az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a villámok kiindulási helyét azonosítani lehet az érzékelési időpontok különbségének méréséből is. Ebben az esetben *hiperbolák metszéspontja* jelöli ki a villámcsapás helyét. Ma már a két mérési elvet együtt használják: az ilyen elven működő villámfigyelő rendszerek egymástól 200-300 km távolságra levő érzékelőkkel lefedik a megfigyelt területet. Az utóbbi tíz év során Nyugat-Európa, Észak-Amerika, Japán és Ausztrália csaknem teljes területén létesítettek ilyen hálózatokat; hazánkban is megindult a megfigyelőrendszer kiépítése.

Az érzékelőket távközlő vonalak kötik össze a központi számítógéppel, amely a beérkező jeleket feldolgozza és meghatározza a villámcsapás helyét, időpontját, polaritását, sőt becslést végez a lecsapó villám áramerősségére is. Ezek az adatok a központ képernyőjén azonnal megjelennek, és így egy zivatar keletkezése vagy vonulása közvetlenül szemmel kísérhető. Nálunk ez a központi állomás az *Országos Meteorológiai Szolgálatnál* van.

Mit lehet várni az ilyen rendszerektől? A zivatarokat a központtal összekapcsolt képernyőn figyelhetik olyan helyen, ahol az esetleges *villámcsapás különösen nagy veszélyt okoz*, mint pl. repülőtereken, gyúlékony folyadékok szabadtéri töltőállomásain, robbanásveszélyes munkák színhelyén, stb. Zivatar közeledésekor a központ riasztást adhat nagy tömegeket vonzó szabadtéri események rendezőinek, idejében lehívhatók a magas tornyokon dolgozó szerelők, a villamos és távközlési hálózatokon gyorsabban lehet felderíteni a villámok által okozott hibák helyét. A biztosító társaságok ellenőrizni tudják, hogy a bejelentett villámkárok környezetében, a megadott időben valóban volt-e villámcsapás. A több év

alatt összegyűlt adatokból *térképet vagy diagramot* lehet szerkeszteni a villámcsapások eloszlásáról, gyakoriságáról és tulajdonságairól, amelyek a tervezésben hasznosíthatók. A fejlett gazdaságú országokban, különösen az Egyesült Államokban, ezt az adatszolgáltatást piaci alapon végzik és jövedelmező vállalkozások foglalkoznak vele.

A villámvédelem feladatát manapság két részre osztják, a *külső és belső villámvédelemre*. A külső védelem célja a villám felfogása és áramának levezetése a földre anélkül, hogy rombolást vagy tüzet okozna. Ezt a feladatot a villámhárító látja el és a legtöbb országban szabványok határozzák meg kialakítását. Kisebb, inkább elvi jelentőségű viták folynak a villámhárító felfogó működéséről, de ebben forradalmi változás nem valószínű. A szabályozásra jellemző a múlt századból örökölt megoldásokhoz való ragaszkodás, amivel szemben üzleti célokból felbukkannak megalapozatlanul sokat ígérő szerkezetek is. Ilyen volt mintegy húsz évvel ezelőtt a *radioaktív villámhárító*, amely alól a sugárzástól való félelem fokozódása már kihúzta a talajt.

A belső villámvédelem feladata az épületben levő villamos és elektronikus berendezések védelme az elektromágneses villámimpulzus hatásai ellen. A villám pályája mentén villamos és mágneses erőterek keletkeznek és ezek nagyfeszültséget (túlfeszültséget) hozhatnak létre a villamos berendezésekben. A túlfeszültség olyan nagy lehet, hogy átüti a készülék szigetelését, amivel zárlatot és tüzet is okozhat. Ha ilyen súlyos kár nem is keletkezik, a készülék tönkremegy és a cseréje vagy javítása sokba kerül. Biztosító társaságok adatai szerint az ilyen eredetű kártérítés 1990 körül az akkori Nyugat-Németországban meghaladta az 1 milliárd márkát! Ez a probléma azért vált időszerűvé, mert a félvezetős elektronikus elemek rendkívül érzékenyek a túlfeszültségekre. *Egy korszerű integrált áramkör tönkretételéhez milliószor kisebb energia kell, mint egy elektroncső esetén.* További gondot okoz, hogy az elektromágneses villámimpulzus nemcsak a villámcsapás közelében hat, hanem megfigyeltek 1 km-nél távolabb becsapó villám által okozott kárt is. Ilyen esetekben a külső villámhárító által sikeresen felfogott és levezetett villám ellenére elektronikus berendezések egész sora sérült meg. Még a szomszéd jegenyefába csapó villám is okozhat kárt az épületben.

A védelem problémája az, hogy nincs olyan készülék, amely kibírja a villám 100 000 ampert is elérő áramának hatását, ugyanakkor a másik oldalon nem engedi a feszültséget néhány voltnál nagyobbra nőni.

(Folytatás a 22. oldalon)

Köd vagy pára?

Egy kis ködösítés, illetve szórászhatosogatás a pára (gőz) helytelen használatával kapcsolatban.

Pára=gőz
azaz a légkörben előforduló gázhalmazállapotú
víz, mely a látástávolságot nem befolyásolja

Aki egyetért ezzel a megállapítással, nyugodtan lapozzon tovább a következő cikkekre. Aki viszont nem ért egyet, figyelmébe ajánlom az alábbiakat:

Mint tudjuk, a levegőben változó összetevőként a víz is jelen van, mégpedig három különféle halmazállapotban.

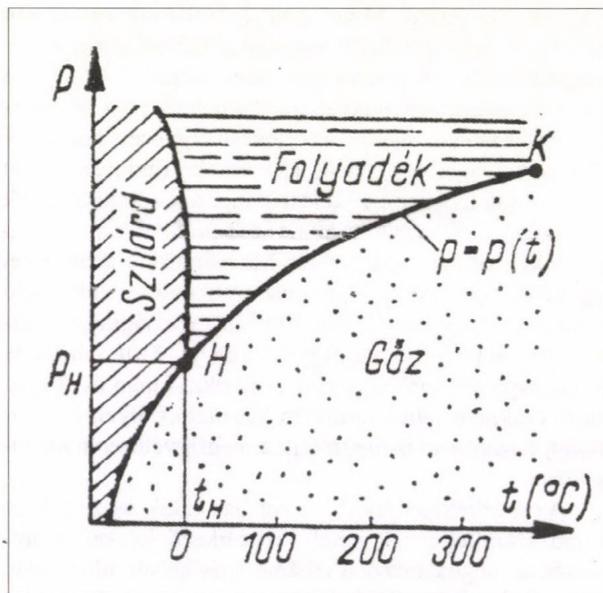
1.) Ha a telítettség nem éri el a 100 százalékot, a víz molekuláris állapotban létezik, ekkor vízgőznek, illetve párának nevezzük. Mivel a vízgőzmolekula mérete hasonló a nitrogén, illetve oxigén molekulákéhoz, csak Rayleigh-szórásuk* van, azaz a látástávolság a vízgőz miatt akár több száz kilométer is lehetne. A vízgőz nem okoz "légköri homályosságot". A gázhalmazállapotú vízgőzt nevezhetnénk gáznak is, ha a kritikus hőmérséklet fölött járnánk. E fölött ugyanis energetikai okokból nincs különbség a folyadék és gőze között. E kritikus hőmérséklet alatt folyadék és gőze egyaránt létezik, azaz mind a kondenzáció mind a párolgás végbemehet. Ha a folyékony víz párolog pára, azaz molekuláris vízgőz lesz belőle.

2.) Abban az esetben, ha a relatív páratartalom 100 százalék fölé emelkedik, a pára, a légkörben mindig jelenlévő aeroszol részecskéken kondenzálódva igen finom eloszlású cseppeket alkot, melyet magasságtól függően ködnek, illetve felhőnek nevezünk. A dolog azonban nem ilyen egyszerű, mivel a vízgőz jóval a 100 százalék telítettség alatt is kondenzálódhat a higroszkópikus tulajdonságú aeroszol részecskéken, szintén finom eloszlású diszperziót alkotva. A légkörben képződött vagy más úton odakerült különféle vegyületek - ammónium-szulfát, ammónium-nitrát, tengeri só, különböző szerves vegyületek - kondenzációs magvakat alkothatnak a vízgőz kicsapódásához. Az így keletkezett vizes oldatok fölött, mivel az oldott anyagok általában csökkentik az oldatok vízgőznyomását, az egyensúlyi gőznyomás kisebb, mint a tiszta vízre vonatkozó érték. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy a vízgőz kondenzációja, egy bizonyos részecskeméretig, 100 százalék telítettség alatt is végbemegy (általában 40 százalék alatt már nem tapasztaljuk ezt a jelenséget). A légköri aeroszol részecskék okozzák az ún. homályosságot, a molekuláris vízgőznél nagyságrendekkel nagyobb mértetű aeroszol részecskék úgynevezett Mie-szórása* miatt. Ezt a jelenséget gyakran helytelenül párának, vagy párásságnak nevezik.

3.) A szilárd halmazállapotú víz előfordulása sem ritka - jégkristályok a felhőkben, szilárd halmazállapotú

csapadék - ez azonban jelen probléma szempontjából nem lényeges.

Nézzük most, mi történik, ha a fazékban forrásban lévő víztől leemeljük a fedőt. Az mondanánk rá, hogy gőzölög. Ez viszont nem igaz. Ha üvegedényben forraljuk a vizet, a fedő leemelése előtt a víz fölötti gőztér (100 százalékos gőz) szemmel láthatóan teljesen átlátszó, mivel a vízgőznek a molekuláris állapot miatt nincs Mie-szórása (a Raleigh-szórás ehhez képest elhanyagolható).



A víz (jég, víz, gőz) állapotdiagramja.

A függőleges tengelyen a nyomás, a vízszintes tengelyen a hőmérséklet szerepel. A "H" hármasponton a víz mindhárom fázisa egyensúlyban van. A "K" kritikus hőmérséklet felett (több száz fokon) megszűnik a folyadék és gőze közti különbség, a víz gázállapotba kerül.

Az a fehér valami, ami a fedő leemelésekor hirtelen eltűnik, úgy keletkezik, hogy a fazékból kitóduló átlátszó vízgőz a külső levegővel keveredve lehűl, páratartalma 100 százalék fölé emelkedik, azaz emelkedne. A vízgőz azonban azonnal kondenzálódni kezd az aeroszol részecskéken. A részecskék mérete a kondenzáció következtében megnő, ami a Mie-szórás mértékének megnövekedésével párosul. A részecskék Mie-szórása, melynek mértéke a részecske méretétől függ, kevésbé hullámhosszfüggő, ezért fehér színű jelenségnek lehetünk tanúi. A felhő- és ködképződés hasonló módon történik. A levegő valamilyen okból lehűl, páratartalma eléri a 100

%-ot, a benne lévő vízgőz pedig kondenzálódik. A fazék-
ból kitérő valami tehát, mivel felhő nem lehet, ezért
inkább ködnek nevezhető.

Egy másik példa: időjárásjelentésekben és prognózi-
sokban gyakran halljuk a "több helyen párásság, meg-
növekvő párásság, párafoltok stb." kifejezéseket, mely
szintén helytelen szóhasználat. A meteorológusok több-
sége pára és párásság alatt azt a jelenséget érti, mely során
a látástávolság az átlagosnál kisebb, amit elsősorban a
légköri páranak tulajdonítanak. Az előzőekben láttuk
azonban, hogy a pára nem csökkenti a látástávolságot. A
100 százalékos alatti relatív páratartalmú levegőben előfor-
duló részecskék viszont igen. A részecskék már említett
Mie-szórása miatt a légkört homályosnak látjuk, amire
az ember azt mondja, pára a levegő. Ahelyett, hogy azt
mondaná: aeroszolos. Egy valami azért mentségül szol-
gáljon, nagyobb páratartalmú levegőben az aeroszol
cseppecskék nagyobbra növekedhetnek, azaz nagyobb
páratartalom mellett nagyobb cseppek (hígabb oldatok)
is képesek az egyensúlyi párányomást fenntartani. Pára
levegőben tehát általában nagyobb az aeroszol részec-
skék sugara, de a jelenséget párásságnak nevezni annyit
jelent, hogy összekeverjük az okot az okozattal.

A gőz és pára kifejezés a köd és a légköri aeroszol
helyett a köznyelvben igen elterjedt. A pára szót a Mű-

szaki Értelmező Szótár Meteorológia című kötete (Aka-
démiai Kiadó, 1986) sem használja egyértelműen. A "pá-
ra" címszó alatt apró vízcseppecskéket ért (helytelenül),
ugyanakkor a "párányomás" címszó alatt már a mo-
lekuláris vízgőzről beszél (helyesen). A fizikai kémiában
ezek a szavak "terminus technicus"-ként szerepelnek,
ezért más (rokon) szakterületek nem használhatják más
értelemben. A gázhalmazállapotú, kritikus hőmérséklet
alatti anyagokat hívjuk gőznek, a víz gőzét pedig páranak
(ld. relatív páratartalom). Természetesen Mari néni fa-
zeka ezentúl is gőzölögni fog, nem ködölögni, de kívána-
tos lenne, ha ezeket a kifejezéseket legalább a mete-
orológus szakemberek helyes értelemben használnák.

Jegyezzük meg: a vízgőz, vagy más néven pára (tehát
a gázhalmazállapotú, molekuláris víz) a látástávolságot
gyakorlatilag nem csökkenti, azaz átlátszó. Ami a lá-
tástávolságot csökkenti, és amit helytelenül páranak ne-
veznek, az a folyadék halmazállapotú víz (helyesebben a
nyomanyagok vizes oldata) apró részecskék formájában.
Ezeket általában aeroszol részecskéknek hívjuk, azonban
100 százalékos relatív nedvesség fölött a megnövekedett
részecskeméret miatt inkább ködnek nevezhető.

Horváth László



Gondolatok és megjegyzések Horváth László: *Köd vagy pára?* c. cikkéhez

A Szerző tanulmányának elolvasása után úgy tűnhet,
mintha ellentmondás lenne az itt boncolgatott fogalmak
és azok fizikai-meteorológiai (sőt fizikai-kémiai) tar-
talma között. A cikk mélyrehatóbb tanulmányozása után
azonban fellelhető, hogy Horváth László tulajdonképpen
akaratlanul is nyelvi vita területére lépett, amikor pontos
légkörfizikai (és fizikai-kémiai) fejtegetések közben a
kialakult nyelvi fogalmakat, ill. azok történeti háttérét
nem eléggé súlyozva vette tekintetbe.

Mindjárt a legelején, a főcím egy kérdés: Köd vagy
pára? Ez direkt ellentmondásba kerül a bekeretezett Pára
= gőz állítással, sőt azzal az alcímben szereplő résszel is,
hogy "mi a pára, és mi a gőz".

Véleményünk szerint az eltérés ott van, hogy a köz-
nyelvben már réges-régen meglévő "pára" szót idokolat-
lanul felvették (sőt kisajátították) a tudományos nyelv-
használatba. Ugyanis a fizikában (és a fizikai kémiában)
elegendő lett volna a "gőz" (vígőz) szó használata.
Látható, hogy a pára szó "becsmpészése", azaz a bővítés
szerencsétlen (és felesleges) volt.

Hasonlóan a múltban gyökerezik a köd, a pára, a
párásság, stb. használata, ezenkívül a gőznyomás mellé
bekerülhetett a párányomás is, egyenrangúként, de fe-
leslegesen, és persze azonos fizikai tartalommal.

Visszatérve a főcímhez: Köd, vagy pára? Ezek fizi-
kai-meteorológiai állagukat tekintve azonosak, csak sű-
rűségükben különböznek. Hogy mégis külön névvel il-
letik őket, az a napi gyakorlati igények miatt vált el-
fogadottá. A repülésmeteorológiában és a szinoptikus
meteorológiában (sőt a klimatológiában is) 1 km az a
határ, ami - önkényesen ugyan, de - két külön jelen-
ségként kezeli a ködöt és a párásságot. A repülési me-
teorológiában az ICAO (és a WMO) meghatározás szer-
int a hidrometeort ködnek nevezzük, ha a vízszintes
látástávolság 1 km, vagy annál kevesebb. Pára (párásság)
5-10 km alatti látástávolság esetén adható meg. A le-
vegőben lebegő vízgömböcskék mélyen 100 % alatti
relatív nedvesség esetén is létező kémiai oldat alakjában
párát (párásságot) képeznek. (Itt jegyezzük meg, hogy a
nedvesség ennél még alacsonyabb szintjén folyamatosan

mehet át a párából a száraz légköri homályba, miközben a látás esetleg tovább javul.)

Számos nyelvi jelenségre hivatkozhatnánk még, amelyek legkevésbé állhatnak kapcsolatban a meteorológusok "nyelvújítási" tevékenységével. Ilyen pl. a gőzgép (gőzmozdony) esete is. A köznép csak azt tudhatta, amit látott. Nevezetesen, hogy a gőzmozdonyból sisteregve áramlik ki a "gőz". Természetesen a tervező mérnök jól tudta, hogy a mozdony dugattyúját a túlhevített és lát-hatatlan vízgőz feszítő ereje hozza mozgásba!

A diák, aki megtanulta a fizikából a víz halmazállapoi-tait, régen is tudta, és ma is jól tudja, hogy a gőzmozdony-ból kiáramló látható "gőz" alapjában véve azonos a köd ill.a felhő anyagával. Azt is tudja, hogy "Mari néni" fazeka gőzölög, pedig ami a fazékból kiáramlik az egyál-talán nem vízgőz halmazállapotú anyag.

Olvashatjuk irodalmi művekből, hogy nagy téli hide-gek idején "ölnyi pára lobogott az emberek szájából" ; sőt, ha valaki nagy hidegben izzadt fejről lemelte sü-vegét, akkor csak úgy "gőzölgött" a feje.

Napjainkban a közlekedés az ablakok "begőzösödése", másként "bepárasodása" elhárításának küszködik: "párale-fűvókat" szerkesztenek. Nagyon átvitt értelemben bukkan fel - inkább csak az argot nyelvben - hogy valaki "begőzöl". Ennek eredete is a régi nyelvhasználatban gyökerezik.

Végezetül - és itt ismét a nyelvi háttérre hivatkozva - feloldhatónak látjuk a vélt konfliktust, hiszen a kémiában (a fizikai-kémiában) "terminus technicus"-ként szereplő elnevezések egyszerű alkalmazása révén helyükre zök-kennének a "kisiklott" fogalmak. Részletezve: ha a gázhalmazállapotú, kritikus hőmérséklet alatti anyagokat gőznek nevezik, akkor a víz gőzét nevezzük egyszerűen vízgőznek! Vagyis semmi szükség nincs arra, hogy a pára szót a meteorológia más területéről (ráadásul a jelenségek köréből) ide átemelve a vízgőz szinonimájaként (vízpára) használjuk. Főlölegessé válna a "páramérés" elne-vezés is, hiszen rendelkezésre áll az egyedül jogos "víg-gőznyomás" összetett szó. Hasonlóan a már gyökeret vert és erőltetett "relatív páratartalom" helyett a fizikailag

jogos "relatív vízgőztartalom" használatára lehetne kor-látozódni. Ebből a szemléletből kiindulva kijelenthetjük, hogy a pára \neq gőz, továbbá, hogy ahol köd és pára létezik, ott még jelen van bizonyos mennyiségű "szabad" vízgőz is, viszont tisztán gőz halmazállapotú vízből csak pon-tosan meghatározott fizikai és kémiai feltételek esetén kondenzálódhat korlátozott mennyiségű felhő vagy köd, ill. pára, eső, vagy jégkristályok, jégzemcsék, stb.

E dolgokról még beszélhetünk és írhatunk, sőt komp-romisszum is lehetséges, de ehhez az alkalmazott tu-dományágak igényését is meg kellene nyernünk.

Dr. Tóth Pál

Horváth László válasza Tóth Pál cikkére:

Köszönöm az észrevételeket, valóban az lenne a leg-jobb, ha a pára szót az apró vízcseppekre használnánk. Ennek ellenkezője azonban már annyira elterjedt a fizikai kémiában, hogy ez szinte lehetetlen. A páramérés és a páratartalom még a Meteorológiai Értelmező Szótárban is a molekuláris vízre vonatkozik. A pára szó valamelyik használata tehát helytelen. Én csak erre szerettem volna felhívni a figyelmet.

(Szerk. megj.: A "helytelen" szóhasználat nem csak magyar specialitás A WMO értelmező szótárában meg-találjuk ugyanezeket a kifejezéseket:

magyar	angol	francia	orosz	spanyol
köd	fog	brouillard	tuman	niebla
pára	müst	brume	dymka	neblina
vízgőz	water vapour	vapeur d'eau	vodjanoj par	vapor de agua

Mint a fenti cikk is utal rá, e szóhasználat a WMO-ban és az ICAO-ban a kötelező érvényű szabályzatokban is megtalálható, ezért nehéz lenne még a hazai hivatalos szóhasználatunkban is a pára szó helyettesítése légköri aeroszollal.

Mindazonáltal nagy örömmel adjuk közre mindkét tanulmányt, mert "ködösítés helyett" hozzásegítenek a tisztánlátáshoz. Várjuk olvasóink további véleményét!)

Olvastuk (folytatás a 19. oldalról)

Ezt a feladatot csak összehangolt, *többlepcsős vé-delmi rendszerrel* lehet megoldani. A szükséges készü-lékeket is kifejlesztették, amelyek akár a legnagyobb villámáramot is levezetik, a finom védelem elemei pedig veszélytelen szintre tudják korlátozni a túlfeszültségeket. A minőségi követelmények nagyok, és a védelem össze-hangolt kialakítása is szakértelmet kíván, ezért itt nem sok helye van a barkácsolásnak. A magyar piacon egy-mással versengenek a legjobban felkészült cégek és így csak gazdasági kérdés a jó védelem létesítése. Olyan helyen, ahol a villám különösen nagy kárt okozhat, mint

pl. bankok számítógép-hálózatában, vagy veszélyes vegyi üzemekben, nálunk is kiépítik a belső villámvédelmet. A telefonhálózaton át az internetre csatlakozó számítógé-pek szintén fokozottan ki vannak téve túlfeszültségnek, és az esetleges kár nagysága miatt ezek védelme is indo-kolt lehet. A veszélyeztetett berendezések száma roha-mosan nő, amivel a védelemnek is lépést kell tartania.

Dr. Horváth Tibor
műegyetemi tanár
Napi Magyarország, 1998. július 25.
Közreadja: Mezősi Miklós

VAN-E MEMÓRIÁJA A LÉGKÖRNEK?

A Léggör szerkesztőbizottsága a Szerző kérésére és vele teljes egyetértésben azzal nyújtja át az Olvasónak az alábbi cikket, hogy abban bizonyára lesznek vitára serkentő megállapítások. Szívesen adunk helyet kollegáink véleményének (Szerk. biz).

Bevezetés

A címben felvetett kérdés bizarrnak tűnik, hiszen egy fizikai közeggel kapcsolatban kérdezzük azt, amit csak élőlényekkel kapcsolatban szoktunk felvetni. Ilyen értelemben a fölvetett kérdés nemcsak természettudományi, hanem filozófiai is. Okfejtésünk mentesülhet a képtelenség vádjától, ha definiáljuk, hogy mit értünk memórián.

A légkörben fizikai kényszerek hatására lépnek fel változások. Legfontosabb e téren a légkörbe táplált energia. Ez - minden vizsgálat ezt mutatja - a Napból származó sugárzási energia. Az energia bevétel lokálisan más és más, függ a földrajzi szélességtől, az évszaktól, a borultsági viszonyoktól, a légkör szennyezettségétől, a levegő összetételétől és egyéb tényezőktől.

E téren biztosan állíthatjuk, hogy a légkör külső határán a Napra mérőleges felületegységre 1360 Wm^{-2} energia érkezik; ezt nevezzük napállandónak. A napállandó 3%-os ingadozást mutat és ez a sugárzásfluxus a légkörön áthaladva veszteségeket szenved, így az energia bevétel a talajon 240 Wm^{-2} . Ez az energia tartja fenn a földi életet, táplálja a légköri mozgásokat, az óceáni mozgásokat, áramlásokat. Ezek ismerete után definiálhatjuk a memória fogalmát:

Memórián értjük a légkörnek azt a tulajdonságát, hogy azonos külső kényszerre azonos módon reagál és, hogy a t időpontban ért kényszerre a $t+\Delta t$ időpontban is emlékszik.

A légkörnek ezt a sajátosságát például a hosszútávú előrejelzésekben kihasználják. E téren, a napi gyakorlatban, elterjedten használják az analógia fogalmát [Bagrov (1962), Cehak (1989), Rákóczi

(1990)]. Az angolszász irodalomban Wahl (1995), White et al (1957), Woodrow (1963) munkái rakták le az alapokat, de a mai napig is intenzív kutatás folyik e téren.

A magyar tudományos gyakorlatban is sokan foglalkoztak e kérdéssel, Kaba et al (1975), Gulyás (1977), Bartholy (1981), sőt a hosszútávú előrejelzésben gyakorlatban is használják az analógiák fogalmát.

Az analógiák alkalmazásának az a filozófiája, hogy az analóg hely-

ről, kisebb méretű mezo-skáláról, de lehet szó egyetlen megfigyelési pontot tartalmazó lokális skáláról is [Hromov (1952)].

A különböző skálájú folyamatok eltérő időskálájú módszereket követelnek meg.

A szinoptikus skálájú folyamatokat szinoptikus módszerekkel kell megoldani, vagy numerikus előrejelzésekkel. Ez utóbbiban a hidro-termodinamikai egyenletrendszereket oldjuk meg számítógépek felhasználá-

1. táblázat:

A párolgás és a csapadék havi átlagai (mm)

Hónap	Északi félteke			Déli		
	ET	P	ET-P	ET	P	ET-P
Január	83,0	83,7	-0,7	88,3	114,0	-25,7
Február	82,0	81,0	1,0	80,4	120,0	-39,6
Március	82,0	80,2	1,8	95,2	125,1	-29,9
Április	82,0	79,6	2,4	99,7	110,0	-10,3
Május	78,1	82,5	-4,4	106,4	101,4	5,0
Június	78,7	86,4	-7,7	107,9	88,1	19,8
Július	81,8	89,2	-7,4	107,4	82,3	25,1
Augusztus	81,5	87,4	-5,9	101,1	68,4	32,7
Szeptember	85,1	82,3	2,8	89,7	65,2	24,5
Október	84,7	80,9	3,8	86,3	88,2	-1,9
November	89,5	82,8	6,7	86,3	100,8	-14,5
December	91,0	84,5	6,5	86,4	110,5	-24,1
Év	83,3	83,4	-0,1	94,6	97,8	-3,2
Szórás	3,8	3,0		9,6	19,5	

zetek fejlődése közel azonos módon zajlik le függetlenül attól, hogy milyen időben lépett fel.

Az analógia mellett az időjárási helyzetek előrejelzésében, mind a napi gyakorlatban, mind a távprognozistikában felhasználják a megmaradás elvét is. Ez azt jelenti, hogy $1/2$ -nél nagyobb a valószínűsége annak, hogy a t időpontban fellépő "Á" időjárási helyzet a $t+1$ időpontban "Á" időjárási helyzet marad, mint annak, hogy átmegy egy gyökeresen megváltozott "B" helyzetbe.

Az időjárási jelenségek különböző idő-és térskálán zajlanak le. Beszélhetünk az egész Földet felölelő globális skáláról, egy szinoptikus tartományt tartalmazó skálá-

lásával [Götz-Rákóczi (1981)] Ilyen módszerekkel legfeljebb 20 napig tudunk előrejelzéseket készíteni, mert hosszabb távon modelljeink a hibák trunkrációja miatt "felrobbannak".

Hosszabb távú előrejelzések statisztikai módszereket, pl. az analógiák használatát követelik meg.

A továbbiakban azt kívánjuk igazolni, hogy a légkör "memóriájának" a kimutatásával különböző tér- és időskálájú folyamatok jövőbeli alakulására tudunk kijelentéseket tenni.

1. Globális skálájú folyamatok vizsgálata

Globális skálájú eseményeken hemiszférikus folyamatokat értünk.

Hogy a légkörnek e skálán van memóriája, sőt előrejelzési képességgel is rendelkezik azt az 1. táblázat adataival bizonyítjuk.

A táblázatban a hemiszférikus párolgási és csapadék adatoknak havi értékeit tüntettük fel.

Hemiszférikus adatokkal kell dolgoznunk, mert a légkört kétkamra rendszernek kell felfognunk, ugyanis a Föld 23 1/2 fokos tengelyhajlata miatt évszakok lépnek fel: amikor az egyik féltekén nyár van, akkor a másik féltekén tél uralkodik, és fordítva.

A hemiszférikus átlagokat úgy határozzuk meg, hogy kiszámítjuk a szélességi körre vonatkozó zonális átlagokat és a területtel arányos

$$W(\varphi) = \cos \varphi / \cos 45^0$$

súlyfüggvénnyel számítjuk ki a félteke havi átlagértékeit.

Az 1. táblázatban ET-vel jelöljük a párolgás értékeit, P-vel a csapadékot. ET-P pedig a párolgás és a csapadék különbségét adja meg.

A táblázatban szereplő értékek első pillantásra meglepőnek tűnnek, hiszen mind az északi, mind a déli féltekén télen vannak nagyobb párolgási értékek.

Ez csak felületes szemlélet mód alapján látszik paradox eredménynek, hiszen a Nap évi járásának megfelelően télen a szubtrópusok meglehetősen nagy sugárzási energiát kapnak, ezek területi súlya pedig messze felülmúlja a magas földrajzi szélességek területi súlyát, hiszen a súlyfüggvényünk $\varphi=45$ fok esetén az egység.

Ami a csapadék évi menetét illeti, határozott nyári maximum mutatható ki mind a két féltekén.

További sajátossága a táblázat értékeinek az, hogy a déli féltekén mind a párolgás, mind a csapadék értéke nagyobb. Ez teljesen érthető, hiszen az északi félteke 61%-át, a déli félteke 81%-át borítják tengerek.

Az ET-P oszlop értékeiből látjuk, havi időskálán soha sincs egyensúlyban a párolgás és a csapadék. Pozitív különbségek a párolgás,

negatív eltérések a csapadék túlsúlyát jelentik.

A párolgás szempontjából a pozitív értékek a légnedvesség tározódását, a negatív értékek a légnedvesség kiürülését jelentik.

Az északi féltekén szeptembertől kezdődően ápriliséig tározódási szakasz van, azaz a légkör felhalmozza a nedvesség tartalmát, hogy a májustól-augusztusig terjedő, a vegetáció fenntartásához szükséges többlet csapadékot fedezni tudja úgy, hogy a légkör nedvesség tartalma ne csökkenjen egy küszöbérték alá.

Hasonlóan a déli féltekén májustól szeptemberig tart a tározódási szakasz és októbertől ápriliséig a kiürülési periódus.

Mindaz olyan intenzitással zajlik le, hogy évi átlagban a mérleg a számítások pontosságán belül egyensúlyban van.

A két érték átlagának különbsége -0,1 mm az északi, és 3,2 mm a déli féltekén. Ezt teljes egyensúlynak kell tekintenünk, hiszen az északi féltekén fellépő érték a mérési pontosságán belül van, a déli féltekén tapasztalható magasabb érték azzal magyarázható, hogy itt jóval ritkább az állomáshálózat és emiatt a számítások stabilitása is alacsonyabb.

A kapott eredményeink szerint a légkör nemcsak "emlékszik" arra, hogy mi történt vele t-1, t-2, ..., t-n időpontokban, hanem prognosztizálja azt is, hogy mit kell majd teljesítenie a t+k időben.

Az egyensúly megtartása pedig "kötelező", mert az életet lehetővé tevő üvegházhatásban, amelynek intenzitása 33°C, a vízgőz kétharmadnyi parciális részeseledést jelent.

Ilyen értelemben a globális skálán bemutatott példánk nemcsak a légkör memóriájára bizonyíték, hanem a Gaia hipotézis egyfajta igazolásának tekinthető.

2. Szinoptikus skálájú példa

Szinoptikus skálára vonatkozó példát Rákóczi (1982) mutatott be. Kérdés felvetése az volt, hogy az 500 hPa-os abszolút topográfiai mezéjében észlelhető-e valamilyen szakaszosság?

A szinoptikus tartomány területe a $\varphi=65-30^0$ N és a $\lambda=30$ W- 60^0 E szektorra, az úgynevezett atlanti európai szektorra vonatkozott.

A vizsgálat időtartama az 1969-1973 éveket felölelő 5 év volt.

Az egyes térképeket $\Delta\varphi=5^0$ és $\Delta\lambda=5^0$ -os rácsponthálózattal fedtük le és leolvastuk a φ geopotenciál értékeket.

Ezek alapján kiszámítottuk a

$$\bar{\phi} = \frac{1}{A} \iint \phi(x, y) dx dy$$

területi átlagértékeket és minden egyes napra meghatároztuk a

$$\varphi - \bar{\varphi}$$

értékeket a vizsgált évek minden évszakjának a középső hónapjára.

Ezek az eltéréstérképek, amelyek $10 \times 6=60$ dimenziójú vektorteret alkotnak, szolgáltatják az $X=x(x_1, x_2, \dots, x_n)$ analógia megállapításához szükséges kiindulási adatokat. Az analógia fokát egy Bagrov által bevezetett indexszel mérjük:

$$\rho(x, y) = \frac{n_+ - n_-}{n_+ + n_-}$$

ahol n_+ jelenti azon rácspontok számát, amelyekben a két összehasonlítandó mezőátlagtól való eltéréseinek az előjele megegyezik, n_- pedig azon rácspontok száma, amelyekben az analógiát kimutatandó két időjárás térkép rácspontjaiban az eltérések ellentétes előjelűek.

Az így definiált index értéke 1 lesz, ha $n = N=60$, azaz minden rácspontban megegyezik az eltérések előjele és -1 lesz abban az esetben, amikor az előjelekben egyetlen rácspontban sincs megegyezés. Tehát a $\rho(x, y)$ 1 értéket teljes analógiának minősítjük.

Nyilvánvaló, hogy az így definiált indexre fennáll, hogy $\rho(x, y) = \rho(y, x)$ feltétel is, hiszen definíciós indexünk független attól, hogy az $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektort hasonlítjuk-e az $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ vektorhoz, vagy fordítva.

Kiindulási adatul tehát, egy hónap esetén 5×30 ill. 5×31 mező áll rendelkezésünkre. Négy évszakkal számolva, 20 hónapról van szó, de minden egyes hónap estén a napok

összes lehetséges kombinációját figyelembe vettük, vagyis megnéztük, hogy hány 1 napos távolságra eső párt, hány 2 napos távolságra fekvő párt és így tovább, hány egymástól 30 napra fekvő párt találunk.

Az egyes hónapok átlagaira vonatkozó $\rho(x,y)$ értékek időbeli futását látjuk az 1. ábrán.

Az ábrákon feltüntetett görbék több tanulsággal szolgálnak:

a./ Az analógiák foka télen és nyáron nagyobb, mint az átmeneti évszakokban.

b./ Az analógia index értéke az időben csökken, kezdetben gyorsabban, majd lassabban.

c./ Ha a $\rho(x,y) = 0,25$ értéket még analóg helyzetnek fogjuk fel, januárban 15 nap tájékan szűnik meg az analógia, júliusban az egész hónap folyamán fennmarad a kiindulási helyzet, áprilisban 4-5 nap, októberben szintén 5 napos távolságban beszélhetünk analóg helyzetről, de mind áprilisban, mind októberben a 25. illetve a 20. napnál egy visszatérési hajlam mutatkozik és az erősen lecsökkent analógiában újra növekedés lép fel.

Ezt az "emlékezet" szempontjából az alábbi módon értékelhetjük:

1/ Januárban a légkör kb. 15 napra emlékszik.

2/ Júliusban a légkör a teljes hónap tartamára rendelkezik memóriával.

3/ Áprilisban gyenge emlékező tehetése van, 4-5 nap után felejt, de a 25. nap körül emlékezete visszatér.

4/ Októberben a légkör szintén gyorsan felejt, de már a 15. napot meghaladó időközben visszatér az emlékezete.

Ezek az eredmények is összhangban vannak a szinoptikus tapasztalattal és nagyon jó megegyezést mutatnak a Péczeley (1957) féle nagy időjárási helyzetek katalógusával. Bartholy és Gulyás (1981) vizsgálatai is igazolják eredményeinket.

Természetesen ilyen vizsgálatok nemcsak a légkör "emlékező tehetőségének" az igazolása a célja, hanem statisztikai előrejelzés végrehajtásához is támpontot nyújtanak (Nomoto Sh. Tatsumi, 1971).

3. Lokális skálájú folyamatok

E paragrafuson belül azt vizsgáljuk, hogy lokális skálán belül beszélhetünk-e a légkör memóriájáról. Lokális skálán az egy megfigyelési pontban végrehajtott észleléseket értjük.

E tekintetben Budapest hőmérsékleti és csapadék sorát vizsgáljuk, de előzetesen is megjegyezzük, hogy korábban hasonló vizsgálatot végeztünk a Közép-Anglia-i úgynevezett Manley-féle hőmérsékleti sorral is.

E vizsgálatok során az eddig tárgyalattól eltérő módszerrel kell

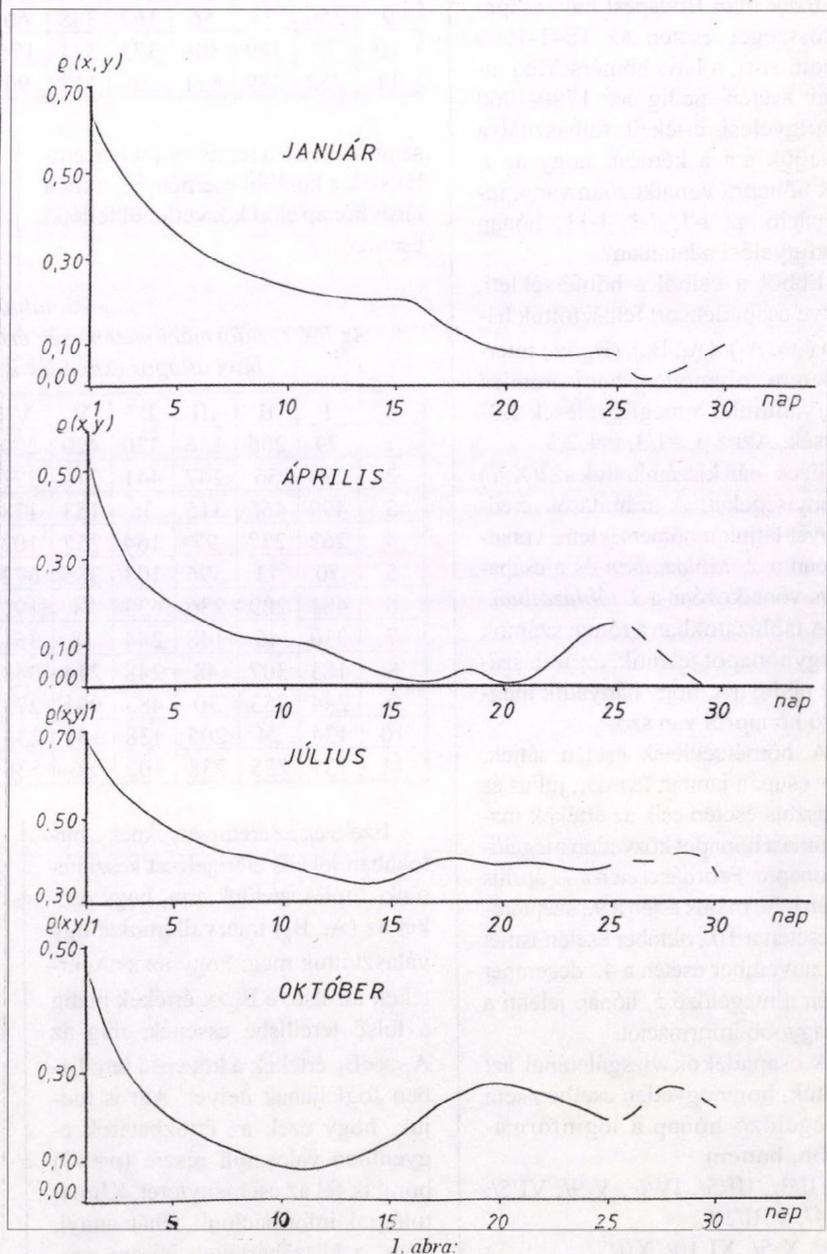
dolgoznunk. Nevezetesen a Shannon által kidolgozott információelmélet eredményeit kell felhasználnunk (Reza Fazolla, 1966).

Ilymódon az információelméletben használt információmennyiség fogalmával dolgozunk.

Minden kísérlet rendelkezik bizonyos kisebb vagy nagyobb bizonytalansággal. Az X kísérlet bizonytalanságának a mértéke a

$$H(X) = -\sum p_i \log_2 p_i$$

statisztikai entrópia lesz, ahol p_i a valószínűség jelenti.



1. ábra: A $\rho(x,y)$ index időbeli változása a négy évszak középső hónapjában

Ha két X és Y kísérletünk van, és $H(X)$ -szel jelöljük az X kísérlet és $H(Y)$ -nal az Y kísérlet bizonytalansága mértékét, az entrópiát, akkor az XY összetett kísérlet egymásra vonatkoztatott információmennyisége $I(X,Y) = H(X) + H(Y) - H(X,Y)$ lesz, ahol $H(X,Y)$ az X és Y kísérletek együttes fellépésének az entrópiája.

Ha a két kísérlet egymástól független, akkor $I(X,Y)=0$, azaz az X kísérlet végrehajtása az Y kísérlet megismerésére semmilyen támpontot nem ad. Kapcsolat esetén pedig $I(X,Y) > 0$, azaz pozitív szám.

Ezek után Budapest havi csapadékösszegei esetén az 1841-1960 közötti sort, a havi hőmérsékleti átlagai esetén pedig az 1780-1960 megfigyelési értékeit felhasználva felvetjük azt a kérdést, hogy az i-edik hónapra vonatkozóan van-e információ az i-1, i-2, i-11. hónap megfigyelési adataiban?

Ebből a célból a hőmérsékleti, illetve csapadéksort felosztottuk három $(-\infty, A_i)$, (A_i, B_k) , (B_k, ∞) intervallumra, oly módon, hogy minden intervallumba a megfigyelések 1/3-a essék. Azaz $p_i = 1/3$, $i=1,2,3$.

Ezek után kiszámítottuk az $I(X,Y)$ mennyiségeket. A számítások eredményét látjuk a hőmérsékletre vonatkozóan a 2. táblázatban és a csapadéokra vonatkozóan a 3. táblázatban.

A táblázatokban a római számok a tárgy hónapot jelentik, az arab számok pedig azt, hogy hányadik megelőző hónapról van szó.

A hőmérsékletek esetén látjuk, hogy csupán január, február, július és augusztus esetén esik az értékek maximuma a hónapot közvetlen megelőző hónapra. Február esetén a 7., április esetén a 8., május esetén a 9., szeptember esetén a 10., október esetén ismét a 8., november esetén a 4., december esetén a megelőző 5. hónap jelenti a legnagyobb információt.

A csapadékok vizsgálatánál azt találtuk, hogy egyetlen esetben sem a megelőző hónap a leginformatívabb, hanem

I/3/, II/3/, III/5/, IV/6/, V/9/, VI/5/, VII/4/, VIII/10/

IX/3/, X/5/, XI/10/, XII/7/

a sorrend, ahol az arab számok a megelőző hónapok számát jelentik.

Ezek az adatok azt jelentik, hogy a hőmérsékletek és a csapadékösszegek esetén a rendszer jobban emlékszik a korábbi eseményre, mint a tárgy hónap előtt közvetlenül fellépő eseményre.

nosan valószínű osztályra bontják fel az eseményteret. Minden olyan eljárás, amely ennél több információt nyújt, információnyereségnek te-

2. táblázat:
Az $I(X,Y)$ információmennyiség értékei 10^4 egységekben Budapest havi

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XIX	X	XI	XII
1	448	464	791	71	177	289	375	697	109	240	221	286
2	96	107	287	17	59	627	173	158	282	259	241	140
3	174	181	336	289	61	181	353	202	313	54	146	227
4	118	253	80	333	187	15	169	74	124	140	525	73
5	417	78	100	174	320	636	3	50	51	81	357	461
6	361	152	71	106	219	86	68	95	230	349	62	44
7	36	481	127	120	49	161	264	137	220	65	47	77
8	21	29	253	383	202	258	74	95	228	431	235	292
9	350	73	56	167	348	60	40	86	69	222	143	107
10	75	309	308	372	321	175	300	290	326	247	308	23
11	252	289	611	26	113	90	355	83	180	14	36	100

szegek esetén a rendszer jobban emlékszik a korábbi eseményre, mint a tárgy hónap előtt közvetlenül fellépő eseményre.

kintendő. A becslési eljárásnál tehát arra törekszünk, hogy a havi középhőmérséklet, vagy csapadékösszeg esetén megadjuk az A_i -nél kisebb,

3. táblázat:
Az $I(X,Y)$ információmennyiség értékei 10^4 egységekben Budapest havi átlagos csapadékösszegeire vonatkozóan

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	79	206	136	320	429	229	151	496	263	175	428	10
2	294	56	247	441	219	272	184	297	186	44	224	116
3	499	466	315	35	153	178	137	555	597	272	39	337
4	262	277	97	164	257	102	596	125	60	414	199	150
5	70	73	396	103	385	672	395	187	79	1213	36	72
6	481	209	236	633	71	191	190	258	323	230	292	351
7	310	46	148	244	18	351	177	294	384	97	381	640
8	183	307	48	248	244	348	176	53	119	82	204	225
9	244	253	70	483	901	273	141	325	124	497	169	424
10	134	74	205	138	141	233	342	982	59	340	441	356
11	131	255	238	102	86	538	29	384	157	282	239	62

Ezeknek az eredményeknek a birtokában lokális előrejelzést készíthetünk. Emlékeztetünk arra, hogy ezeket az (A_i, B_k) intervallumokat úgy választottuk meg, hogy az $x < A_i$ értékek az alsó, a $B_k > x$ értékek pedig a felső tercilisbe essenek, míg az $A_i < x < B_k$ értékek a középső tercilisben foglaljanak helyet. Azt is tudjuk, hogy ezek az értékhatarok egyenlően valószínű részre ($p=1/3$) bontják fel az eseményteret. Klimatológiai információnk tehát annyi, hogy a küszöbértékek három azo-

az A_i és B_k közé eső, vagy a B_k -nál nagyobb értékekkel rendelkező események valószínűségét. Az eljárást a következő módon foglaljuk össze:

1. Megvizsgáljuk $i=i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ esetén, hogy az i-edik hónap aktuális adata a $(-\infty, A_i)$, (A_i, B_k) , (B_k, ∞) intervallum melyikébe esik.

2./ Ezután kikeressük az észlelési sorból (tananyag) azokat az éveket, amelyekre az $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ -edik hónapi középhőmérsékletek rendre ugyanabba az intervallumba estek.

3./ Ezeknek az éveknek az adatai alapján meghatározzuk a $(-\infty, A_i)$, (A_i, B_k) , (B_k, ∞) intervallumba eső esetek számát és a feltételes valószínűségeket a relatív gyakorisággal közelítjük.

4. táblázat:

Az információmennyiség értékei a havi középhőmérsékletekre Budapesten

	r ₁	r ₂	r ₃
I	0,05	0,10	0,41
II	0,06	0,16	0,20
III	0,10	0,21	0,50
IV	0,07	0,14	0,41
V	0,01	0,04	0,20
VI	0,02	0,07	0,20
VII	0,09	0,20	0,48
VIII	0,03	0,07	0,17
IX	0,05	0,10	0,33
X	0,08	0,13	0,16
XI	0,02	0,16	0,21
XII	0,05	0,13	0,31

Példaként nézzük meg 1959-ben a januári középhőmérsékletekre vonatkozó előrejelzést. 1959 januárjában +0,1^o C volt a középhőmérséklet. Ez azt jelenti, hogy a középső tercilisbe esett. 1958 decemberében 3,4^oC uralkodott, tehát a felső tercilisbe eső érték lépett fel. Elvégezve a teljes tananyagot az eljárást, az alábbi eredményre jutunk:

alsó középső felső tercilis
p(B) 0,19 0,35 0,46

Ezek szerint a klimatológiai információt jóval meghaladó információhoz jutottunk, hiszen látjuk, hogyha decemberben a felső tercilisbe eső értékek lépnek fel, akkor januárban kicsi annak a valószínűsége, hogy az alsó tercilisbe eső értékeket találjunk. Vagyis, ha december meleg, nem valószínű, hogy januárban hideg lesz, hanem annak van legnagyobb valószínűsége, hogy januárban is az évszaknak megfelelőnél melegebb hőmérséklet lesz.

Az információ-többlet numerikus mértékére az

$I^* = H_{\max} - H(B)$
képletet használjuk. Ez a bemutatott esetben

$$I^* = 1,5849 - 1,5006 = 0,0843.$$

10 évre, minden hónapra elvégezve az előrejelzést Budapest havi középhőmérséklete esetén az alábbi információnövekedést találjuk (4. táblázat).

r₁-hez az az érték tartozik, amely esetén csak a legnagyobb információmennyiségre voltunk tekintettel r₂ esetén a két legnagyobbra és r₃ esetén mind a három informatív hónapra tekintettel vagyunk. Láthatjuk, hogy igen jelentős információ-többlet lép fel, különösen r₃ esetén.

Az előrejelzett gyakorisági eloszlások entrópiája jóval kisebb, mint a csupán klimatológia információt jelentő eloszlás 1,5849 bit-es entrópiája.

A fenti táblázat tehát fényesen bizonyítja a léggör emlékező tehetősége felhasználásával készült sztochasztikus prognózisok gyakorlati hasznát.

4. Következtetések

a./ A bemutatott táblázatok és ábrák bizonyítják, hogy a léggör globális, szinoptikus és lokális skálán egyaránt rendelkezik memóriával.

b./ A memória kimutatása minden egyes skálán más és más módszert kíván meg.

c./ A léggör memóriájának a kimutatása nemcsak elvi jelentőségű, hanem gyakorlati haszonnal is jár: a globális skálán numerikus értékekkel igazoltuk a Gaia hipotézist; a szinoptikus skála esetén bizonyítható az analógiák gyakorlati haszna és megmagyarázhatjuk, hogy a numerikus prognózisokat miért nem tudjuk eredményesen alkalmazni 20 napot meghaladó időre; a lokális skálán a napi gyakorlatban alkalmazható sztochasztikus előrejelzési technikát dolgoztunk ki; a terület csökkenésével növelnünk kell az időintervallum hosszát.

5. Eldöntendő kérdések

1./ Megvizsgálandó, hogy a bemutatott példákön túlmenően vannak-e további időjárási-éghajlati e-

lemek, amelyek esetén kimutatható a memória?

2./ A lokális skálán meg kell vizsgálni, hogy van-e területi rendszere a memóriának, azaz eldöntendő az a probléma, hogy azonos elemnél az éghajlati körzeten belül az egyes állomások adatai azonos módon viselkednek-e.

3./ Filozófiai kérdés az, hogy a léggör itt bemutatott sajátossága "memóriának" nevezhető-e?

IRODALOM:

- Bagrov N. A. (1962): Index analogicseszki vektorü polej. Trudü C. I. P. vüp. 123.
- Bagrov N.A.(1963): Staiszticseszka entropia kak pokazatel ili razlicsnaja meteorologicseszki polej. Meteorologia i Gidrologija No. 1.
- Bartholy J.- Gulyás O.(1981): A method of analysing macrosynoptic types using analogy indices. Acta Clim. XVI-XVII.
- Cehak K. (1963): Die Verwendung von Orthogonalen Polynomen in Meteorologie. Arch. Met. Geophys. Bioklim. B.12.
- Götz G.- Rákóczi F. (1981): A dinamikus meteorológia alapjai. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Gulyás O. (1977): Az analógia fogalma és felhasználása típusok képzésére. Időjárás 81.1 11-18.
- Hromov Sz.P.(1952): A szinoptikus meteorológia alapjai. Akadémiai Kiadó. Budapest
- Kaba M. - Faragó T.- Gulyás O. (1973): Az analógia elvén alapuló prognosztikai módszerek modellje. Időjárás 79. 3. 166-176.
- Kondrat'ev K. Ya. (1969): Radiation in the atmosphere. Academic Press. New York and London.
- Olberg M.-Rákóczi F. (1984): Informationstheorie in Meteorologie und Geophysik. Akademie Verlag. Berlin.
- Nomoto Sh. Tatsumi (1971): Classification of Phenomena Patterns and Verification of Prognostic Map on "Analogy Index". Journ. of Met. Sci. of Japan.
- Péczely Gy.(1957): Grosswetterlagen in Ungarn. Budapest.
- Rákóczi F.- Szidarovszky F. (1980): Some statistical parameters of Manley's Central England temperature data Időjárás. 255-260.
- Rákóczi F.(1990): Ob ocenki oprelegenyije indexa analognosztyi Bagrova. Meteorologija i Gidrologija. N 9.
- Reza Fazollah M.(1966): Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Kiadó Budapest.
- White R. M.-Cooley D. S.- Derby R. S.- Seaver A.(1958): The Development of Efficient Linear Statistical Operators for the Sea Level Pressure. Journal of Met. Vol 15 N 5.
- Woodrow C. J.(1963): On the vagrancy of scientific information. Washington Academy of Scienc. Journ.53/8/.

Dr. Rákóczi Ferenc

Az 1998-as év időjárásának rendkívüliségei

Az 1998-as év összességében bőséges csapadékú és átlagos hőmérsékletű volt. Az országos csapadékösszeg 700 mm-t ért el, ami 140 mm-rel több a sokéves átlagnál. Még a legkevesebb csapadékban részesült területeken is több esett a szokásosnál, sőt délnyugaton az évi csapadékösszeg meghaladta az 1000 mm-t. Az évi középhőmérséklet nem volt ilyen különleges, országos átlagban 10,7 fokot ért el, ami csupán 0,2 fokkal magasabb a sokévi értéknél. Az alábbiakban az elmúlt év időjárási jellemzői közül azokat tekintjük át, amelyek a legnagyobb mértékben tértek el a szokásos értékektől, illetve a legjelentősebb károkat okozták.

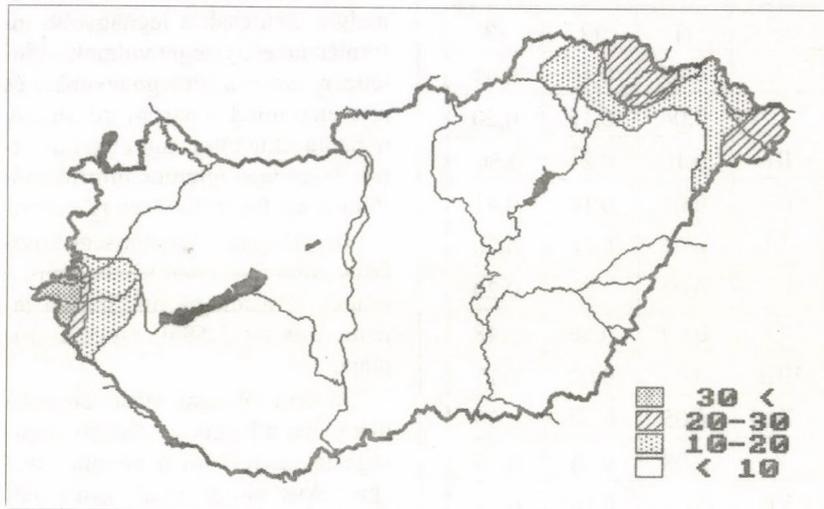
1998. januárjának első 25 napján folytatódott az előző év decemberében beköszöntött meglepően meleg időjárás. Az elmúlt 118 évben nem volt példa ilyen enyhe, március első dekádjának megfelelő januári hőmérsékletekre. A legmelegebb 10-e körül volt, amikor a Dunántúlon 15-16 fok közötti napi csúcshőmérsékletek is előfordultak.

Január 24-étől nagy változás állott be az időjárás képében (Pál-forduló), amely február első napjaiban is folytatódott. A legerősebb lehűlés február 1-én következett be, amikor szinte mindenütt -10 fok alá csökkent hajnalra a hőmérséklet, és az ország északkeleti sarkában -15 és -20 fok közötti értékeket is mértek. A talaj mentén 2-4 fokkal még ennél is hidegebb volt.

Február 6-ától egyre erősödő melegedés indult meg. Február 9-10-re lassacskán a március közepét idéző, meleg és napfényes időjárás köszöntött be. Február második harmadának meleg voltát mutatja, hogy a csúcserkékek 7 napon 17-23 fokot is elértek egy-egy helyen, s erre Magyarországon ebben az évszázadban még nem volt példa. Az időszak középhőmérséklete közel 5-10 fokkal haladta meg az ilyenkor szokásos értéket. A napi legmagasabb hőmér-

sékletek Nyugat-Magyarországon általában 15 és 20 fok között alakultak, míg északkeleten megszorult a hideg, s +10 fok alatti csúcserkékek jellemezték az időjárást. Február 13 és 17 között mindössze +6 és +10 fok közé csökkent hajnalra a lég-hőmérséklet. Szokatlanul enyhe volt

óta előfordult legmagasabb értékkel azonos. Ha a januárt és a februárt nézzük együtt, a +3,6 °C-os középhőmérséklet a legelső, míg a februári +4,8 °C-os érték "csak" az ötödik legmelegebb az éghajlati sorban. Sokszor fordult elő januárban és februárban, hogy a napi csúcserké-



1. ábra

Az 1998. februári csapadékösszeg a sokévi átlag százalékában (%)

a hónap utolsó dekádja is. A középhőmérséklet országos átlagban 8,7 fok volt, amely 7,4 fokkal magasabb a sokéves átlagnál.

Február csapadék tekintetében is rendkívüli volt, hiszen csak a nyugati és az északkeleti határszélen hullott értékelhető, azaz 5 mm-nél több csapadék. Az 1,8 mm-nyi országos csapadékösszeg évszázados minimumrekord (1. ábra). A meleg és csapadékszegény időjárás miatt a talaj felső rétege nagymértékben kiszáradt. A viharos erejű szelek a kevésbé kötött talajoknál megmozdították a talaj felső rétegét, és sokfelé okoztak porviharokat. A száraz, enyhe és gyakran szeles időjárás a szokásosnál több mezőgazdasági tüzesetet okozott, gyakoriak voltak az avar-, bozót- és gyeptüzek.

Az 1997-98-as tél összességében is rendkívüli volt, a szokásosnál szárazabb és sokkal enyhébb időjárást hozott. Országos átlagát tekintve a 3 téli hónap középhőmérséklete +3,1 °C, amely az elmúlt 118 év

kek a 15, sőt a 20 fokot is meghaladták helyenként (2. ábra). Rendkívülinek tekinthető, hogy a fagymentes napok száma általában meghaladta a fagyos napok számát.

A március a hőmérsékleti viszonyokat tekintve a nagy ingadozásokról emlékezetes. Összességében a hónap középhőmérséklete (4,0 °C) a szokásos érték körül alakult. Érdekes, hogy a hónap legmelegebb napja az ország legtöbb állomásán március 4-e volt, sok helyen 15 °C-ot meghaladó maximumhőmérsékleteket mértek. A hónapban mért legmagasabb hőmérséklet alacsonyabb volt, mint a februári maximális érték. A korábbi meleg idő hatására a vegetációban megindult fejlődésben a hónap közepén fellépő 5-10 fokos kemény éjszakai fagyok jelentős károkat okoztak.

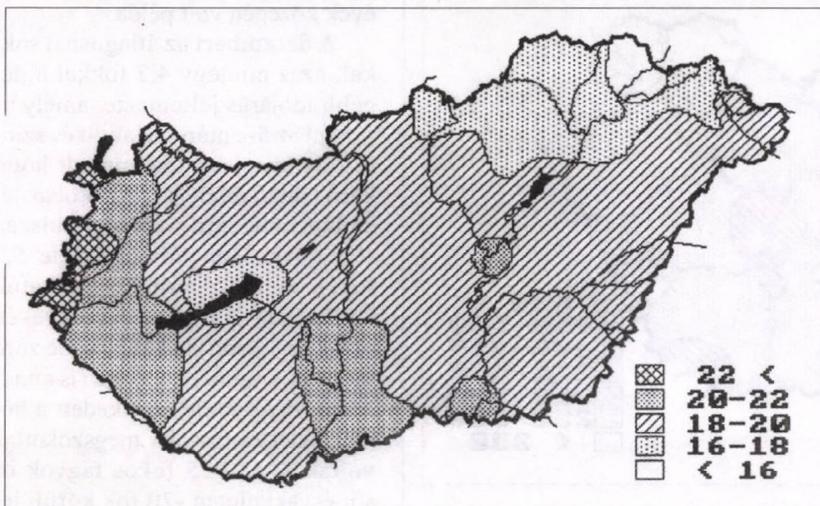
A március havi csapadékösszeg országos átlagban 18,1 mm volt, hazánk legnagyobb részén jóval az átlag alatt alakult, mindössze a nyugati

területeken mértek kevéssel az átlag fölötti értékeket a március 17-18-i jelentős csapadéknak köszönhetően.

és 8-a közötti három napra jellemző, hogy az év ezen napjain ilyen meleget még ebben az évszázadban

A júliusi középhőmérséklet pár tized fokkal haladta meg az éghajlati átlagot. A hónap elején hűvös volt az idő, július közepétől azonban a hőmérsékletek előbb megközelítették, majd jócskán meghaladták a sokéves átlagot. Július 23-án Szeghalomról 36,5 fokot jelentettek, s az év ezen napján ilyen magas értékre ebben az évszázadban nem volt példa.

Július folyamán országos átlagban 100 mm-nyi csapadék hullott, ezzel a hónap csapadékossága a szokásos érték másfélszeresét érte el. Különösen sok csapadék hullott északkeleten, ahol a talaj már nem volt képes elnyelni a vizet, s nagy területeket borított belvíz*. Jelentős területeken pusztult el a termés az ár- és belvizek miatt. A keleti folyókon és a Tiszán komoly árvízi helyzet alakult ki. A hónap, s egyben az év legnagyobb napi csapadékát Mosonmagyaróvár kapta július 27-



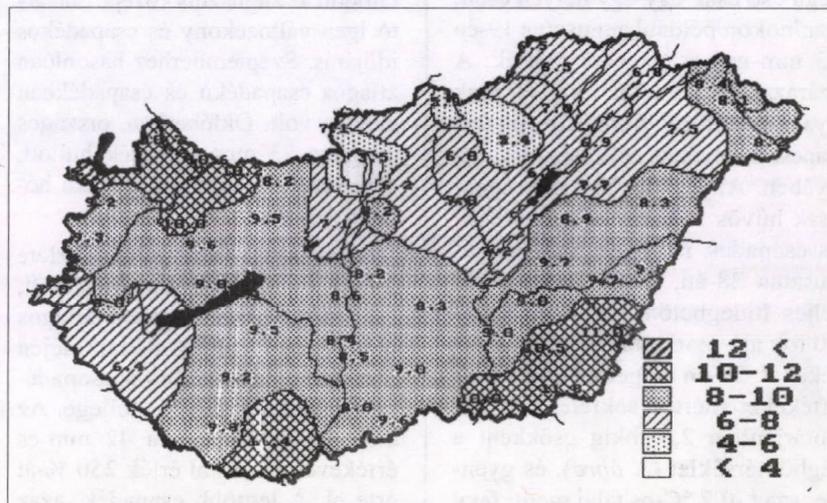
2. ábra
Az 1998. februári csúcshőmérsékletek

Április – hírnevének megfelelően – igen szeszélyes volt, összességében a sokévi átlaghoz hasonló értékekkel. A hónap középső dekádjában rendkívüli mennyiségű csapadék hullott, egyes helyeken néhány nap alatt többhavi csapadéknak megfelelő eső esett.

Május az előző hónaphoz hasonlóan igen változékony volt. Az országos havi középhőmérséklet 15,3 °C volt, ami megfelel a sokévi átlagnak, de a hónap folyamán jelentős különbségek voltak. A hónap bővelkedett csapadéokban. Az átlagosnál országosan mintegy 30 %-kal több, azaz 76,5 mm eső esett átlagosan, de az Alföld középső részén az ilyenkor szokásos érték kétszeresét mérték. Sokszor és sok helyen voltak zivatarok, több helyen jégeső is előfordult. Május 4-én szinte egész nap esett az eső, és az ország nagy részén egy hónapi csapadékmennyiségnek megfelelő összeget mértek.

Június a szokásosnál csak kissé volt melegebb. Az első dekád azonban rendkívül meleg, egyes napokon forró időjárást hozott. Június első napjaiban még mindössze 25 fok közelébe emelkedett napközben a hőmérséklet, majd 30 fokos kánikulai meleg köszöntött be. A június 6-a

nem mértek hazánkban. A hónap – új rekordot jelentő – legmagasabb



3. ábra
Minimumhőmérséklet augusztus 29-én

hőmérsékletét, 35,4 fokot június 7-én mérték Bácsalmáson és Győrött.

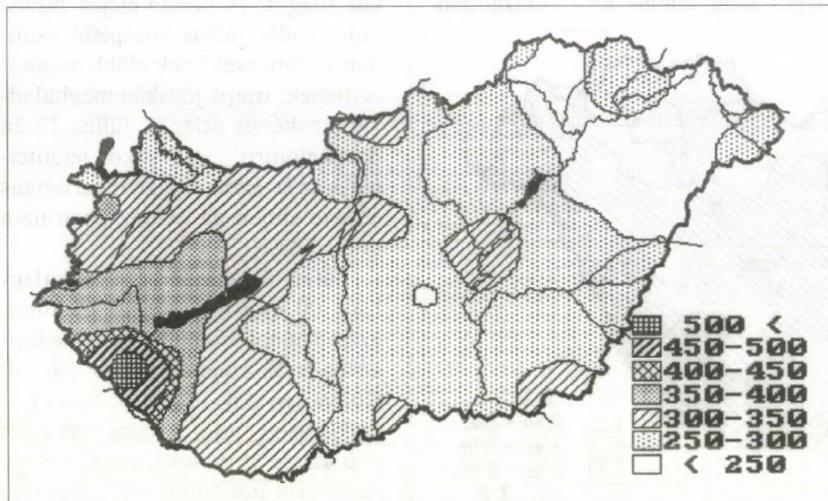
Június csapadéka az átlagosnál kissé kevesebb volt. Jelentős területi eltérések voltak azonban, így a hónap közepén az északkeleti ország-részben néhány nap alatt 100 mm körüli, illetve azt meghaladó mennyiségű eső esett. A Kárpátokra is kiterjedő esőzések súlyos - az 1970-eshez hasonló méretű - árhullámot indítottak el a Krasznán és a Túron.

én, amikor néhány óra alatt minden egyes négyzetméterre 132 liter víz ömlött, de Kisvárdán is 80, és ezen a környéken másutt is 30-50 mm-nyi vízbevétel könnyelhetett el.

Augusztus szinte két ellentétes részből állt. A hónap első két dekádját igen meleg, az ország legnagyobb részén száraz időjárás jellemezte. Augusztus 3-án és 4-én ismét évszázados napi melegrekord dőlt meg. A legmagasabbra Szol-

nokon kúszott a hőmérő, ahol ekkor 38,4 fokos értéket mutatott. Természetesen ez egyben az idei év csúcs-

talaj mindenütt feltöltődött, és egyúttal komoly, országos tekintetben is legalább 50 mm-nyi víz



4. ábra
Az 1998. 08. 15-1988. 11. 15. között lehullott csapadék (mm)

értéke is. A hónap első kétharmadában az ország nagy részén szárazság uralkodott, jelentős mennyiségű eső csak egy-egy helyen esett, Szolnokon például augusztus 19-én 63 mm-nyi csapadékot mértek. A szárazságot jelezték az időszak gyakran előforduló erdőtüzei pl. Budapest környékén és Veszprém megyében. Augusztus 20-a után igen csak hűvös időjárás köszöntött be, és csapadék is bőven hullott. Augusztus 28-án, 29-én fellépő erőteljes hidegbetörés többnyire már 20 fok alá szorította a napi csúcserőteket. 29-én reggelre 8 fok körüli értékeket mértek sokfelé, sőt Salgótarjánban 2,4 fokkal csökkent a léghőmérséklet (3. ábra), és gyenge, azaz -0,7 °C-os talaj menti fagy lépett fel. Erre augusztusban még az elmúlt száz évben sem volt példa! A sok csapadék következtében a talajok feltöltődése augusztus utolsó dekádjában, azaz a megszokottnál közel másfél hónappal korábban megindult.

Szeptember az átlagnál kissé hűvösebb és rendkívül csapadékos volt. A hónap folyamán országos átlagban közel 120 mm-nyi csapadék hullott, amely az éghajlati átlag majdnem háromszorosa. A sok csapadék miatt a hónap végére a fel-

szívargott a talaj mélyebb rétegeibe is.

Október hónapban tovább folytatódott az augusztus közepe óta tartó igen változékony és csapadékos időjárás. Szeptemberhez hasonlóan átlagos csapadéku és csapadékban gazdag volt. Októberben, országos átlagban 73 mm csapadék hullott, ami közel 2 átlagos csapadéku hónappal ér fel.

November középhőmérséklete 2 fokkal maradt az átlagérték alatt, csapadéka összességében átlagos mennyiségű volt. A hónap elején azonban még továbbra is csapadékos maradt az időjárás jellege. Az első dekád csapadéka 42 mm-es értékével a normál érték 250 %-át érte el. A legtöbb csapadék, azaz 83 mm Sümegben hullott, de ebből november 4-én közel 60 mm. Ez a csapadékbőség komoly szerepet játszott az évszázad legmagasabb tiszai árvízi helyzetének kifejlődésében, de árvizet jelentett pl. a dunántúli Kerka patak esetében is, sőt a Duna vízszintje is megemelkedett.

Az 1998-as őszi csapadékban igen bőséges volt (4. ábra). A csapadék hullás három hónapon keresztül szinte folyamatosan tartott. Hatására sokfelé még novemberben is a

földeken volt a kukorica és a cukorrépa. December elején már közel 60 ezer ha-t borított belvíz. Ilyen súlyos belvízi helyzetre utoljára az 1970-es évek közepén volt példa.

A **decembert** az átlagosnál sokkal, azaz mintegy 4,2 fokkal hidegebb időjárás jellemezte, amelyért főként az 5-e után kialakult és szinte folyamatosan fennmaradt hótakaró tehető felelőssé. Az utolsó dekád igen hidegre sikeredett, hiszen -5,9 fokos átlaghőmérséklete 5,7 fokkal marad el a sokéves átlagtól. Különösen Karácsony környékén (24-27-e között) köszöntött be zord időjárás, amikor napközben is mindössze -4, -8 fokkal emelkedett a hőmérséklet és éjszaka megszokottak voltak a -12, -15 fokos fagyok is, sőt északkeleten -20 fok körüli lehűlés is előfordult. December csapadékosága országos viszonylatban 25 mm-es összeggel mindössze 55%-át érte a sokévi átlagnak. A hónap elején a hideg időben még átlagos mennyiségű hó hullott, de a hónap közepétől egyre kevesebb volt a csapadék mennyisége, az utolsó dekád 3 mm-es csapadékösszege pedig jócskán elmaradt a 15 mm körüli szokásos értéktől.

Bussay Attila és
Konkolyné Bihari Zita

Néhány szélsőség

Legmagasabb hőmérséklet:

38,4 °C

Martfű, aug. 4.

Legalacsonyabb hőmérséklet:

-22,7 °C

Poroszló, dec. 12.

Legnagyobb évi csapadékösszeg:

1055 mm,

Nagykanizsa

Legkisebb évi csapadékösszeg:

563 mm,

Tiszakécske

Legerősebb szellőkés:

34 m/s

Szentkirályszabadja, febr. 17.

Láthatjuk-e a napfogyatkozást?

Mit mutatnak a meteorológiai statisztikák?

Augusztus 11-én a 19-edik hosszúsági kör mentén 5 óra 35 perckor felkel a Nap, 12 óra 49 perckor delel, majd 20 óra 2 perckor lenyugszik. Közben - éppen a delelés körüli időszakban - majdnem 2 és fél percre teljesen elsötétül. Teljes napfogyatkozás lesz megfigyelhető hazánk területének csaknem egynegyedéről, de a napkorong takarása mindenhol nagyobb lesz 94-95 %-nál.

Legutóbb 1842. július 8-án volt hasonló látványban része a Kárpát-medence lakóinak, ami a Dunántúl északi felét és a Felvidéket érintette. A következőre pedig 2081. szeptember 3-áig kell várni, az is „csak” a Dél-Dunántúlról lesz majd látható. Ugyanazon a földrajzi helyen átlagosan 410 évenként fordul elő teljes napfogyatkozás. Ez csaknem 14 emberöltő!

Láthatjuk-e majd - megfelelő fényszűrőkön keresztül - a napfogyatkozást? Azaz, nem takarja-e majd felhő a napkorongot? Ma még senki nem képes teljes biztonsággal megválaszolni ezt a kérdést.

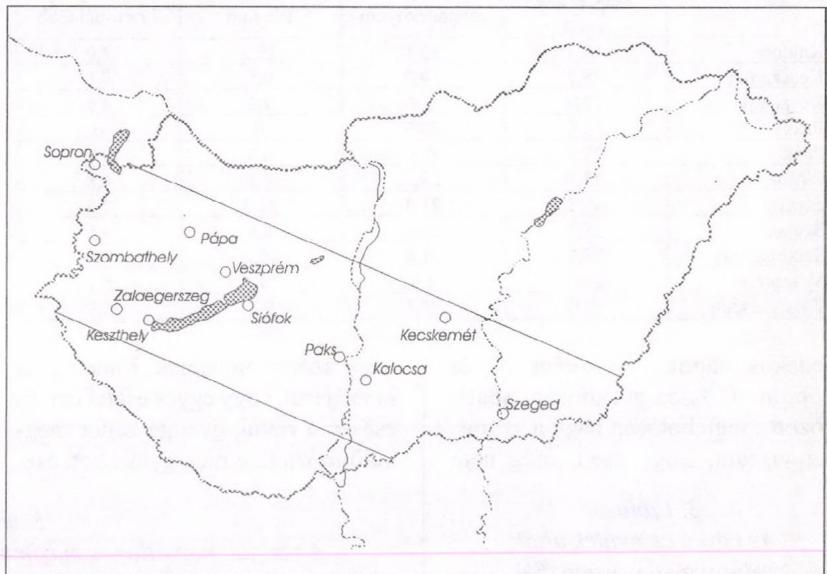
Az elmúlt hetekben, hónapokban több helyen is olvashattunk előrejelzéseket a napfogyatkozás perceire. Vannak, akik abból indultak ki, hogy napfogyatkozások alkalmával hasonló időjárás uralkodik, és arról készítettek összeállítást, a korábbi évtizedek, évszázadok részleges és teljes napfogyatkozásai milyen időjárási feltételek mellett voltak láthatók.

Mások azt vizsgálták, milyen légtömegek határozzák meg általában az augusztus 11-ei nap időjárási képét. Meteorológiai vizsgálatok szerint ez utóbbi megközelítés tűnik megalapozottabbnak.

Az alábbiakban bemutatjuk 11 olyan város éghajlati adataiból készült összeállításunkat, amelyek a teljes napfogyatkozás, vagyis a totalitás zónájába esnek. Vizsgálataink az 1. táblázatban és az 1. ábrán megadott városok utóbbi 30-40 évi megfigyelési adataira támaszkodnak. A leg-

pontosabb statisztikát akkor készíthetnénk el, ha tudnánk, volt-e felhő az elmúlt években augusztus 11-én a napkorong irányában. Erről sajnos

napfényes órák összegét jegyzi csupán fel, arról nincsenek adatok, augusztus 11-én 12 óra 47 perc és 12 óra 54 perc között volt-e felhő a



1. ábra

A teljes napfogyatkozás sávjába eső kiválasztott állomások

nem rendelkezünk megfigyelésekkel. Az Országos Meteorológiai Szolgá-

lat napkorong irányában Szombathelytől Szegedig. Számunkra viszont a

1. táblázat

Az állomások neve, tengerszint feletti magassága (tszfm) és az adatsor hossza

állomás	tszfm (méter)	a megfigyelt évek száma	az első év	az utolsó év	hiányzó év(ek)
Kalocsa	97	33	1957	1994	1962, 1972, 1985, 1989, 1990
Kecskemét	122	42	1957	1998	-
Keszthely	132	41	1957	1998	1995
Paks	103	17	1982	1998	-
Pápa	154	42	1957	1998	-
Siófok	110	42	1957	1998	-
Sopron	212	42	1957	1998	-
Szeged	84	42	1957	1998	-
Szombathely	216	42	1957	1998	-
Veszprém	260	35	1963	1998	1973
Zalaegerszeg	156	41	1957	1998	1996

lat - helyenként közel másfél évszázados megfigyelési adatsorral rendelkező - mérőállomásain a hőmérséklet és a csapadék adatai mellett a

hőmérséklet, a csapadék és a napfénytartam is sokmindent elárul. Az adatokat az Időjárési Napijelentés című kiadványból vettük.

Esik, vagy nem esik?

Sokat mond egy nap időjárásáról, ha tudjuk, esett-e aznap, vagy nem. A 2. táblázatban bemutatjuk, milyen gyakran fordultak elő csa-

rővid ideig tartó zivatar, esetleg jég-eső, vagy tartós eső fordult-e elő gyakrabban. Ezek bekövetkezésének valószínűségét a 3. táblázatban találjuk. Az adatok meglehetősen

évvel ezelőtt létesült meteorológiai állomás, ezért túl rövid a megfigye-

4. táblázat

A vizsgált napon mért legnagyobb csapadékmennyiség és a mérés éve

	mennyiség (mm)	év
Kalocsa	31	1974
Kecskemét	68	1974
Keszthely	19	1974
Paks	csapadéknyom	1984, 1990, 1994, 1996
Pápa	13	1976
Siófok	32	1974
Sopron	7	1976
Szeged	34	1974
Szombathely	36	1994
Veszprém	17	1974
Zalaegerszeg	12	1974

2. táblázat

A csapadékos napok és egyes csapadékmennyiségek relatív gyakorisága (%)

	csapadékos napok	csapadéknyom	0-5 mm	5 mm-nél több
Kalocsa	30,3	12,1	15,2	3,0
Kecskemét	35,7	19,0	9,5	7,1
Keszthely	22,0	9,8	7,3	4,9
Paks	23,5	23,5	0	0
Pápa	23,8	9,5	4,8	9,5
Siófok	33,3	23,7	4,8	4,8
Sopron	40,5	21,4	14,3	4,8
Szeged	33,3	19,0	4,8	9,5
Szombathely	38,1	21,4	12,0	4,8
Veszprém	20,0	2,9	11,4	5,7
Zalaegerszeg	39,0	24,4	9,8	4,9

padékos napok. Veszprém 20 és Sopron 40 %-os gyakorisági adatai között meglehetősen nagy a szórás. Az viszont, hogy esett, még nem

nagy szórást mutatnak. Ehhez az is hozzájárul, hogy egyes esetekben az eső és a rövid, gyenge zápor megkülönböztetése még gyakorlott ész-

lési időszak. Hasonló periódusokat más városokban is találunk.

Az is szembevetendő, hogy a 11 város közül 7-ben 1974 volt a leg-

3. táblázat

Az egyes csapadékfajták relatív gyakorisága (%)

	eső	záporosó zivatar	jégeső
Kalocsa	24,2	6,1	-
Kecskemét	19,0	16,7	-
Keszthely	7,3	14,6	-
Paks	-	23,5	-
Pápa	2,4	19,0	2,4
Siófok	9,5	23,8	-
Sopron	7,1	31,0	2,4
Szeged	11,9	21,4	-
Szombathely	14,3	23,8	-
Veszprém	8,6	13,5	-
Zalaegerszeg	9,8	29,3	-

jelenti azt, hogy egész napra elromlott az idő. A táblázat további oszlopaiban azt is feltüntettük, milyen gyakran fordult elő elenyészően kevés csapadék (csapadéknyom), illetve 0 és 5 milliméter közötti, valamint 5 milliméternél nagyobb mennyiségű eső. Kiadós eső - a statisztikák szerint - Pápan és Szegeden kétszer olyan gyakran áztatta a földeket, mint a többi helyen.

A csapadék esetében az sem mindegy, hogy néhány perces zápor,

5. táblázat

A vizsgált nap átlagos maximumhőmérséklete, legmagasabb és legalacsonyabb maximuma és a mérés éve

	átlagos maximum		legmagasabb maximum		legalacsonyabb maximum	
	°C	°C	év	°C	év	
Kalocsa	26,8	38	1961	16	1974	
Kecskemét	26,7	37	1961	17	1974	
Keszthely	26,6	35	1961	17	1974	
Paks	28,7	33	1986, 1988, 1994	22	1987	
Pápa	26,1	34	1964	17	1974	
Siófok	25,8	32	1961	17	1974	
Sopron	25,8	33	1988	18	1965	
Szeged	27,4	37	1961	18	1964	
Szombathely	25,6	33	1961	16	1974	
Veszprém	25,4	34	1986	15	1974	
Zalaegerszeg	26,0	34	1961	16	1974	

lelő számára is nehézséget jelenthet, nem is beszélve a Meteorológiai Szolgálatnál szép számmal tevékenykedő tiszteletdíjas önkéntesekről. Éppen ezért ezek az adatok tűnnek a legmegbízhatatlanabbnak.

A 4. táblázatban arról készítetünk összeállítást, mekkora volt a legnagyobb csapadékmennyiség a vizsgált időszakban az egyes mérőállomásokon. Kitűnik, hogy Pakson augusztus 11-én sosem volt több eső csapadéknyomnál. Ennek egyszerű oka, hogy a városban minősze 17

csapadékosabb év, amit ritkán előforduló csapadékos és hűvös nyárként tart számon azóta is a klimatológia.

Nyári hőmérsékletek

Nyári napnak azt nevezik a meteorológusok, amikor a legmagasabb hőmérséklet eléri, vagy meghaladja a 25 fokot. Az 5. táblázat adatai szerint ez a feltétel - a sokéves átlagok alapján - minden városban teljesül. Sőt! Az eddig mért legnagyobb maximum helyenként 35

foknál is magasabb. A '70-es évek hűvös nyarai a legalacsonyabb ma-

6. táblázat

Nyári (25 °C-os vagy annál magasabb maximumhőmérsékletű), hőség (30 °C-os vagy annál magasabb maximumhőmérsékletű) és forró (35 °C-os vagy annál magasabb maximumhőmérsékletű) napok relatív gyakorisága (%) a vizsgált napon

	nyári nap	hőség nap	forró nap
Kalocsa	69,7	27,3	3,0
Kecskemét	71,4	26,2	2,4
Keszthely	70,7	24,4	2,4
Paks	82,4	58,8	-
Pápa	66,7	23,8	-
Siófok	66,7	11,9	-
Sopron	61,9	21,4	-
Szeged	78,6	28,6	2,4
Szombathely	61,9	19,0	-
Veszprém	60,0	17,1	-
Zalaegerszeg	68,3	19,5	-

ximumhőmérsékleti adatokból is kitérnek.

Kiszámoltuk annak valószínűségét is, magasabb lesz-e a hőmérséklet a kora délutáni órákban 30 és 35 foknál. Ezeket az értékeket találjuk a 6. táblázatban. Az értékek Sopron-

Napsütés és felhők

Bár az eddigi adatok is sokatmondóak lehetnek, legjobban mégis az érdekel bennünket, mennyire lesz felhős az ég és sütni fog-e a Nap. A 7. táblázat szerint a legtöbb helyen 70 %-nál is több volt a napsütéses órák száma, ahhoz viszonyítva, hogy csillagászatilag mennyi lehetne - teljesen felhőtlen ég mellett - napkelétől napnyugtáig. (Paks adatait ismét óvatosan kell értékelni, mivel arra a másfél évtizedre terjednek ki, amikor az elmúlt évszázad aszályos éveinek 80 %-a fordult elő.)

Utolsó táblázatunkban azt vizsgáltuk, milyen gyakran fordult elő, hogy egész nap nem volt napsütés augusztus 11-én, milyen gyakran volt fél napnál rövidebb (1-6 órányi napsütésű), fél napnál hosszabb (7-12 órányi napsütésű) és teljesen derült (12 óránál hosszabb napsütésű) nap.

Miben bízhatunk?

Az egyes meteorológiai elemek éves menetét vizsgálva azt találjuk, hogy az augusztusi hónap általában csapadéokban viszonylag szegény. Az átlaghoz viszonyítva kevés a felhő és sok a napsütés. Az előforduló csapadék többnyire záporosó, zivatar, esetenként jégeső, ami a nappali

8. táblázat

Borult (napsütés nélküli), erősen felhős (1-6 órányi napsütéses), gyengén felhős (7-12 órányi napsütésű) és derült (12 óránál hosszabb napsütésű) napok relatív gyakorisága (%)

	borult	erősen felhős	gyengén felhős	derült
Kalocsa	-	23,5	64,7	11,8
Kecskemét	4,9	19,5	63,4	12,2
Keszthely	4,9	19,5	56,1	19,5
Paks	-	11,8	58,8	29,4
Pápa	5,9	8,8	67,6	17,6
Siófok	2,4	19,0	54,8	21,4
Sopron	2,4	21,4	69,0	7,1
Szeged	7,3	22,0	51,2	19,5
Szombathely	4,8	28,6	47,6	19,0
Veszprém	-	28,6	35,7	35,7
Zalaegerszeg	-	23,1	76,9	-

ban, Szombathelyen és Veszprém-ben tűnnek meglepően alacsonynak, de az 1. táblázat szerint ezek a városok 200 méternél magasabban fekszenek, így ott a hőmérséklet gyakran alacsonyabb 1-2 fokkal a síkvidéki területekhez viszonyítva.

gomolyfelhő-képződés eredményeként keletkezhet. A gomolyfelhő-képződés szokásos napi menetét ismerve azt mondhatjuk, hogy a kora délutáni óráktól kezdve növekszik meg a képződés valószínűsége és a gyakoriság a délután közepén tető-

zik. Mivel a napfogyatkozás a Nap delelése körüli időszakban - nyári időszámítás szerint háromnegyed egy és egy között - lesz, ezért a gomolyfelhő-képződés valószínűsége

7. táblázat

A napsütéses órák aránya a csillagászatilag lehetséges tartamhoz viszonyítva és a mérés hossza (setszám)

	a napsütéses órák aránya a lehetségesből	a mérés hossza (év)
Kalocsa	71,0	17
Kecskemét	67,4	41
Keszthely	72,8	41
Paks	81,5	17
Pápa	71,0	34
Siófok	73,8	42
Sopron	64,3	42
Szeged	67,7	42
Szombathely	60,8	42
Veszprém	74,7	14
Zalaegerszeg	71,0	13

akkor még kevesebb a legnagyobb értéknél.

A napsütés és a borultság több évtizedes statisztikai adatai alapján az látszik, hogy legnagyobb valószínűséggel a napfogyatkozás magyarországi sávjának középső szakaszán lehet számítani zavartalan napsütésre. Mind északnyugat, mind délkelet felé haladva ez a valószínűség csökken. Északnyugat felé minden bizonnyal azért, mert a domborzat elősegíti a gomolyfelhők képződését, délkelet felé pedig azért, mert a déli országrészre jellemző erősebb besugárzás miatt hamarabb indul meg a termik-aktivitás és a gomolyfelhő-képződés.

Teljes bizonyosságot persze a statisztikai becslések nem adhatnak. Annak lehet a legnagyobb szerencséje, aki a napfogyatkozás előtti órákban figyelemmel kíséri az aktuális előrejelzéseket.

A szerző köszönettel tartozik Prágerné Bihari Ilonának, aki az adatgyűjtést végezte.

dr. Gyuró György
ELTE Meteorológiai Tanszék

A hidegháború radiológiai hagyatéka

A Hirosima és Nagaszaki atom-bombázásától a közelmúlt indiai és

vada és Amchitka, Alaszka), a *Csendes-* és az *Atlanti óceán* különböző

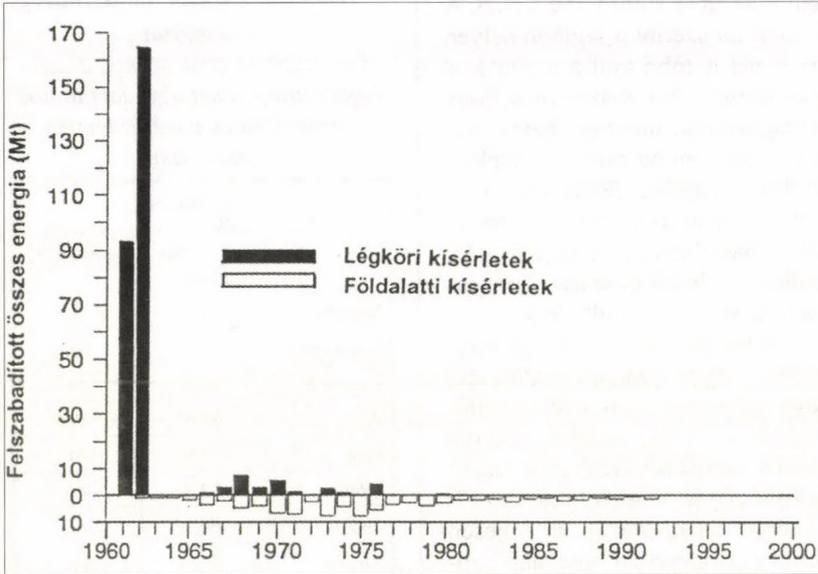
esetében jelezték, hogy a robbantást követően hasadványok kerültek ki a légkörbe. Az USA a legnagyobb földalatti robbantását 1972-ben az alaszakai Amchitkán hajtotta végre.

A Novaja Zemlja az a távoli és nagykiterjedésű arktikus terület, ahol a hajdani Szovjetunió igen jelentős mennyiségű légköri kísérleti robbantást végzett. Ezek között sok nagy magasságban végzett kísérlet volt: egy földfelszíni robbantás, három vízalatti és számos földalatti nukleáris kísérlet.

A Csendes-óceánon a Malden és Karácsony szigeteken 1957 és 1958 folyamán végeztek kísérleti robbantásokat a felszín felett, ballonnal hordozott nukleáris bombákkal. Húsz kísérleti, főleg felszíni robbantást 1952-57 folyamán Ausztrália három helyszínén: a Monte Bello szigeteken, Emu és Maralinga telepeken végezték. Az utóbbi két helyen végzett robbantásokból nagy területen igen jelentős plutónium kiszóródás történt.

Algeriában alacsony energiájú kísérleti robbantásokat hajtottak végre (a franciák) a saharai kísérleti területen 1960-61-ben.

Nyugat Kínában a Lop Nor kísérleti telepen 22 légköri robbantást



1. ábra:

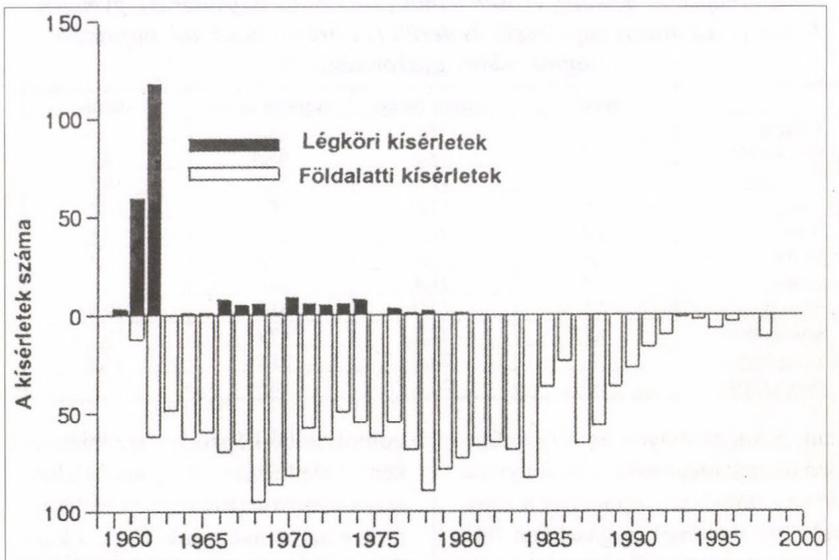
A nukleárisfegyver kísérletek során felszabadított energia eloszlása

pakisztáni kísérleti atomrobbantásáig több mint 2400 nukleárisfegyver kísérletet hajtottak végre szerte a világban. Járulékosan igen nagy számban állítottak elő katonai célú nukleáris anyagot is. Ezek szintjét vizsgálta felül az UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) és az eredményről jelentést tett az Egyesült Nemzetek Közgyűlésének. Az UNSCEAR jelentés szerint - figyelembevéve az IAEA (International Atomic Energy Agency) helyszíni vizsgálatait - számos olyan hely van a világon ahol nukleáris fegyver kísérleteket végeztek és e területeken jelentős radioaktív hasadványok maradtak vissza. A jelentés részleteit az IAEA BULLETIN Vol.40. No.4., 1998. száma tartalmazza.

Ilyen szennyezett kísérleti területek vannak Algériában (Raggane és In-Ekker), Ausztráliában (Monte Bello, Emu és Maralinga), Kínában (Lop Nor), a Marshall szigeteken (Eniwetok atoll), Oroszországban (Novaja Zemlja, Totsk és Kapustin Yar), az Egyesült Államokban (Ne-

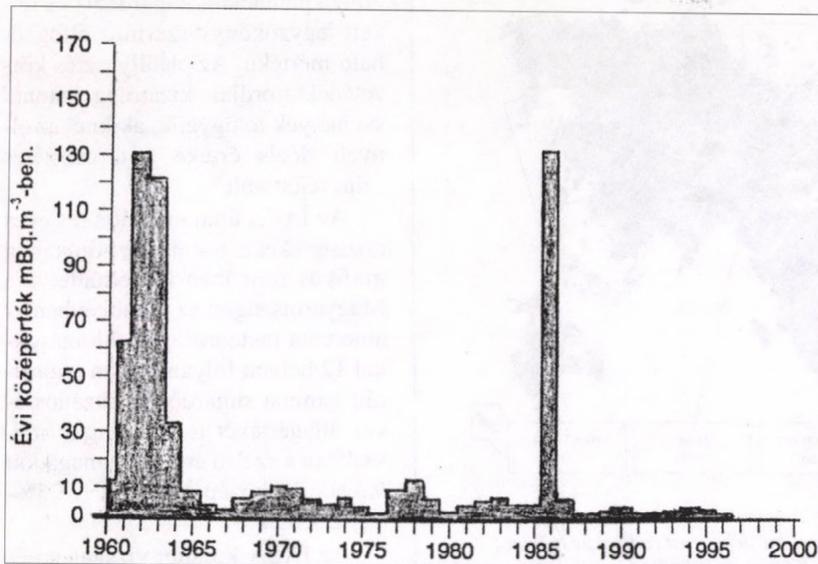
pontjain (Malden, Karácsony és Johnston szigetek), továbbá Indiában és Pakisztánban.

A nevadai kísérleti telepen 84 légköri nukleáris kísérletet végeztek, amelyből 81-et 1951-58 között hajtottak végre és további hármat 1962-ben. Ugyanitt több mint 900 földalatti kísérleti robbantás történt 1951 és 1992 között. Ezek közül 32



2. ábra:

A nukleárisfegyver kísérletek számának eloszlása

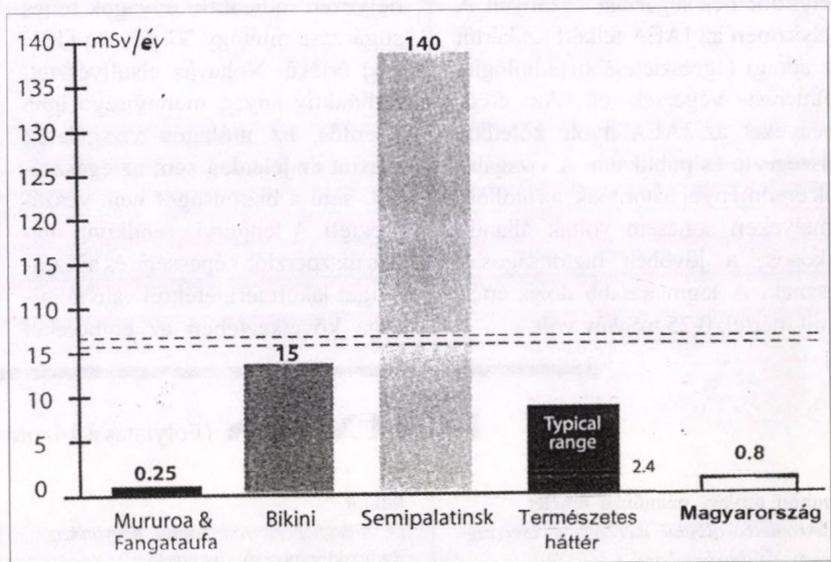


3. ábra:
A létköri aeroszol összes-béta radioaktivitása Budapesten

hajtottak végre 1964 és 1980 között, amit 1996-ban földalatti kísérletekkel folytattak. Az ázsiai kontinensen India 1974-ben végzett kísérleti robbantást, majd Pakisztánnal majdnem egyidőben 1998 májusában.

Az UNSCEAR jelentés szerint összességében 2408 nukleáris kísérletet hajtottak végre az elmúlt mintegy 50 évben. A kísérletek során kiváltott energia 530 megatonna (Mt) volt. Ezen összegből 440 Mt létköri robbantásokra, 90 Mt pedig földalatti kísérletekre jutott. A 440 Mt energiájú létköri robbantás során mintegy $1000 \cdot 10^{18}$ (ezer exabecquerel) Bq⁺ radioaktivitás szabadult ki. Ez az aktivitás mennyiség diszperzió után, fallout^{*} formájában részben helyileg, részben globálisan ülepedett ki a talajon. A 90 Mt földalatti robbantás nukleáris szennyezése évszázadokig marad jelen a geoszférában, földmozgásokkal később esetleg a környezetbe is kikerülhet. A nukleárisfegyver kísérletek során felszabadított energia időbeli eloszlását az 1. ábrán, míg a kísérletek abszolút számát a 2. ábrán láthatjuk. A 3. ábrán a Budapesten mért összes-béta radioaktivitás (immisszió) időbeli eloszlását adtuk meg összehasonlításképp az előző két ábrához. Az ábra jól bizonyítja a létkör nagyfokú diszpergáló képességét, a földi létkör adott pont-

ján végrehajtott nukleáris szennyezés nem túl hosszú idő után a Föld bármely más helyén megjelenik és jól kimutatható.



4. ábra
Az IAEA által a korábbi kísérleti területeken mért dózisértékek éves középértékei
Magyarországon mért gamma sugárdózis országos középértékeivel kiegészítve

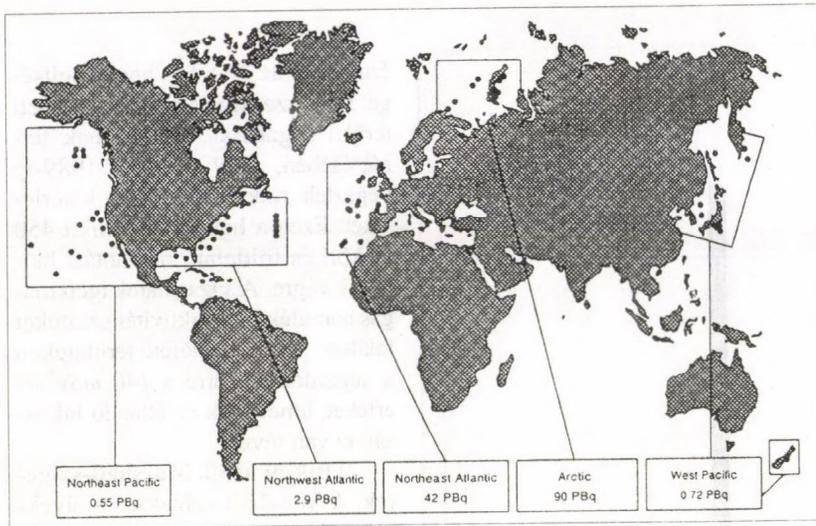
Az elmúlt évtizedben egyes államok az IAEA-hoz fordultak olyan kéréssel, vizsgálják felül a nukleáris kísérletek területeinek és a jelen raktározási gyakorlat radiológiai hatásainak örökségét. Az elvégzett vizsgálatokról részletes publikációk születtek, ezekből emeltünk ki négy példát.

1) **Szemipalatynszk, Kazahsztán.** A Kazak Kormány 1993-ban

értécsítette az IAEA-t, hogy segítséget kér a szemipalatynszki kísérleti terület sugárzási viszonyainak felmérésében, ahol 1949-től 1989-ig végeztek nukleárisfegyver kísérleteket. Ezen a helyen több mint 450 létköri és földalatti robbantást hajtottak végre. A vizsgálatok igen magas maradék radioaktivitás szinteket találtak, jelentős méretű területeken a sugárdózis elérte a $140 \text{ mSv}^*/\text{év}$ értéket, amelynek az állandó lakosság ki van téve.

2) **Bikini atoll, Marshall-szigetek.** A Marshall-szigetek - melyekhez kerekén 30 atoll és számos zátony sziget tartozik - Köztársaság Kormánya 1994-ben kért részletes radiológiai felmérést az IAEA-tól. A cél a szigetek végleges rehabilitálása volt. Mielőtt a felmérések megkezdődtek volna az érintett lakosság már türelmetlenül aggódott szülőföldjükre történő visszatéréséért. A vizsgálatokról nemrégben meg-

jelent IAEA tanulmány megállapította, hogy a környezet a folyamatosan ható radiológiai viszonyok miatt nem változik vissza automatikusan. A szigeteken $15 \text{ mSv}/\text{év}$ nagyságú állandó dózist mértek. A tanulmány pozitív eredménnyel zárul, a későbbiekben nem lesz akadálya a lakosság visszatelepülésének.



5. ábra:

Az elfogadott tilalmi időszak előtt a világteengerekbe szüllyesztett radioaktív hulladék mennyisége (PBq, vagyis 10^{15} Bq-ben) és helyszínei

3) Mururoa és Fangataufa, Francia Polinézia. 1995 augusztusában Franciaország volt az első nukleáris fegyvereket birtokló állam, amely felkérte az IAEA-t, hogy értékelje a nukleáris kísérletei korábbi helyszíneinek sugárzási viszonyait. A helyszínen az IAEA felkért szakértői az addigi legrészletesebb radiológiai felmérést végezték el. Az eredményeket az IAEA nyolc kötetben összegezte és publikálta. A vizsgálatok eredményei bátorítóak, az atollok, amelyeken sohasem voltak állandó lakosok, a jövőben biztonságosak lesznek. A legmagasabb dózis érték amit mértek 0,25 mSv/év volt.

4) Arktikus tengerek, Oroszország. Az Orosz Köztársaság Elnöki Hivatala 1993-ban bejelentette, hogy a korábbi Szovjetunió jelentős mennyiségű atomhulladékát a Kara-tengerbe szüllyesztette. Az itt elhelyezett radioaktív anyagok teljes sugárzása mintegy 37 petaBq (10^{15} Bq) értékű. Noha az elsüllyesztett radioaktív anyag mennyisége igen jelentős, az utólagos vizsgálatok szerint az jelenleg sem az egészséget, sem a biztonságot nem veszélyezteti. A tengervíz rendkívül magas diszperziós képessége és a Kara-tenger lakott területektől való távolsága következtében az embereket

érhető potenciális sugárdózis - a felvett jegyzőkönyv szerint - elfogadható mértékű. Az elsüllyesztés körzetének fjordjait kizárólag katonai személyek felügyelik, akiknél az elnyelt dózis értéke a természetes szint felett volt.

Az IAEA által mért átlagos éves dózisértékeket a 4. ábrán adjuk meg grafikus formában is, feltüntetve a Magyarországon az utóbbi évben az automata meteorológiai állomásokkal 12 helyen folyamatosan regisztrált gamma sugárdózis országos éves átlagértékét is. A vizsgált időszakban a szélső értékek a magadott 0,8 mSv/év középértékének +/-25%-áig terjedtek.

Az IAEA korábbi vizsgálatai és a szervezetébe tartozó szerződő felek (államok) megállapodása alapján 1994 február 20-tól betiltotta minden radioaktív hulladék tengerbe szüllyesztését, miután kiderült, hogy Oroszország 1993 októberében tiltott folyékony radioaktív hulladékot eresztett a Japán tengerbe. Ugyanakkor hoztak döntést arról is, hogy 1996 január 1-i hatálybalépéssel mindenfajta ipari hulladék tengerbe szüllyesztését is megtiltották. Az 5. ábrán látható az elfogadott tilalmi időpont előtt a különböző államok által a világteengerekbe szüllyesztett radioaktív hulladék mennyisége és helyszínei.

Dr. Simon Antal

KISLEXIKON (Folytatás a 14. oldalról)

pannon anyag, pannóniai emelet

(Mikrometeorológiai mérések a csereszgetomaji kúbarlangban)

A földtörténeti pliocén korban kialakult, csökkent sósvízi pannóniai beltó üledéksora. Főleg márga-, agyag- és homokkőrétegekből áll, helyenként fásszerkezetű barnakőszén (lignit) telepekkel. Vastagsága nálunk helyenként a 2000 m-t is meghaladja.

becquerel (Bq)

(A hidegháború radiológiai hagyatéka)

A radioaktivitás egysége, az időegység alatt elbomló atomok száma. A bequerel olyan radioaktív sugárforrás aktivitása, amelyben 1 másodperc idő alatt egy bomlás következik be. $1\text{Bq}=\text{s}^{-1}$

fallout

(A hidegháború radiológiai hagyatéka)

Radioaktív porosó, hamueső.

mSv (millisievert)

(A hidegháború radiológiai hagyatéka)

Az ionizáló sugárzás biológiai hatását az élő szervezet által elnyelt energia okozza. Kézenfekvő tehát, hogy a sugárhatást az egységnyi tömegű testszövetben elnyelt energia mennyiségére vonatkoztassuk. (1Gy (gray)=1joule/kg) A fizikai módszerrel meghatározható energianagyság azonban egymagában nem elégséges a különféle (alfa-, béta-, gamma-, neutron-, röntgensugárzás) biológiai hatásának jellemzésére. A biológiai hatásosság nagymértékben függ az egyes sugárfajták fajlagos ionizálóképesség-

gétől. Ugyanakkora alfa-sugárzás pl. sokkal nagyobb mértékű biológiai károsodást okoz, mint a gamma-sugárzás. Ezért szükségessé vált a dózis-egyenérték fogalmának bevezetése: a biológiai hatásosság alapján meghatározott szorzótényezővel szorozzuk a dózis grayben kifejezett mérőszámát. Ezt a származtatott egységet nevezzük sievert(Sv)-nek. Gamma-, röntgen-, illetve béta-sugárzás esetén a szorzótényező 1. A gray és a sievert érték tehát számszerűen megegyezik. Az alfa-sugárzás biológiai hatásossága azonban 20-szor nagyobb, így 1 gray alfa-sugárzás 20 Sv dózis-egyenértéknek felel meg.

Összeállította:

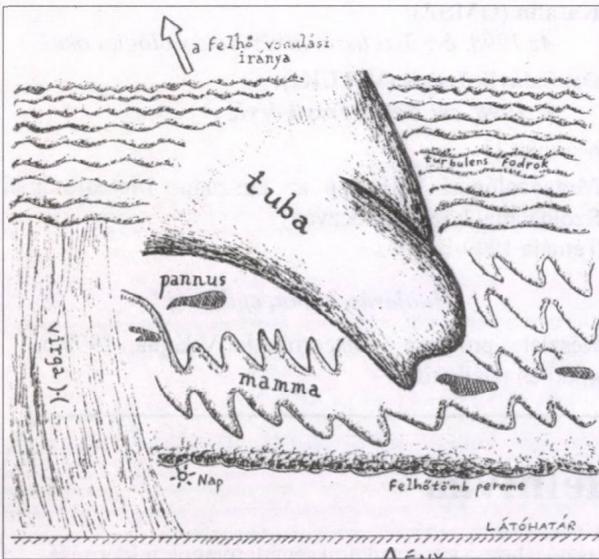
Schirokné Kriston Ilona

Függő felhőtölcsér - tromba - Nagyszalonta fölött

Nagyszalontai olvasónk, egyben lelkes időjárásmegfigyelő írását - annak ellenére, hogy egy több, mint 10 éve lezajlott jelenségről számol be - azzal a megjegyzéssel adjuk közre, hogy hazai észlelőktől is szívesen veszünk bármilyen különleges időjárási jelenséget leíró közleményt.

(Szerk.)

Az égbolton mindenfelé erőteljes gomolyfelhő keletkezés kezdődött 1988. augusztus 27-én délben. Az északnyugat felől vonuló cumulus congestus felhőbástyák te-



tejtét képező buborékcúcsok feltűnő módon rendkívül éles kontúrral rendelkeztek. Felső szegélyükön enyhén domborodó, elkent sávok, pileus-ok vagy jégsapkák je-

lentek meg. A sok cumulus közül néhány cumulonimbuszra fejlődött, a többi elkerülte az észlelőhelyet. Késő délutánra dominánssá vált egy, a teljes eget beborító zivatarfelleg, úgynevezett szupercella. A második típusú hidegfront idején viszonylag gyenge volt a mennydörgés és villámtevékenység. Ismétlődő gyenge záporok után egy nagyon erős következett. Az esőcseppek erősen verték a háztetőt. A hőmérséklet odakint 20 °C-ról néhány perc múltával 14°C-ra csökkent. A zápor megszűnt, a szél északnyugat felől hirtelen támadt fel, élénké vált. A felhőtömb mögött lassan derült az ég. Felbukkant a nyugváshoz készülődő Nap vakító sárga korongja. (A Nap élénk színe és fényereje kristálytisztá levegőfajtára utalt.)

Megpillantottam a nagyon sötét, zöldesszürke színű felhőtakaróról lefelé hajló felhőtölcsért, a tubát. Ferdén megdőlvén mélyen csüngött a turbulens fodrokban, kúpos kidudorodásokban (mamma) gazdag felhőalapról. A tuba körülbelül a fejem fölött haladt el, néhány száz méter magasan. Felső része 40 fok (két arasznyi) széles, teljes hossza 60 fok (három arasznyi) volt, lefelé keskenyedett. A felhő alapjához képest kissé világosabb árnyalatúnak tűnt. Alulról fölfelé jókora befűződés látszott rajta. Alakja később számottevően nem változott. Körülötte rozsdabarna színű, apró felhőcafatok, pannus-ok sodródtak észak felől. A tuba a zenitét (az égbolt legmagasabb pontját) elhagyva hozzásimult a felhő alapjához, majd egybeolvadt azzal. A zivatarfelhő, s egyúttal a hidegfront elvonulása nyomán teljesen kiderült az ég. (Elképzeltető, hogy az országhatáron túl, Magyarország területén, kevésbé lakott helyen a tornádótölcsér hosszabb-rövidebb ideig elérhette a földfelszínt.)

Kósa-Kiss Attila; Nagyszalonta

A meteorológiai és az üzleti élet (ld. Meteorológia és marketing c. cikkünket a lap 17. oldalán) kapcsolata nem újkeletű.

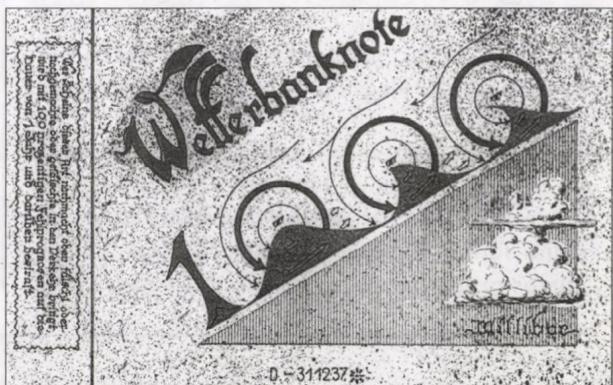
Régi dokumentumok között böngészve bukkant Simon Antal e kapcsolatnak ötletes, ugyanakkor humoros megjelenítési módjára.

A Stra-cu Bankdirektórium által kibocsátott, itt látható „Időjárás 1000 Millibáros” bankó azonban soha nem volt fizetőeszköz, annál inkább újévi jókívánások továbbítója 1937-ben.



A bankón lévő intelem mindenkinek felhívja a figyelmét arra, hogy óvakodjon annak másolásától, netán hamisításától, mert súlyos(!) következményekkel jár. Különösen megszívlelendő ez az előrejelzők számára, u.i.:

„E bankó hamisítóit, másolóit az egyéb büntetéseken kívül egy éven át 100 %-osan rossz prognózisok sújtják!”



A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1999. január 1.-március 31. között

Előadó ülések, rendezvények:

Január 21.

Új megfigyelési rendszerek és az adatok asszimilációja.
Dévényi Dezső

Február 25.

A légköri választófelületek és az óránként meghatározott Péczy típusok alakulása Budapesten 40 éves előfordulásuk tükrében.

Dr. Örményi Imre - Kocsis Ferenc

(Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezvénye)

Március 11.

Az MMT és a Magyar Hidrológiai Társaság Hidraulikai és Műszaki Hidrológiai Szakosztályának közös rendezvénye

Témája:

Magyarországi árvizek.

Program:

Dr. Simon Antal (OMSZ):

A XIX. sz. néhány éghajlati szélsősége Réthly Antal forrásgyűjteménye alapján.

Dr. Zsuffa István (BME):

Századunk árvizei 1950-80-ig.

Dr. Bodolainé Jakus Emma - Homokiné Ujvári

Katalin (OMSZ):

Az 1998. évi őszi tiszai árvíz meteorológiai okai.

Dr. Szlávik Lajos (VITUKI):

Az 1998. évi Felső-Tiszaí árvíz

Március 23.

Meteorológiai Világnap az Országos Meteorológiai Szolgálattal közös rendezvény.

Témája 1999-ben:

“Időjárás, klíma, egészség”.

Részletes program a Meteorológiai Világnap 1999 c. cikkben található.

Pályázati felhívás

*A Magyar Meteorológiai Társaság
alapításának 75. évfordulója alkalmából
az Országos Meteorológiai Szolgálat
és az Eötvös Loránd Tudományegyetem
Meteorológiai Tanszéke támogatásával pályázatot
hirdet középiskolások részére*
METEOROLÓGIAI
tárgyú dolgozat elkészítésére.

Pályázhatnak középiskolák tanulói (egyéni, vagy csoportosan) olyan dolgozattal, amelynek témája Földünk légköre, az időjárás megfigyelése, a megfigyelések értékelése, a meteorológiai információk felhasználásának lehetőségei, a meteorológia és a gazdaság (ipar, mezőgazdaság, közlekedés, környezetvédelem, idegenforgalom stb.) kapcsolatának vizsgálata.

Pályázni csak eredeti, saját készítésű, más célra be nem nyújtott dolgozattal lehet. A dolgozat készítésekor bármilyen megfigyelési adatot és szakirodalmi forrást fel lehet használni, de csak a forrás pontos megjelölésével. A dolgozat témájának kivá-

lasztásához, a szakirodalmi segédanyagok felderítéséhez - igény esetén - segítséget is tudunk nyújtani a telefonon, vagy levélben érdeklődőknek. Telefonszám: (06-1-) 372-29-45, vagy (06-1-) 209-05-55 / 6610-es mellék. E-mail: gyuro@ludens.elte.hu).

A dolgozatokat az ELTE Meteorológiai Tanszékére kell eljuttatni 1 példányban dr. Gyuró György egyetemi docens részére a következő címre: 1518 Budapest, Pf. 32. A dolgozat első lapján kérjük feltüntetni a pályázó(k) nevét, születési évét, az osztály jelét, az iskola és a felkészítő tanár(ok) nevét, valamint a pályázó(k) értesítési címét.

A pályaműveket szakmai zsűri bírálja el. A legjobb dolgozatok szerzői pályadíjban részesülnek. A díjak ünnepélyes keretek között kerülnek átadásra.

Beadási határidő: 2000. január 31.

Budapest, 1999. május

a Magyar Meteorológiai
Társaság Elnöksége

Az 1998-as őszi időjárása

Hazánkban a **szepember** középhőmérséklete az ilyenkor megszokottnak megfelelő volt, a havi értékek 14,7 és 16,6 °C között alakultak. A maximumhőmérséklet havi átlagai 19 és 21 fok között, a minimumok 10 és 12 fok között alakultak. A hónap elején folytatódott az augusztus végi hűvös időjárás. Az első dekád végén átmenetileg kellemesebbé fordult az idő, de néhány nap elteltével ismét nagy mértékben csökkent a levegő hőmérséklete, és a sokévi átlagnál több fokkal hidegebb volt. Ez a hűvös, esős idő e dekád végéig megmaradt. Szeptember utolsó tíz napjában kissé emelkedett a hőmérséklet, s a hónap utolsó napjaiban már az átlagosnál melegebb volt a levegő.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

29,0 °C, Vásárosnamény, szeptember 12-én.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

2,7 °C, Salgótarján, szeptember 23-án.

A hónap rendkívül csapadékos volt: a havi csapadékösszeg országos átlaga 117 mm volt. A legmagasabb értékeket a Dunántúl nyugati részén, míg a legalacsonyabbakat északkeleten és az Alföld déli részein mérték. Országosan az átlagos havi csapadékösszeg több, mint két és félszerese hullott le; több helyen, különösen a Dunántúlon, a sokéves átlag több mint háromszorosát meghaladó értékeket is mértek. A hónap napfénytartama az átlag alatt alakult. Országos átlagban mindössze 150 órát sütött a nap, ami csupán háromnegyede az ilyenkor megszokottnak.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

182,8 mm, Nagykanizsa (az átlag 288%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

63,9 mm, Orosháza (az átlag 163%-a)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

63,5 mm, Szentgotthárd-Farkasfa, szeptember 5-én.

Október – hőmérsékleti viszonyait tekintve – összességében az átlagosnál kissé melegebbnek tekinthető. Az egyes állomásokon a havi középhőmérsékletek 10 és 13,2 °C között alakultak, ez mintegy 0 - 2,4 fokkal a sokéves átlag alapján várható érték fölött van. A hónap elején az ilyenkor megszokottnál 2-3 fokkal melegebb volt az idő. A legmelegebb 6-a és 7-e volt, ekkor 25 fok feletti értékeket is mértek. Az éjszakai lehűlés sem volt jelentős a felhőzet védő hatása miatt, átlagosan 8 és 14 fok között alakult. A hónap közepén néhány napig az átlagosnál hűvösebb volt az idő, a derült éjszakákon jelentősen, 7-11 °C közé hűlt a levegő hőmérséklete, 14-én az északi országgrészben gyenge fagy is volt. Október harmadik dekádjában ismét melegebb lett a sokéves átlagnál, de az utolsó napokban érkező hideg levegő hatására az éjszakai órákban ismét mértek fagypontra alatti hőmérsékleteket.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

27,2 °C, Baja, október 6-án.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

-3,0 °C, Salgótarján, október 27-én.

Az október hónap az átlagnál csapadékosabb volt, az ország területén 37 és 130 mm közötti havi csapadékösszegeket mértek, ami az átlagos havi érték több, mint másfélszerese. A Dél-Dunántúlon sok helyen az átlag kétszeresét meghaladó csapadékmennyiséget is mértek.

A hónap eleje nagyon csapadékos volt, szinte minden nap esett az ország valamely részén. A tíznapos átlag 30

mm volt, ami közel két és félszerese az ilyenkor megszokott értéknek. A hónap közepe derültebb időjárást hozott, de 19-től ismét eleredt az eső, és a hónap végéig tartott a csapadékos időszak. Országos átlagban a hónap végén a sokéves átlagérték mintegy másfélszerese esett le, északkeleten és délnyugaton helyenként az átlagérték több, mint 2-3-szorosát mérték. Az utolsó napokban érkező hidegebb levegőben Kékestetőn hózapor is volt. Október napfénytartama az átlag alatt alakult a sok csapadékos időszak következményeként. A hónap során többször élénkült meg a szél, és köd is előfordult.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

140,0 mm, Nagykanizsa (az átlag 286%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

40,1 mm, Kiskunhalas (az átlag 109%-a)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

35,5 mm, Tiszabecs, október 2-án.

Az idei **november** hidegebb volt a szokásosnál, szinte minden nap a sokévi átlag alatt alakult a hőmérséklet. A hónap egészét tekintve az országos középhőmérséklet a sokévi átlagnál mintegy 2 fokkal alacsonyabb, +3,1 °C volt, az alacsonyabb értékeket az Északi-középhegységben mérték. A nappali maximális hőmérsékletek átlagosan +4,8 és +5,8 fok között változtak. Az éjszakai órákban majdnem minden nap volt fagy, a minimumok havi átlaga -1,4 és +1,9 fok körül alakult. A hideg napok sorából csupán 4-e lóg ki, e napon helyenként 20 fok közelébe is melegedett a levegő. A hónap leghidegebb időszaka 20-a körül volt. Ezeken a napokon az átlagosnál több, mint 6 fokkal alacsonyabb volt a középhőmérséklet, a hajnali órákban pedig -5 fok alatti értékeket mértek.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

20,0 °C, Baja, november 4-én.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

-11,6 °C, Kékestető, november 21-én.

A hónap csapadékösszege 34 és 114 mm között változott, a legkisebb értékeket az északnyugati országgrészben észlelték. A havi összeg országosan nagyjából megfelel a sokévi átlagnak, északkeleten azonban ennek több, mint másfélszeresét mérték. A hónap folyamán eső, havas eső, havazás egyaránt előfordult, a hegyekben napokig megmaradt a hó. November elején folytatódott az őszi folyamán már megszokott csapadékos időjárás. Az első tíz nap alatt országos átlagban 42 mm csapadék hullott, ami - többek között - komoly szerepet játszott a tiszai árvíz kialakulásában. Ez a tíznapos csapadékösszeg egyébként két és félszerese a sokévi országos átlagnak, egyes helyeken pedig a szokásos érték ötszörösét is mérték. A hónap közepe táján végre csökkent a lehullott csapadék mennyisége, és a későbbiekben az átlagosnál kevesebb csapadék hullott. November napsütéses óráinak száma országos átlagban 81 óra volt, értéke délkelet felé haladva növekedett. Ez az érték a sokévi átlagnál valamivel magasabb.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

113,6 mm, Kékestető

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

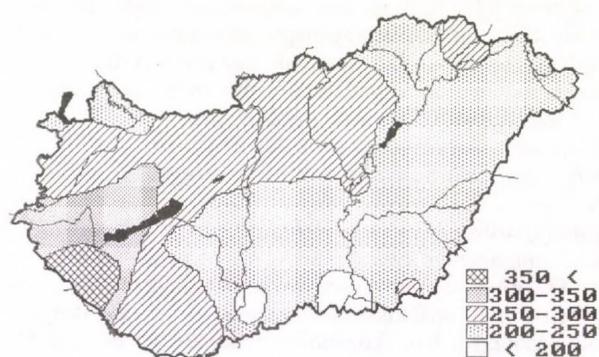
59,3 mm, Sümeg, november 4-én.

Bihari Zita

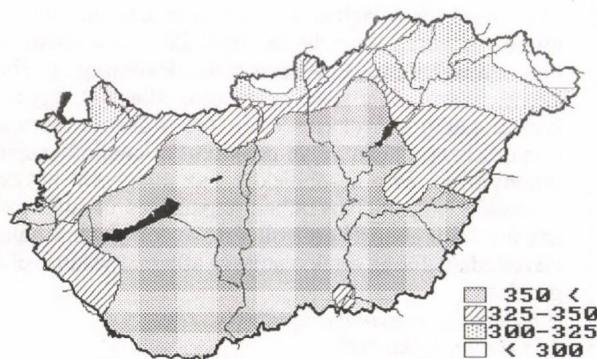
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Napja	Abszolút minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥ 1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	325	-68	9,2	-0,4	24,8	09.26	-6,6	11.21	250	165	42	6
Győr	334	-76	9,7	-0,7	25,5	09.11	-6,5	11.21	238	189	44	2
Keszthely	354	-71	9,8	-0,8	24,6	09.11	-6,4	11.21	336	216	42	4
Siófok	370	-66	10,6	-0,4	26,7	09.12	-3,9	11.21	258	185	43	12
Pécs	372	-81	10,5	-0,5	26,0	09.11	-5,1	11.21	278	198	32	9
Budapest	366	-55	9,9	-0,8	25,9	09.12	-4,7	11.21	287	229	41	3
Kékestető	345	-110	4,7	-1,5	17,9	09.12	-11,7	11.21	400	200	47	30
Szolnok	383	-54	10,3	-0,3	26,0	09.12	-4,8	11.21	251	230	24	5
Szeged	349	-110	10,2	-0,7	26,6	09.11	-6,5	11.20	175	173	42	3
Békéscsaba	374	-72	10,1	-0,5	28,2	09.12	-6,0	11.20	231	205	49	4
Debrecen	333	-99	9,5	-0,7	27,6	09.12	-5,6	11.20	213	186	39	1
Nyíregyháza	322	-80	9,3	-0,4	27,1	09.12	-6,0	11.21	205	178	33	7
Miskolc	314	-62	9,0	-0,4	26,4	09.12	-7,6	11.20	240	203	39	10



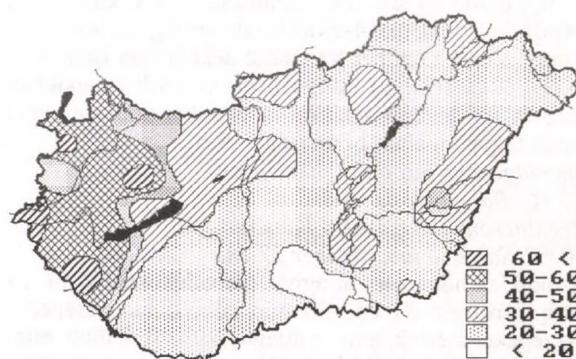
1. ábra: Az őszi középhőmérséklete °C-ban



2. ábra Az őszi csapadéka mm-ben

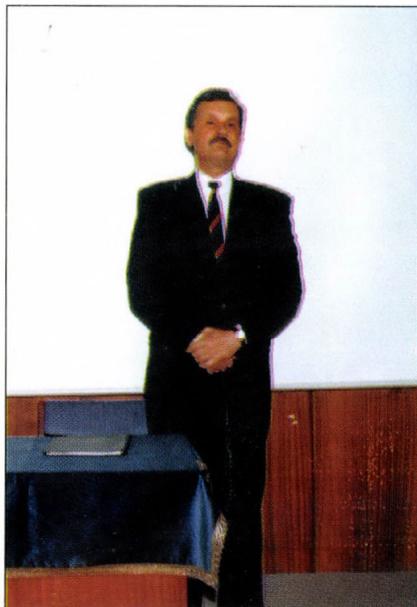


3. ábra: Az őszi napfénytartama órákban



4. ábra: Napi csapadékmaximumok az őszi folyamán

A képriport folytatása



Dr. Mersich Iván ünnepi beszédet mond



Baranka Györgyi szakelőadást tart



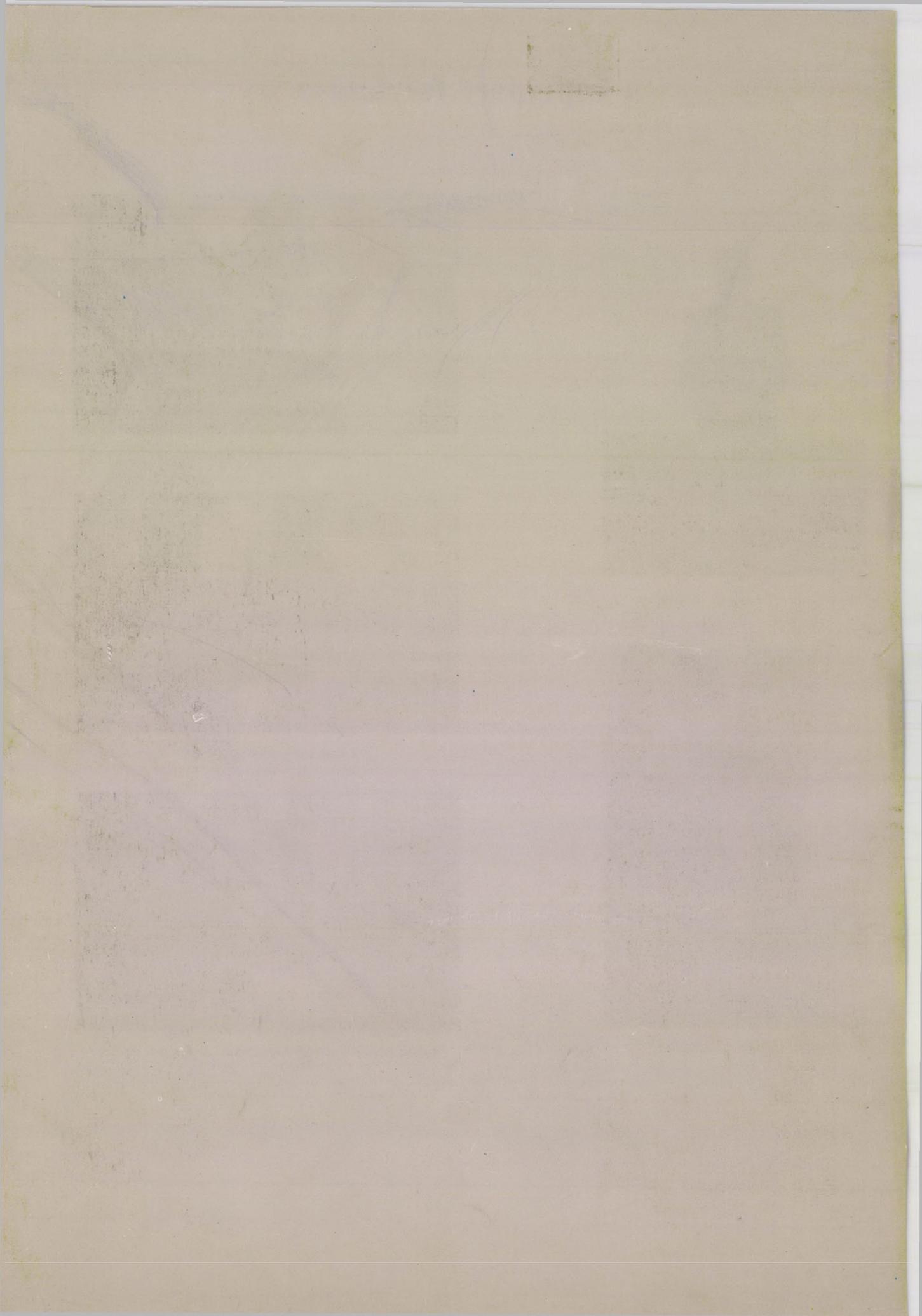
Grédely Jánosné (Kóspallag)



László Gyula (Mátészentimre)



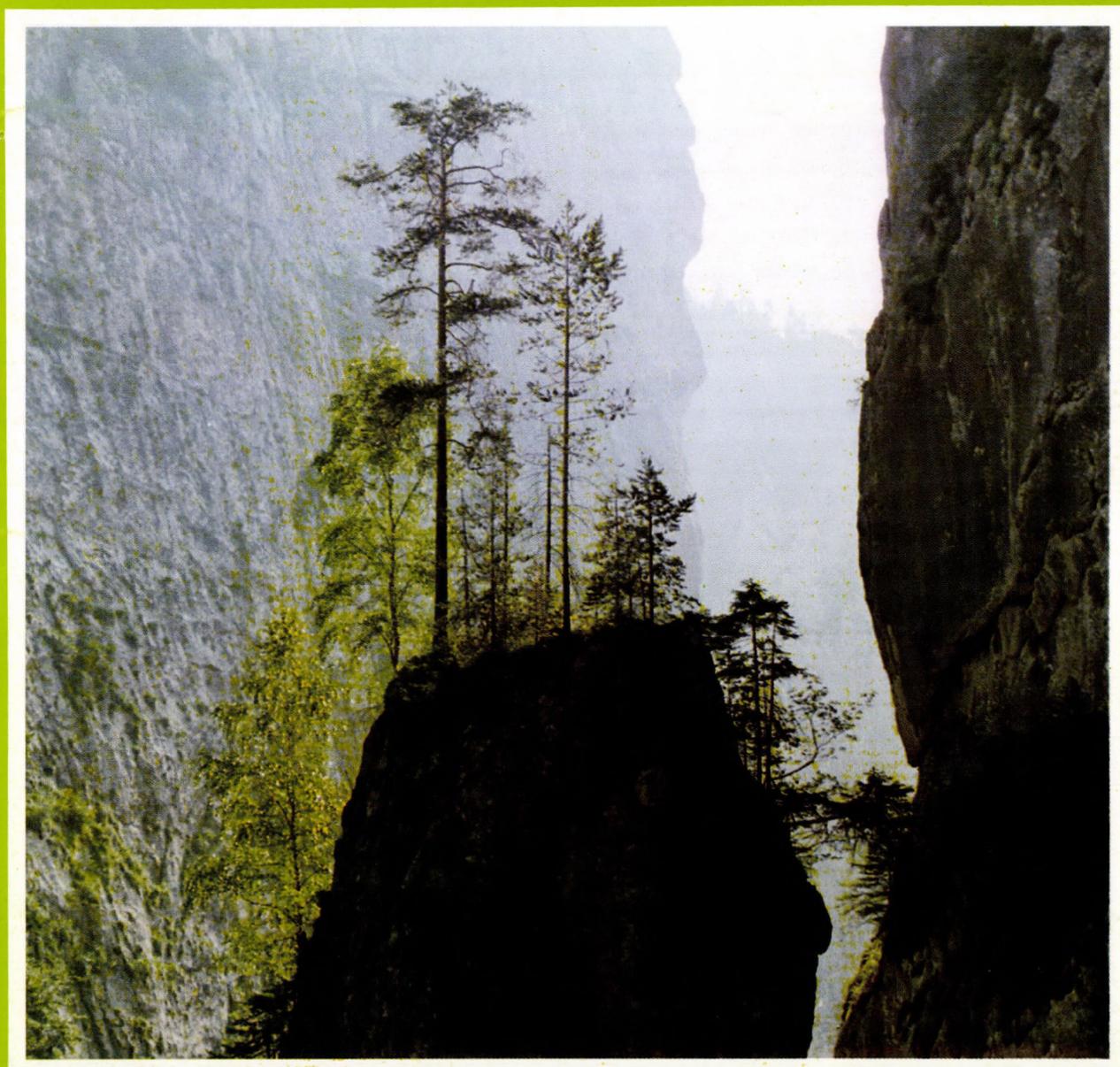
Bodnár István (Zábony) díszoklevelet és jutalmat vettek át

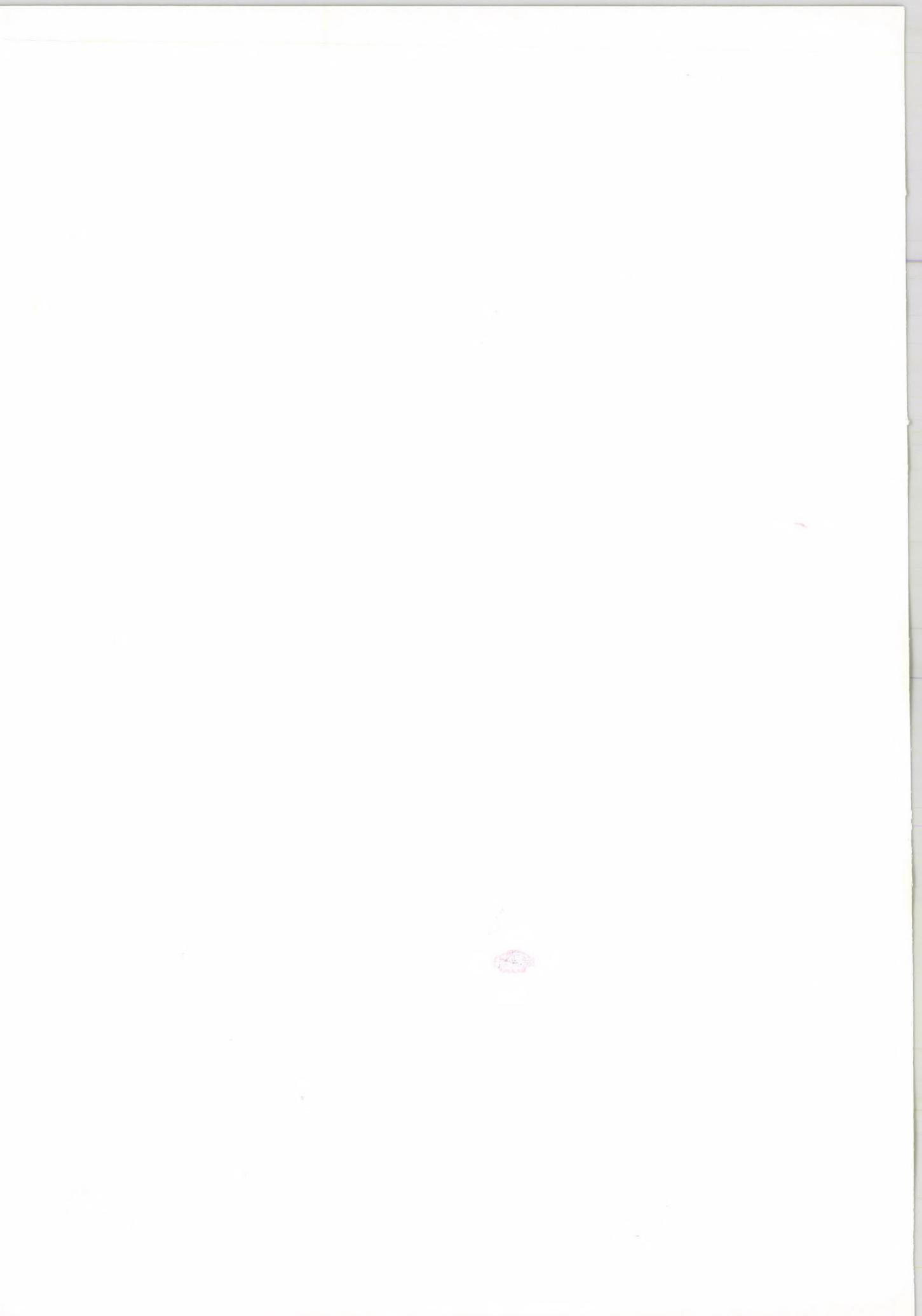


LÉGKÖR

XLIV. évfolyam

1999. 2. szám





LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként.

XLIV. évfolyam
2. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekne Szibilla Ágnes

ISSN 0133-3666

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

Készült:
Szin&EI Kft.
750 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja 672 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

TARTALOM

A címlapon:

Hajnal a Békás-szorosban

(Dr. Simon Antal felv.)

Románia éghajlati viszonyaival
foglalkozó cikk a 29. oldalon található

Czucz Bálint és Ács Ferenc: A labilis rétegződés parametrizálása a PMSURF növénytakaró modellben: konvergencia vizsgálat empirikus módszerekkel.....	2
Ambrózy Pál: Váradi Ferenc	6
Vissy Károly: Búcsú Kerényi Nárcisztól	7
Dr. Kaba Magdolna: Beszámoló a Meteorológiai Világszervezet XIII. Kongresszusáról.....	8
A Tizenharmadik Meteorológiai Világkongresszus Genfi Nyilatkozata	12
Horváth Szilvia-Sümegey Zoltán: Aszályindex elemzések Délkelet-Magyarország térségére	13
Díjnyertes pályamű.....	21
Fövényi Attila-Sándor Valéria: A termik előrejelzése régen és most.....	22
Olvastuk: Francia szélenergia program	28
Jankó Szép István: A hőmérséklet és a csapadék időátlagainak kapcsolata a globális változásokkal Románia területén.....	29
KISLEXIKON.....	35
Probáld Ferenc: Ezredvégi tallózás - avagy a tudatlanság határai.....	36
Olvastuk: A Jupiter fehér oválisainak összeolvadása Óceánok a Titánon? Ciklon a Marson.....	37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI.....	38
Köszönet az 1 %-ért!	38
Elszámolás az 1997. évi SZJA-ból felajánlott 1 %-ról.....	38
Bihari Zita: Az elmúlt tél időjárása	39

A labilis rétegződés parametrizálása a PMSURF növénytakaró modellben: konvergencia vizsgálat empirikus módszerekkel*

1. Bevezetés

A mikrometeorológiai* folyamatok vizsgálatának és előrejelzésének egyik legfontosabb eszköze napjainkban a modellezés. A légkör és a földfelszín határán lejátszódó folyamatok modellezéséhez a különböző felszíneknek, az azzal határos planetáris határrétegnek*, és a bennük lezajló fizikai folyamatoknak a minél jobb megismerése, leírása szükséges. A vizsgálandó jelenségek körébe számtalan kis skálájú fizikai, kémiai, és biológiai folyamat tartozik. Egy használható mikrometeorológiai modell tehát szükségyszerűen igen összetett, apró részfeladatokra bomlik, melyek mindegyike egy-egy konkrét fizikai, kémiai vagy biológiai folyamatot ragad meg. A következőkben egy ilyen, a modellezés világában gyakorta felmerülő fizikai részfeladattal fogunk foglalkozni.

A környezetünkben gyakran megfigyelhető, hogy az egyszerű jelenségek, mint például a csap csöpögése, vagy a levél lehullása a fáról, milyen nehezen írható le fizikailag. Ez a nehéz kezelhetőség, leírhatóság és előrejelezhetőség számos fizikai rendszernek a belső sajátossága, és általában a rendszert leíró mennyiségek nagy száma, vagy a folyamatok bonyolult nemlineáris volta okozza. Ez a tulajdonság a mikrometeorológiai folyamatokra is jellemző, ezért nem tekinthetünk el ezek vizsgálatától sem. Ilyen kutatásokból született meg a modern elméleti fizika vagy matematika számos ma virágzó ága. Érdekes lehet tehát a mikrometeorológiai folyamatokat egy kicsit fizikai, matematikai szemmel is megvizsgálni, hátha nyújtanak még valamilyen hasznos új információt. A következőkben leírt vizsgálatnak

kettős célja van. Egyrészt a mikrometeorológiai modellezésben kíván segítséget nyújtani még ismeretlen, kevésbé feltárt területek vizsgálatával, a modellegyenletek matematikai, belső világába történő bepillantással. Másrészt ez a kutatási irány, esetleg némi továbbgondolással pusztán fizikai szempontból is érdekessé válhat. Az itt felmerülő jelenségekhez hasonló jelenségek a fizika számos különböző területén is felbukkannak. Ezen kívül pedig egy érdekes példán keresztül szeretnénk az érdeklődő, de nem kimondottan szakember olvasót is egy kicsit közelebb hozni a mikrometeorológiai modellezés zárt világához.

2. A számítási probléma

Ebben a tanulmányban a PMSURF növénytakaró modell (Ács és Hantel, 1999) egy kis egységével fogunk foglalkozni. Ez a modell egy részben növényzettel borított területegységre számol víz- és energiaháztartási mérleget (párolgást, lefolyást, beszívárgást, szenzibilis és látens hőáramot*) a légköri határfeltételek és a talaj/növény paraméterek ismeretében. A felszínközeli határréteg* labilis rétegződése esetén a hőáramok számítása egy iterációs ciklus segítségével történik. Ez a ciklus, mint látni fogjuk, azonban nem minden esetben konvergál. Vizsgálatunk célja a konvergencia feltételeinek a megállapítása. A következőkben először röviden megismerkedünk magával a problémával, és felvázoljuk az iteráció* menetét az idevágó modellegyenletek segítségével. Ez után, a következő fejezetben majd a konvergencia feltételeit vizsgáljuk meg tüzetesebben.

A továbbiakban felvázolt számítások célja az, hogy a modellezett növényállomány párolgását (transpirációját), és ezzel az állomány fe-

letti szenzibilis és látens hőáramokat megkapjuk. Ehhez a következő ismert összefüggések állnak a rendelkezésünkre:

$$H = R_n - \lambda E \quad (1)$$

$$\lambda E = \frac{\Delta \cdot R_n + \rho c_p \delta e / r_a}{\Delta + \gamma (1 + r_c / r_a)} \quad (2)$$

$$r_a = \frac{c}{k \cdot u_*} \ln \left\{ \frac{c - \phi \left(\frac{z_r - d}{L} \right) c + \phi \left(\frac{h - d}{L} \right)}{c - \phi \left(\frac{h - d}{L} \right) c + \phi \left(\frac{z_r - d}{L} \right)} \right\} \quad (3)$$

$$u_* = \frac{k u_r}{\ln \left(\frac{z_r - d}{z_0} \right) - \psi \left(\frac{z_r - d}{L} \right)} \quad (4)$$

$$L = \frac{-u_*^3}{k \frac{g}{T_r} \cdot \frac{H}{\rho c_p}} \quad (5)$$

$$\phi \left(\frac{z - d}{L} \right) = c \cdot \left(1 - 9 \frac{z - d}{L} \right)^{-1/2} \quad (6)$$

$$\psi \left(\frac{z_r - d}{L} \right) = 2 \ln \frac{1+x}{2} + \ln \frac{1+x^2}{2} - 2 \arctan(x) + \frac{\pi}{2} \quad (7)$$

ahol

$$x = \left(1 - 16 \frac{z_r - d}{L} \right)^{1/4}$$

Az egyenletekben vastagon jelölt változók az ismeretlenek, a többi mennyiség ismert vagy konstans. Az egyenletekben szereplő betűk jelentései:

A felszín és a határréteg kapcsolatának leírásához szükséges mennyiségek:

- H** a szenzibilis hőáram [W/m^2],
- E** a párolgás intenzitása [kg/m^2s],
- r_c a növényállomány vízgőzátvitellel szembeni ellenállása [s/m],
- r_a a vízgőzátvitelre vonatkozó aerodinamikai ellenállás az érdeségi szint és a referencia szint között [s/m],

*A dolgozat szemináriumi munkaként szerepelt az ELTE, Meteorológiai Tanszék Agrometeorológia tárgya gyakorlatainak keretében 1998. őszén.

u_* a súrlódási sebesség [m/s],
 ϕ a vízgőzátvitelre vonatkozó univerzális függvény,
 L a Monyin-Obuhov-féle hossz [m] és
 Ψ a momentumátvitelre vonatkozó stabilitási függvény.

Meteorológiai elemek, vagy ezekből közvetlenül meghatározható mennyiségek:

R_n az állományra érkező nettó sugárzás [W/m^2],
 Δ a telítési gőznyomásgörbe meredeksége T_r hőmérsékleten [hPa/K],
 δe a referenciaszinten mért telítési hiány [hPa],
 u_r a referenciaszinten mért szélsősebesség [m/s] és
 T_r a levegő hőmérséklete a referenciaszint magasságában.

Állandók:

λ a víz párolgási hője [$2,5 \cdot 10^6$ J/kg],
 γ pszichrometrikus állandó [0,65 hPa/K],
 c a vízgőzátvitelre vonatkozó univerzális függvény Businger-féle alakjában (Businger, 1971) szereplő konstans [0,74],
 k a Kármán-féle konstans [0,4],
 g a gravitációs gyorsulás [9,81 m/s²],
 ρ a levegő sűrűsége [1,2 kg/m³] és
 c_p a levegő állandó nyomáson vett fajhője [1004 J/kgK].

A modellezett állomány geometriai jellemzői:

z_r a meteorológiai adatok mérésének szintje (a referenciaszint) [m],
 h az állomány magassága [m],
 d a kiszorítási réteg vastagsága [m] és
 z_0 az érdességi magasság [m].

Az egyenletek közül az (1) a legegyszerűbb, ez a szenzibilis és a látens hőáram közötti kapcsolatot írja le. Az (1) ilyen alakban való felírásával már egy sor elhanyagolható tagot (mint pl. a növényzet és az állomány belsejében levő levegő hőkapacitása) mellőztünk. A (2) az úgynevezett Penman-Monteith egyenlet (Monteith 1965), ezt az agrometeorológiában gyakorta használják a látens hőáram számítására. A határréteg vízgőztranszporttal szembeni ellenállásának kifejezésé-

sére szolgáló bonyolult egyenlet (3) egy sokkal egyszerűbb integrál analitikus megoldásával kaphatjuk meg:

$$r_a = \int_h^{z_r} \frac{1}{K_v} dz = \int_h^{z_r} \frac{\phi \left(\frac{z-d}{L} \right)}{k u_* (z-d)} dz, \quad (8)$$

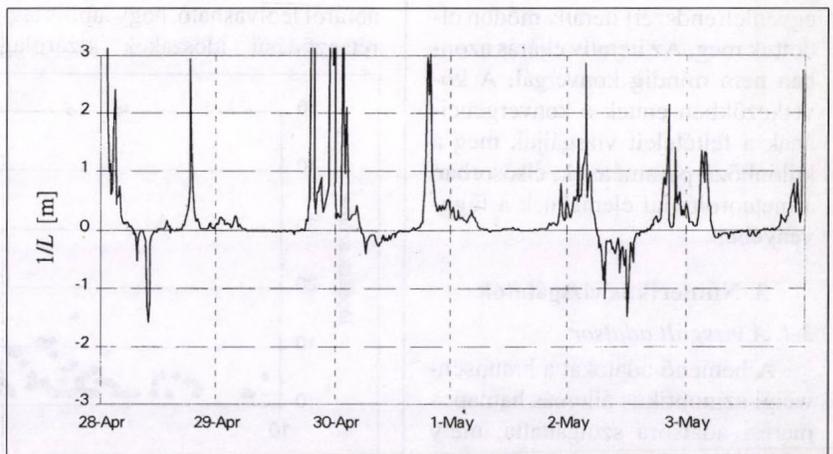
ahol K_v a léggör vízgőztranszporttal szembeni örvényes diffúzitása. A (4) nem más, mint a szélprofil-egyenlet

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \left[\ln \left(\frac{z-d}{z_0} \right) - \Psi \left(\frac{z-d}{L} \right) \right] \quad (9)$$

egy kicsit átrendezett alakja. Az (5) a léggöri határréteg hasonlósági elmé-

nek a definíciója. Ez a mennyiség a határréteg konvektív stabilitását jellemzi, értéke labilis esetben negatív, és annál közelebb van a nullához, minél labilisabb a léggör. A (6) és (7) által leírt függvények szintén ennek az elméletnek lényeges elemei, a légrétegződésnek a különböző transzportfolyamatokra gyakorolt hatását fejezik ki (Brutsaert, 1980).

Mint láthatjuk 5 ismeretlenünk van és ehhez 5 független egyenletünk, tehát az egyenletrendszer elvileg megoldható. Az egyenletekben az ismeretlen mennyiségek azonban igen bonyolult módon szerepelnek, tisztán egyik ismeretlen sem fejez-

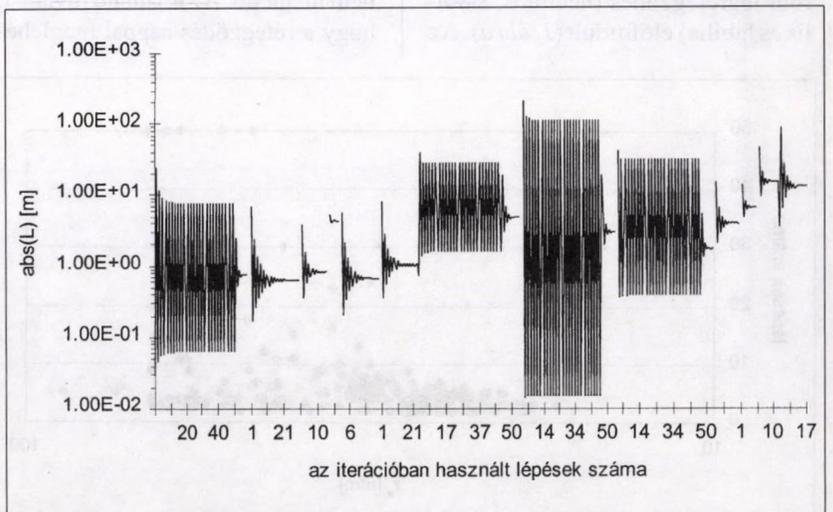


1. ábra

A Monin-Obukhov hossz inverzének ($1/L$) változásai az időszak folyamán. A negatív értékek labilis, a pozitív értékek stabilis rétegződést jeleznek. A neutrális rétegződéshez a nullához közeli értékek tartoznak. $1/L$ csökkenésével a labilitás mértéke növekszik.

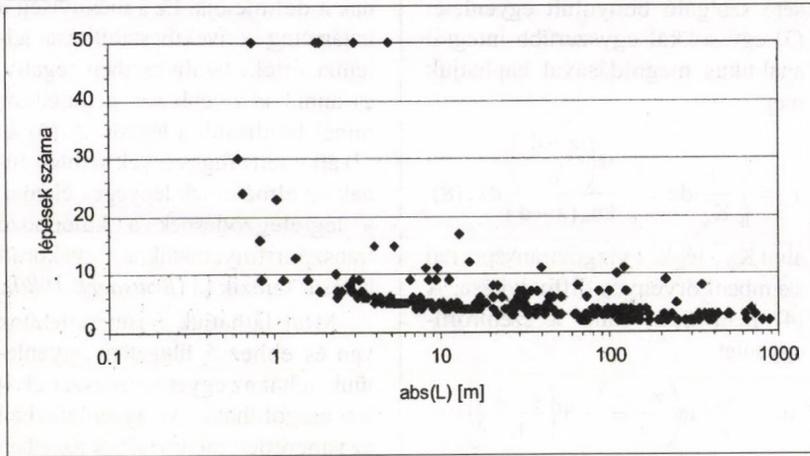
letében szereplő legfontosabb paraméternek, a Monyin-Obuhov hossz-

hozó ki az ismert mennyiségek függvényeként. Ez az oka annak, hogy az



2. ábra

Példák L értékének alakulására az iterációs eljárás futtatásai során



3. ábra
A szükséges iterációk száma a labilitás függvényében

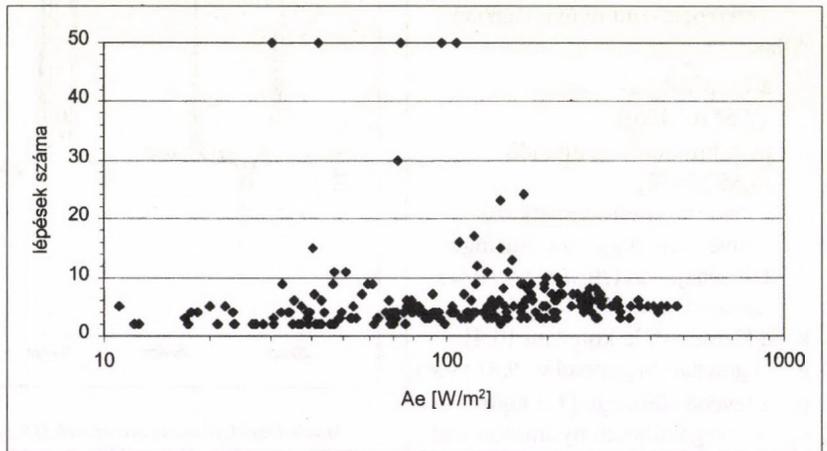
egyenletrendszert iteratív módon oldottuk meg. Az iteratív eljárás azonban nem mindig konvergál. A következőkben ennek a konvergenciának a feltételeit vizsgáljuk meg a különböző paraméterek, elsősorban a meteorológiai elemeknek a függvényében.

3. Numerikus vizsgálatok

3.1. A vizsgált adatsor

A bemenő adatokat a braunschweigi szinoptikus állomás hatnapos mérési adatsora szolgáltatta, mely negyedóránként tartalmazta a meteorológiai határfeltételek (globálisugárzás, légköri visszasugárzás, léghőmérséklet, légnedvesség, szélsebesség és csapadék) mért értékeit. Ez alatt az időtartam alatt mindhárom légrétegződés (neutrális, stabilis és labilis) előfordult (1. ábra). Az

ábráról leolvasható, hogy labilis légrétegződésű időszakok kizárólag



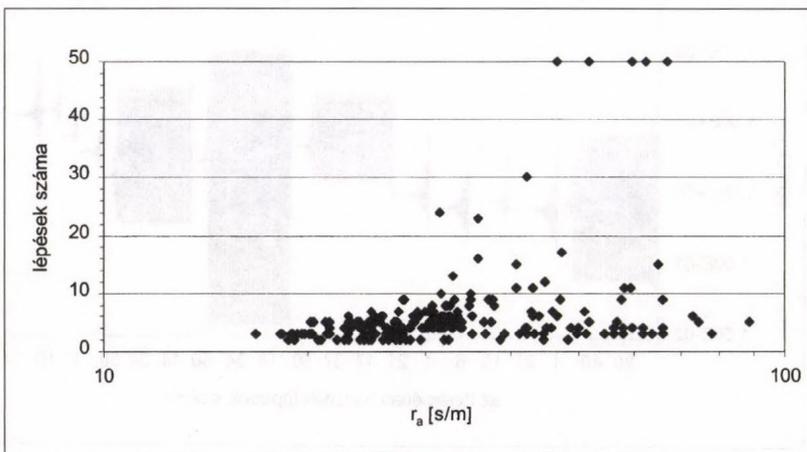
4. ábra
A szükséges iterációk száma a rendelkezésre álló energia (R_n) függvényében

nappal fordulnak elő, ami egyáltalán nem meglepő. Az is látható továbbá, hogy a rétegződés nappal meglehe-

tősen szeszélyesen ingadozik, ami elsősorban a besugárzás ingadozásának köszönhető. A következőkben a számításához használt iterációs eljárást fogjuk megvizsgálni ezekben az esetekben.

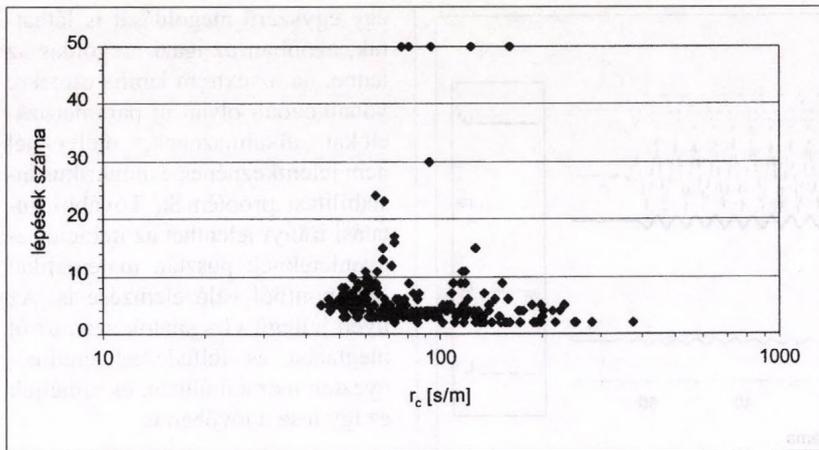
3.2 Numerikus stabilitási vizsgálat

Először azt kell megállapítanunk, hogy az iterációs eljárás az esetek döntő többségében jól használható. Az időszak folyamán mindössze ötször fordul elő olyan helyzet, hogy az iteráció nem konvergál. Közelítő eredményt ilyenkor is kaphatunk az állapotjelzők értékeire, a későbbiekben ennek egy lehetséges módját is szeretnénk felvázolni. Konvergenciára és divergenciára



5. ábra
A szükséges iterációk száma az aerodinamikai ellenállás (r_a) függvényében

láthatunk néhány példát a 2. ábrán. Elsőként néhány modellváltozót [a Monyin-Obuhov hossz (L), a felszín rendelkezésre álló energia (R_n), az aerodinamikai ellenállás (r_a) és az állomány ellenállása (r_c)] vizsgálunk meg, vagyis azt, hogy van-e látható összefüggés az általuk az iteráció végére felvett értékek és a konvergencia sebessége között. A legerősebb kapcsolatot éppen a rétegződés stabilitását jellemző Monin-Obukhov hosszal találtunk (3. ábra). Az ábrán jól megfigyelhető, hogy a nagy L értékek esetén többnyire gyors konvergencia lép fel, míg a hosszabb iterációk a labilisabb rétegződés esetén jelentkeznek. Az aerodinamikai ellenállás (r_a) nagysága szintén erős hatással van az iteráció

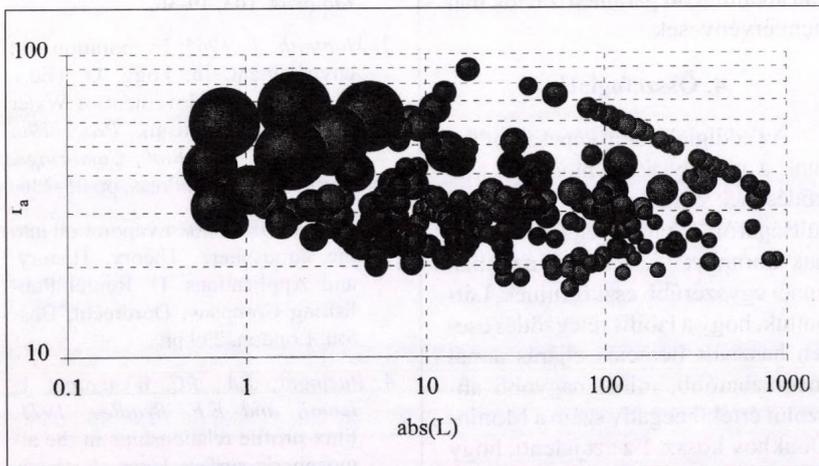


6. ábra

A szükséges iterációk száma az állomány ellenállásának (r_c) függvényében

hosszára. Divergencia csak a nagy ellenállású esetekben lép fel (5. ábra)

felső sarokban helyezkedik el; és minél inkább

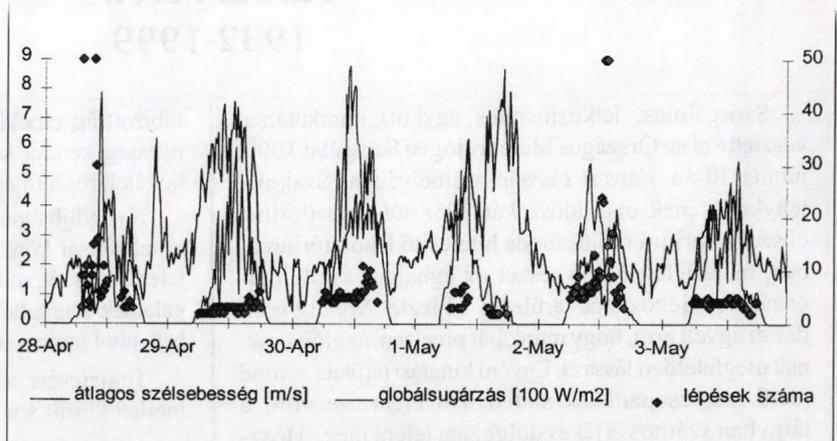


7. ábra

L és r_a értékei az egyes időpillanatokban. A buborékok mérete az adott esetben szükséges iterációk számával arányos. A bal felső sarokban látható öt nagy buborék jelenti az időszak során fellépett öt divergens esetet.

A felszín rendelkezésére álló energia (Rn) és az állomány ellenállása (r_c) viszont nem gyakorol egyértelmű befolyást a számítási algoritmus stabilitására (4. ábra, 6. ábra). Ezen kívül még a z_0 érdességi paraméter változásainak hatását vizsgáltuk, olyan módon, hogy a modellt két különböző z_0 értékre lefuttattuk. Az iterációs eljárás stabilitására nézve azonban ez nem járt számottevő változással. Az eddigiek alapján azt mondhatjuk, hogy a numerikusan leglabilisabb esetek közös jellemzője a kis abszolút értékű L és a nagy r_a értékek. Ezt közelebbről a 7. ábrán szemléltethetjük meg. Az ábrán mind az öt divergens eset a bal

pont, annál inkább valószínű a számítás során a gyors konvergencia. A

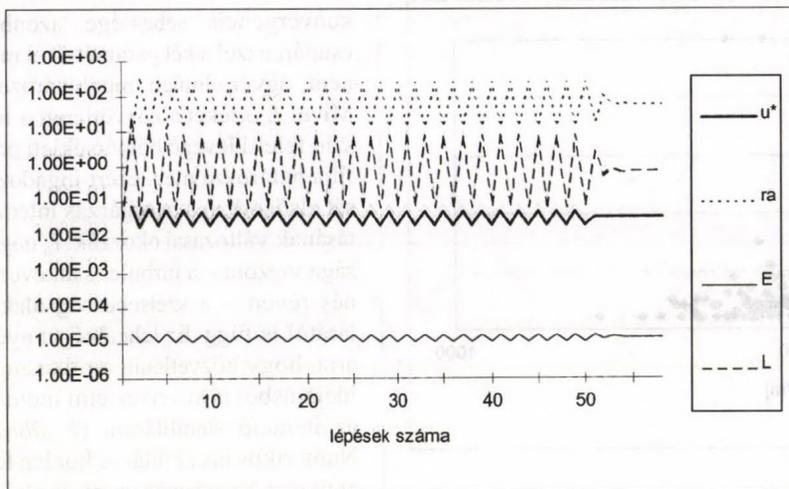


A globálisugárzás, a szélsébség és az iterációs lépésszám ingadozásai a vizsgált időszak folyamán

konvergencia sebessége azonban csupán ezzel a két paraméterrel még nem egyértelműen meghatározott. Mivel L értékét a közvetlenül a felszín feletti levegő hőmérsékleti profilja határozza meg, ezért ingadozását elsősorban a besugárzás intenzitásának változásai okozzák. r_a nagysága viszont – a turbulens átkeverődés révén – a szélsébség alakulásától is függ. Ez lehetőséget nyújt arra, hogy közvetlenül a pillanatnyi időjárásból is következtetni tudjunk az iteráció stabilitására (8. ábra). Numerikus instabilitás akkor lép fel, amikor a besugárzás nagy, és eláll a szél. Viszont már egy kis szellő is vissza tudja állítani a konvergenciát.

3.3. A numerikusan labilis esetek kezelése

A labilis határreteg paramétereinek számítása tehát a viszonylag nagy ellenállású, kevésbé labilis esetekben problémamentes. Számítási eredményekre azonban gyakran a nehezebben kezelhető esetekben is szükség van. Ilyenkor az iterációs ciklusban szereplő változók értéke nem konvergál, hanem két érték között felváltva ugrál (9. ábra). Ez az úgynevezett bifurkáció jelensége, amelyre a fizikában számos példát láthatunk. Egy lehetséges megoldási módot jelenthet ilyenkor, hogyha valamelyik változó értékét egy köztes értéken rögzítjük. Ennek megfelelő kiválasztásával elérhetjük, hogy a többi változó is szépen konvergálásnak induljon, míg végül



9. ábra

Az egyik bifurkáció menete négy változóban megjelenítve (időpont: ápr. 28. 10:00)

megkapjuk az eredményeket. Számításaink során úgy jártunk el, hogy ha a konvergencia 50 lépés után még nem zajlott le, akkor onnantól kezdve a dinamikus sebességet (u_*) az utolsó 45 lépés átlagával tettük egyenlővé. Ennek hatását láthatjuk pl. a 2. ábrán is, amikor egy-egy sávyszerű, bifurkáló szakasz végül mégis konvergáló farkincával végződik. Ez a módszer láthatóan gyors eredményre vezet, azonban a kapott eredménnyel mégis óvatosan kell bánnunk, mivel az a tény, hogy bizonyos szélsőséges esetekre az eljárás már nem működőképes, lehet, hogy azt jelzi, hogy ezek között a körülmények között a számítás so-

rán alkalmazott parametrizációk már nem érvényesek.

4. Összefoglalás

Az eddigiiek során képet alkothattunk a növénytakaró modellek működésének összetettségéről, bonyolultságáról. A határréteg folyamatainak komplex vizsgálatára azonban ennél egyszerűbb eszköz nincs. Láthattuk, hogy a labilis rétegződés esetén használt iterációs eljárás annál megbízhatóbb, minél nagyobb abszolút értékű negatív szám a Monin-Obukhov hossz. Ez azt jelenti, hogy számítási módszerünk kis szélsőségek és nagy besugárzás esetén kiegészítésre szorul. E problémának

egy egyszerű megoldását is láthatuk, azonban az igazi megoldás az lenne, ha az extrém labilis esetekre vonatkozóan olyan új parametrizációkat alkalmaznánk, melyeknél nem jelentkeznének e numerikus instabilitási problémák. További kutatási irányt jelenthet az iterációs egyenleteknek pusztán matematikai szempontból való elemzése is. Az ilyen jellegű vizsgálatok számos új meglátást és felfedezést eredményeztek már a múltban, és reméljük ez így lesz a jövőben is.

Irodalom:

1. Ács, F., and M. Hantel, 1999: The Penman-Monteith concept based land-surface model PMSURF. *Időjárás*, **103**, 19-36.
2. Monteith, J., 1965: Evaporation and environment. In: Fogg, G. (Ed.), *The State and Movement of Water in Living Organisms. Proc. 19th Symp. Soc. Exp. Biol., Cambridge*. Cambridge Univ. Press, pp 05-236.
3. Brutsaert, W., 1980: Evaporation into the atmosphere. Theory, History, and Applications. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht, Boston, London, 299 pp.
4. Businger, J.A., J.C. Wyngaard, Y. Izumi, and E.F. Bradley, 1971: Flux-profile relationships in the atmospheric surface layer. *J. Atmos. Sci.*, **28**, 181-189.

Czúcz Bálint és Ács Ferenc

Váradí Ferenc 1932-1999

Szorgalmas, lelkiismeretes egykori munkatársát vesztette el az Országos Meteorológiai Szolgálat 1999. június 30-án *Váradí Ferenc* személyében. Szakmai ténykedésének első időszakát 1958-tól a pestlőrinci obszervatórium rádiószonda hitelesítő laboratóriumában, majd jelentősebb részét az éghajlati adatfeldolgozás és tájékoztatás területén végezte. Mindig gondosan ügyelt arra, hogy munkáját precízen, az előírásoknak megfelelően lássa el. Egyéni kutatási területe a rövid idejű nagycsapadék statisztikai elemzése volt, e tárgyban számos értékes dolgozata jelent meg. Hosszabb időn keresztül ellátta az OMSZ Munkaügyi Dön-

tőbizottság elnöki tisztségét, mindig ügyelve a törvényesség keretei között az emberi indítékok figyelembevételére, humánus döntések meghozatalára.

Nyugdíjbavonulása után ritkán jelent meg egykori munkatársai körében, de tudtuk, hogy szabadidejének jelentős részét, mint aktív korában is tette, egyházi szolgálatnak szentelte a kelenföldi református gyülekezetben, ahol hosszú időn keresztül presbiter volt.

Temetésére a Farkasréti temetőben nagy részvét mellett került sor.

Ambrózy Pál

Búcsú Kerényi Nárcisztól

Egy jó meteorológus - főként ha a médiában nap mint nap közvetlen kapcsolatba kerül az emberekkel - amikor felnéz az égre, óhatatlanul azokat a szavakat keresi, amelyekkel egyszerűen, világosan, mindenki számára érthetően megfogalmazhatja, a körülöttünk épp zajló és a várható időjárást. Nem könnyű feladat ez. Ciának - mert nekünk kollégáknak Ő mindig "a CIA" volt - mégsem jelentett ez nehézséget. Egyszerűen, érthetően, sallangmentesen fogalmazott, s világos szövegét kedvessé tette enyhén palócos kiejtése, amelyen - talán sajnós - sokat tompított Fischer tanár úr beszédtechnika oktatása, de amelyet sokunk örömeire teljesen kiirtani Ő sem tudott.

Kedves akcentusú hangját már több mint 30 éve, 1968-ban megismerhette az ország a Magyar Rádió Krónikáiban, személyesen pedig 1972-től jelent meg a Televízióban. Először a minden második pénteken műsorra került "10 perc Meteorológiá"-nak, majd a heti műsorra sűrűsödő "5 perc Meteorológiá"-nak, s végül az **ABLAK** Időjárás-jelentéseinek volt rendszeres szereplője. Teljesítményéért 1981-ben elnyerte a Magyar Televízió **NÍVÓDÍJÁT**. A 80-as évek végén - német nyelvű időjárás-jelentéseivel, több mint két éven át, a németül jelentkező Danubius Rádióban is szerepelt.

Mi kollégái azonban már sokkal korábban ismertük Őt. Az ország két egymástól távoli térségében, Salgótarjánban és Sümegyen végezte el a középiskolát, majd 1955-ben, Budapestem az ELTE Földtudományi Karának, Meteorológus Szakát. Szakmai életpályája nem kezdődött könnyen: áldozata lett annak a hozzá nem értésből és tudatlanságból fakadó képtelen hivatalnoki döntésnek, amely az épphogy csak végzett fiatal pályakezdőket - egy szál magukban - vidéki termelészövetkezetekbe küldte adat, információ és tapasztalat nélkül agrometeorológusnak. Ennek csak szökés lehetett a vége: inkább vállalta Cia Budapesten a szövönöséget, mintsem a Tsz-ben - szakmai feladat híján - a bérszámfejtést.

1957-ben sikerült munkát kapnia az akkori Országos Meteorológiai Intézetben. Kezdetben mint klimatológus, 1962-től pedig mint szinoptikus, azaz időjárás-előrejelző szakember dolgozott. Ha Ciát, mint a szinoptikust kell jellemeznem, ugyanazok a gondolatok, jelzők jutnak eszembe, amelyekkel Őt, mint a média-meteorológust jellemeztem. Gondolkodása, szakmai logikája épp oly sallangmentes, tiszta és világos volt, mint a beszéde. Megvolt benne az a készség, amely ebben az időben (amikor az

előrejelzést még nem segítették matematikai modellek), az előrejelző szakemberek egyik legfontosabb kelléke volt: az intuíció. Ez tette Őt sok tudományosan alaposabban felkészült kollégájánál sikeresebb prognosztizőrre.

Mivel család közvetlenül nem volt körülötte, az Előrejelző Osztályt érezte családjának. 1974-ig mint családtag, ezt követően, amikor is az osztály vezetője lett, mint a népes család feje. Tizenhárom esztendőn át volt az osztály sikeres vezetője. Sok időt töltött beosztottjai között, sok ma is ismert meteorológus került ki a kezei közül. Tudatosan vállalt társadalmi-politikai szerepet is, amellyel hatalmat is kapott, de ezzel a hatalommal soha nem élt vissza. Befolyását a szakma, a beosztottak, a kollégák ja-

vára és védelmére használta még akkor is, amikor tudta, hogy "főnt" nem ezt várják el Tőle. Egyszóval: **EMBER** volt.

Hibát, de igen nagyot, egyszer követett el velünk kollégákkal, s szerte az országban az időjárás-jelentéseit kedvelő rádióhallgatókkal és televíziónézőkkel szemben akkor, amikor a nyugdíjazásával együtt - bár ezt nem kellett volna tennie - a médiából is teljesen visszavonult. Sajnáljuk ezt a döntését!

Nyugdíjasként nagyon visszavonultan élt, keveset találoztunk, évente egyszer azonban mindenképp: ősszel, Nárcisz-napon. Tavaly is. Most amikor találkozásra már nincs többé mód engedj meg Cia, hogy egy közös emlékünkhöz felidézéssel búcsúzzam: 30 évvel ezelőtt, talán pont ezen a júniusi napon, egy keleti-tengerparti lépcsőn ültünk, rácsodálkozva, a mindkettőnk számára újdonságot jelentő varázslatos naplementére. Csönd volt, csak a víz csobogott. Lassan letűnt a nap, a vízbe olvadt az aranyhíd és sorra kigyúltak a csillagok. Hosszú idő után Te törted meg a csendet: lement a Nap Vissykém - mondtad, fáradt vagyok, ideje lenne aludni!

Igen Cia! A Nap lement - aludj, pihenj békében! Emléked őrizzük!

(Vissy Károly temetési búcsúztatója)



*Kerényi Nárcisz TV szereplés közben
(a kép TV képernyőről készült)*

BESZÁMOLÓ

a Meteorológiai Világszervezet

XIII. Kongresszusáról

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) alapszabályának megfelelően négyévenként tartja a legmagasabb szintű testületi ülését: a XIII. Kongresszust 1999. május 4. és 26. között Genfben rendezték meg.

A Kongresszuson, amelynek fő feladata egyrészt az elmúlt négyéves periódus (1996-1999) szakmai/technikai/pénzügyi értékelése, másrészt az elkövetkező időszakra (2000-2003), valamint a második évezred első másfél évtizedére vonatkozó hosszútávú tervek további előkészítése volt, 178 tagállam közel 500 delegátusa, illetve 29 nemzetközi szervezet képviselője vett részt.

Magyarországot *dr. Mersich Iván*, az OMSZ elnöke és *dr. Kaba Magdolna*, az NKO vezetője képviselték; a Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatala részéről *Nagy Sándor* ezredes, főigazgató, továbbá részidőben - a hidrológiai témakörök tárgyalásánál - *dr. Bakonyi Péter*, a VITUKI Rt. főigazgatója és *Buzás Zsuzsanna*, a KHVM főtanácsosa vett részt a Kongresszus munkájában. A KÜM Genfi Missziójának munkatársa, *Varga Zoltán* tanácsos folyamatosan figyelemmel kísérte a Kongresszus tevékenységét.

A Kongresszus hivatalos munkájának megnyitását a WMO új székházának ünnepélyes átadása előzte meg.

A WMO elnökének és főtitkárának, valamint az egyes régiók elnökeinek a beszámolója minden részletre kiterjedő összefoglalását adta azoknak a tudományos, technikai és gazdasági kérdéseknek, amelyek az elmúlt négy éves periódus során a Világszervezet egészét foglalkoztatták. A Kongresszus egyrészt teljes áttekintést kapott az egyes régiókat leginkább érintő problémákról, másrészt azokról a válaszlehetésekről is amelyekkel a Világszervezet ezekre a koordináció szintjén, valamint a technikai kooperáció, illetve a tudományos, technikai programok és a más nemzetközi szervezetekkel való együttműködés oldaláról igyekezett megoldást találni.

Az érdemi munkában fontosságának megfelelő súlyt kapott a WMO kiütemezett prioritású alprogramja, az **Időjárás Világszolgálat (WWW)**, valamint annak alprogramjai (*Basic Systems, Instruments and Methods of Observation Programme, Satellite activities, Tropical Cyclone Programme, Emergency Response activities, Antarctic activities*). A Kongresszus, értékelve a rendszer pillanatnyi helyzetét, hangsúlyozta mind a WMO, mind pedig a fejlett államok felelősségét a fejlődő és az új, független államok vonatkozásában. Kiemelt kérdéskört jelentett a magaslégi megfigyelések helyzete, a műholdmeteorológiai adatok hozzáféréseinek problémája, a folyamatosan erősödő kommercializációs törekvések el-

lenére a veszély-jelzések megnyugtató biztosításának a körülményei.

Az **Éghajlati Világprogram (WCP)** különböző alprogramjai, így az *Adat- és Megfigyelési Program (WCDMP)*, az *Alkalmazási- és Szolgáltatási Program (WCASP)*, a *Kutatási Program (WCRP)*, a *Hatáselemzési és Válaszstratégiai Program (WCIARSP)*, valamint a *Globális Klímamegfigyelési Program (GCOS)* mindegyikét rendkívül részletesen elemezte a Kongresszus. Egyben kinyilvánította azon törekvését, hogy a jövőben a Climate-Agenda célkitűzéseinek megvalósításában súlyának megfelelő szerepet töltsön be. Ennek nyomán mind a tagállamok kormányaival, mind pedig az érintett nemzetközi szervezetekkel való eredményesebb együttműködés érdekében konkrét ajánlások elfogadására került sor (lásd e beszámoló mellékleteként közreadott *Genfi Nyilatkozatot*), amely a tagállamok szintjén többek között a nemzeti klímaprogram fontosságának hangsúlyozásában nyilvánul meg. A Kongresszus munkája határozott állásfoglalást jelent azon fő célkitűzés mellett, hogy a WMO - a tagországok nemzeti meteorológiai szolgálatainak keresztül - minden lehetséges szakmai hozzájárulás megadására felkészült legyen a Klímaegyezménnyel összefüggő gazdasági/politikai döntéshozatalok elősegítése érdekében.

Itt kell szólnunk arról az elismerő köszönetről, amelyet a WMO, valamint az érdekelt tagállamok képviselői nyilvánítottak az elmúlt periódus során megrendezett „Homogenizálási Munkaértekezlet” (Budapest, 1996., 1998.) házigazdáinak.

A **Légkörkutató és Környezeti Program (AREP)** megtárgyalása most, a környezeti ártalmakra és a globális környezetvédelemre hangsúlyozottan figyelmet szentelő időszakunkban kitüntetett fontossággal bírt. Ennek megfelelően a Kongresszus további erőfeszítéseket látott szükségesnek a *Global Atmosphere Watch (GAW)* két magas prioritású alprogramjának - így a háttérszennyeződési monitoring, valamint az ózonmonitoring - megfelelő szintű biztosítása érdekében. A legutóbbi Kongresszuson még csak előzetes javaslatként előterjesztett ajánlás, miszerint a második évezred első évtizedének kiemelt kutatási területe a „város-meteorológia” legyen, most már határozott formát öltött.

Az **Alkalmazott Meteorológiai Program (AMP)** a Kongresszus egyik legintenzívebb vitát kiváltó témáinak körébe sorolható.

Az *időjárás közszolgáltatások* hathatós fejlesztésének szükségszerűségét hangsúlyozó egyetértést szinte feloldhatatlannak tűnő ellentét kísérte a megközelítés

módjának és feltételeinek oldaláról. Az ellentétek két síkon húzódtak: egyrészt a fejlődő illetve a fejlett országok lehetőségei közötti mély szakadék nyomán adódtak, másrészt a GTS-en keresztüli adatcsere jövőjének eltérő értelmezéséből táplálkoztak. A Kongresszus, hangsúlyozva - különösen veszélyhelyzetekre vonatkozóan - a megfelelő adatcsere biztosításának fontosságát, végül határozatot fogadott el a jelenleg rendelkezésre álló útmutató, a „Preliminary Guide to Public Weather Services Practices” használatával kapcsolatos felmérés eredményeinek közzétételéről, továbbá a bővített kiadásnak még 1999-ben történő megjelentetéséről, illetve a témával összefüggő továbbképző tanfolyamok megszervezéséről.

Az *agrometeorológiával* foglalkozó projekt fő témája a folyamatosan nagyobb területeket fenyegető aszály és az élelmezési gondok kapcsolata volt. A különböző lehetőségű és felkészültségű tagállamok munkája összehangolásának elősegítése érdekében egyre fokozódik a Világszervezet továbbképző centrumainak és adatközpontjainak a fontossága.

A *repülésmeteorológiai alprogram* megtárgyalása során - a várakozásnak megfelelően - a rendkívül összetett helyzet szövevényes szakmai és gazdasági ellentétei még mindig nyomon követhetők voltak. Nyilvánvaló, hogy a szakmai megfontolások szorosan összekapcsolódtak az adatkisugárzás és hozzáférés lehetőségének kereskedelmi/anyagi vonzatával. Az elmúlt periódus tárgyalásainak során a WMO és az ICAO álláspontja közeledett, melynek egyik eredményeként értékelhető az AN-SEP Panel keretében megújított ICAO Manual on Air Navigation Services Economics elfogadása. Ezzel párhuzamosan a három érintett technikai bizottság (CAS, CAeM, CBS), valamint az ICAO együttműködése nyomán egyrészt a WMO Guide on Aeronautical Meteorological Cost Coverry véglegesített változatának megjelenése várható, másrészt a standardizált globális repülés-meteorológiai kódrendszerrel összefüggő nemzeti szintű eltérések megoldása is valószínűsíthető.

A Kongresszus súlyának megfelelő fontosságot tulajdonítva foglalkozott a **Hidrológiai és Vízgazdálkodási Programmal (HWRP)**, amelyet a szakmai prioritások tekintetében a tagállamok jelentős hányada - a WWW és a WCP, valamint az AREP (Környezeti) Programot követően - a legfontosabb területek egyikének ítélte meg.

Az **Oktatási és Képzési Program (ETP)** tárgyalását a résztvevők általános aktivitása kísérte. A kérdés rendkívül összetett, hiszen egyrészt az egyes régiókon belül is eltérő a fejlődő országok igénye, másrészt a fejlett és a fejlődő országok gazdasági, technikai adottságaiból fakadó (szinte) áthidalhatatlannak tűnő szakadékot az utóbbi évek erőteljes technikai fejlődése tovább mélyítette. Ilyen körülmények között a Világszervezet koordinációs szerepe rendkívül fontos, hiszen a donor országok részéről ajánlott lehetőségek, valamint a fogadó országok igényeinek összehangolása nélkül a program eredményessége kétségessé válhat. A Kongresszus hangsúlyozta, hogy további erőforrások felkutatásával kell

gazdagítani a program pénzügyi hátterét, hiszen a WMO saját lehetőségei - az elfogadott költségvetés szerint - igen szerények (az elkövetkező négy évre 15 millió CHF, amely az összköltségvetés 5,7%-a).

A **Technikai Együttműködési Program (TCP)** megvitatása körül mutatkozott meg talán legélesebben a tagállamok rendkívül eltérő technikai/szakmai lehetőségei közötti „szakadék” (amelynek nyomán a tagországok donor-, illetve fogadó országoknak minősülhetnek), valamint a Világszervezet egész működési mechanizmusát meghatározó szemlélet és gyakorlat is. Ez utóbbit a pénzügyi lehetőségek túlnyomó többségét biztosító tagországok (a tagdíjakból származó bevétel 90%-át a tagországok 12%-a fizeti), valamint a további, közel 160 tagállam jelentős hányadának egységes, jellegzetes motívumokat tükröző elvárásai szintje közötti eltérés, továbbá a támogatást már-már természetesnek tekintő „beidegződések” jellemezték. A Kongresszus kinyilvánította, hogy az elmúlt költségvetési periódusban nyújtott, ismét csökkentett mértékű támogatás igen kevésnek bizonyult a fejlődő országok igényeinek a kielégítésére. Mivel a kezdeti problémák már a XI. Kongresszust (1987) követően is megmutatkoztak, így azok részletes feltárását és a lehetséges megoldások megkeresését a Végrehajtó Tanács már a múltban megkezdte. Ilyen körülmények között természetes, hogy a Kongresszus nyomatékosan hangsúlyozta, miszerint a következő gazdasági periódusban a TCP-re biztosított 6,2 millió CHF, amely az összköltségvetés 2,3%-a (az elmúlt költségvetési periódusban 9,1 millió CHF, azaz 3,57% volt a részesedés) felhasználása fokozott körültekintést igényel. Egyúttal felkérte a főtítkárt, hogy minden lehetséges lépést tegyen meg egyéb források bevonására (bankok, magánszektor, alapítványok, stb), illetve szorgalmazta a WMO Titkárságon belüli további takarékosági intézkedések meghozatalát. A TCP-t érintő pénzügyi jellegű kérdések mellett még határozott formában felmerült az egész rendszer működési mechanizmusának felülvizsgálati igénye, a bilaterális kapcsolattartás fontossága és nem utolsósorban (de sajnos halvány hangsúllyal) az átmeneti gazdasági helyzetű országok problémája.

A **Világszervezet Információs Programja** a Kongresszus osztatlan elismerését váltotta ki. A program jövője igen fontos mind a Világszervezet, mind a nemzeti szolgálatok számára, hiszen a meteorológiai, a hidrológiai, valamint a kapcsolódó tudományágak részéről a globális környezeti állapotok vonatkozásában ezen a programon keresztül juthatnak el a leggyakrabban az információk a nagyközönséghez, továbbá a döntéshozókhöz, illetve természeti katasztrófák esetén az élet és vagyonevédelem szolgálatához ez a csatorna is jelentősen hozzájárulhat.

A Kongresszus foglalkozott a **WMO felépítését** érintő változtatási javaslatokkal is.

Elemezte a **CBS és a CIMO összevonásának** kérdését, mérlegelte az összevonás várható előnyeit és hátrányos következményeit. A tagállamok véleménye megosztott-

nak mutatkozott, így a Kongresszus további vizsgálat végett a Végrehajtó Tanácshoz utalta vissza a témát.

A Világszervezet *főtitkárának újraválasztási lehetőségét* a WMO Alapszabályzata nem korlátozta. A fejlett európai tagországok már 1995-ben megkísérelték, hogy az Alapszabályzat kiegészítésével a főtitkári újraválasztás lehetőségét maximálisan két periódusban állapítsák meg. Akkor a fejlődő államok heves és egységes ellenállása ezt sikertelenné tette. A Cg-XII a kérdés további megvitatását javasolta és egyben elfogadta a francia ajánlatot, miszerint a témával összefüggő egyeztetéseket a francia fél koordinálja. Az eltelt négyéves periódus tárgyalásai eredményre vezettek: a Kongresszus határozatban rögzítette, hogy a XIV. Kongresszustól (2003-tól) a főtitkári újraválasztása legfeljebb két alkalommal lehetséges (tehát a jövőben a Világszervezet főtitkára maximum 12 éven keresztül irányíthatja a WMO tevékenységét.)

A Világszervezet költségvetésével szorosan összefüggő téma volt a fejlett és fejlődő **tagállamok hozzájárulásának** kérdése. Hosszú vita után, mely egyértelműen tükrözte a tagországok ellentétes érdekszempontját, a Kongresszus úgy határozott, hogy a tagdíjak mértékének meghatározásánál az eddig alkalmazott WMO-skáláról - a 2000. év ún. „átvezető” jellegű arányainak a pontos meghatározását követően - 2001-től véglegesen áttér az ENSZ-skála alkalmazására. Ez Magyarország esetében 2000-re továbbra is 0,14%-ot jelent, 2001-től pedig már az ENSZ-skála szerint alakul a mi tagdíjunk is. (A minimális tagdíj: 0,02%.)

A Kongresszus kiemelt kérdésként foglalkozott a **WMO és az ENSZ egyéb szervezetei, valamint a további nemzetközi (nem ENSZ) szervezetek** kapcsolatával. A helyenként heves érzelmeket tükröző, de ugyanakkor mély felelősségérzetet tükröző vita egyértelművé tette, hogy a WMO még mindig folyamatosan „keresi helyét” az ENSZ-ben, annak speciális programjaiban, azonban célját még mindig nem érte el. A tagországok egységes véleménye szerint míg a WMO az ENSZ-en belül nem képes érvényesíteni nemzetközi szintű felelősségét, mindaddig a tagországok rendkívül nehéz helyzetben vannak a nemzeti szolgálatok hozzájárulásának vonatkozásában.

A Kongresszus egyik legfontosabb és leginkább vitatott témája a **meteorológiai adatok és produktumok cseréjének** jövőbeli alakulása volt.

Mint ismeretes a WMO létrehozásának egyik alapvető célja az volt, hogy tagállamai számára mindenkor biztosítsa a nyílt, teljes és ingyenes, illetve korlátozásmentes adatszere-politika megvalósulását. Az elmúlt évek során a meteorológiai tevékenység fokozódó kommercializációja, valamint a privát szektor ezzel párhuzamos erősödése nyomán a meteorológiai/környezeti adatok nemzetközi cseréjének kérdése világszerte egyre kezelhetetlenebbé vált: súlyos ellentét feszült a WMO

alapelvei, illetve a kommercializációt motiváló tényezők között.

A megelőző, tehát a XII. Kongresszuson már nyíltan megfogalmazódott a WMO tagállamai, nevezetesen az USA, valamint az egységes álláspontot képviselő fejlett nyugat-európai államok jelentős nézetkülönbsége: az USA a Világszervezet tagállamai között eddig érvényesülő teljes, nyílt és ingyenes adatszere-politika további biztosítását szorgalmazta, ezzel szemben a 16 legfejlettebb európai tagállam a WMO Globális Telekommunikációs Rendszerén (GTS) keresztül ingyenesen hozzáférhető környezeti adatok jelentős mérséklését tervezte. A külön ennek a kérdésnek az előkészítésére létrehozott WMO-munkabizottság, valamint egy kongresszusi albizottság körültekintő munkájának eredményeként az azóta Res.40 (Cg-XII)-ként hivatkozott határozatban a következő megoldás született:

Az adatszere új rendszere - továbbra sem csorbítva a WMO erre vonatkozó határozatait - valamennyi tagállamtól megkívánja, hogy a WMO égisze alatt biztosítsa:

- 1/ az élet és vagyónvédelem, valamint az államok jóléte szempontjából lényeges adatok/produktumok, illetve mindazon alapadatok és produktumok „szabad és korlátozás-mentes*” cseréjét, amelyek az időjárás és az éghajlat megfelelő leírását/előrejelzését biztosítják, továbbá, amelyek az egyes WMO-programokhoz szükségesek;
- 2/ azoknak a járulékos adatoknak és produktumoknak a szabad és korlátozás-mentes cseréjét, amelyek a WMO programok globális, regionális és nemzeti szintű fenntartásához szükségesek, továbbá kölcsönös megállapodás szerint a más tagállamok nemzeti szintű meteorológiai szolgáltatásainak az ellátását segítik. Ezzel párhuzamosan az egyes tagállamok felhatalmazást kaptak arra, hogy korlátozó feltételeket szabhatnak meg a járulékos adatok újrakivitelére, mégpedig a „fogadó” országból, illetve azoknak egyetlen gazdasági csoportot alkotó egészéből történő kereskedelmi célú kivitelére (továbbadására) vonatkozóan;
- 3/ a kutató és oktató intézmények nem-kereskedelmi tevékenységét támogató valamennyi adat szabad és korlátozás-mentes cseréjét, azzal a feltétellel, hogy ezen intézmények kereskedelmi tevékenysége megfelel a 2. pontban foglaltaknak.

Már a XII. Kongresszus elfogadta a GTS-en keresztül minden korlátozó feltétel nélkül hozzáférhető adatok és produktumok listáját, illetve ezzel egyidőben egy útmutatót állított össze, amely szabályozta a nemzeti meteorológiai/hidrológiai szolgálatok, valamint a kereskedelmi szektor közötti kapcsolattartás részleteit.

A várakozással ellentétben a Res. 40 követése az elmúlt periódus során nem volt zavartalan: egyrészt az

* „szabad és korlátozás-mentes”: nem diszkriminatív és ingyenes; „ingyenes”: nem lehet több a költség, mint az adatok reprodukciójára és az eljuttatására fordított összeg, azaz nem számítható fel költség magukért az adatokért és produktumokért.

USA és a fejlett európai tagállamok közötti ellentét, másrészt a nemzeti intézmények és a privatizáció érdekkellentéte tovább mélyült. Ennek feloldására számos kísérlet történt: 1995 novemberében 16 fejlett európai állam szolgálatára létrehozta az EU égisze alatt működő érdekvédelmi szervezetét, az ECOMET-et (1998. júliusától Magyarország a társulás egyetlen kelet-európai tagállama); több fórumon vitatták meg, illetve kísérelték meg a Res. 40 operatív alkalmazásának körülményeit tisztázni, eredménytelenül.

Mint azt a kérdéssel összefüggésben rendezett ún. „Párizsi Konferencia” (1998. május 15.) is igazolta, a probléma megítélésében a Régiók között (és sajnos a Végrehajtó Tanács és az egyes Asszociációk között is) számottevő eltérés volt tapasztalható, ezért a WG on Planning and Implementation of WWW a CBS-sel szoros együttműködve elemezte a megoldás lehetőségét.

Végül 1999 januárjában, a Dallasban megtartott konferencián, amelyen a WMO vezetői, a Végrehajtó Tanács tagjai, a technikai bizottságok elnökei mellett az USA érintett nemzeti intézményeinek (NWS, NOAA) képviselői, továbbá a privatizáció részéről néhány „médiamogul” is részt vett, döntő előrelépés mutatkozott. Az együttműködés létrejöttének mottója: a nemzetek állandó WMO-képviselői nem csak a nemzeti szolgálat, hanem a teljes nemzeti meteorológia képviselőit kell ellátni. A mottó inkább csak „szlogenként” alkalmazható, hiszen ennek konkrét gyakorlati megvalósítására vonatkozóan nem született kongresszusi határozat, a megoldás főbb elemeit nemzeti szinten kell kidolgozni, természetesen a WMO-koordináló tevékenysége mellett és a jelenleg is érvényben lévő Res. 40 követésével párhuzamosan.

A Kongresszuson a tagok mindvégig azon véleményüknek adtak hangot, hogy mindaddig, míg a WMO a témával összefüggő „Guideline” megfelelő kiegészítését ki nem adja - az USA szándékával és határozottan kinyilvánított igényével ellentétben - ne közöljenek az Interneten az ún. „járulékos adatok” kategóriájába tartozó anyagokat. Egyidejűleg a Kongresszus felkérte a Világszervezet főtitkárát, hogy a témában kellő súllyal képviselje a WMO érdekeit a WIPO fórumain.

Sajnálatos tény, hogy a szubregionális kérdések, így például a kelet-európai államoknak a nagyhatalmú privatizáció térhódításával szemben tapasztalt kiszolgáltatottsága, nem kapott kellő publicitást a Kongresszuson. Ennek egyik oka az érintett tagállamok képviselőinek ebben a kérdésben észlelhető meglepő felkészületlensége és összehangolatlansága, az ECOMET-szabályokkal kapcsolatos bizonytalanság, továbbá a fejlett nyugati államok között regisztrálható „látens” megosztottság.

A Kongresszus - több mint két évre visszatekintő előkészítő munka után - hosszasan foglalkozott a **nemzeti meteorológiai/hidrometeorológiai szolgálatok szerepének és tevékenységének** az elemzésével. Ez volt a Kongresszus egyik legrészletesebben megvitatott és talán a legnagyobb aktivitást kiváltó témája. Mindez érthető, hiszen a tagállamok hosszú idő óta várják és

sürgetik a WMO hivatalos, a kormányok számára egyértelműen kifejtett állásfoglalását a nemzeti szolgálatok felelősségének, jogainak és kötelességeinek a kérdésében. A téma lezárásaként több dokumentum született, nevezetesen a már említett Genfi Nyilatkozat, a Végrehajtó Tanács 50. ülésén (1998) kibocsátott „Állásfoglalás”, valamint a WMO publikációk sorában most megjelentetett „Meteorological and Hydrometeorological Services for Sustainable Development - Guidelines for Management”.

A Kongresszus munkájának nagy érdeklődéssel kísért napirendi pontja volt a **WMO vezető tisztségviselőinek a megválasztása**.

A Világszervezet elnöke - egyedüli jelöltként, szavazás nélkül - ismét *Dr. J.W. Zillman* (Ausztrália, RA-V) lett. Az alelnök-választás eredményeként első elnökhelyettes *J-P. Beysson* (Franciaország, RA-VI/ szavazás nélkül), második elnökhelyettes *Dr. A.M. Noorian* (Irán, RA-II), harmadik elnökhelyettes *C.R.A. Sonzini* (Argentína, RA-III/ szavazás nélkül) lett.

A Kongresszus figyelmét a szokásosnál is intenzívebben foglalkoztatta az új főtitkár megválasztása. Ennek hátterét az tény motiválta, hogy a jelenlegi főtitkár immár a 4. négyéves periódusát zárja 1999-ben. A Világszervezet főtitkári posztjára - a jelenlegi főtitkár mellett - további két jelölt, *M.B. Dengo* (Costa-Rica, RA-IV) és *Dr. G. McBean* (Kanada, RA-IV) pályázott. A szavazásra jogosult 156 állam képviselői közül 105 - immár az 5. négyéves periódusra - ismét *Prof. G.O.P. Obasi* (Nigéria, RA-I) választotta meg a WMO főtitkárának.

A Végrehajtó Tanács (VT) tagjainak megválasztása - az RA-VI (Európa) régióját illetően - ha meglepetést nem is, de csalódottságot okozott. Már a Kongresszus előtt nyilvánvaló volt, hogy a régióknak számára maximálisan lehetséges 9 helyre 2 jelölttel többen pályáztak. A választás során a cseh és a szíriai elnök nem kapta meg a szükséges minimális szavazatot; a VT tagjai lettek: Dánia, Izrael, Lengyelország, Nagy-Britannia, Németország, Oroszország és Spanyolország, továbbá „ex officio” Olaszország (az RA-VI elnöke) és Franciaország (az első elnökhelyettesi tisztség révén). Ez az eredmény, amely ismét a nyugati államok „szavazó mechanizmusának” szervezettségét tükrözi (Dánia volt a Skandináv államok deklaráltan közös jelöltje), azt jelenti, hogy az RA-VI államai közül a kelet-európai térségből csak Oroszország és Lengyelország került be a 36 főből álló VT tagjainak sorába; a „kis államok” problémáinak képviselőjét pedig egyedül Dániától várhatjuk, hiszen szubregiónok kis országoi - a cseh jelölt sajnálatos sikertelensége nyomán - nem jutottak egyéb közvetítési lehetőséghez.

A kialakult gyakorlatnak megfelelően a Kongresszus érdemi munkáját **szakmai előadások** zárták, melyek témaválasztása és szakmai értéke igen magas szinten követte a tudományterületünkkel szemben megmutakozó sokrétű gazdasági és társadalmi igényeket.

Dr. Kaba Magdolna

A Tizenharmadik Meteorológiai Világkongresszus Genfi Nyilatkozata

Mi, a WMO 170 tagállamának és territóriumának delegátusai, akik 1999. május 4-26. között Genfben részt vettünk a Tizenharmadik Meteorológiai Világkongresszuson, az alábbi Nyilatkozatot tesszük:

Megjegyezzük, hogy az ENSZ Közgyűlése, a Gazdasági és Szociális Tanács és a regionális gazdasági és szociális bizottságok azzal a kéréssel fordultak a WMO-hoz, hogy saját illetékességi körén belül járuljon hozzá a fenntartható fejlődés előmozdítása és támogatása érdekében a nemzetközi, regionális és nemzeti szinten tett lépésekhez, elsősorban az időjárásról és a klímával összefüggő természeti csapások, valamint a klímaváltozás és környezetvédelem területén.

Megjegyezzük továbbá, hogy a fenti kérésre válaszként történtek már hozzájárulások mind közvetlenül a WMO oldaláról, mind pedig a WMO-n keresztül, elsősorban a nemzeti Meteorológiai és Hidrometeorológiai Szolgálatok közössége részéről, melyek döntő jelentőségűek a globális környezet védelmére vonatkozó nemzetközi stratégia szempontjából, mint például a klímaváltozásról és a sztratoszférikus ózon-csökkenésről küldött jelentések.

Elismerjük az egységes és integrált nemzetközi rendszer jelentőségét a meteorológiai és az ezzel összefüggő adatok és termékek megfigyelése, gyűjtése, feldolgozása és terjesztése vonatkozásában, mely az Időjárás Világszolgálat keretében kerül megvalósításra.

Tudatában vagyunk, hogy biztosítani kell a Tizenharmadik Meteorológiai Világkongresszuson elfogadott 40. Határozat a „WMO politikájáról és gyakorlatáról a meteorológiai és kapcsolódó adatok és termékek nemzetközi cseréje vonatkozásában, beleértve a kommersziális meteorológiai tevékenységekben mutatkozó kapcsolatok irányelveit” betűjének és szellemének megfelelő alkalmazását.

Kérjük, az összes kormány biztosítsa, hogy az országában érvényben lévő nemzeti - elsősorban a Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatok által folytatott - gyakorlat összhangban legyen a fent említett politikával, gyakorlattal és irányelvekkel a meteorológiai és kapcsolódó adatok és termékek nemzetközi cseréje vonatkozásában.

Újra megerősítjük a nemzeti Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatok küldetésének döntő fontosságát az időjárás és a klíma megfigyelésében és megértésében, valamint a nemzeti igények támogatására meteorológiai és kapcsolódó szolgáltatások biztosításában. Ez a küldetés - mint a nemzeti igényekhez való hozzájárulás - az alábbi területeken határozható meg:

- Élet- és vagyonvédelem;
- A környezet védelme;
- Közreműködés a fenntartható fejlődésben;
- A meteorológiai és kapcsolódó adatok, beleértve a

klimatológiai adatok folyamatos megfigyelésének biztosítása;

- A belső kapacitás kiépítésének elősegítése;
- A nemzetközi kötelezettségek teljesítése; és
- A nemzetközi együttműködésben való közreműködés.

Tudjuk, hogy az időjárás és klíma-rendszerek nem ismernek határokat, és folyamatos kölcsönhatással bírnak. Ennélfogva egy ország sem képes önmaga az összes követelményt kielégíteni a meteorológiai szolgáltatások területén, és az országoknak együtt kell dolgozniuk a kölcsönös segítség és együttműködés szellemében.

Kifejezzük komoly aggodalmunkat bármilyen olyan fejlesztéssel kapcsolatban, amely kihatással van a meteorológiai előírásokra világszerte, és amely veszélyezteti a meteorológiai és kapcsolódó adatok és termékek megszerzésére és cseréjére vonatkozó egységes és integrált nemzetközi rendszert; egy rendszert, mely javára volt a teljes közösségnek több mint 100 éven keresztül. Ezek a fejlesztések rossz irányban befolyásolhatják a megfelelő meteorológiai adatok, információk, termékek és szolgáltatások hatásos és hatékony előírásait valamint a nemzeti Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatok szerepét és működését, és így kedvezőtlen hatással vannak a nemzeti gazdaságokra, a környezetre és az emberek valamint a teljes világgazdaság jólétére.

Felismerjük, hogy minden országban az érdekelt személyek feladata, hogy - országa nemzeti céljainak, igényeinek, erőforrásainak és törekvéseinek tudatában - kiértékelje és döntsön a meteorológiai és kapcsolódó szolgáltatások jövőbeni előírásainak ország-specifikus stratégiájáról, és hogy megtalálja a lehető legnagyobb harmóniát a nemzeti szuverenitás elve és a WMO Konvencióban valamint egyéb vonatkozó környezeti szerződésben és egyezményben vállalt nemzetközi kötelezettség között.

Sürgetjük, hogy - bármilyen is a formája vagy modellje a nemzeti Meteorológiai és Hidrometeorológiai Szolgálatoknak - kormányzati pénzügyi támogatást biztosítsanak számukra a szükséges alapvető infrastruktúra, felügyelet és szolgáltatások működtetéséhez és fenntartásához a nemzet és a köz érdekében; valamint, hogy erősítsék ezt a támogatást, ahol szükséges.

Felhívjuk az összes kormányt, hogy kellő fontosságot tulajdonítson az ezen Nyilatkozatban lerögzített megállapításoknak. Meggyőződésünk, hogy ezek a szükséges fejlesztések, a nemzeti gazdaságok támogatása és a szociális fejlődés érdekében történnek; és hogy jelentősen hozzájárulnak a természeti csapások és egyéb katasztrófák által okozott élet- és vagyonvesztések csökkentéséhez valamint a környezet és a globális klíma védelméhez a jelen és a jövő nemzedékek érdekében.

Aszályindex elemzések Délkelet-Magyarország térségére

A feltételezett klímaváltozásra – amely hazánk éghajlatában is jelentős változásokat idézhet elő – különösen érzékeny lehet az alföldi régió. A címben jelzett feladat olyan regionális sajátosságok elemzését jelenti, amelyek egy-egy adott táj ökológiai (a talaj felső rétegének kiszáradása, a talajvízszint süllyedése, stb.) és gazdasági (változások a víz-igényben, víztakarékossági intézkedések, stb.) viszonyainak vizsgálatát teszi szükségessé. Kutatásunk helyszíne a Körös-Maros köze, mint középtáj. Ezt a választást a Nemzeti Park 1995-ben történt kialakítása, valamint a Duna-Maros-Tisza Euro-regió létrehozása is indokolja.

A Körös-Maros köze

A Maros-Tisza-Körös által közrefogott síkság fiatal üledékekből felépült, 5000 km² kiterjedésű geomorfológiai körzet (1. ábra). A szomszédos természetföldrajzi tájakhoz viszonyítva „hát” jellege van, ezért a „Békés-Csanádi hát” elnevezés is megilleti. A két megye kiegészítő területeivel együtt a vizsgált terület megközelíti a 10.000 km²-t.

A táj éghajlatában a tipikus alföldi klímajelleg mellett kimutatható az Erdélyi-szigethegység hatása is, ami a csapadékmennyiség kelet, délkelet felé történő lassú növekedésében jut elsősorban kifejezésre. A csapadékvizonyokat megvizsgálva

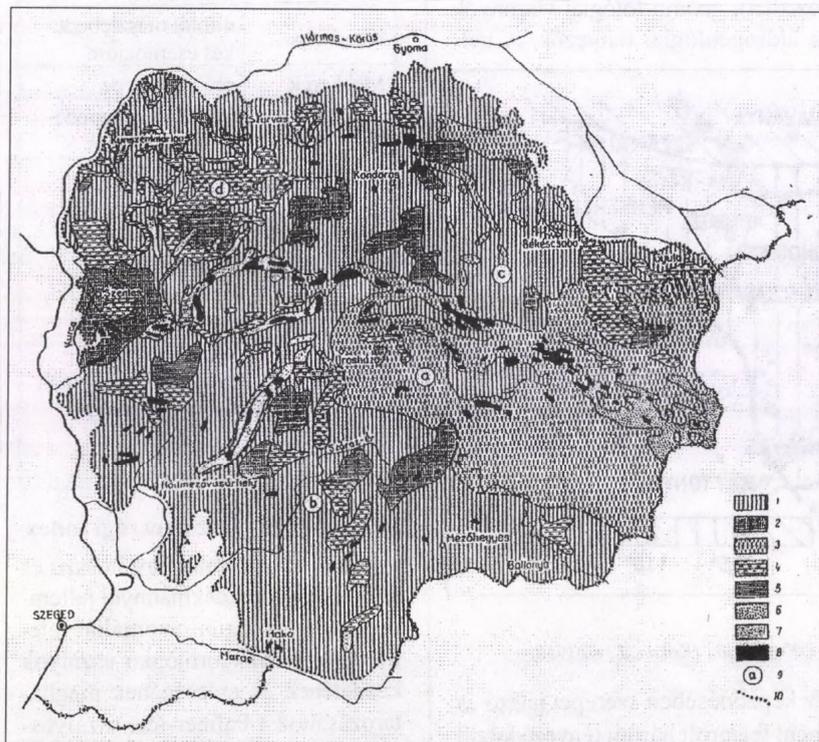
(2.a. ábra) megállapíthatjuk, hogy a területen belül jelentős eltérések tapasztalhatók csapadékelállottság szempontjából. A csapadék mennyisége északnyugatról délkelet felé növekszik. Míg a délkeleti részen az évi átlagos csapadék-mennyiség 550-600 mm között van, sőt néhol a 600 mm-t is meghaladja, addig a régió nagy részén nem éri el az 550 mm-t sem.

A csapadék éven belüli eloszlása a kontinentális jellegnek megfelelő. A legtöbb csapadék júniusban hullik (55-80 mm), míg a legszárazabb hónap a január (27-35 mm). A térség tele hóban szegény, a hótakarós napok száma 30-33 között változik.

A táj e különbségek hatására két éghajlati körzetbe sorolható: északnyugati fele meleg, száraz, forró nyarú, míg a kedvezőbb vízellátottságú délkeleti rész meleg, mérsékelt száraz, forró nyarú. Az évi középhőmérsékleti viszonyokat az 2.b. ábra szemlélteti (Kakas, J., 1960). Az átlagos évi hőmérsékleti maximum itt éri el hazánk területén a legmagasabb értéket. A leghidegebb hónap hőmérséklete fagypont alatti, vagyis a térség őrzi a kontinentális jelleget.

A terület vízháztartási viszonyai a laza, vízáteresztő, jobb esetben félig áteresztő lerakódásokból épült felszínen nem teszik lehetővé állandó jellegű vízfolyások kialakulását. A párolgási hányad igen magas, évente 550 mm körüli. A lefolyási tényező 3-5% között van.

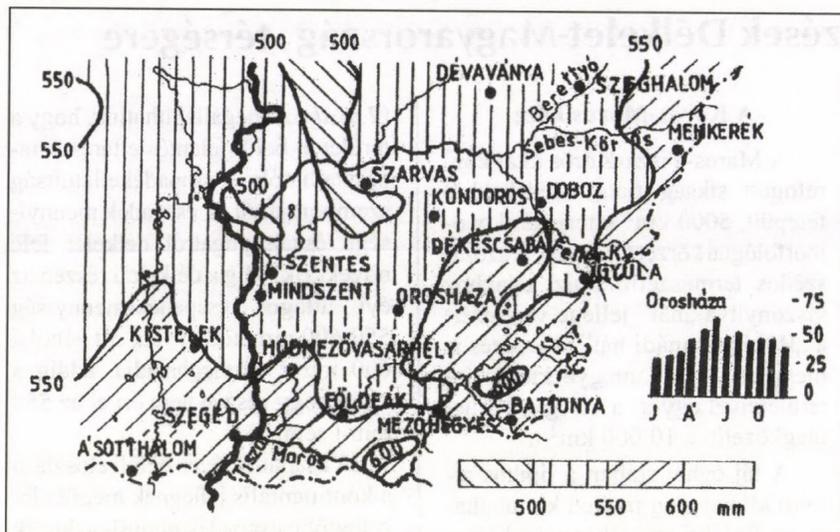
A vizsgált középtáj (elsősorban annak délnyugati része) rendkívül hajlamos az aszályra, amely a leg súlyosabb károkat a mezőgazdaságban okozza (pl. Makra et al., 1986). A megoldást jelentő öntözésnek azonban itt akadály a öntözővíz több okra visszavezethető csekélyisége. Érdemes ugyanakkor megemlíteni a belvíz megjelenésével kapcsolatos problémákat, annak ellenére, hogy a vizsgált terület általában vízhiányos, az évek többségében va-



1. ábra

A Körös-Maros közti síkság morfológiai vázlat

- 1: pleisztocén kori nagy kiterjedésű sík felszínnek, vastag infúziós löszborítással;
 - 2: az óholocénban még állóvízzel borított felszínnek, ma agyagos löszborítással;
 - 3: az Ós-Maros hordalékkúpjainak központi része vastag homokos löszborítással;
 - 4: álló- és folyóvízi feltöltésű fiatal szikes, agyagos, homokos, löszös iszap térszín
 - 5: jelenleg erősen humuszosodó rétiagyag felszínnek
 - 6: folyóvízi településű homok
 - 7: felszín közeli futóhomok
 - 8: a terület kiemelkedő homokdűnéi mint a hordalékkúp kiterjedését jelző formakomplexumok
 - 9: geomorfológiai alkörzetek
 - 10: geomorfológiai körzet határa
- (Pécsi M., 1969)

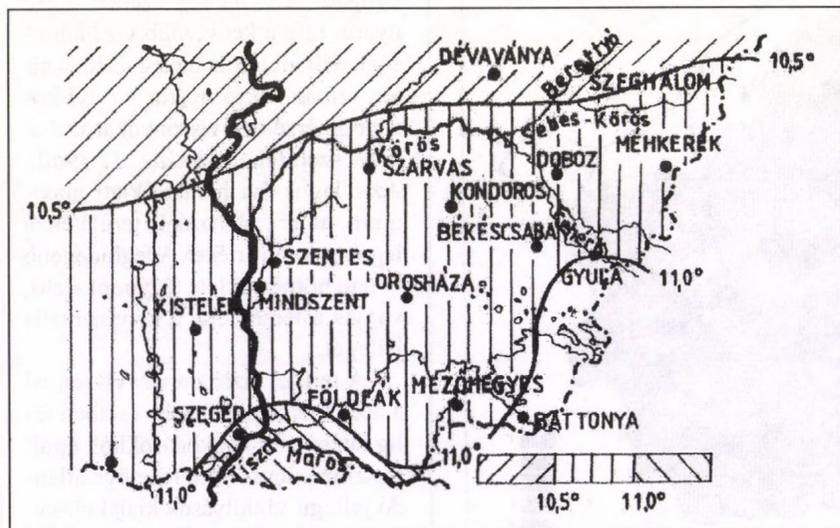


2.a. ábra
A csapadék évi átlagos eloszlása a DK-Alföldön (Kakas, J., ed. 1960)

lamilyen mértékű időszakos belvizek előtérbe is jelentkezik.

A belvizek valamely vízgyűjtőterületnek akár a felszínén, akár a ter-

lajában, talajpárologás hiánya, és a talajfagy mind belvizek képződéséhez vezetnek, geomorfológiai viszonyok és hidrogeológiai tényezők. A bel-



2.b. ábra
Az évi átlagközepshőmérséklet alakulása a DK-Alföldön (Kakas, J., ed. 1960)

mótalajrétegek hézagjaiban megjelenő többletvíz, mely a növényzet fejlődését akadályozza (Pálfai, 1988). A belvizek megjelenése területileg és időben szeszélyes, mivel szárazabb időszakokban ill. messze nem belvizes területeken is kialakulhat. A belvizek kialakulásának alapvetően három döntő oka van: hidro meteorológiai okok (folyamatosan nagy csapadék vagy annak kedvezőtlen eloszlása, halmozódása hó a-

víz képződésében szerepet játszó és imént felsorolt három tényező közül az utóbbi kettő rövidebb időszakokban viszonylag állandó, a belvizek megjelenésében a hidrometeorológiának van elsődleges szerepe.

E középtájon ható talajképződési tényezők a csernozjomok kialakulásának kedveznek. Az ország legtermékenyebb csernozjom talajai itt fordulnak elő. A különféle csernozjomok kialakulását nagyjából a-

zonalis éghajlati adottságok mellett, a földtani felépítés, valamint a vízrajzi tényezők irányítják. A vizsgált meteorológiai állomások térségére jellemző talajtípusokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat
Az előfordult talajtípusok a vizsgálatba vont állomásokon

Település	Talajtípusok
Ásotthalom	homokos váztalaj
Battonya	mélyben szolonyecses réti csernozjom
Békéscsaba	mélyben sós réti csernozjom
Déaványa	régi talaj
Doboz	régi talaj
Földeák	régi csernozjom
Gyula	régi talaj
Kistelek	humuszos homoktalaj
Kondoros	alföldi mészlepedékes csernozjom
Méhkerék	régi szolonyec
Mezőhegyes	alföldi mészlepedékes csernozjom
Mindszent	régi öntéstalaj
Orosháza	alföldi mészlepedékes csernozjom
Szarvas	mélyben sós réti csernozjom
Szeged	szolonyecses régi talaj; régi talaj; fiatal, nyers öntéstalaj
Szeghalom	régi talaj
Szentes	régi talaj

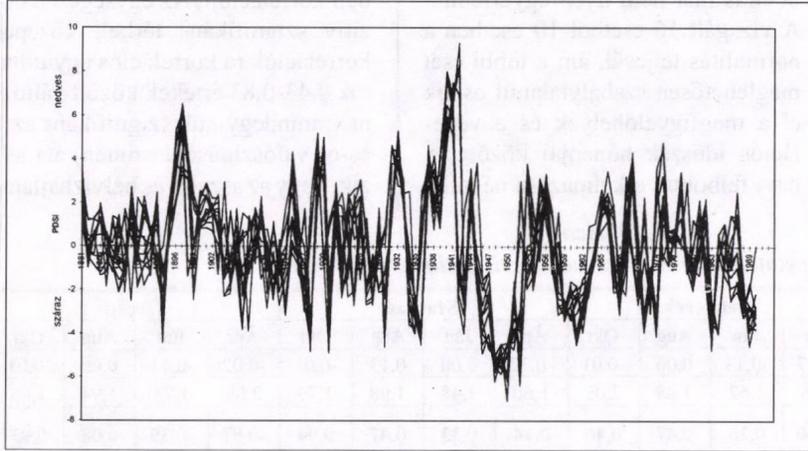
A Palmer-féle aszályossági index

Az aszályt, mint egy hosszú és rendkívüli csapadékhiánnyal jellemzett meteorológiai anomáliát elemezzük. A meteorológiai aszályok kezdetének és erősségének meghatározásához a Palmer-féle aszályossági indexet (PDSI) használtuk (Palmer, 1965; Alley, 1984; Karl, 1986). A nagyszámú, más aszályindex többségétől a PDSI-t megkülönbözteti, hogy az utóbbi kiküszöböli a víz-háztartásban nyilvánvaló térbeli és évszakos hatásokat, vagyis egy adott érték a különböző klímájú térségekben és akár ellentétes évszakokban is ugyanazon a mértékűt jelenti a talaj vízhiányának, vagy többletének.

A PDSI számítás hosszú, több lépésben végrehajtható folyamat, amely a talaj nedvesség-ellátottságát szimulálja, majd standardizálja a fenti klimatográfiai eltérésekkel szemben. A számítások bemenő adatai a havi csapadékösszeg és átlaghőmérséklet idősorok, valamint a talaj hasz-

PDSI < -4 (szélsőséges aszály) és a PDSI $> +4$ (különösen nedves állapot) között verbálisan is felhasználhatók a nedvesség-ellátottság anomáliájának jellemzésére.

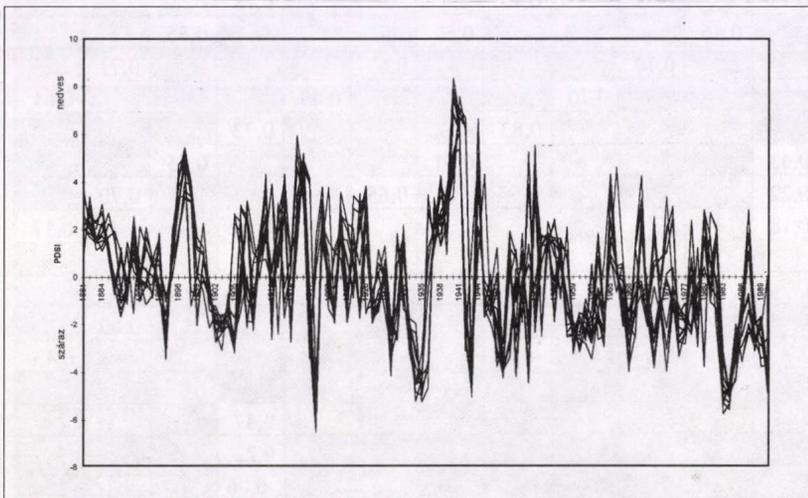
A 3. ábrán a PDSI értékek ingadozásainak időbeli menetét láthatjuk az áprilistől októberig terjedő



3.a. ábra
PDSI értékek havi menete, Szeged

nosítható vízkapacitása egy felső és öt alatta fekvő talajrétegben. Az index havonta változik, de minden hónap PDSI-értéke a megelőző hónap értékének és az adott hónap vízmérlegének a lineáris kombinációja. Emiatt az egymást követő hónapok PDSI értékeinek autokorrelációja

hónapokra az 1881-1990 időszakban, a két vizsgált állomáson, Szegeden és Szarvason. A görbék futásának jellegzetessége az enyhe csökkenő (szárazodó) tendencia mellett az, hogy a jelentős ingadozások az egyes hónapokban közel párhuzamosak, miközben a PDSI értékek



3.b. ábra
PDSI értékek havi menete, Szarvas

Közép-Európában igen magas, 0,9 körüli érték (Mika et al., 1994). Az eredeti, Palmer (1965) féle értelmezése szerint a számértékek a

több éven keresztül a száraz, vagy a nedves tartományban maradtak. E viselkedés összecseng a PDSI már említett erős autokorreláló jellegé-

vel. Pusztán a havi csapadékösszeg görbéire a "kiegyenlítő" már jóval hamarabb megtörténik (Mika et al., 1994): a csapadék nem autoregresszív, hanem sokkal inkább mozgó-átlag jellegű folyamat.

Térbeli változások és rövid periódusú ingadozások

A rövidebb skálájú változékonyságot a vizsgált térség 11 (Szeged, Szentés, Szarvas, Békéscsaba, Földvár, Mezőhegyes, Orosháza, Mindszent, Kondoros, Gyula, Battonya), illetve a térségen kívüli 6 (Kistelek, Szeghalom, Ásotthalom, Dévaványa, Méhkerék, Doboz) állomásának 1952 és 1985 közötti havi PDSI adatainak elemezzük a teljes évre.

A PDSI alapstatisztikai és a normalitás vizsgálat

Palmer (1965) az index-szel kapcsolatos teóriájában évszakfüggetlenséget ígér. Azonban fontos ennél gondolatnál megjegyezni, hogy számításait eredetileg amerikai adatokon végezte. Ennél fogva célszerűnek látszik megvizsgálni azt, hogy hazai körülmények között teljesül-e az évszakfüggetlenség, vagy sem.

Az előzőek értelmében a továbbiakban az index alapstatisztikai paramétereit (átlag, szórás, ferdeség) elemeztük a vegetációs periódus négy hónapjára (április, június, augusztus, október), a vizsgált térség négy állomásán – Battonya, Méhkerék, Szarvas, Szeged. A tenyésztőszakot kéthavonként elemeztük annak ellenére, hogy a Palmer-féle aszályossági index-szel kapcsolatos teória teljes évszakfüggetlenséget ígér. Ugyanakkor a szomszédos hónapok erősen függenek egymástól, hiszen a PDSI akumulálja a korábbi hónapok változásait. Tehát választásunk nem más, mint egy racionálisnak tekinthető kompromisszum.

A 2. táblázat azt mutatja, hogy az átlagokra a feltételezett egységesség meglehetősen érvényes: a középértől vett eltérések nem nagyok a különböző hónapokban.

A szórások esetében a kép nem ilyen egyértelmű. A négy hónap közül a minimum júniusban lép fel minden állomáson, a maximum pe-

dig augusztusban következnek be. Noha jóllehet a legmagasabb és legalacsonyabb szórások közötti különbségek nem szignifikánsak (az F-próba szerint), a PDSI értékek idősorai a négy hónapban a vizsgált négy állomáson hasonlóan tekinthető (nincs bennük szélsőség).

Ami a *ferdeséget* illeti, egy növekvő tendencia figyelhető meg az áprilisi negatív értékektől a vegetációs periódus végén tapasztalható pozitív értékekig. A ferdeség áprilisi negatív értékei (Szarvas kivételével) azt mutatják, hogy az alacsony (vi-

Az eloszlások *normalitás* vizsgálatának eredményei szerint a Kolmogorov-Szmirnov próba azt mutatja, hogy a normális eloszlás egy valószínű feltételezés a PDSI-re vonatkozóan, noha e döntés valószínűsége ritkán haladja meg a 90%-ot. A chí-négyzet próba szerint a normalitás már nem ilyen egyértelmű: A vizsgált 16 esetből 10 esetben a normalitás teljesül, ám a többi eset meglehetősen szabálytalanul oszlik el a megfigyelőhelyek és a vegetációs időszak hónapjai között. A havi felbontás alkalmazása nélkül a

közéltően normális eloszlásúak (Mika, 1998) – korrelációs kapcsolatai hogyan csökkennek az állomások közötti távolsággal.

A terület négy pontjára – Szeged, Szarvas, Méhkerék és Battonya állomásokra – meghatároztuk a PDSI havi értékeinek egymással való térbeli korrelációit. Az egységesen pozitív szignifikáns térbeli közepes korrelációk (a korrelációs együtthatók 0,43-0,83 értékek között változnak; mindegyikük szignifikáns az 1 %-os valószínűségi szinten) azt jelzik, hogy az aszály- és belvízhajlam-

2. táblázat
A PDSI alapstatisztikái és a normalitásvizsgálat eredményei

PDSI	Battonya				Méhkerék				Szarvas				Szeged			
	Ápr	Jún	Aug	c	Ápr	Jún	Aug	Okt	Ápr	Jún	Aug	Okt	Ápr	Jún	Aug	Okt
Átlag	0,00	-0,23	-0,04	0,19	-0,17	-0,13	0,06	-0,01	-0,32	0,00	0,13	-0,01	-0,02	-0,11	0,00	-0,01
Szórás	1,75	1,57	1,95	1,85	1,68	1,62	1,95	2,05	1,60	1,48	1,98	1,79	2,09	1,75	1,94	1,86
Ferdeség	-0,33	0,21	0,04	0,10	-0,50	0,20	0,47	0,46	0,14	0,33	0,47	0,94	-0,87	-0,39	0,08	0,93
K-Sz	99	25	68	94	92	68	67	64	39	23	90	53	93	99	81	34
χ^2	55	69	35	10	12	4	49	8	2	5	31	45	20	63	5	5

szonylag száraz) értékek gyakoribbak, de az erős szélső értékek sze-

sorozat szabálytalan, nem Gauss-i eloszlású (Mika et al., 1994).

nek van meteorológiai eredetű, térbeli változékonysága.

3. táblázat
A PDSI értékek tér- és időbeli korrelációi a Körös-Maros köze négy kiválasztott állomásán

		Battonya				Méhkerék				Szarvas				Szeged			
		Ápr	Jún	Aug	Okt	Ápr	Jún	Aug	Okt	Ápr	Jún	Aug	Okt	Ápr	Jún	Aug	Okt
Battonya	Ápr					0,73				0,77				0,78			
	Jún	0,38					0,46				0,52				0,55		
	Aug	0,34						0,70				0,67				0,71	
	Okt	0,02							0,70				0,49				0,64
Méhkerék	Ápr									0,83				0,72			
	Jún					0,43					0,51				0,55		
	Aug					0,22						0,65				0,70	
	Okt					0,18							0,44				0,57
Szarvas	Ápr													0,77			
	Jún									0,26					0,61		
	Aug									0,06						0,69	
	Okt									-0,09							0,43
Szeged	Ápr																
	Jún													0,47			
	Aug													0,22			
	Okt													-0,06			

repe igen jelentős. A pozitív ferdeség hónapjaiban a helyzet általában ellentétes: a magas (nedves) szélsőértékek gyakoribbak, viszont erős aszályok is fellépnek a vizsgált időszakban.

Tér- és időbeli korreláció
E fejezetben külön-külön térképi ábrázolásban érzékeltetjük, hogy az egyes pontokban fellépő PDSI értékek – melyek a nyári hónapokban

Az aszályok, ill. a túlzott nedvességtartalmú hónapok elemzésénél érdekes kérdés, hogy a szélsőséges állapotok kialakulásában mekkora a jóval korábbi évszakokban felhalmozódó többlet, vagy hi-

ány szerepe és ez hogyan viszonyul magának a kérdéses szezonnak a vízmérlegéhez.

E vonatkozásban a 3. táblázat átló alatti tartományain bemutatjuk, hogy az év klimatikus legszárazabb talajú hónapjának, az augusztusnak a PDSI értékei mennyiben függnek a hideg évszak végének telítettségét reprezentáló áprilisi értékektől. A vizsgálatokat a kiszemelt települések önmagukkal való időbeli korrelációira alapoztuk.

A tapasztalt korrelációk Battonya kivételével nem szignifikánsak ($r=0,34$ az 5%-os valószínűségi szinten), vagyis a vízmérleg időközben kialakuló anomáliái a többi esetben nem befolyásolják a kialakuló PDSI-minimum mélységét. Megjegyezzük, hogy e számok törvényszerűen kisebbek, mint a 110 év alapján korábban (más állomásokra) nyert értékek (Mika, 1998). Ennek magyarázata, hogy a rövidebb sorok mentesek a nagy fokú lassú változásoktól, amelyek sértik a sorok külön-külön megkívánt statisztikai függetlenségét.

Az időbeli korrelációk részletesebb vizsgálata gyenge kapcsolatot jelez a vizsgált hónapok (április, június, augusztus és október) PDSI-értékei között. Battonyán a június és augusztus, Méhkeréken és Szegeden pedig csupán a június PDSI-értékei mutatnak szignifikáns kapcsolatot (az 5 %-os valószínűségi szinten) az adott településen az áprilisiakkal, Szarvason viszont már semmilyen kapcsolat nem mutatható ki. Más szóval ez azt jelenti, hogy a vizsgált településeken az áprilisi talajnedvesség értékek minimális szerepet játszanak a többi hónap talajnedvességének alakulásában.

Területi faktoranalízis

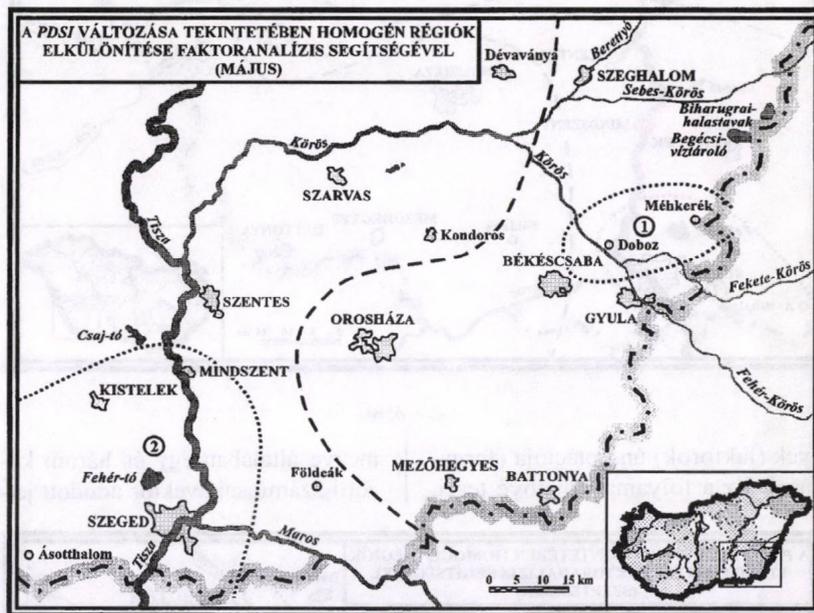
Az aszályerősségi mutatók havonkénti térbeli faktoranalízise alapján elhatároljuk azokat a részterületeket, amelyeken belül a PDSI ingadozásai leginkább hasonlóak.

A faktoranalízis olyan nagy számú állomások idősorainak tanulmányozására alkalmas módszer, melyek között erős térbeli és időbeli

korrelációk tapasztalhatók (Bartokas és Metaxas, 1993). Ennek a módszernek egyik előnye, hogy a kiindulási változókat jóval kevesebb és nem korreláló változókra, azaz faktorokra csökkenti. Ily módon olyan

fejjezhető ki:

$$P_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m \quad (m < n),$$
 ahol F_j -k ($j = 1, 2, \dots, m$) a faktorok és a_{ij} -k a faktorsúlyok. A módszer alapján azokat a faktorokat tartjuk meg, amelyekhez tartozó sajátérték

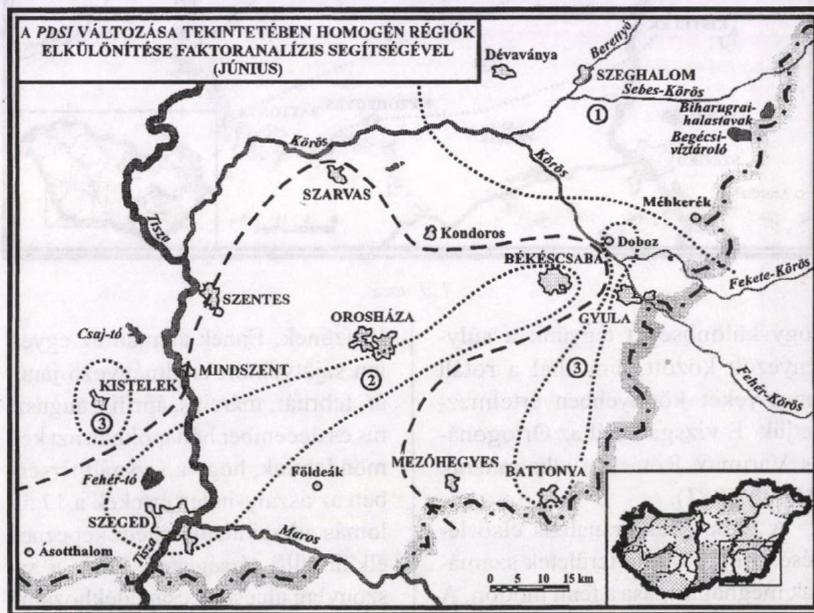


4. a. ábra

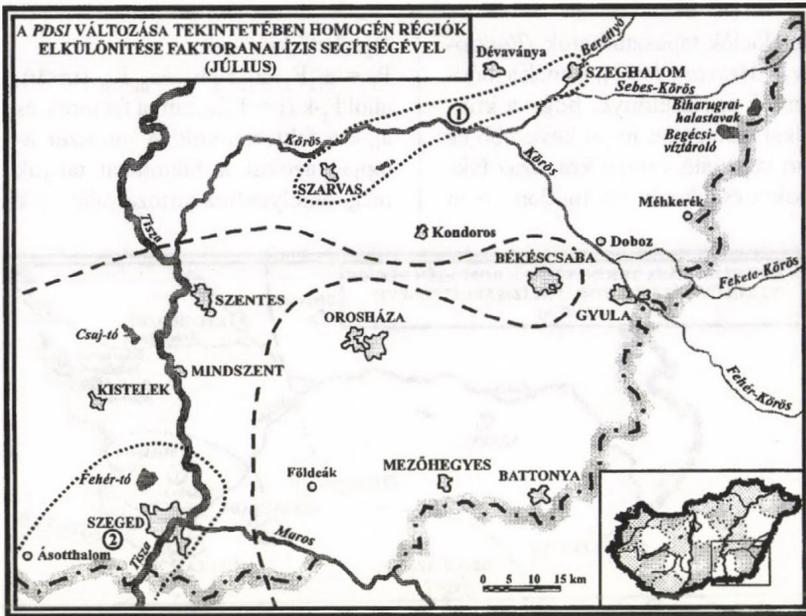
régiók definiálhatók, amelyeken belül, tetszőleges pontokban a meteorológiai változók azonos módon változnak.

Minden egyes eredeti változó P_i ($i = 1, 2, \dots, n$) a következő módon

nagyobb, mint 1 és mellőzzük azokat a faktorokat, melyek nem magyarázzák meg legalább egy standardizált változó varianciáját (szórásnégyzetét). Másik lényeges szempont a faktoranalízis során, a tenge-



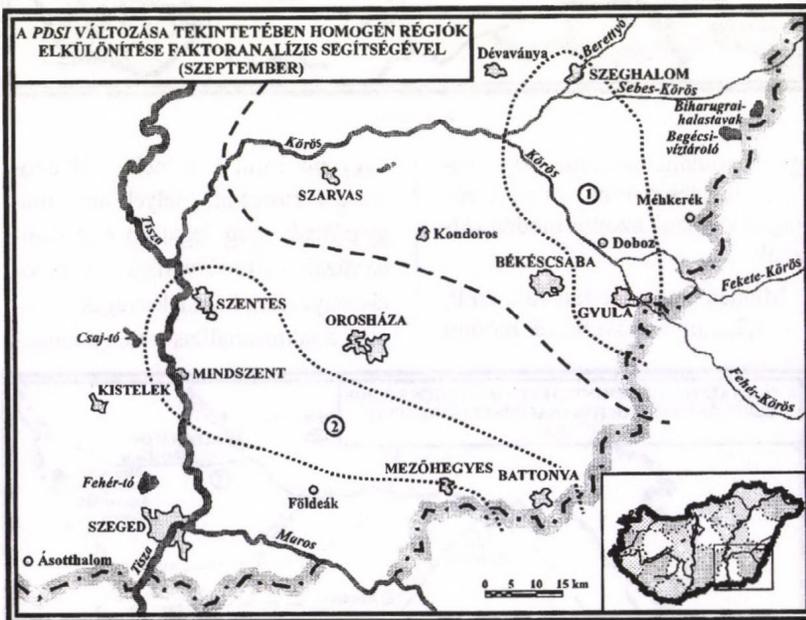
4. b. ábra



4. c. ábra

lyek (faktorok) ún. rotációja (forgatása). Ez a folyamat lehetővé teszi,

mezve általában egy és három közötti számú sajátvektor adódott jel-



4. d. ábra

hogy különbséget tegyünk a súlytényezők között, ami által a rotált tengelyeket könnyebben értelmezhetjük. E vizsgálatnál az Ortogonális Varimax Rotáció-t alkalmaztuk (Horel, 1981).

A térbeli faktoranalízis első lépése az elkülönülő területek számának meghatározása a fenti módon. A PDSI havi értékeit külön-külön ele-

lemzőnek. Ennek alapján az egyetlen sajátvektort eredményező január, február, március, április, augusztus és december hónapokban azt kell mondanunk, hogy a vizsgált térségben az aszály-index értékek a 17 állomás adatai alapján nem képeznek elkülönülő térségeket. Ezek a viszonylag alacsony csapadékhozamú hónapok, míg május, július, szept-

tember, október és november hónapokban kettő az elkülönülő térségek száma. A térség legnagyobb havi csapadékösszegeit képviselő június hónapban pedig három térség adódik (4.a-f. ábra). Elmondhatjuk tehát, hogy a területi elkülönülés a viszonylag nagy csapadékhozamú hónapokban jelentkezik, míg az év többi részében a vizsgált térségen belül a PDSI anomáliák egységes ingadozást mutatnak. Az egyes térképeken az izovonalak által elhatárolt hasonló térségeken belül elkülönítettük a 0,8-nél nagyobb faktor-súlyú térségeket is.

Maguk a kialakuló térségek az egyes hónapokban eléggé különböző alakúak.

Emiatt további geográfiai elemzésüktől eltekintünk, azzal a záró megjegyzéssel, hogy azért e térségeket statisztikai értelemben valószínűleg – vagyis nem az alkalmazott módszer kellően sok kiinduló adat mellett biztosan létrejövő eredményének – kell tekintenünk, hiszen az alrégiók nem minden időszakban váltak külön, hanem csak a nagyobb csapadékuakban.

A hosszú periódusú változások lokális vizsgálata

A továbbiakban 2 éghajlati állomás (Szeged, Szarvas) 1881-1990 közötti Palmer-féle aszályossági index- (PDSI) adatait elemezzük matematikai-statisztikai módszerek segítségével. A 110 éves aszályossági mutatók idősorainak hagyományos lineáris trendvizsgálatán kívül elvégezzük a részminta-kozepek teljes mintaközéptől vett differenciáinak szignifikancia vizsgálatát április, június, augusztus, október hónapokra.

Trendanalízis

Vizsgálatainkhoz az éghajlat-elemzés matematikai-statisztikai módszereit használtuk fel. Ezek segítségével Szeged és Szarvas 110 éves áprilisi, júniusi, augusztusi és októberi középhőmérséklet, csapadékösszeg és talajnedvesség adatain alapuló Palmer-féle aszályerősségi index (PDSI) (Palmer, 1965), idősorait dolgoztuk fel abból a cél-

ból, hogy megállapíthassuk, jelentkezett-e szignifikáns változás az a-szályos periódusok gyakoriságában és időtartamában, a vizsgált időszak során a kiválasztott településekre vonatkozóan.

Azt a kérdést, hogy a vizsgált PDSI idősorokban mutatkozó tendenciák statisztikailag szignifikánsak-e vagy sem, trendanalízissel döntöttük el. Eszerint a döntés alapja a következő. Tekintsük a

$$t = (b - \beta) / s_b$$

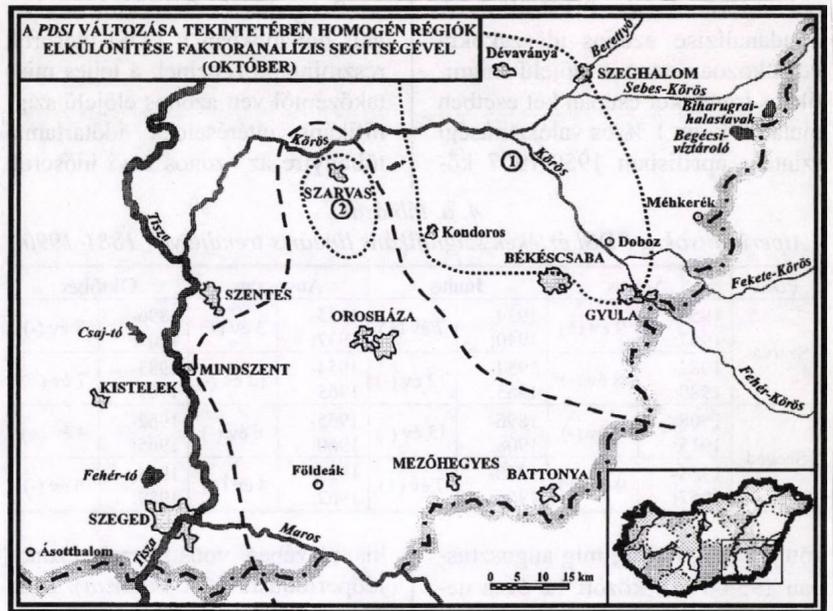
változót, mely Student-féle t-eloszlást követ. Az egyes szimbólumok jelentése a következő.

β : a sokaságbeli valódi (de ismeretlen) regressziós együttható,

b : a mintából számított regressziós együttható

s_b : a mintabeli b regressziós együttható szórása

A 0-hipotézis szerint $b = \beta = 0$, azaz az általunk számított b regressziós együttható nem tér el szignifikánsan 0-tól. Döntésünket a reg-

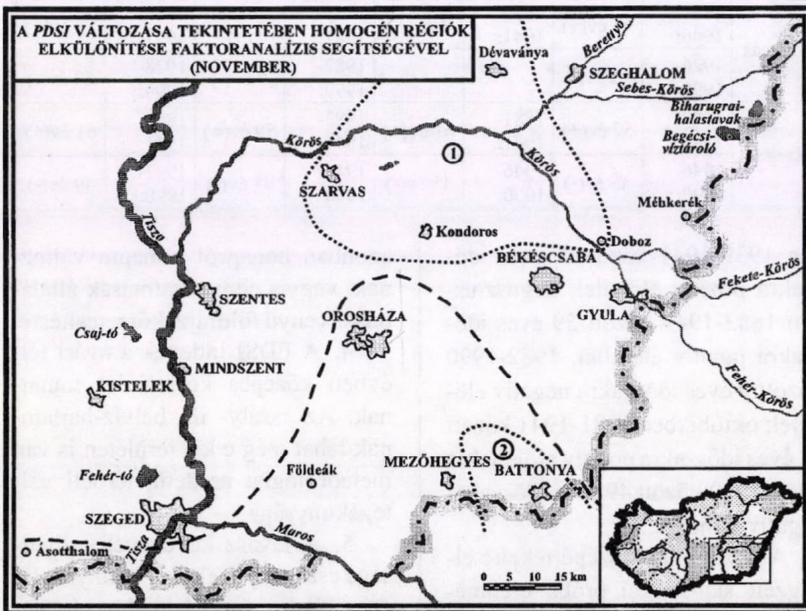


4. e. ábra

lenti). Ha a t változó fenti formula szerint kapott értéke magasabb, mint a t-eloszlás táblázatában az adott valószínűségi szinthez és szabadsági

Ily módon a következőket állapíthatjuk meg (4a. táblázat). A havi PDSI értékek sorozatainak lineáris trendjei általában csak a rövid, 3-12 éves sorozatokra szignifikánsak. Hosszabb sorozatokra az évek közötti variancia (s_b) túl magas ahhoz, hogy lehetővé tegye a monoton lineáris változások szignifikanciáját a helyi sorozatokban. A táblázatban a szignifikáns periódusok sorozatai időrendi sorrendben találhatóak. Ha összehasonlítjuk az első és a második szignifikáns periódusok előjelét mindkét állomáson, akkor megállapíthatjuk, hogy azok teljesen eltérőek. A csökkenő (szárazodásra utaló) trendek az ellenkező előjelűeket követik az első három vizsgált hónapban Szarvason, míg Szegeden a helyzet ezzel ellentétes. E két település közötti eltérések megmaradnak októberben is, csak ellentétes előjellel. Az azonos előjelű szignifikáns periódusok nem nagyon hasonlóak sem a négy vizsgált hónapban, sem a két településen. Ez viszont azt jelenti, hogy az ilyen rövid sorozatok sokkal inkább az évek közötti ingadozások eredményei, mintsem hosszabb tartamú trendek következményei.

Szeged és Szarvas viszonylagos közelsége ellenére az azonos hóna-



4. f. ábra

ressziós együttható szignifikáns vagy nem szignifikáns voltáról a t-eloszlás táblázata alapján hozzuk meg. A szignifikancia vizsgálatot az 1 %-os valószínűségi szintre, $n-2$ szabadsági fok mellett végezzük el (n a vizsgált minta elemszámát je-

fokhoz tartozó küszöbérték, akkor a minta számított trendje az adott valószínűségi szinten szignifikáns, egyébként pedig nem. Ezt a próbát az összes lehetséges 3 évtől 100 évig terjedő alperiódusra végrehajtottuk 1881 és 1990 között.

pokra vonatkozó PDSI-idősorok trendanalízise azonos időszakokra vonatkozóan azonos előjelű szignifikáns trendeket csupán két esetben mutatott ki az 1 %-os valószínűségi szinten: áprilisban 1959-1967 kö-

Szegeden és Szarvason a vizsgált hónapokban a PDSI-idősorok részmintá középeinek a teljes mintaközéptől vett azonos előjelű szignifikáns eltéréseinek időtartamai többnyire az azonos havi idősorok

tartam áprilisban és októberben jelentkeznek.

Fenti eredményeink összhangban vannak a korábbi megállapításokkal (Mika, et al., 1995; Horváth, 1997), miszerint az Alföldön fokozatosan szárazabbá válik a klíma.

4. a. táblázat

Alperiódusok a PDSI értékek szignifikáns lineáris trendjeivel, 1881-1990

PDSI	Április	Június	Augusztus	Október
Szarvas	1959-1967: 9 év (+)	1934-1940: 7 év (+)	1935-1937: 3 év (+)	1896-1903: 8 év (-)
	1982-1989: 8 év (-)	1954-1965: 12 év (-)	1954-1965: 12 év (-)	1983-1989: 7 év (+)
Szeged	1908-1915: 8 év (-)	1896-1908: 13 év (-)	1955-1960: 6 év (-)	1962-1965: 4 év (+)
	1959-1967: 9 év (+)	1960-1966: 7 év (+)	1959-1962: 4 év (+)	1984-1989: 6 év (-)

zött 9 éves pozitív, míg augusztusban 1954-1965 között 12 éves negatív trendet jelzett.

A PDSI-értékek értelmezéséből adódóan a pozitív trend a csapadék-hajlam erősödését, a negatív trend annak mérséklődését jelzi.

A Student-féle t-próba egy speciális esetének alkalmazása az idősorokra

Azzal a céllal, hogy a teljes idősoron belül szignifikánsan aszályos, illetve szélsőséges talajnedvességet mutató periódusokat különíthessünk el, a Student-féle t-próba egy speciális esetét alkalmaztuk (nem független idősorok várható értékei különbsége statisztikai szignifikanciájának meghatározása) (Makra, 1996). Az említett statisztikai próba lényege, hogy tapasztalunk-e szignifikáns eltérést egy tetszőleges rész minta középértéke és a teljes mintaátlag között. E statisztikai próba segítségével a szignifikáns éghajlatváltozások időintervalluma körülhatárolható.

Az említett elméleti alapokra támaszkodva valamely normális eloszlású vagy normális eloszlására transzformált éghajlati elem, illetve tetszőleges index-értékek adatsoraiban annak szignifikáns megváltozása, a változás időtartama (kezdeté és vége) meghatározható. A szignifikancia-próbákat az 1 %-os valószínűségi szintre végeztük el.

kis részében vonatkoznak azonos időperiódusra (4. b. táblázat). Ezek az időperiódusok a következők. Áprilisban 1946-1990 között 45 éves időszakra negatív előjellel, június-

4. b. táblázat

Alperiódusok a PDSI értékek átlagainak a teljes (1881-1990 közötti) idősor átlagától vett szignifikáns eltéréseivel

PDSI	Április	Június	Augusztus	Október
Szarvas	1881-1946: 65 év(+)	1939-1941: 3 év(+)	1881-1981: 101 év (+)	1881-1957: 77 év(+)
	1926-1990: 65 év(-)		1982-1990: 9 év(-)	1928-1990: 63 év(-)
Szeged	1887-1943: 57 év(+)	1881-1941: 61 év(+)	1883-1941: 59 év(+)	1881-1941: 61 év(+)
	1946-1990: 45 év(-)	1946-1990: 45 év(-)	1946-1990: 45 év(-)	1942-1990: 49 év(-)

ban 1939-1941 között 3 éves időszakra pozitív előjellel, augusztusban 1883-1941 között 59 éves időszakra pozitív előjellel, 1982-1990 között 9 éves időszakra negatív előjellel; októberben 1881-1941 között 61 éves időszakra pozitív előjellel és 1942-1990 között 49 éves időszakra negatív előjellel.

A részminták középértékeire elvégzett statisztikai próba eredményei azt mutatják, hogy Szegeden mind a négy vizsgált hónapban az utóbbi 45-50 évben szignifikánsan csökkent a PDSI átlagértéke a teljes mintaközép értékéhez képest. Ez pedig azt jelenti, hogy ebben az időszakban Szegeden szignifikánsan szárazabbá vált a klíma. Szarvason a szegedit legjobban megközelítő idő-

azonban hónapról hónapra változnak, vagyis nem alkalmasak általános érvényű földrajzi körzetesítésre.

4. A PDSI indexek a nyári félévben közepes korrelációt mutatnak. Az aszály- ill. belvív-hajlamnak tehát még e kis területen is van meteorológiai eredetű, térbeli változékonysága.

5. A tavasz közepének telítettsége csak a nyár elejéig befolyásolja szignifikánsan a talajnedvesség alakulását. A legszárazabb hónapokat már csak a meleg félév vízmérlege kormányozza.

6. A PDSI idősoraiban a lineáris trendek csupán rövid, pár éves szakaszokon szignifikánsak. A teljes sor átlagánál nedvesebb és szárazabb időszakok viszont több évtized hosszúságúak.

Köszönetnyilvánítás A szerzők ezúton fejezik ki köszönetüket *Makra Lászlónak*, a JATE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék docensének és *Mika Jánosnak*, az OMSZ osztályvezetőjének, hogy a más helyen (*Horváth et al., 1999*) közölt számításait - az átlagtól eltérő nedvesség-ellátottságú időszakok, ill. a korrelációs kapcsolatok és közös változékonyságú mikrotér-ségek meghatározására - a jelen ismertetés érdekében a szerzők rendelkezésére bocsátották.

Irodalom

1. A tiszai Alföld. Körös - Maros közti síkság. Magyarország tájfeldrajza sorozat 2. kötet. Ed: PÉCSI, M. Akadémiai Kiadó, Bp. 1969.
2. ALLEY, W. M., 1984: The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, vol. 23.
3. BARTZOKAS A. and METAXAS D. A., 1993: Covariability and climatic changes of the lower troposphere temperatures over the Northern Hemisphere. *Il Nuovo Cimen.*, vol. 16C.
4. HOREL J. D., 1981: A rotated principal component analysis of the in-

terannual variability of the northern hemisphere 500 mb height field. *Mon. Wea. Rev.*, vol. 109.

5. HORVÁTH, SZ., 1997: A globális éghajlatváltozás és következményei Magyarországon. *Légkör*, XLII/3.
6. HORVÁTH SZ., MAKRA L. and MIKA J., 1999: Spatial and temporal variations of the Palmer Drought Severity Index in South-East Hungary. *Acta Universitatis Szegediensis, Acta Climatologica*, (in print)
7. KARL, T. R., 1986: The sensitivity of the Palmer drought Severity Index and Palmer's Z index to their calibration coefficients including potential evapotranspiration. *J. Climate Appl. Meteor.*, vol. 25
8. Magyarország Éghajlati Atlasza. Ed: KAKAS, J. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.
9. MAKRA, L., KISS, Á., ABONYINÉ - PALOTÁS, J., 1986: Az aszály klimatológiai és talajvízháztartási összetevői, valamint néhány mezőgazdasági vetülete a Dél-Alföldön. *Alföldi Tanulmányok*.
10. MAKRA, L., 1996: A Student-féle t-próba egy speciális esete (nem független idősorok várható értékei különbségei statisztikai szignifikanciájának meghatározása). *Kézirat*.

11. MIKA, J., BARTZOKAS, A., DOBROVOLNY, P., BRAZDIL, R., NIEDZWIEDZ, T., TSIDARAKIS, L., DALEZIOS, R. N., 1994: On spatial and temporal variations of drought in selected regions of central and southeastern Europe. In: Brazdil, R., Kolar, M., eds.: *Contemporary Climatology*.
12. MIKA, J., AMBRÓZY, P., BARTHOLY, J., NEMES, CS. ÉS PÁLVÖLGYI, T., 1995: Az Alföld éghajlatának időbeli változékonysága és változási tendenciái a hazai szakirodalom tükrében. *Vízügyi Közlemények*, LXXVII/3-4.
13. MIKA, J., 1998: Palmer drought severity index study for Hungary: I. Interpretation, spatial variations and extremes. In: *The Water and the Protection of Aquatic Environment in the Central Basin of the Danube*. September 24-26.
14. PALMER W. C., 1965: *Meteorological Drought*. Res. Pap. No. 45, U.S. Weather Bureau, Washington, D.C., Feb. 58 pp.
15. PÁLFAI, I., 1988: *Belvízi elöntések az Alföldön*. *Alföldi Tanulmányok*.

Horváth Szilvia-Sümegegy Zoltán
JATE Éghajlattani és
Tájföldrajzi Tanszék, Szeged

Díjnyertes pályamű

A WMO évről-évre meghirdeti a

Norbert Gerbier - MUMM

nemzetközi pályázatot olyan, már nyomtatásban megjelent tanulmányra, amely a meteorológia és más tudományok (fizikai, természettudományi, társadalomtudományi ágak) közötti kölcsönhatást elemzi valamilyen konkrét témán keresztül.

Ez évben *dr. Molnár Katalin* és *dr. Mika János* pályamunkája nyerte el ezt az értékes díjat „Az éghajlat, mint a táj változó komponense: bizonyítékok és előbecslések Magyarországra” címmel. A tanulmány a *Zeitschrift für Geomorphologie* c. folyóirat 100. évfolyamának 185-195 oldalán jelent meg 1997-ben. Az ünnepélyes díjátadásra május 27-én a WMO Végrehajtótanács ülésén Genfben került sor.

Gratulálunk a kitüntetetteknek.

(Szerk. Biz.)



A díjátadás főszereplői (jobbról balra):

dr. Zillman, a WMO elnöke;

Mrs. Gerbier; *prof. Obasi*, a WMO főtitkára;

Mr. Brun, a MUMM pezsöggyár képviselője;

Molnár Katalin; *dr. Jarraud*, a WMO főtitkárhelyettese és *Mika János*

A termik előrejelzése régen és most

A vitorlázórepülés kezdetben csak siklórepülés volt. A repülők a lécekből és vászonból felépített alkotmányakkal enyhén lejtő domboldalakat kerestek fel, és a tetejükről néhány másodpercet siklottak. Az ilyen „gépekkel” elért legnagyobb eredmény egy 2-3 perces repülés volt.

Új korszak nyílt a vitorlázórepülés történetében akkor, amikor az első repülő elszakadt a lejtőtől és felfedezte, hogy a felhők alatt is talál emelő áramlatot. Az áramlatokat kellő ügyességgel kihasználva nagy magasságot és távolságot érhet el. Ezzel megkezdődött a távrepülések korszaka.

A 30-as évektől kezdve a vitorlázórepülés elfogadott és népszerű sport lett. A vitorlázó repülőknél azonban nemcsak a gépek vezetését kellett megtanulniuk, hanem alapvető meteorológiai ismeretekkel is kellett rendelkezniük. Tudniuk kell, mi vár rájuk a levegőben, hogyan alakul az időjárás és hogyan tudják az időjárás változását felhasználni céljuk érdekében. A vitorlázórepülés teljese az időjárás függvénye.

A vitorlázórepülő versenyek meteorológiai vizsgálata

A vitorlázórepülés szerelmesei gyakran rendeznek versenyeket, ahol legjobbjait mérik össze képességüket és tudásukat azonos körülmények között.

Egy-egy verseny több napon, esetleg néhány héten keresztül folyik, ez idő alatt ideális esetben 8-10 versenyszám is lebonyolítható. A helyezéseket nem egy kimagasló eredmény dönti el, hanem a valamennyi versenyszámban nyújtott egyenletesen jó szereplés. A versenyzők különböző időjárási körülmények között naponta más más feladatot kapnak és a végső helyezési sorrendet az egyes versenyszámokban szerzett pontok összessége határozza meg.

A feladatok teljesítése, a jó eredmény elérése érdekében igen fontos, hogy a versenyzők ismerjék az időjárási helyzetet, az időjárás várható alakulását. Ezért a vitorlázórepülő versenyek egyik fontos résztvevője a meteorológus.

A repülésmeteorológiai szolgálatok számára nagy kihívást jelent a vitorlázórepülő számára adandó termik előrejelzése. Ez a feladat az előrejelzők legnehezebb feladatai közé tartozik. Szolgálatunknál több, mint 20 éve folynak ilyen előrejelzések. Kezdetben a termik előrejelzése nem képezte a napi szolgálat részét, csak repülő versenyeken a kitelepült szinoptikus expedíciós körülmények között készített a verseny színhelyén - az ország valamely sportrepülőterén - prognózist.

Jómagam (S. V.) 1980 és 1991 között jártam rendszeresen vitorlázó repülő versenyekre szinoptikusként. Az időszak elején még elég kezdetleges körülmények között dolgoztunk. A repülőtereken a meteorológiai iroda szá-

mára a repülőter parancsnoka biztosított egy szobát, ahol elhelyezhettük berendezéseinket és dolgozhattunk. Ez a „szoba” azonban sok repülőtéren csak igen nagy jóindulattal volt szobának nevezhető. Volt olyan „szobánk”, ahol éppen annyi helyünk volt, hogy a faximile vevőt és a telex gépet el tudtuk helyezni, térképet rajzolni, vagy írni már csak az asztal sarkán jutott hely.

Lényeges javulásnak számított, amikor az OMSz mérő autóbuszában dolgoztunk. Ez az autóbusz egy speciálisan kialakított Ikarus-busz volt. Állandó berendezései közé tartozott a faximile vevő és a telex gép, a hátsó részben pedig „irodahelyiség” volt kialakítva, asztalokkal, székekkel, szekrényel. Ezen kívül bizonyos komfort-fokozattal is rendelkezett, lehetőség volt egy-egy kávé, vagy tea megfőzésére, sőt még egy kis hűtőszekrény is helyet kapott a buszban.

Milyen és mennyi információból dolgoztunk és ezeket hogyan juttatták el a sport repülőterekre?

A versenyek előtt néhány nappal a műszer osztály dolgozói a repülőtéren faximile vevőt, valamint egy telex gépet helyeztek el, amelyen Kékestetőn keresztüli átjátszással kaptuk az anyagokat. A verseny előtt egy nappal települt le az előrejelző szinoptikus és a technikus. Ez a másfél nap arra kellett, hogy a technikai eszközöket beüzemeljük, az első versenynapra működjön minden berendezés.

A repülőtereken rendelkezésre álló információ azonban - mai szemmel nézve - igen kevés volt. Óránként megkaptuk a magyar szinop állomások táviratait, valamint naponta kétszer a környező és a magyar rádioszondás mérésekből összeállított temp táviratokat. A térképes információkat pedig faximile vevőn kaptuk.

Hogyan zajlott le egy-egy átlagos repülési nap a meteorológus szemszögéből? Hajnalban keltünk, elsőként az egész táborban. 5 órakor már csattogott a telexgép és jöttek a térképek, készítettük a termik előrejelzési segédleteket. A nap fénypontja volt a fél 6 és 6 óra között megtartott „meteor felszállás”. Ez azt jelentette, hogy a meteorológus egy száraz-nedves hőmérő társaságában beült egy repülőgépre és 2000 m-ig hőmérsékleti profilt mért. A 100 méterenkénti hőmérséklet mérésből meghatároztuk a helyi hőmérsékleti gradienst. Ennek a helyi légállapot mérésnek az eredménye fontos része volt a termik előrejelzésnek.

A kora reggeli órákban a sportbizottság vezetője volt az első érdeklődő, a termikaktivitás kezdetét és az országrészenkénti különbségek előrejelzését kérte a repülési feladat megtervezése és az útvonalengedélyek beszerzése céljából. A következő érdeklődő reggel 7 óra körül a helyi repülésvezető volt, akit a várható napi szélirány és szélesség érdekelt a starthely megválasztása és a vitorlázógépek vontatási útvonalának megtervezése miatt.

Közben a meteorológus teljes gőzzel dolgozott, mert 8 óraker tartották a napi első eligazítást, amelynek egyik legfontosabb napirendi pontja a meteorológiai eligazítás volt. Ekkor általános időjárási helyzetképet adtunk, illetve az éjféli felszállások alapján a termikus folyamatok várható alakulásáról beszéltünk.

Eligazítás után a sportbizottság a meteorológussal egyeztetve, az időjárási helyzetet és a repülési engedélyeket figyelembe véve kiírta az aznapi versenyfeladatot. Ezek után megkezdődött a repülőgépek starthelyre történő kivonatása, hogy amint az időjárás lehetővé teszi, azonnal megkezdődhessen a gépek felvontatása.

A meteorológus közben tovább finomította a prognózist, mert közeledett a következő eligazítás ideje. Ezt 10-11 óra körül már a starthelyen tartottuk. Ekkor a végső, részletes prognózist kellett szolgáltatnunk. Így a Cu felhőzet mennyiségét, a felhőalapot, a várható termikek erősségét és területi eloszlását, a termik aktivitás időtartamát írtuk fel az eligazító táblára. Ugyanakkor itt hangzottak el az esetleges figyelmeztetések, zivatarra, jégesőre, erős, viharos szélre, stb.

Eligazítás után rövidesen megkezdődött a start. Felejthetetlen élmény, ahogy a 20-30 kecses, fehér vitorlázó repülőgépet 4-5 vontatógép a magasba emeli.

A start után a meteorológus legfőbb dolga, hogy aggódjon a prognózisa miatt. A prognózis jószágáról néhány óra múltán teljesen pontos visszajelzést kaptunk. Ha a mezőny 70-75 %-a hazaérkezett, a prognózis és feladatkiírás jó volt, ha a gépek zöme terepre szállt, a prognózis csapnivaló volt. Ennek a munkának az egyik szépsége volt ez az azonnali visszajelzés, sokat tanultunk egy-egy ilyen versenyidőszak alatt. A visszajelzések igen fontos szerepet játszottak az előrejelzési módszer tökéletességében, hibáinak kiküszöbölésében.

A termik kialakulása, jellemzői

Hogy a prognózis készítésének módját, nehézségeit megértsük, röviden a termik kialakulásáról, jellegéről, tulajdonságairól kell szólni.

Egy vitorlázó repülőgép hosszabb távon, vagy nagy magasságokban akkor tud a levegőben maradni, ha emelőmozgások kompenzálják vagy meghaladják a nehézségi erő hatását. Így a vitorlázó repülőgépek számára energiaforrást jelentenek a felszálló légmozgások. A vitorlázó repülőgépek számára hasznosítható felszálló légmozgások három kategóriába sorolhatók:

- termikus emelő mozgások (termik),
- orografikus emelések (lejtőszél, hullám),
- frontális feláramlások.

A vitorlázó repülőgépek leggyakrabban a termikeket használják ki. A Budai-hegyekben (pl. Farkashegy) gyakori a lejtőzés. A lejtőzéssel nem lehet túl magasra jutni. Télen a hegyi hullámokat kihasználva több 1000 m-ig is feljuthatnak a vitorlázógépek (Pipishegy, Dunakeszi).

Termiknek nevezzük a néhányszor tíz, illetve száz méter horizontális kiterjedésű, 1-2 km magasságig fel-

jutó, m/s nagyságrendű felszálló légmozgást. Ez a meghatározás a sportrepüléstől ered és fenomenológiai oldalról közelíti meg a konvekciót. A feláramlás természetét leírja a fizikai alapon történő meghatározás, mely szerint termiken a termikus konvekció által keltett horizontális tengelyű cirkuláció felszálló ágát értjük.

A termik a Cu hu-t és a Cu cong-t hozhatja létre. A konvekció fejlettebb objektumai, mint pl. a Cb kialakulásához a termik önmagában nem elegendő, azonban trigger szerepet tölthet be. Amennyiben a vízgőz kondenzációjának feltételei hiányoznak, a konvektív feláramlást a repülésben kialakult terminológia nyomán „száraz” termiknek nevezzük.

A termikre vonatkozó ismereteink nagy fejlődésen mentek keresztül, különösen a vitorlázó repülőgépek tapasztalataiból szereztek a meteorológusok információkat.

A termikus feláramlások előrejelzési módszere, az előrejelzés készítése a “hőskorban”

Mivel a repülő versenyeken a meteorológus expedíciós körülmények között dolgozott, a körülmények és az így rendelkezésre álló adatok mennyisége alapvetően meghatározó szerepet játszottak a prognózis elkészítésében.

A termik előrejelzése igen nehéz feladat, mivel mikroléptékű jelenség. A termik erősségének meghatározására pontos eljárás nincs, csupán közelítő módszereket alkalmaznak.

A feláramlási sebességek előrejelzésére kidolgozott módszerek készítői többségében abból a feltételezésből indultak ki, hogy a termikek erősségét elsősorban a légoszlop hőmérsékleti rétegződése, instabilitásának mértéke határozza meg.

A repülési tapasztalatok, az elméleti meggondolások és a feláramlási sebességadatokkal végzett vizsgálatok alapján a hazai előrejelzési módszert kidolgozó Szalma János arra a következtetésre jutott, hogy a termikus feláramlást alapvetően a következő feltételek határozzák meg:

- a talajfelszín energiaháztartása,
- a hőmérsékleti és nedvességi rétegződés,
- a konvekciós réteg cirkulációs tulajdonságai,
- szinoptikus helyzet.

A termikerősség, illetve a termikerősséget meghatározó tényezők alkalmasan választott paraméterei között feltárt kapcsolatok alapján dolgozott ki egy előrejelzési eljárást. A paramétereket úgy kellett meghatározni, hogy a szinoptikus gyakorlatban könnyen hozzáférhető legyenek, mérési, megfigyelési adatok, valamint a szinoptikus térképről leolvasható, vagy származtatott adatok legyenek. Korlátozó feltétel volt, hogy mindezek az adatok a vitorlázó repülő versenyek helyszínein is rendelkezésre álljanak. A célra egy döntési eljárás kifejlesztése látszott a legalkalmasabbnak.

A előrejelzési módszerben a talajfelszín energiaháztartása és a termik erőssége közötti összefüggés becs-

lésére szolgál a döntési táblázat első két prediktora. A sugárzással érkező és a talajfelszín közvetítésével a levegőnek átadott energia nagyságát a csapadék adatokkal és az állomásokon megfigyelt látástávolsággal közelítjük meg indirekt módon.

A termikus feláramlás erőssége és a hőmérsékleti rétegződés, a levegő nedvességtartalma és vertikális eloszlása, illetve a konvekciós réteg cirkulációja közötti összefüggéseket a konvekciós réteg hidrosztatikai egyensúlyi helyzetére vonatkozó klasszikus analízis alapján döntjük el. Erre szolgál a döntési táblázat következő öt prediktora. Ezek a hőmérsékleti gradiens, a termikaktivitás kezdete, a Cu felhők alapja, a harmatpont és az alsó 1500-3000 m-es légréteg nedvességi viszonyai.

A döntések kimenetelét befolyásolja többek között az, hogy reggel mennyire jól becsüljük meg a prognózis érvényességi időtartama (általában reggel 6 órától este 6 óráig terjedő időszak) alatt bekövetkező változásokat.

A döntési eljárás végén a termikerősség napi átlagát kapjuk meg, a kategóriák súlyozott közepeként. Ennek segítségével megadhatjuk a napi maximális emeléseket, valamint a kihasználható termikiek időtartama megbecslésével segítséget adhatunk a napi optimális feladat kiírásához.

A döntési eljárásban felhasználandó adatokat, előrejelzéseket az expedíciós körülmények között elég nehéz volt beszerezni, kiértékelni. Ennek ellenére azonban minden szerénytelenség nélkül megállapíthatjuk, hogy előrejelzéseink jók voltak. Sokat számított az is, hogy a prognózisok a helyszínen készültek, az ottani helyi sajátosságokat is figyelembe tudtuk venni, valamint egy-egy szinoptikus két héten keresztül - a verseny egész időtartama alatt - készítette előrejelzéseit, így az időjárási helyzetet folyamatosan figyelemmel tudta követni, ami a helyzet értékelésben fontos volt.

Végül engedtessek meg, hogy két jól sikerült prognózist elevenítsek fel saját (S.V.) gyakorlatomból. 1984-



Vitorlázó-repülőgépek felszállásra várva

ben Békéscsabán Nemzeti Bajnokságot rendeztek. Ebben az évben került a mérőbuszba először egy műholdvevő is. Éjszaka és még a délelőtti órákban is erősen felhős volt az ég, kisebb csapadék is volt Békéscsaba

térségében. A prognózisom úgy szólt, hogy a déli óráktól felszakadozik a felhőzet és ezután közepes, illetve erős termikiek alakulnak ki. A felhőzet vonulása a műholdképen jól nyomon követhető volt. A felszakadozás azonban kicsit késett, a 14 órakor megtartott eligazításon még az eső is szemergett, de a sportbizottság nem adta fel. 15 óra körül kisütött a nap és egy fél óra múlva elindult a mezőny. A feladat 100 km-es háromszögrepülés volt. A verseny legjobb versenyszáma volt, ekkor érték el a verseny alatt a legnagyobb átlagsebességet.

A másik emlékezetes verseny 1990-ben a Szegeden tartott Alföld-kupa volt. Ezekben az években aszályos volt az időjárás, ez kedvezett a termik képződésnek, egész nyáron jó repülési idő volt. A verseny első hévégéjére még a verseny elején jó időt vártunk, reméltük, hogy az 500 km-es feladatot ezeken a napokon ki lehet írni. A pénteki jó vitorlázó idő már reményeket ébresztett a hétvégét illetően is. Pénteken 33 versenyző repült 500 km-es távot. Amikor szombat reggel elkészítettem a prognózist, igen jó idő ígérkezett, szinte nem is mertem elhinni, hogy annyira jó lesz az idő, hogy az 500 km-nél nagyobb távra is alkalmas lesz. A versenyvezetőséggel egyeztetve végül is az a döntés született, hogy Magyarországon versenyen először 750 km-es feladatot kapnak a versenyzők. A mezőny startja után több órás feszült várakozás kezdődött, vajon megrepüli-e valaki a 750 km-t. Végül este fél 7-kor megérkezett az első versenyző a 750 km-ről, utána még 11-en, így 12 versenyző megrepülte a 750 km-t. A többiek szintén hosszú távot repültek, 19 befejezett 500 km-es eredmény született. Másnap, vasárnap is 750 km volt a feladat ekkor 16-an repülték meg a távot, sokan 100 km/h-s átlagsebesség felett repültek. A napi első helyezett 6 óra 40 perc alatt tette meg a távot.

A következőkben összehasonlításképpen bemutatjuk, hogy hogyan készül a termik előrejelzés napjainkban a Repülésmeteorológiai Osztályon.

Az időjárás előrejelzésének átalakulása az elmúlt évtizedben

Az elmúlt 10 évben a meteorológia területén rendkívül nagy változások zajlottak le mind Magyarországon, mind a világban. Ezek a változások többnyire pozitívak voltak, de néhány negatív is előfordult.

Először néhány szót a negatívokról. A szocialista világrendszer összeomlásával a volt szocialista országok többségében (kivétel Csehország és az NDK) az észlelőhálózatok bizonyos részeinek működése jelentős mértékben romlott, vagyis csökkent a mérések száma. Ez elsősorban a magaslégtörli méréseket érintette, hiszen a 80-as évek végén Szegeden és Budapesten is négyszer végeztek rádiószondás felszállást naponta, míg ma Szegeden egyszer, Budapesten kétszer mérnek. Romániában, Bulgáriában, Jugoszláviában, Ukrajnában pedig a napi kettőtől egyre csökkent a mérések száma. A talajfelszíni méréseknek egyre nagyobb részét automaták végzik Magyarországon, így azok az információk, amelyeket az

észlelő észlelt (felhőzet mennyisége, fajtája, alapja, látástávolság, csapadék fajtája), elvesznek. Bár nyugaton ezeknek az adatoknak a nagy részét már tudják pótolni műszeres mérésekkel, ezek a műszerek azonban rendkívül drágák, így számunkra egyelőre nem elérhetőek. A fentiekből látható, hogy azon méréseknek csökkent a száma, amelyek a termik előrejelzések, vagy korrekciójuk számára fontosak.

A következőkben szólnunk a pozitív változásokról, hiszen ezek száma sokkal nagyobb. Amikor 1989-ben elkezdtem Ferihegyen dolgozni (F.A.), kettő darab Commodore 64 típusú számítógép állt rendelkezésünkre, az egyiknek volt egy 128 kByte-os memória bővítése. Ezzel szemben napjainkban néhány darab, több millió forint értékű, munkaállomás, illetve sok, néhány százezer forint értékű, személyi számítógép segíti munkánkat. Ezek segítségével olyan mérési adatokat tudunk megjeleníteni, amely korábban nem volt lehetséges (digitális radar, digitális műhold, villám lokalizációs rendszer). Hasonló mértékű fejlődés volt tapasztalható a mérések digitalizálásában, illetve az adatátvitel területén is. Ma már a térképek nem hosszúhullámú rádióon keresztül érkeznek, hanem műholdakon, illetve távközlési vonalakon át. Ezeket az időjárás sokkal kevésbé zavarja, így sokkal jobb minőségű, és mennyiségű információt lehet rajtuk keresztül a felhasználóhoz juttatni, azonos idő alatt. A 90-es években megvalósult a radar által mért adatoknak a számítógépre konvertálása, így mind Magyarországról, mind a környező országokból rendelkezésre állnak ezek az adatok, amelyek fontosak a 0-3 óra időtartamú riasztásokhoz, előrejelzésekhez. 1998 augusztusa óta a SAFIR nevű francia villám lokalizációs rendszer is nagymértékben segíti a szinoptikusok munkáját. Ezek voltak azok az új mérési eljárások, illetve adatátviteli fejlődések, amelyek sokat változtak a „hőskor” óta. Ennél azonban sokkal nagyobb fejlődésen ment keresztül az előrejelzés. Míg a 80-as évek végén a globális modellek horizontális felbontása általában 100-200 km között, a vertikális felbontás 15-20 szint, míg a csonkítás 60 tag körüli volt, addigra ezek az adatok napjainkra 40-80 km-re, 30-40 szintre és 200-300 tag közöttire változtak, sőt az ECMWF-ben 2-3 éven belül 15 km körüli horizontális felbontás, és 500 tag feletti csonkítás várható. Ugyanilyen ugrásszerű fejlődés jellemezte a modellek fizikáját, matematikáját, a parametrizálást, illetve az objektív analízis technikát is. Ezeket a fejlődéseket részben az élet kényszerítette ki (csernobili atomkatasztrófa, angliai viharciklon, Andrew hurrikán, az évezred árvize Cseh- és Lengyelországban), nagyrészt azonban a számítógépes technika fejlődése tette lehetővé. Míg a 80-as évek végén csak néhány gazdag ország meteorológiai szolgálata futtatott korlátos tartományú és/vagy mezoléptékű modellt, addig napjainkban ez már a kis országok számára is lehetségessé vált. Hazánk napjainkban megkapja az ALADIN LACE mezoléptékű modell adatait Prágából, illetve az ebből készült peremfeltételekkel futtatja az ALADIN HU (A LACE-nél kisebb területet lefedő, de finomabb fel-

bontású) mezoléptékű modellt egy munkaállomáson. Ezeknek a segítségével olyan mezők, és információk állíthatók elő, amelyekre korábban gondolni sem mertünk. Ilyen a szél, a hőmérséklet, a nedvesség vertikális profiljának vagy időbeli változásának, a csapadék halmazállapotának, a felhőzet és a csapadék 1-3 órás felbontású előrejelzése, amely korábban nem volt, vagy csak 6-12 órás felbontással volt lehetséges.

A termik előrejelzések változása

A fentiekből látható, hogy az elmúlt 10-15 évben milyen nagy változások történtek a szinoptikus meteorológia területén. A Repülésmeteorológia osztályon ezeket a változásokat igyekeztünk követni, és az operatív gyakorlatba beépíteni. Ez legnagyobb mértékben a kisgépes szignifikáns térkép készítésénél sikerült, de jelentős változások történtek a vitorlázó repülők számára készülő előrejelzések esetében is.

Egyrészt az előrejelzett vertikális profilok segítségével képesek vagyunk viszonylag pontos becslést adni arra, hogy a Mecsek, a Kőszegi-hegység, a Börzsöny és a Mátra térségében lehet-e lee-hullám kialakulására szá-



Meteorológiai eligazítás a starthelyen

mítani. Ezeket a hullámokat magassági repülésre használják a vitorlázó repülők, a Magyarországon elért maximális magasság 8200 m, ezt *Hegedűs László* érte el a Börzsöny térségében. Amikor a hullámot otthagya, még 1.5 m/s erősségű emelése volt, de egyrészt kevés volt az oxigénje, másrészt zavarta a Magyarország felett átrepülő közforgalmú repülőket. Ilyen előrejelzéseket az ALADIN modell adatainak rendelkezésre állása óta tudunk készíteni, és a téli időszakban (október 1. - március 31.) készítünk is. Ez az előrejelzés a hullámrepülés számára fontos adatokat (szélirány, szélesebesség, hőmérsékleti gradiens, Scorer-paraméter, stb.) tartalmazza, és a számítógép teljesen automatikusan készíti. A szinoptikus csak rövid tájékoztatót ír hozzá.

A termik előrejelzések készítése is átalakult. Erről részletesen a *Léggör* 1996/3. számában olvashatnak, most csak a „hőskor” óta végzett átalakításokat ismertetjük.

Az előrejelzések alapja napjainkban is a *Szalma János* és társai által kidolgozott módszer, de azóta néhány jelentős változtatást is végrehajtottunk rajta.

Egyrészt a reggel 6 UTC-s rádiószondás méréseket kellett valahogyan kiváltani, ezt részben azzal sikerült elérni, hogy a talajfelszíni adatokat a (hőmérséklet, harmatpont) az 5 UTC-s szinoptikus észlelés adataival helyettesítjük. Ez az esetek többségében megfelel a valóságnak, hiszen a Cu felhők kondenzációs szintje nyáron általában 1000 m felett található, és éjjel és reggel között a sugárzás miatt, csak az alsó 200-300 méteres réteg hőmérsékleti profilja változik meg. Ez a feltevések csak akkor nem igaz, ha a hajnali órákban frontátvonulás van, bár ez sok esetben korrigálható azzal, hogy a front mögött elhelyezkedő TEMP állomás adatait használjuk.

A prognózis készítésben az első komoly változtatást az jelentette, hogy 1993 óta az angol UKMO LAM (majd az ALADIN modell) adataiból képesek vagyunk a nedvességi, labilitási és advekcións viszonyok változását előrejelezni. Korábban ez nem volt így, ezért a zivatarok, a sugárzási és advekcións viszonyok prognózisa sokkal pontatlanabb volt, hiszen az éjjeli TEMP méréseken alapult, és legfeljebb egyszerű trajektória módszerrel voltunk képesek a változásokat megbecsülni. Azóta a zivatarok (amelyek a vitorlázó repülés számára rendkívül veszélyesek) előrejelzése sokat javult. Míg korábban legfeljebb 6-12 óra időtartamra tudtuk előrejelezni a zivatarokat az ország területére, addig ma már akár 48 óra hosszúra is meg tudjuk adni ezt, országrésznyi bontásban. Korábban a téli zivatarokat gyakorlatilag képtelenség volt megjósolni, ma már ez sem lehetetlen. Az advekcións pontos előrejelzése szintén a termik előrejelzések fontos része, hiszen a melegadvekcións gyengíti, míg a nem túl erős hidegadvekcións erősíti a termikeket. A sugárzási viszonyokat korábban legfeljebb megbecsülni tudtuk, ma már viszonylag pontosan előre jelezhetjük. Napjainkban egy olyan algoritmust használunk, amelyben a szinoptikusnak lehetősége van a számítógépes becslés megváltoztatására, de tesztelünk egy teljesen automatikus, az ALADIN modellen alapuló módszert, amely felváltja a mostanit, amennyiben pontosabbnak bizonyul nála.

Jelenleg a látástávolság előrejelzésére is folynak biztató kísérletek osztályunkon, és ez a jövőben beépülhet módszerünkbe.

Ha mindez megvalósul, akkor a termik erősségét meghatározó 11 változóból mindössze kettőt, a szinoptikus helyzetet és a talajállapotot kell a szinoptikusnak meghatároznia. Bár elméletileg ezeket a változókat is meg lehetne határozni számítógéppel, a tapasztalataink alapján a meteorológus ezt gyorsabban képes elvégezni, hiszen a sugárzás szempontjából aktív felszín nedvességi és vastagsági viszonyairól (a párolgással sok hőt elvonó belvizes erdőfelszín vagy száraz homokfelszín) többet tud, mint azt egy egyszerű programmal modellezni lehetne. Az időjárási helyzet meghatározása is egyszerűbb, hiszen különböző Hess-Brezowsky vagy Péczety típu-

sok, esetenként ugyanolyan hatással vannak a termik képződésére.

A termik előrejelzéseket 1994 óta állítjuk elő operatíván, eleinte csak Budapest térségére, de 1996 óta az ország 5 tájegységére készítjük el őket. Ezek a tájegységek az Észak-Dunántúl, Dél-Dunántúl, Budapest és környéke, Dél-Alföld, Északkelet-Magyarország. A produktumot prémium telefonon kaphatják meg az érdeklődők, egy 4 oldalas fax formájában. Az első oldalon a várható időjárásra vonatkozó információk, a veszélyes időjárási jelenségek, a távolabbi kilátások, illetve a környező rádiószondás állomások éjjelkor észlelt gradiensei találhatóak. A második oldalon a termikkel kapcsolatos adatok, a kiváltó és a maximum hőmérséklet, a Cu felhőkre, az emelés nagyságára és jellegére vonatkozó információk találhatóak. A harmadik oldalon egyéb, a vitorlázó repülés számára fontos elemek, nulla fok és az inverziós réteg magassága, a látástávolság, az egyéb felhők mennyisége és fajtája van feltüntetve. A negyedik oldalon pedig az alsó 2000 méteres réteg öt szintjére vonatkozó széladatokat ismertetjük. A legtöbb probléma a második oldal adataival szokott lenni, mivel a módszerünk PIRATE típusú gépekre lett kidolgozva, a napjainkban használt repülőgépek viszont sokkal nagyobb hányadát tudják kihasználni a meteorológiailag lehetséges feláramlásnak, a siklóernyősökről nem is beszélve. Emiatt gyakran alulbecsüljük a tényleges emelést. Bár terveink vannak arra vonatkozólag, hogy módszerünket adaptáljuk a jelenlegi géptípusokhoz, de sajnos az adatbegyűjtés és feldolgozás elvégzésére meglehetősen kicsi a szabad kapacitásunk. A jövőben azonban ezt is el kell végeznünk, habár a pilóták véleménye szerint előrejelzéseink jelenleg is jól használhatóak. Jelenleg problémát az okoz, hogy míg régebben, amikor ingyenes volt a fax, minden pilóta külön lekérte az előrejelzést, napjainkban egyvalaki lekéri, és továbbítja társainak, amivel pénzbévéltől fosztja meg osztályunkat.

A termik előrejelzések verifikációja

Hogy rájövünk a hibáinkra, az operatív szolgálatban, a balatoni viharjelzést leszámítva, elsőként kezdtük el a termik prognózisaink objektív verifikációját 1994-ben. Azóta ezt minden évben megtesszük. A következőkben bemutatjuk az elmúlt három év termik előrejelzéseinek néhány beválási mutatóját. 1996-ban a reggel beérkező, 1997-ben a 24 órás szolgálatból lelépő, míg 1998-ban az éjszakai 12 órás szolgálatból távozó szinoptikus készítette őket. Mivel az időjárás változékonysága mindhárom évben hasonló volt, a módszerünkben csak a maximum hőmérséklet előrejelzése változott, ezért a hibák nagyságát elsősorban a munkarend határozta meg. Bár a Cb felhők meglétét csak 65-75 %-os pontossággal becsültük meg, a csapadék előrejelzéseinknél kb. 70-75%-ban volt pontos a fajta és az egzisztencia is, további 15-20 %-nál az egzisztencia, míg a maradék 1-6 %-ban bizonyult teljesen rossznak ez az előrejelzés. A vitorlázó repülőkre veszélyes zivatarok előrejelzése még ennél is jobb volt,

A zivatarfelhő (Cb) előrejelzések beválása

	Év	Nem volt Cb					Volt Cb				
		ÉNy-Mo.	Bp.	ÉK-Mo.	DNy-Mo.	DK-Mo.	ÉNy-Mo.	Bp.	ÉK-Mo.	DNy-Mo.	DK-Mo.
Nem lesz Cb %	1996	42.0	37.9	30.5	40.2	38.5	19.0	23.0	21.8	16.1	18.4
	1997	41.5	37.7	32.8	44.3	42.1	15.8	25.1	23.0	15.3	18.6
	1998	36.4	41.3	29.3	48.9	48.9	25.0	24.5	27.2	16.3	12.5
Lesz Cb %	1996	7.5	5.2	4.6	11.5	7.5	31.6	33.9	43.1	32.2	35.6
	1997	7.1	2.2	9.8	10.9	13.8	35.1	35.0	34.4	29.5	26.2
	1998	10.3	3.8	4.9	7.1	9.2	28.3	30.4	38.6	27.7	29.3

hiszen olyan eset, hogy nem jeleztünk előre zivatart, és lett az eseteknek mindössze 0-4 %-ában fordult elő (0-7 db), ráadásul ezek egy része olyan napokon történt, amikor azt jeleztük előre, hogy repülésre alkalmas termik kialakulása nem várható. Az öt év alatt mindössze

tástávolságnál is 10 km-nél kisebbnek bizonyult az átlagos négyzetes hiba, attól függetlenül, hogy milyen munkarendben készítette a szinoptikus a prognózist. Ez nagyrészt annak köszönhető, hogy ezeket az elemeket a program csaknem automatikusan számolja, tehát a szinoptikus

Az átlagos (ME) és az átlagos négyzetes hiba (RMSE) nagysága :

		Év	ÉNy-Mo.	Bp.	ÉK-Mo.	DNy-Mo.	DK-Mo.
Cu minimum (okta)	ME	1996	0.03	-0.50	-0.22	-0.09	-0.19
	RMSE	1996	1.45	1.56	1.52	1.70	1.63
	ME	1997	0.18	-0.28	-0.24	0.13	0.20
	RMSE	1997	1.14	1.24	1.46	1.30	1.30
	ME	1998	0.38	-0.06	0.05	0.30	0.21
	RMSE	1998	1.65	1.40	1.53	1.60	1.41
Cu maximum (okta)	ME	1996	-1.18	-1.28	-1.08	-1.31	-0.92
	RMSE	1996	2.13	2.06	1.88	2.36	1.93
	ME	1997	-1.20	-1.52	-0.58	-1.56	-0.82
	RMSE	1997	1.97	2.19	1.71	2.36	2.06
	ME	1998	-1.20	-1.23	-0.95	-1.17	-0.73
	RMSE	1998	2.26	2.17	2.19	2.21	2.11
Cu átlag (okta)	ME	1996	-0.51	-0.93	-0.57	-0.74	-0.62
	RMSE	1996	1.59	1.69	1.51	1.88	1.64
	ME	1997	-0.45	-0.84	-0.43	-0.60	-0.22
	RMSE	1997	1.26	1.49	1.43	1.51	1.40
	ME	1998	-0.34	-0.60	-0.34	-0.42	-0.22
	RMSE	1998	1.71	1.55	1.68	1.71	1.53
Max. hőm. (°C)	ME	1996	0.22	0.11	-0.10	0.27	0.62
	RMSE	1996	1.66	1.63	1.69	1.97	2.01
	ME	1997	0.19	-0.21	-0.67	0.40	0.17
	RMSE	1997	1.52	1.19	1.84	1.48	1.60
	ME	1998	0.57	0.26	-0.32	1.01	0.66
	RMSE	1998	1.67	1.27	1.38	1.74	1.63
Látás (km)	ME	1996	-3.6	1.5	-5.2	-1.6	-1.3
	RMSE	1996	8.9	7.5	9.7	7.8	6.3
	ME	1997	-3.7	1.9	-5.6	-0.4	-1.0
	RMSE	1997	9.8	7.2	11.5	7.7	6.4
	ME	1998	-0.6	3.2	-3.9	1.0	2.1
	RMSE	1998	7.5	8.4	11.7	8.7	7.6

egyszer fordult elő, hogy nem jeleztünk előre nagytérségű zivatart, de akkor is az szerepelt a prognózisban, hogy termik nem várható. A hőmérséklet előrejelzéseinknek 75-90 %-ban 2 foknál kisebb volt a hibája, a lá-

csak keveset ronthat rajta. Azoknál az elemeknél, amelyek stabil időjárás esetén nem nagyon módosulnak egyik napról a másikra - ilyen a hőmérséklet és a Cu mennyisége - sokat számít az, hogy a szinoptikus az előző napon

A maximumhőmérséklet kategóriás értékelése

	Év	Ény-Mo.	Bp.	ÉK-Mo.	Dny-Mo.	DK-Mo.
$\Delta T \leq 1^\circ\text{C}$ (%)	1996	45.9	61.0	47.9	45.9	50.0
	1997	53.0	69.8	57.7	51.0	51.0
	1998	51.4	64.6	61.1	45.8	47.9
$1^\circ\text{C} < \Delta T \leq 2^\circ\text{C}$ (%)	1996	34.2	27.4	32.2	29.5	31.5
	1997	32.2	20.8	18.8	32.9	31.5
	1998	26.4	25.0	22.9	29.9	34.0
$2^\circ\text{C} < \Delta T \leq 3^\circ\text{C}$ (%)	1996	16.4	6.81	1.61	3.71	1.62
	1997	10.1	8.1	13.4	12.1	11.4
	1998	13.2	8.3	11.8	16.0	11.1
$3^\circ\text{C} < \Delta T$ (%)	1996	3.4	4.8	8.2	11.0	6.8
	1997	4.7	1.3	10.1	4.0	6.0
	1998	9.0	2.1	4.2	8.3	6.9

benn volt-e. Mivel ilyen stabil periódusok gyakran előfordulnak nyáron, ezért a legjobb eredményt ezekre az elemekre a 24 órás szolgálat esetén (1997) kapjuk, míg a legrosszabbakat az aznap reggel beérkező szinoptikus (1996) esetében. Az éjszakára beérkező szinoptikus, bár átnézi az aznapi adatokat, de kevésbé, mint az, aki egész nappal benn volt. Mivel ez a többi prognózis (regionális előrejelzés, szignifikáns térkép, taf, stb.) esetén is megfigyelhető, ezért a hibák csökkentésének egyik legjobb módszere a 24 órás szolgálat.

Végezetül két példa, amikor kolléganóm példáival szemben rossz előrejelzést adtunk a pilótáknak. 1996-ban történt, - amikor az ALADIN modellt még éppen csak elkezdtük használni - , hogy egyik kolléganóm nem vette észre azt, hogy 1700-2000 m között erős melegadvekción ad a modell, ami inverziót hoz létre, és "megöli" a termikeket. Az éjfél felészállások alapján jó termikeket várt, és a rendelkezésre álló angol modell is csak 1 fok körüli meleget adott a 850 hPa-os szintre, ami nem veszélyes a termik képződésére. Délután dunajvárosi pilóták hív-

ták fel az osztályunkat, és kérdezték, vajon csinos volt-e az a kolléganóm, aki az előrejelzést adta? Mivel mi azt mondtuk - igen -, ezért megbocsájtottak neki a rossz prognózisért. A másik eset 1993-ban, a pécsi versenyen történt, hogy bár a prognózisunk jó volt - adtuk a zivatarok kialakulását -, a katonai repülések miatt csak a Duna 20-30 km-es körzetében lehetett a versenyszám útvonalát kijelölni. Hogy hogy nem, a Duna vonalában alakult ki egy 20-40 km széles zivatarvonal, ami gyakorlatilag alig mozdult nyugat felé, így az összes gép belekerült, és terepre kellett szállniuk. A mai modell adatokkal, számítógépes háttérünkkel ezt a két helyzetet valószínűleg jobban oldottuk volna meg, hiszen nem egy példa van már rá, hogy az ALADIN modell jól előrejelzi az inverzió, és az összeáramlási zóna kialakulását.

Irodalom :

Fövényi A., 1995 : Labilitási paraméterek előrejelzése UKMO LAM adatok felhasználásával és ezen előrejelzések hibái, *Léggör*, 1995/4 pp. 15-19.

Fövényi A., 1996 : Az 1995. évi termik előrejelzések objektív és szubjektív értékelése, *Léggör*, 1996/1 pp. 23-25.

Fövényi A., 1996 : Termik előrejelzések készítése az OMSz Repülés-meteorológiai Központjában, *Léggör*, 1996/3 pp. 25-30.

Fövényi A., 1996 : Alacsony szintű szignifikáns térkép készítése az OMSz Repülés-meteorológiai Központjában, *Léggör*, 1996/2, pp. 23-28.

Fövényi A. : 1997 : Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása, *Léggör*, 1997/1 pp. 36-37.

Fövényi A., 1998 : Az 1997. évi termik előrejelzések verifikálása, *Léggör*, 1998/1 pp. 35-36.

Fövényi A., 1998 : Repülés-meteorológiai kódok, repülés-meteorológiai elemek és produktumok előállítása, pp. 27-61, OMSz továbbképzés, 1998

HMSO, 1994. : Handbook of Aviation Meteorology, pp. 99-102., HMSO London

Holton J. R., 1992. : An Introduction to Dynamic Meteorology Third Edition, pp. 287-297., Academic Press New York, 1992.

F. Sándor Valéria, Szalma János, 1982. : Útmutató termik előrejelzéséhez, Kézirat

Szalma J., 1979. : A termik kialakulásának sajátosságai és előrejelzésének lehetősége a Kárpát-medencében, OMSz hivatalos kiadványai XLVIII., pp. 42-51.

Fövényi Attila - Sándor Valéria

OLVASTUK

Francia széleenergia program

Évi 20-30 %-os növekedési sebességgel gyarapszik a világ széleenergia hasznosítása. 1997. novemberében az üzembehelyezett erőművek 7.200 MW-ot produkáltak, és várható, hogy 2005-re ez ötszörösére emelkedik. Franciaország egyes térségeiben - elsősorban Korkzikán, ahol a villamosenergia előállítása drágább, mint a kontinentális Franciaországban - ez az energiatermelés majdnem

versenyképes más forrásokkal. Az *Éole* program e körülmények hatására indult meg Franciaországban 1996-ban. A tervek szerint 2005-ig 250-500 MW összteljesítményű szélturbinát fognak üzembehelyezni.

**La Météorologie, 1999. márc.
Közreadja: Ambrózy Pál**

A hőmérséklet és a csapadék időátlagainak kapcsolata a globális változásokkal Románia területén

Bevezetés, célkitűzések

A globális éghajlatváltozás, mint az emberiség jövőjének egyik kulcskérdése, egyre több és egyre magasabb fórumon szerepel elsődleges vitatárgyként. A klímaváltozás problémájának vannak tényei és vannak tisztázatlan (sőt, még megfogalmazatlan) kérdései.

Tény, hogy a műszeres észlelés körülbelül 100-120 évében mintegy 0.5 fokos globális hőmérséklet-emelkedés ment végbe. Az is tény, hogy az antropogén hatás egyre erősebben befolyásolja légkörünk összetételét. Az üvegház-gázok koncentrációjának éves növekedési üteme a CO_2 -nál 0.4%, a CH_4 -nál 0.6%, a N_2O -nál 0.25% (Mika, 1997). A legfontosabb üvegház-gázunk azonban a vízgőz. Egy melegedő légkörben a páratartalom is nő, ez egy pozitív visszacsatolási folyamatot indíthat be. Az sem kétséges továbbá, hogy Földünk éghajlata a földtörténet során távolról sem volt olyan egyenletes, mint az utóbbi tízezer év során. Tudjuk továbbá, hogy az éghajlatváltozás nem egy, a Föld felszínén egyenletesen végbemenő melegedés, amely a zonalitás egyszerű áthelyeződésével járna. Talán a legfontosabb az összes tény közül, hogy még nem ismerjük a jelenségkör összes folyamatát, így Földünk éghajlatváltozásának minél behatóbb ismerete a jövőben is komoly tudományos kihívás marad.

A még tisztázatlan kérdések közül globális szinten a legfontosabb, hogy a mért hőmérséklet-emelkedés csupán az éghajlati rendszer belső ingása-e (a történeti időkben ennél erőteljesebb ingadozásokra is van, közvetett, bizonyíték), vagy valóban az emberi üvegházgáz-kibocsátás a felelős érte. Ennek eldöntésére mind a hőmérsékleti, mind az atmoszférai háttérszennyeződésre vonatkozó adatsorok rövidek. Nem ismerjük továbbá a globális szinten fellépő szabályozó, visszacsatoló folyamatokat sem teljes mértékben, így a klímaváltozás iránya és sebessége sem jelezhető előre teljes bizonyossággal. A számítógépes modellezés sem nyújt így megoldást, hiszen a nem ismert és így a modellekbe be sem épített folyamatokat nem tudja figyelembe venni. A legismertebb példa erre a Broecker féle szállítószalag elmélete, mely szerint az óceáni cirkuláció drámai lelassulása miatt a lassú hőmérséklet-emelkedést akár drasztikus lehűlés (egy új glaciális időszak) is követheti.

A klímaváltozás mértékét korlátozni, a koncentráció-növekedést fékezni csak globális összefogással lehet, míg a klímaváltozás következményeit, illetve az alkalmazkodás esetleges tennivalóit felmérni elsősorban helyi, regionális feladat. Földünk éghajlati rendszerének késleltető, térben újraelosztó hatásai következtében a globális változások regionális szinten nem feltétlenül azonos módon és időben mennek végbe. Az esetleges

változás tanulmányozásából azonban a legfontosabb, gyakorlati kérdés, hogy hogyan fog változni térségünk, Kelet-közép Európa éghajlata. Mivel e régió az óceáni, kontinentális és a mediterrán éghajlati területek metszéspontjában fekszik, a cirkulációs rendszerben beálló esetleges változás dominánssá teheti az egyik éghajlati hatást.

Lokális szinten az ilyen természetű változások „előrejelzésére” több módszer kínálkozik. Egyik ezek közül a globális cirkulációs, vagy kapcsolt légkör-óceán modellek eredménymezőiből való interpolálás. Ezen modellek térbeli felbontása azonban túl durva (250 km) ahhoz, hogy azokból (akármennyire is körültekintő) interpolálással reális prognózis szülessen. A helyi időjárási viszonyokat esetenként döntően befolyásoló légköri képződmények ugyanis egy ilyen felbontásban meg sem jelennek. Másik út lenne a beágyazott modell, vagyis a globális modell eredményeit megkapó, de egy bizonyos térségben sokkal finomabb felbontással dolgozó modell. Ebben az esetben is a hibák fő forrásai a peremi, bemenő adatoknak a felbontás gyengéire visszavezethető hibái.

A harmadik vizsgálati lehetőség az úgynevezett analógias módszer. Ennek alapfeltétele a globális átlaghőmérséklet múltbeli menetének ismerete, amelynek bizonyos (többnyire jelentősebb trendet mutató, vagy az időszakon belül szélső értéket képviselő) részeit, összehasonlítva a mai trendekkel, vagy értékekkel, megállapítható, hogy a kérdéses időszakokban létezett-e szignifikáns kapcsolat a globális és a helyi éghajlati változások között.

Ennek a módszernek a hátránya, hogy a jövő éghajlatváltozásának oka és üteme nem feltétlenül egyezik meg a múltbeli változásokéval, így annak menetére sem következtethetünk egyértelműen. Másik hátrány, hogy a műszeres adatszolgáltatás 100-120 évében 0.5 foknál nagyobb globális változás nem volt, így egy jövőbeli, ennél nagyobb változásra ez a megközelítés már nem érvényes. Továbbá az adatokat a természetes ingással összemérhető szisztematikus hibák, úgynevezett inhomogenitások terhelhetik. Az analógias módszer mellett szól viszont a rendelkezésre álló viszonylag bő adatsor, így jelen dolgozat is ezt a módszert alkalmazza.

A kis, néhány tizedfokos klímaváltozás várható regionális hatásait vizsgáló munka Románia területére még nem készült. Nagyobb változásokra elsősorban az általános cirkulációs modellek rácspontri értékeinek felhasználása (Stănescu et al., 1998) ill. az európai nyomási és geopotenciál mezők havi jellemzői és a területi csapadékeloszlások statisztikai elemzése (Busuioc et al., 1999) útján születtek eredmények, főként a csapadék és más hidrológiai jellemzők vonatkozásában.

Románia területe több éghajlati hatásnak is interferencia-zónája és területileg körülbelül két egyforma részre

szeli a Kárpátok hegylánc, ami további megosztottságot jelent. Emiatt a teljes ország éghajlata csak nagy számú meteorológiai állomás adataival volna leírható. Ennek ellenére a rendelkezésre álló adatok alapján megkíséreltük a teljes területen várható hőmérsékleti és csapadékváltozások hozzávetőleges jellemzését.

Dolgozatunkban először ismertetjük a számítások fő módszerét, az úgynevezett „szeletelés” módszerét majd bemutatjuk a rendelkezésre álló adatokat szolgáltató meteorológiai állomásokat, azok elhelyezkedését az országon belül. Ezután a csapadéokra, majd pedig a hőmérsékletre vonatkozó eredmények következnek. A hőmérsékleti eredményeket bemutató fejezetben belül sor kerül az adatokat terhelő inhomogenitások kiszűrésére tett kísérlet bemutatására is. Végül az 1981-1990-es független időszakon elvégzett részleges verifikáció és a konklúziók összegzése zárja a dolgot.

A „szeletelés” módszere

A szeletelés módszere (Mika, 1988) a félgömbi, illetve a regionális karakteristikák között keres regressziós kapcsolatot. A félgömbi hőmérsékleti értékek jövőbeli változása a klímaváltozás matematikai modellezésével megbecsülhető (IPCC, 1996) és ebből képezhető független változók a kapcsolatok vizsgálatához. A módszer keretén belül a globális (félgömbi), illetve a helyi adatokból számolt, különböző hosszúságú (5, 9, 13, 17, 20, 25 éves) időintervallumok (szeletek) átlagait használjuk fel.

A felhasznált nagy térségű adatok Jones et al. (1986) az északi félgömb kontinenseire vonatkozó, valamint Folland et al. (1984) az óceánok feletti, területileg átlagolt léghőmérsékleti idősorok. A végrehajtott átlagolások az évenkénti vizsgálathoz képest előnyökkel bírnak: minden időintervallum egy külön klímaként szerepel, ezeknek vezérlője a félgömbi hatás; az összevont értékek esetében a kapcsolatok nem lineáris része inkább lesz közelíthető lineáris alakban; javul a belső, véletlen ingás zajához viszonyított, a reális klímaváltozást hordozó jel aránya. Másik előny, hogy a függő változót (lokális hőmérséklet) terhelő hibát az átlagolás után közelebb jut az elvárt normális eloszláshoz.

Boncz és Mika (1984) előzetes vizsgálatai még másodfokú kapcsolatot mutattak ki a T_c kontinentális léghőmérséklet és a magyarországi hőmérsékleti és csapadékadatok között. Az óceánok feletti léghőmérsékletek (T_o) közzététele után ebből és a T_c -ből két másik változó képezhető, a félgömbi átlaghőmérséklet ($\langle T \rangle$), valamint az óceán-szárazföld léghőmérsékleti kontraszt (ΔT):

$$\langle T \rangle = 0.6T_o + 0.4T_c \text{ és } \Delta T = T_c - T_o.$$

E két változó előnyös tulajdonsága, hogy a későbbiekben vizsgálandó, 1881-1980 közötti alap-időszakban egyik módszer-variánsban sem mutattak egymással szignifikáns korrelációt. Ez a statisztikai vizsgálataink szempontjából kedvező tulajdonság, nevezetesen a független változók ún. multi-kollinearitásának* elkerülése a vizsgált száz évben, a tapasztalt melegek illetve lehűlések

adott, a klimatikus rendszer ingásait követő, elrendeződésének a következménye.

A fenti két független változó felhasználásával a regionális hőmérsékleti-, illetve csapadékadatok, mint függő változók

$$Y = F(\langle T \rangle, \Delta T)$$

alakban értelmezhetők, ahol Y a kérdéses regionális éghajlati elem. Az F operátor elvileg bármilyen bonyolult lehet. Minthogy az e két változóval képzett regressziós együtthatók már lineáris közelítésben is szignifikánsak voltak (Mika, 1988), az F operátorról ezért vizsgálatunkban a továbbiakban feltételezzük, hogy az lineáris, vagyis a kapcsolatokat

$$Y = b_0 + b_1 \langle T \rangle + b_2 \Delta T$$

alakban keressük. Ezen kívül statisztikai becslésméleti okokból teljesülnie kellene annak, hogy a helyi adatokat terhelő hiba normális eloszlású, zérus várható értékű és autokorrelálatlan legyen. A fentebb ismertetett időbeli átlagolás (szeletelés) éppen e feltételezések teljesüléséhez visz közelebb (Mika, 1993).

A független változók hibataralmát azonban nem ismerjük, így a valódi b_i ($i=0,1,2$) együtthatók helyett a helyi és a félgömbi átlagértékek

$$Y = b'_0 + b'_1 \langle T \rangle + b'_2 \Delta T + \varepsilon$$

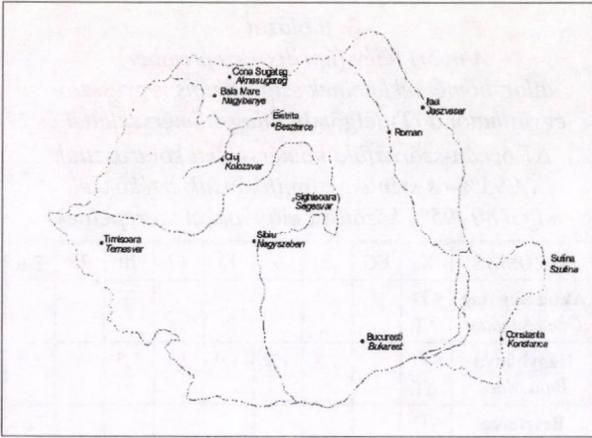
alakban felírható kapcsolatának b'_i együtthatóit becsljük. Az átlagszámítás következtében Δ -ról már valóban feltételezhetjük, hogy normális eloszlású.

Az együttható-becslésre a legkisebb négyzetek módszerét alkalmazzuk. A regressziós együtthatók szignifikanciáját (hogy tudni illik különböznek-e a zérustól) a Student féle t-próbával ellenőriztem. A 80%-os szignifikanciájú együtthatók csak előjelükkel szerepelnek az eredmények között, ha a szeletelések több, mint felében adtak ilyen eredményt, akkor ezekből az eredményekből is átlagos együtthatót számítunk. Ilyenkor természetesen a nem szignifikáns együtthatók is bekerülnek az átlagszámításba.

Ezen kívül még úgynevezett kvázi-egyensúlyi időszakokra (trend nélküli, vagy nagyon csekély trendű időszakok a globális hőmérséklet alakulásában) is átlagoltuk a félgömbi ill. a helyi idősorokat. Egy-egy ilyen időszak hossza 13 év (Boncz és Mika, 1984), aminek ilyen megválasztásában az a tapasztalati eredmény játszott közre, hogy a T_c idősor autokorrelációs függvénye a 13 évnél lokális minimumhellyel rendelkezik. Így, hét egyensúlyi szeletet is elhatároltunk, amelyek statisztikailag a leginkább függetlenek (korrelálatlanok), részben sem fedik egymást és a vizsgált száz évet (1881-1980) elég nagy arányban (91 %) tartalmazzák.

Állomáshálózat, régiók

A szeletelés módszerének alkalmazásához természetesen alapfeltétel a regionális hőmérsékleti- és csapadékadatok kellő hosszúságú (jelen esetben száz éves) idősora. Jelen dolgozat ilyen értelemben vett alapját 14



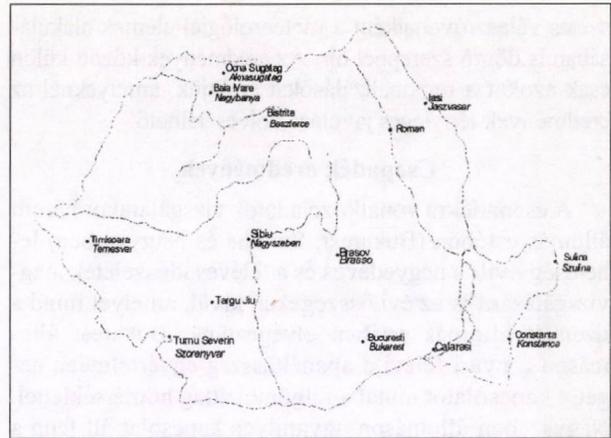
1. ábra
Csapadék-állomások

romániai állomás hőmérsékleti és 12 állomás csapadék értékeinek adatsora jelentette (1., 2. ábra). Nem kétséges, hogy Románia egész területét kellő részletességgel jellemző munka elkészítéséhez a rendelkezésre álló adat-együttesnél több állomás lenne szükséges. Ez elsősorban a csapadék esetében igaz. A hőmérsékleti mérések tekintetében ez a 14 állomás teljes mértékben kimeríti az objektíven elérhető határt (a bukaresti Meteorológiai és Hidrológiai Intézet birtokában sincs más, hosszabb adatsor). A csapadékatatok elsősorban és nagyobb sűrűséggel az erdélyi részre vonatkoznak, 7 állomás a 12-ből. Mindezen hiányosságok ellenére az állomások területi eloszlásuk révén elég jól lefedik az ország területét, így az ezekből nyert eredményeket Románia egész területére érvényesnek tekintjük.

A hőmérsékleti adatokat szolgáltató 14 meteorológiai állomásból hat (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Brassó, Nagyszeben és Temesvár) a Kárpátoktól nyugatra helyezkedik el. A déli országrészt négy (Szörényvár, Targu Jiu, Bukarest, Călărăsi), Moldvát kettő (Jászvásár, Roman), míg a tengerpartot ismét csak két (Konstanca és Szulina) állomás képviseli.

A csapadékatatok legnagyobb része Erdélyből származik (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Segesvár, Kolozsvár, Nagyszeben és Temesvár), az ország többi részét öt állomás képviseli (Bukarest, Konstanca, Szulina, Roman, Jászvásár). Míg a hőmérsékleti adatok havi átlagok formájában álltak a rendelkezésre, így lehetővé téve negyedéves, féléves és éves felbontású vizsgálatot is, a csapadékra vonatkozó adatok többnyire éves összegek voltak. Kivétel Bukarest, Szulina és Nagyszeben. E három állomásra a hőmérsékletével megegyező időszakokra is elvégeztük a szeleteléseket.

Az eredmények javításának szándékával mindkét meteorológiai elem esetében a fenti állomások adatainak átlagolásával területi átlagokat, régiókat is elhatároltunk. Egyúttal a helyi esetleges adathibák hatását is javíthatja az átlagolás. A hőmérsékleti adatok, jobb területi eloszlásuk révén két felosztást is lehetővé tettek. Az első esetben három régiót különítettünk el: az ország északi



2. ábra
Hőmérsékleti állomások

részét (Akna Sugatag, Nagybánya, Beszterce, Roman és Jászvásár); a középső, illetve nyugati részt (Brassó, Nagyszeben, Temesvár, Szörényvár és Targu Jiu) valamint a

1. táblázat

Éves csapadék-összegek szignifikáns regressziós együtthatói a $\langle T \rangle$ félgömbi átlag-hőmérséklettel és a ΔT óceán - szárazföld hőmérsékleti kontraszttal. (A 95%-os szinten szignifikánsak értékükkel, míg a 80-95% közöttiek előjelükkel szerepelnek)

Állomás	X_i	EG	5	9	13	17	20	25	$\Sigma/6$
Akna Sugatag	$\langle T \rangle$								
Oana Sugatag	ΔT	-	-	-	-124	-			-124
Nagybánya	$\langle T \rangle$	-							
Baia Mare	ΔT		-246	-287					
Beszterce	$\langle T \rangle$							-	
Bistrita	ΔT							+	
Segesvár	$\langle T \rangle$						-		
Sighisoara	ΔT								
Nagyszeben	$\langle T \rangle$	-					-		
Sibiu	ΔT								
Temesvár	$\langle T \rangle$								
Timisoara	ΔT	-174	-	-198	-	-	-		-171
Kolozsvár	$\langle T \rangle$								
Cluj	ΔT								
Jászvásár	$\langle T \rangle$								
Iasi	ΔT								
Roman	$\langle T \rangle$								
	ΔT		+	+	159		121		142
Bukarest	$\langle T \rangle$								
Bucuresti	ΔT						-		
Szulina	$\langle T \rangle$								
Sulina	ΔT								
Konstanca	$\langle T \rangle$								
Constanta	ΔT	-	-						

dél-keleti részt (Bukarest, Călărăsi, Konstanca és Szulina). Az előzőnél eredményesebbnek mutatkozott a második regionalizálás, amely a csapadékatatokra is elkészült. Ennek alapja a Kárpátok hegylánca, amely termé-

szetes választóvonalként a meteorológiai elemek alakulásában is döntő szereppel bír. Az eredmények között külön csak azokat a regionalizálásokat említjük, amelyeknél az eredmények tényleges javulása volt észlelhető.

Csapadék eredmények

A csapadéokra vonatkozó adatok vizsgálatok három állomás estében (Bukarest, Szulina és Nagyszeben) lehetőség nyílt a negyedéves és a féléves időszakok megvizsgálására is az évi összegeken kívül, amelyet mind a tizenkét állomás estében elvégeztünk. Bukarest állomáson a nyári félévi csapadékösszeg egyértelműen negatív kapcsolatot mutat a félgömbi átlag hőmérséklettel. Nagyszeben állomáson ugyanilyen kapcsolat áll fenn a július-szeptember időszak három havi átlagával. Itt az egyensúlyi szeletelés is negatív regressziót mutat a csapadék negyedévi értékeivel. Sem a téli félévre, sem annak valamely negyedévére nem létezett reális kapcsolat.

Éves csapadékösszegek már nagyobb számban álltak a rendelkezésre. A tizenkét állomás száz éves idősorát megvizsgálva azokból csupán három mutatott reális regressziós kapcsolatot a független változókkal. Ezúttal azonban a szárazföld-óceán hőmérsékleti kontraszt vált meghatározóvá. Ennek a félgömbi változónak elsődleges szerep jut a kontinens feletti cirkuláció intenzitásának alakításában, így a zömében kontinentális éghajlati hatás alatt álló moldvai város, Roman esetében pozitív kapcsolatot mutathattunk ki ezzel a független változóval (1. táblázat).

A csapadékadatokra elvégzett területi összevonas nem hozott javulást az eredményekben.

Hőmérsékleti eredmények

A hőmérsékletekre jóval nagyobb számban adódtak eredmények. Ennek érzékeltetésére a 2. táblázatban bemutatjuk, hogy az állomások, illetve az ezekből képzett területi összevonasok hány százalékban hoztak eredményt (reális kapcsolatot).

2. táblázat

A szignifikáns kapcsolatot mutató időszakok ill. régiók száma az és aránya (hőmérséklet)

	Állomások	Két régió	Három régió	+
Negyedévek	12/56 21%	4/8v 50%	4/12	33%
Félévek	11/28 39%	3/4 75%	2/6	33%
Évi átlagok	3/14 21%	2/2 100%	2/3	75%

Már a negyedéves átlagok is tartalmaznak eredményeket, de ezeket összegezve a féléves felbontás adta a legtöbb reális kapcsolatot. A téli félévben döntően a kontinens-óceán hőmérsékleti kontraszttal, a nyári félévben pedig a félgömbi átlaghőmérséklettel állnak pozitív kapcsolatban a regionális félévi hőmérsékletek (3., 4. táblázat).

A táblázatokban szereplő számértékek a globális változók egy fokos növekedésének megfelelő lokális változást képviselik. Mivel azonban a múltbeli globális (félgömbi) átlag hőmérséklet változása nem lépett túl a fél

3. táblázat

A nyári félév (április - szeptember) átlag-hőmérsékleteinek szignifikáns regressziós együtthatói a $\langle T \rangle$ félgömbi átlag-hőmérséklettel és ΔT óceán-szárazföld hőmérsékleti kontraszttal. (A 95%-os szinten szignifikánsak értékükkel, míg a 80 - 95% közöttiek előjelükkel szerepelnek)

ÁLLOMÁS	X _i	EG	5	9	13	17	20	25	Σ/6
Akna Sugatag Ocna Sugatag	$\langle T \rangle$ ΔT								
Nagybánya Baia Mare	$\langle T \rangle$ ΔT		1,8 +	1,7	1,9	2,1	1,7 +	+	1,9
Beszterce Bistrita	$\langle T \rangle$ ΔT								
Brassó Brasov	$\langle T \rangle$ ΔT			+	+	+	+		0,8
Nagyszeben Sibiu	$\langle T \rangle$ ΔT		+						
Temesvár Timisoara	$\langle T \rangle$ ΔT		-		-				
Turnu Severin	$\langle T \rangle$ ΔT								
Târgu Jiu	$\langle T \rangle$ ΔT		+						
Jászvásár Iasi	$\langle T \rangle$ ΔT		+						
Bukarest Bucuresti	$\langle T \rangle$ ΔT		1,8 1,1	2,2 +	2,0 +	1,9 +	2,1 +	+	1,9 1,1
Calarasi	$\langle T \rangle$ ΔT		+			+			
Szulina Sulina	$\langle T \rangle$ ΔT			+	+				
Konstanca Constanta	$\langle T \rangle$ ΔT			-	-	-			
Roman	$\langle T \rangle$ ΔT		1,8	1,9	+	+			1,8
Jászvásár Iasi	$\langle T \rangle$ ΔT		+						

fokos határon, így a kapott regressziós együtthatók is csak ezen az intervallumon belüli változásokra tekintethetők érvényesnek.

A kontinens-óceán léghőmérsékleti kontraszt esetében ez az egy fokos emelkedés nem feltétlenül jelent egyben melegedést is. Sőt a globális átlaghőmérséklet csökkenése mellett is növekedhet a ΔT értéke, ha az óceánok felett erőteljesebb a lehülés. Ez a mennyiség tehát elsősorban a kontinensünk feletti cirkulációt határozza meg.

A nyári félév hőmérsékletei négy állomáson a hemiszférikus átlag növekedésével mutatnak pozitív kapcsolatot - kivéve Bukarestet, amely ΔT -vel is - 0.8 és 1.9 fokos melegedést prognosztizálva. Az egyensúlyi felbontásban azonban egy állomás sem adott szignifikáns eredményt.

A téli félév eredményei ezzel szemben döntően a ΔT hőmérsékleti kontraszttal mutatnak - az állomások felén -

pozitív regressziót. Ez esetben a kapott együtthatók is nagyobbak, 1,2 - 2,5 közöttiek. Két állomás (Nagybánya és Beszterce) esetében a félgömbi átlaggal is valós kapcsolat mutatkozott. Az egyensúlyi időszakok ismét a kontinens-szárazföld kontraszttal adnak kapcsolatot öt állomáson.

4. táblázat

A téli félév (október-március) átlag hőmérsékleteinek szignifikáns regressziós együtthatói a <T> félgömbi átlag-hőmérséklettel és ΔT óceán-szárazföld hőmérsékleti kontraszttal

ÁLLOMÁS	X _i	EG	5	9	13	17	20	25	Σ/6
Akna Sugatag <i>Ocna Sugatag</i>	<T> ΔT		+	2,9	+	+	0,7		1,2
Nagybánya <i>Baia Mare</i>	<T> ΔT		+	2,0	+	+	+		1,2
			1,5	3,4	1,7	1,8	+		1,9
Beszterce <i>Bistrița</i>	<T> ΔT		+	+	0,8	+		+	1,0
			+	1,3	3,0	1,6	1,9	+	1,88
Brassó <i>Brasov</i>	<T> ΔT		2,0	1,5	1,9	1,7	+	1,3	1,6
Nagyszeben <i>Sibiu</i>	<T> ΔT			+				-	
			+	3,4	+		+	+	1,5
Temesvár <i>Timisoara</i>	<T> ΔT		+	1,2	3,1	1,5	+		1,8
Tr. Severin <i>Tr. Severin</i>	<T> ΔT		-		-	-	-2,7		
					-	-	-4,7		
Târgu Jiu <i>Târgu Jiu</i>	<T> ΔT				-	-			
Bukarest <i>București</i>	<T> ΔT		+	2,5					
			2,5	2,3	4,4	+	+		2,5
Calarasi <i>Calaras</i>	<T> ΔT					-0,5			
						-			
Szulina <i>Sulina</i>	<T> ΔT		-						
			+	+	2,8				
Konstanca <i>Constanta</i>	<T> ΔT					-			
						-			
Roman <i>Roman</i>	<T> ΔT					+	+		
			1,5		+	+			
Jászvásár <i>Iasi</i>	<T> ΔT				-	-1,5	-2,8		
					-	-2,6	-		

A lokális évi átlag hőmérsékletek három állomás esetében (Nagybánya, Brassó, Bukarest) adtak szignifikáns regressziós együtthatókat, érdekes módon mind a három esetben mindkét prediktorral. A hőmérsékletre vonatkozó számítások tehát egyetlen esetben sem adtak negatív eredményt.

A hőmérsékleti kapcsolatok viszonylagos bősége alapján és az esetleges újabb eredmények érdekében a helyi adatok összevonásával egyfajta regionalizálásra is kísérlet született. E módszertől elsősorban azt várjuk, hogy az elkülönített régiókon belül javul az esetleges éghajlatváltozási jel aránya a helyi adatsorokat terhelő zajhoz (a klimatikus rendszer véletlen ingása, észlelési hibák, inhomogenitások) képest. Két fajta felosztásban is kiírtárolva

a hőmérsékleti adatokat 2, illetve 3 régiót különítettem el. (Lásd az előző fejezetben.)

Az első területi felosztás esetében 3 régió született. A legtöbb eredmény az északi régióban adódott, itt a nyári félévben, valamint az október-december negyedévben is mindkét félgömbi prediktorral szignifikáns kapcsolat mutatkozott. A dél-nyugati területek a szárazföld-óceán kontraszttal (óceáni hatás), a dél-keletiek inkább a félgömb hőmérsékleti átlagával mutattak kapcsolatot.

A második regionalizálás alapja a Kárpátokhoz viszonyított helyzet. A hegylánctól nyugatra levő állomások értékeiből számolt átlagok feltűnően jobb kapcsolatot mutatnak, mint bármelyik régió az öt közül. A nyári félév átlaga és az éves átlag a ΔT -vel, a téli félév <T>-vel mutat pozitív kapcsolatot. A nyári félév és az éves átlag a Kárpátoktól keletre is a szárazföld-óceán kontraszttal áll regressziós kapcsolatban, de sem a téli félévre, sem az első három negyedévre nem kaptunk szignifikáns együtthatókat.

Az átlagolások összevetéséből kiderül, hogy az éves átlag hőmérséklet az öt esetből négyszer 1,4-1,7 es együtthatókkal kapcsolódik a kontinens-óceán kontraszthoz. Ugyanígy az október-december negyedév is, bár ez kisebb értékekkel.

5. táblázat

Az egyensúlyi felbontásban nyert és az általános regressziós együttható az első (balra) és a második (jobbra) területi felosztásnál

	IDŐSZAK	X _i	EG	Σ/6
1. ÁTLAG	január -március	<T> ΔT	+	1,6
	április -június	<T> ΔT		1,1 0,9
	július -szeptember	<T> ΔT		
	október -december	<T> ΔT		1,3
	Nyári félév	<T> ΔT		0,9
	Téli félév	<T> ΔT		1,0
	ÉVES ÁTLAG	<T> ΔT		1,4
2. ÁTLAG	január -március	<T> ΔT	2,2	
	április -június	<T> ΔT		
	július -szeptember	<T> ΔT		
	október -december	<T> ΔT		1,5
	Nyári félév	<T> ΔT		0,5 0,7
	Téli félév	<T> ΔT		
	ÉVES ÁTLAG	<T> ΔT	+	1,7

6. táblázat

Verifikáció független időszakon (sötétítve a szeleteléskor reálisnak mutatkozott kapcsolatok) a felső mező tartalmazza a számolt, míg az alsó a valós értéket.

Állomás	Meteorológiai elem		I - III	IV - VI	VII - IX	X - XII	Nyári félév	Téli félév
BUKAREST	Csapadék	számított	-18	-23	-39	-25	-62	-43
		reális	-3	-53	-11	-18	-64	-20
	Hőmérséklet	számított	-0.01	-0.41	-0.71	-1.31	-0.56	-0.66
		reális	0.29	0.77	0.86	1.04	0.81	0.67
SZULINA	Csapadék	számított	-30	-23	-23	-23	-47	-53
		reális	-21	-42	-4	17	-46	-3
	Hőmérséklet	számított	0.24	-0.09	-0.02	-0.21	-0.06	0.02
		reális	-0.13	0.16	0.09	-0.24	0.13	-0.19
NAGYSZEBEN	Csapadék	számított	-12	-29	-32	-19	-61	-31
		reális	-7	-36	-35	6	-70	-1
	Hőmérséklet	számított	-0.27	0.08	0.27	-0.82	0.18	-0.55
		reális	0.16	0.56	0.38	0.58	0.47	0.37

A január-március negyedév a különböző hosszúságú szeletelések csak egyszer adott szignifikáns eredményt, ám az egyensúlyi felbontásokban legalább 80%-os szinten mind az öt régióban szignifikáns volt. Végül megjegyezhetjük, hogy július-szeptember negyedév alakulása tűnik a legfüggetlenebbnek a globális prediktoroktól, a területi átlagolásokkor egyetlen esetben sem mutatott kapcsolatot ezekkel.

Részleges verifikáció

Az adatok ellenőrzése a független 1981 - 1990 -es időszakra készült el. A verifikáció elsősorban a kevés csapadékállomás miatt alakult részlegessé. Az ellenőrzés az újonnan megjelent hemiszférikus átlag hőmérsékleti adatsor alapján történt - Jones et al. (1990), Parker és Folland (1988). Az ezekből az új adatokból képzett egyensúlyi és hat nem egyensúlyi időszak átlagainak a régiókkal számított korrelációs értéke 0.950 és 0.995 között van. Ezen új prediktorok segítségével a független tíz éves időszakra meghatározzuk az átlaghőmérséklet becslést értékét. Ezt az értéket az 1951 -1980-as harminc éves, viszonylag trendmentes időszakhoz hasonlítottuk, majd meghatároztuk a reális anomáliát a független tíz év és a harminc éves viszonylag egyenletes időszak között. A fenti számításokat a három havi csapadék-adatokkal rendelkező állomásra (Bukarest, Nagyszében, Szulina) végeztük el negyedéves és féléves átlagokat használva. A továbbiakban összehasonlíthatjuk (6. táblázat) elsősorban a szeletelés révén reálisnak prognosztizált kapcsolatokat (az illető fél-, vagy negyedév sötétített).

Konklúzió

- A csapadék kapcsolatának vizsgálata ritkán vezetett eredményre. Ennek okát meghatározni a meglévő adatbázis alapján nem lehetséges.
- A szeletelés módszere a lokális hőmérsékletre végzett számítások jelentős hányadában eredményes, vagyis alkalmazható.

- Javul a hőmérséklet kapcsolatainak szorossága, ha az adatokat régiókba vonjuk össze. E szempontból a Kárpátokhoz viszonyított helyzet fontosabb, mint a földrajzi koordináták szerinti közelség.
- A hőmérséklet félévi és éves összevonása több szignifikáns kapcsolatot eredményezett, mint a 3-3 hónapos átlagolás.
- A nem-egyensúlyi szeletelés nagyobb gyakorisággal eredményezett szignifikáns kapcsolatot, mint az egyensúlyi szeletelés.
- A lokális hőmérséklet valamennyi szignifikáns kapcsolatban pozitív előjelű regressziót mutat mindkét félgömbi változóval.
- A szignifikáns kapcsolatok aránya valamivel nagyobb a téli félévben, mint a nyáriban.
- Az állomásonkénti hőmérséklet a téli félévben jobbra a kontinens-óceán kontraszttal (ΔT), míg a nyári félévben inkább a félgömbi átlaghőmérséklettel ($\langle T \rangle$) mutat kapcsolatot.
- Az 1981-1990-es független időszakban ténylegesen tapasztalt csapadék előjel és nagyság szerint megfelel a megelőző száz év szignifikáns kapcsolatai alapján számított értékeknek.
- Ugyanez nem teljesült a hőmérsékletre, sőt Bukarestre a független időszakban ellentétes anomáliák adódtak. Az eltérés okának tisztázása további - pl. körülmények homogenitás- vizsgálatokat igényelne. Ezen a téren szinte biztosnak tekinthető, hogy a feldolgozott adatsorokat terhelik szisztematikussá hibák, hiszen egymáshoz közel elhelyezkedő állomások egyes esetekben egészen eltérő viselkedést mutatnak.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki az ELTE Meteorológiai Tanszékének, a vendéghallgatói meghívásért; az Országos Meteorológiai Szolgálatnak a munkafel-

tételek biztosításáért; Mika Jánosnak, a téma-vezetésért; Boroneant, Constanta Emiliának, a hőmérsékleti adatokért; Konecsny Károlynak, az évi csapadék-összeg adatokért.

Hivatkozások

- Boncz J. és Mika J., 1984: On the lack of synchrony in variations of temperature in the Carpathian countries and those in the Northern Hemisphere. Proc. 11th Conference of the Carpathian Meteorology, September 1-4, 1983, Székesfehérvár, Hungary 78-95, (In Russian)
- Busuioc, A., von Storch, H. and Schnur, R., 1999: Verification of GCM-Generated Regional Seasonal Precipitation for current Climate and statistical Downscaling Estimates under Changing Climate Conditions. J. of Climate, Vol. 12, No.1. 258-272.
- Folland, C.K., Parker, D.E., Kates, F.E., 1984: Worldwide marine temperature fluctuations 1856-1981. Nature 310, 670-673
- IPCC, 1996: Climate Change 1995. (J.T. Houghton et al., eds.) Cambridge Univ. Press 570 p.
- Jones, P.D., Raper, S.C.B., Bradley, R.S., Diaz, H.F., Kelly P.M., Wigley, T.M.L., 1986: Northern Hemisphere Surface Air Temperature Variations 1851-1984. J. Climate Appl. Meteor. 25, 161-179

- Jones, P. D., Wigley, T.M.L. and Farmer, G., 1990: Marine and land temperature data sets: A comparison and a look at recent trends. In: Greenhouse-gas induced climatic change (ed. Schlesinger, M. E.) Kluwer Acad. Publ.
- Mika J., 1988: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. Időjárás 92, 178-189
- Mika J., 1993: A "szeletelés" módszere a globális klímaváltozás magyarországi sajátosságainak becslésére. OMSZ Beszámoló, 1989, 90-112
- Mika J., 1997: Global and regional climate changes with respect to the consequences in hydrology. In: Water Related Environmental Problems. Lecture Notes of the International Post-graduate Course on Hydrology. (Jolánkai G. and Gayer J., eds.), VITUKI Budapest, 25-56
- Parker D. E., Folland, C.K., 1988: The Meteorological Office historical zsea surface data set. In: Recent Climatic Change, Belhaven Press, 42-50
- Stanescu, V., Al., Simota M., Corbus, C. and Ungureanu, V., 1998: The climate change impact on the water flow regime in Romania. In: Proc. 19th Conf. Danube Countries, Osijek, Croatia, 15-19, June 1998, 321-330

Jankó Szép István
IV. éves geográfus hallgató
Babes-Bolyai Tudományegyetem Kolozsvár

KISLEXIKON

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

kollineáris

(A hőmérséklet és a csapadék időátlagainak kapcsolata ...)

egy egyenesre illeszkedő

mikrometeorológia

(A labilis rétegződés parametrizálása ...)

A légkör kisméretű (mikroskálájú) mozgásainak (turbulencia, diffúzió stb.) vizsgálata.

határréteg

(A labilis rétegződés parametrizálása ...)

Általában folyadékréteget értünk alatta a fizikai határfelület közelében, amelyben a folyadék mozgását a határfelület erősen befolyásolja. A légkör talajközeli határrétegében (melynek vastagsága 100 m-ig terjed), a légmozgásokat döntő mértékben a földfelszín sajátosságai befolyásolják, de a felette (nagyjából 1.000 m-ig) terjedő planetáris határrétegben is jelentős még a talajfelszín hatása a légmozgásokra.

hőáramlás

(A labilis rétegződés parametrizálása ...)

A hőnek anyagáramlással való átadását jelenti (pl. konvekció, advekció során).

iteráció

(A labilis rétegződés parametrizálása ...)

Bizonyos típusú egyenletek megoldásaihoz iterációval (sorozatos megközelítéssel, szukcesszív appoximációval) is eljuthatunk. Az iteráció módszere abban áll, hogy kiindulva valamely, a megoldáshoz 'viszonylag közeli' elemből (számból, függvényből), lépésenként kiszámítjuk egy a megoldáshoz konvergáló végtelen sorozat egymás utáni tagjait. Az iteráció amellet, hogy módot ad a megoldás létezésének bizonyítására és határértékként való elvi előállítására, egyúttal gyakorlatilag jól használható módszer közelítő megoldás meghatározására.

ezoterikus

(Ezredvégi tallózás - avagy a tudatlanság határai)

titkos, rejtett, csak a beavatottaknak érthető, csak nekik hozzáférhető

sapientis sat

(Ezredvégi tallózás - avagy a tudatlanság határai)

Latin kifejezés, jelentése: okos ember kevés szóból is ért.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

Ezredvégi tallózás - avagy a tudatlanság határai

A 2000. év küszöbén elérkezett az idő, hogy számba vegyünk, mi teljesült és mi nem azokból a prognózisokból, amelyeket különböző természet- és társadalomtudományok képviselői a közelebbi vagy távolabbi múltból az ezredfordulóra tekintve papírra vetettek. Ilyen irányú tallózásaim során az 1976-ban 103. évfolyamát jegyző rangos szakfolyóirat, a Földtani Közlöny hasábjain bukkantam rá *Reményi K. András* tanulmányára, amely "Geoprognosztika: kísérlet egy új interdiszciplina körvonalazására" címmel arra vállalkozott, hogy részletes áttekintést nyújtson a Föld negyedszázad múltán, tehát 2000-ben várható arculatáról. A meteorológus olvasó számára érdemes szó szerint idézni, milyen változásoknak kellett volna bekövetkezniük a szerző szerint a légkör állapotában:

"Az anyagi összetétel megváltozik: az O_2 és O_3 abszolút szabad mennyisége csökken, kötésbe megy elsősorban NO_x formában, továbbá az SO_2 és a CO_2 feldúsulása révén, amit az *elfogyott növénytakaró* hiányában nincs, mi asszimiláljon. Szabad O hiányában feldúsul a tökéletlen égésből származó CO , az általános felmelegedés következtében feldúsul a H_2O , amely elérheti a tartós telítettségi határértéket. Csökken a nemesgázok aránya, nő a fűzés és fűzési eljárások melléktermékeként a radon és a toron." ... "A pára állapotban lévő vízgőz (sic!) *állandósult felhőtakarót képez* és ernyőző hatást fejt ki (üvegház-effektus). Csökken a Napból beérkező sugárzás mennyisége és spektruma az ernyő szűrőhatása következtében eltolódik." ... "A szféra energetikai egyensúlya megbillen, az egész légkör globális hőmérséklete megemelkedik, elmosódik a helyi hőmérsékletkülönbség okozta nyomáskülönbség, csökken a légtömegek á-

ramlási intenzitása, *megszűnnek a mai ciklonrendszerek, a széljelenségek nagyságrenddel kisebbé válnak*. A párateltség következtében a víz körforgása új ütemet vesz fel."

A 70-es évek elején került a tudományos érdeklődés reflektorfényébe a globális környezeti válság és azon belül az antropogén éghajlatváltozás problémája, amelyet akkortájt természetesen a jelenleginél is nagyobb bizonytalanság övezett. Azt azonban a klímaváltozásokról megjelent számos komoly tanulmány alapján már negyed százada is világosan tudni lehetett: 2000-ben a légkör állapota *nem lesz olyan*, amilyennek a hazai geoprognosztika önjelölt úttörője élénk vetítette. Szerencsére a többi geoszféra vonatkozó jóslatai - pl. "a geomorfológiai formakincs többségének megszűnéséről" vagy "a Föld emberellátó képességének végső határához" való elérésről - épp oly badarságnak bizonyultak, mint az atmoszféráról felvázolt jövőkép.

Reményi K. András tanulmányát bizvást besorolhatnánk az ezoterikus* világvége-jóslatok mellé, ha nem jó nevű szakfolyóiratban látott volna napvilágot. Magam is feledhető kurióznak tekintettem, míg nem a közelmúltban kezembe került *László Ervin* "Harmadik évezred" című könyve, amely a tekintélyes Budapest Klub első jelentéseként az Új Paradigma Kiadónál 1997 végén jelent meg. Már az feltűnő, hogy az illusztris szerző a légkörről írván, annak vastagságát 20 km-ben adja meg (31. p.), ám ezután még ennél is meglepőbb dolgokról értesül a jámbor olvasó. Itt már nem prognózisról, hanem az annak alapjául szolgáló jelenképről van szó; ennek fényében érdemes szó szerint idézni az alábbiakat:

"A történelem előtti időkből származó bizonyítékok szerint az

őstermészet össztömegének mintegy 38%-át tette ki az oxigén. A múlt század közepén elsősorban a széntüzelés következtében kb. 30%-ra csökkent a légkör oxigéntartalma. A XX. század derekán mindössze 23%-ról szóltak a jelentések. A jelenlegi világátlag már csak 19-21%, de a nagyvárosok fölött még ennél is kevesebb - mintegy 12-17%. Olyan helyzet állt elő, amelyben az ember alig tud hozzájutni az egészsége megőrzéséhez szükséges oxigénmennyiséghez....Tudjuk, hogy 6-7%-os szinten már nem tartható fenn az emberi élet."

"Az ásványi tüzelőanyagok égése és a hatalmas méreteket öltő erdőirtás következtében azonban megemelkedett a légkör széndioxid-tartalma. Aránya ma már eléri a 350/1 000 000-t. Ez már veszélyzóna: *az ilyen magas széndioxid-szint testi egészségünket és a bolygó élelmiszertartalékát egyaránt veszélyezteti.*"

Sapientia sat*, avagy korszerűben: No comment - ezzel zárhatnánk a két olvasmányból a meteorológus számára leszűrhető tanulságokat. László Ervin művének alcíme ("Veszélyek és esélyek") azonban arra készlet, hogy feltegyük a kérdést: Van-e *esély* arra, hogy az emberiség sorskérdéseivel foglalkozó szakírók kezükbe vegyenek egy alapfokú meteorológiai kézikönyvet, vagy elolvassanak legalább egy iskolai földrajztankönyvet? És ugyan miként hárítható el az a *veszély*, melyet ez a fajta "ismeretterjesztés" és művelői tekintélye a tudomány hitele, valamint a környezetvédelem jó ügyének szolgálata szempontjából jelent?

Probáld Ferenc
egy. tanár

A Jupiter fehér oválisainak összeolvadása

A Jupiterről készített felvételek egy újonnan keletkezett nagy kiterjedésű vihart, egy. ú.n. fehér oválist fedeztek fel. A Föld méretű légköri alakzatot a Hubble űrtávcső (Hubble Space Telescope, HST) és a Galileo űrszonda közösen figyelte meg 1998. júliusában. Az egyik felvételt a HST széles látószögű bolygófényképező kamerája (Wide-Field and Planetary Camera) készítette július 16-án, a másikat pedig a Galileo fotopolarimétere által a Jupiter felszínén mért hőmérsékleti adatokból állították össze. (A fotopolariméter a Jupiter légkörének hőmérsékletprofilját és energiaegyenlegét méri s ezáltal képes felhők jellemzőinek és összetételének tanulmányozására.) A nagy fehér ovális valószínűleg két kisebb, már 50 éve ismert hasonló képződmény összeolvadásával keletkezett 1998 februárjában. Könnyen lehet, hogy az ugyancsak a Jupiteren lévő Nagy Vörös Folt után ez a legnagyobb vihar a Naprendszerünkben. Sőt, valószínűleg ez az első alkalom, hogy az emberiség ilyen hatalmas kölcsönhatást figyelhetett meg két viharrendszer között. Az egyesülés előtt mindkét fehér ovális mérete kb. kétharmada volt a Földének. Bár a tudósok megfigyelték a két kezdeti ovális egyesülésének végeredményét, a tényleges összeütközés a Jupiter számunkra éppen nem látható felén történt. E hatalmas oválisnak van egy rejtélyes tulajdonsága: a látható fény tartományban és egyes infravörös hullámhosszakon ugyanolyannak tűnik, mint a többi ovális, de semmi sem látható belőle azokon az infravörös hullámhosszakon, amelyekben beláthatnánk felső felhőrétegei alá. Ezt talán az okozza, hogy jelenleg egyfajta átmeneti állapotban van: a két kisebb vihar összeolvadását követően most stabilizálódik szerkezete. A

Galileo szonda által készített hőmérsékleti mérések szerint az alakzat közepének hőmérséklete (-157 Celsius fok) határozottan alacsonyabb, mint a környező felhőrétegeké. A hőmérsékletkülönbség legalább akkora, mint amekkora az összeolvadás előtti két fehér ovális között volt. Ez nem is meglepő, mivel az érett fehér oválisok közepén feláramló légtömegek az alakzat peremén süllyednek le. Így középen hideg, oldalt pedig melegebb területek alakulnak ki. A meglepő inkább az, hogy az új fehér ovális bal oldali pereme, amely korábban határozottan melegebb volt a környező felhőrétegnél, mostanra jelentősen lehűlt, gyakorlatilag elérte külső környezetének hőmérsékletét. Továbbá bonyolítja a helyzetet, hogy egy közeli vihar, ami az újonnan létrejött ovális forgásirányával általában ellentétesen forog, eddig melegebb volt a környezeténél, ami valószínűleg azt jelenti, hogy főként leszálló áramlatokat tartalmaz. A Galileo új mérései viszont azt jelzik, hogy az objektum lehűlt környezete hőmérsékletére. Azt gyanítják, hogy valamilyen módon energiát veszített, s emiatt már nem forog olyan gyorsan, illetve a belsejében a leáramlás nem annyira intenzív, mint ahogyan és amennyire az egy éve még jellemző volt rá. Mivel pedig korábban a mostanra összekapcsolódott két kisebb ovális között helyezkedett el, feltételezik, hogy energiavesztése miatt megszűnt ellátni azon „ütközőrégió” szerepét, amely elhatárolta egymástól a két másik oválist. Így legyengülése után már semmi sem állhatta útját azok egyesülésének.

(Eredeti forrás:

<http://www.jpl.nasa.gov/galileo/news31.html>, MG, SA)

Óceánok a Titánon?

A Keck Observatórium 240 km-es felbontású képet készített a Titán felszínéről. Az ottani szakemberek véleménye szerint a fényes helyek a felszíni jég és talaj keverékét, a sötétebb teret pedig a metán, etán illetve más szénhidrogén óceánokat, vagy szerves anyagok által borított részeket mutatnak. A kérdésekre a választ a Cassini űrszonda által szállított és a Titánra leszálló Huygens szonda adhatja meg 2004 júliusában. A Cassini űrszonda egyébként 1999. augusztus 18-án 1171 km magasságban repült el a Csendes óceán felett a Húsvét szigetknél. A következő gravitációs manőverre 2000 december 30-án kerül sor a Jupiternél, a Szaturnuszhoz való érkezés tervezett dátuma 2004. július 1.

Űrkaleidoszkóp XIII. évf. 9 sz.

H.A.

*

Ciklon a Marson

A Hubble Űrteleszkóp WFPC-2 kamerájával 1999. április 27-én a Marsot vizsgálták. A vörös bolygó északi területén egy kiterjedt és feltűnő ciklonszerű légörvény mutatkozott, melynek felhői nem porból, hanem vízjégkristályokból álltak. Átmérője 1600 km körüli, a közepén látható sötét szem kb. 300 km-es volt. Közel háromszor akkora, mint a korábban megfigyelt legnagyobb marsbéli ciklonok, de mérete a Földön is rendkívülinek számítana. Az északi szélesség 65. és a nyugati hosszúság 85. foka környékén mutatkozott.

A Meteor cikke alapján Kru,
Űrkaleidoszkóp XIII. évf. 9. sz.

Közreadta:
H. Bóna Márta

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1999. április 1-június 30 között

Választmányi ülés:

1999. április 29.

Napirend:

1. Bíráló bizottságok felkérése
2. Szakirodalmi díj ügye
3. A Társaság 1999 II. félévi programjának összeállítása
4. Az MMT csatlakozása az EMS-hez
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

Előadó ülések, rendezvények:

Április 8.

Újdonságok a műholdas légköri szondázásban

Borbás Erzsébet Éva (az 1998. évi Róna díjas)
(Róna Zsigmond Ifjúsági Kör)

Április 27.

Experience with a Detailed Microphysical Scheme in the MAPS/RUC Model

John M. Brown

(FSL NOAA, Boulder, USA)

Május 3.

Réthy Antal születésének 120. évfordulója alkalmából ünnepélyes megemlékezés és koszorúzás az Óbudai temetőben.

Május 6.

Az ensemble valószínűségi előrejelzések

Tóth Zoltán (EMC/NCEP, Washington, USA)

Június 3.

Bodolai István halálának 20. évfordulója alkalmából ünnepélyes megemlékezés és koszorúzás az Óbudai temetőben.

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 az 1998. évi átutalási lehetőséggel az MMT számos tagja élt, ílymódon az APEH ez évben

168.342 Ft-ot

utal át Társaságunknak. Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy az 1999. évi jövedelemadójuk 1 %-ának újbóli átutalásával segítsék Társaságunkat.

A kapott összeg felhasználásáról az érvényben lévő rendelkezések alapján a LÉGKÖR hasábjain adunk számot.

Az MMT Elnöksége

Elszámolás az 1997. évi SZJA-ból felajánlott 1 %-ról

Az 1997. évi adóbevallásban, tavaly másodszor lehetett a befizetendő SZJA 1 %-át felajánlani azon társadalmi szervezetek részére, akik megfelelnek a törvény által előírt követelményeknek. Örömmel tudatjuk kedves tagtársainkkal, hogy társaságunk megfelelt az előírásoknak és meg is kapta az Önök által **felajánlott, összesen 160.041.-Ft**-ot. Az alábbiakban beszámolunk róla, hogy mire „költöttük” a befolyt adományt.

- Az MMT tulajdonában lévő hűtőszekrény sajnos 30 évi használat után felmondta a szolgálatot. Az Önök jóvoltából tudtunk venni egy másikat, ami **45.250 Ft**-ba került.

- Az év végén szerény vendéglátásban részesültek mindazok a tagok, akik eljöttek a Közgyűlésünkre, ami **45.821 Ft**-ba került.
- A fénymásoló gépünk már nagyon öreg és egyre többet kell költeni rá. Újat venni nem tudunk, mert az ára meghaladná erőnket. Sajnos megint **48.075 Ft**-ot kellett rá költenünk.
- A számítógépünk is bővítésre szorult, ami **24.900 Ft**-ot tett ki.

Mégegyszer nagyon köszönjük a felajánlást és reméljük, hogy ebben az évben is sokan nekünk adják személyi jövedelemadójuk 1 %-át, ennyivel is könnyítve nehéz anyagi helyzetünkön.

Az MMT Elnöksége

Az elmúlt tél időjárása

1998 **december**e az átlagosnál jelentősen hidegebb időt hozott, a havi középhőmérsékletek $-1,3$ és $-6,2$ fok között alakultak, országos átlaguk több, mint 4 fokkal elmaradt a sokévi értéktől. Leghidegebb az ország északkeleti részén volt. December hideg idővel köszöntött be, 10-e körül az országban több helyen is a napi középhőmérséklet a szokásos értéknél akár 9 fokkal is alacsonyabb volt. A leghidegebb 12-én reggel lépett fel, amikor keleten sokfelé -10 , -15 fokig csökkent a hőmérséklet, sőt egyes helyeken -20 fok körüli értékeket is mértek. Ezután fokozatos enyhülés indult meg, és főként a nyugati határszáron egy-egy nap a koratavaszi idéző hőmérsékleti értékek fordultak elő. Ezt követően ismét hidegre fordult az időjárás, és a hónap utolsó tíz napjának országos átlaghőmérséklete $5,7$ fokkal elmaradt az időszak sokéves átlagától. Karácsony napjaiban különösen zord idő volt.

A legmagasabb nappali hőmérséklet:

$11,7^{\circ}\text{C}$, Sopron, december 16-án.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

$-21,5^{\circ}\text{C}$, Jászberény, december 12-én.

Decemberben csapadékszegény idő jellemezte hazánk időjárását, a hónap csapadékösszege 13 és 41 mm között alakult, ami $2 - 40$ milliméterrel marad el a sokévi átlagértéktől. A hónap elején országos átlagban mintegy 16 mm csapadék volt, ennek jelentős része havazás formájában, december 5-én hullott. A hónap későbbi részeiben nem volt jelentős csapadék, ez jórészt ónos esőből, ónos ködcsitálásból, hószállingózásból származott. A tartós hideg idő következtében a hótakaró sokáig megmaradt, a hótakarós napok száma országosan 25 nap volt. Noha kevés felhő jellemezte a hónap időjárását, a gyakori köd, párásság miatt a napsütéses órák száma (50 óra) körülbelül megfelelt a sokéves átlagnak.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

$56,1$ mm, Marcali (az átlag $104\%-a$)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

$11,7$ mm, Hajdúdorog (az átlag $28\%-a$)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

$27,8$ mm, Marcali, december 4-én.

Az elmúlt **január** középhőmérséklete $-1,8$ és $+0,5$ fok között alakult, országosan $1,4$ fokkal magasabb az ilyenkor szokásosnál. Az ország leghidegebb részei decemberhez hasonlóan az északkeleti tájak voltak. Az új év első két napján az északkeleti országrészben -15 fok közelébe süllyedt a hőmérő higanyszála. Ezután enyhülés kezdődött, a napi legalacsonyabb hőmérsékletek is csak egy-két fokkal estek a fagypontra alá. Legmelegebb 17-én volt, amikor több helyen a március közepének megfelelő, 10 fokot meghaladó hőmérsékletet mértek a koradélutáni órákban. A hónap harmadik dekádjában ismét lehűlés kezdődött, és az utolsó napokban ismét 10 fok alatti fagyokat is mértek. Január leghidegebb napja a Dunától keletre általában 1-je, míg a Dunántúlon 30-a volt.

A legmagasabb nappali hőmérséklet:

$12,5^{\circ}\text{C}$, Lenti, január 17-én.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

$-15,3^{\circ}\text{C}$, Kisvárd, január 2-án.

Január csapadékban igen szegény volt, a $16,3$ mm-es országos havi összeg kevesebb, mint fele a sokévi átlagnak. Az általában az ország déli részén mért legmagasabb értékek sem érték el a 40 mm-t, a legszárazabb területeken pedig 10 mm alatt maradt a havi mennyiség. A csapadék alakja igen sokféle volt: havazás, hó- és ködcsitálás, ónososó egyaránt előfordult. A hónap közepén beköszöntött tavaszi időjárás hatására a hegyek kivételével mindenhol elolvadt a hó, a hótakarós napok száma 15 körül alakult. A kevés csapadék ellenére - a gyakori felhős vagy ködös időjárás következtében - a napsütéses órák száma januárban országos átlagban mindössze 56 óra volt, ami valamivel elmarad a sokéves átlagtól. Csupán a hónap közepe volt napfényben gazdag, ekkor napi $4-5$ órát sütött a nap.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

$34,5$ mm, Tiszabecs (az átlag $72\%-a$)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

$5,9$ mm, Esztergom (az átlag $17\%-a$)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

$13,0$ mm, Nagykanizsa, január 8-án.

Február havi középhőmérséklete a sokéves átlag közelében, fagypontra körül alakult. A hidegebb területek az előző két hónapoz hasonlóan az ország északkeleti területei voltak. A hónap első két hideg napját követően jelentősen felmelegedett a levegő, és 5-én országos átlagban 10 fok körül alakult a koradélutáni órák hőmérséklete. Szombathelyen $15,4^{\circ}\text{C}$ -os maximumhőmérsékletet regisztráltak, ami erre a napra új országos rekord. A következő napokban lehűlés kezdődött, és a hónap közepén az átlagosnál mintegy 3 fokkal hidegebb volt. A leghidegebb napokon, 16-án és 19-én a hajnali órákban -10 fok alatti hőmérsékleteket mértek. A hónap második felében ismét melegedni kezdett az idő, és a tél utolsó napjai már a tavaszt idézték.

A legmagasabb nappali hőmérséklet:

$18,0^{\circ}\text{C}$, Lenti, február 27-én.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

$-18,0^{\circ}\text{C}$, Lenti, február 16-án.

Februárban a havi csapadékösszeg az ország különböző területein 14 és 164 mm között változott, az országos átlag $65,5$ mm volt. Hazánk éghajlati sajátosságaival ellentétben az északkeleti területeken mérték a legmagasabb, a sokévi átlag háromszorosát meghaladó értékeket, míg nyugaton és Budapest környékén az átlagos mennyiség felének megfelelő alacsony értékeket. Különösen sok csapadék hullott három napon, 9-én és 10-én, valamint 21-én, amikor több helyen 30 mm fölötti csapadékot mértek. A heves havazás hatására 10-én országsszerte vastag hótakaró alakult ki, ami jelentősen akadályozta a közlekedést. Február a jelentős csapadék-hullás ellenére nem volt szegény napsütésben, az országos átlag 88 óra volt, 6 órával több a sokévi értéknél.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

$163,5$ mm, Tiszabecs (az átlag $401\%-a$)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

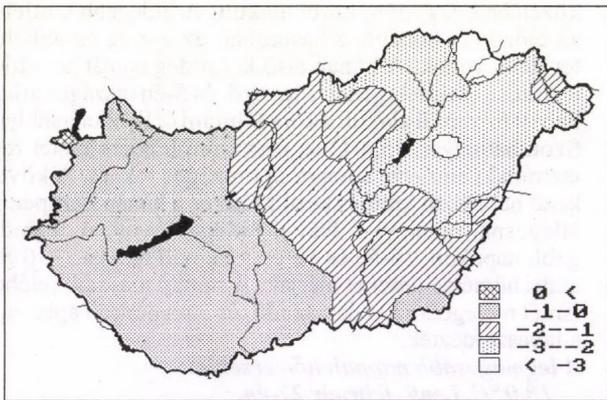
$13,3$ mm, Szombathely (az átlag $52\%-a$)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

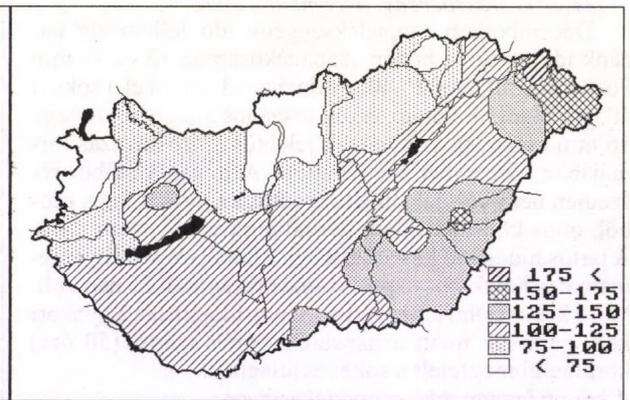
$44,4$ mm, Túrkeve, február 10-én.

Bihari Zita

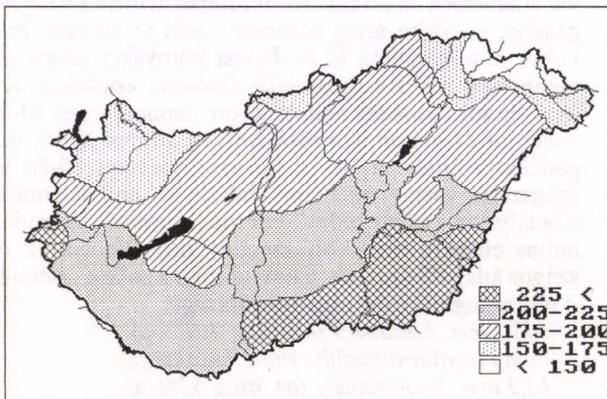
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Napja	Abszolút minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥ 1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	184	-19	-1,0	-0,5	16,3	02.27	-13,7	12.10	54	63	33	9
Győr	158	-34	-0,4	-0,6	14,7	02.27	-10,8	12.25	72	70	34	7
Keszthely	196	-5	-1,0	-1,2	15,3	02.27	-14,2	02.16	98	88	30	9
Siófok	181	-18	-0,8	-1,0	15,1	02.27	-10,5	12.28	100	86	36	12
Pécs	220	2	-0,5	-0,7	17,2	02.27	-11,4	12.25	121	105	23	8
Budapest	193	6	-1,1	-1,1	14,8	02.27	-11,5	12.12	77	75	37	4
Kékestető	298	40	-3,8	-0,1	9,1	02.28	-15,1	01.30	115	72	36	34
Szolnok	204	8	-2,1	-1,7	13,2	02.27	-17,5	12.24	118	122	20	8
Szeged	233	34	-1,4	-1,3	16,3	02.28	-14,8	12.24	117	126	28	7
Békéscsaba	247	52	-1,9	-1,4	17,0	02.28	-16,3	12.26	142	122	44	8
Debrecen	191	9	-2,7	-1,8	9,5	02.28	-16,5	12.12	118	107	32	5
Nyíregyháza	185	16	-2,6	-1,3	10,9	02.28	-17,6	12.24	143	157	38	8
Miskolc	176	30	-2,7	-1,1	9,0	02.27	-15,7	12.12	98	108	27	9



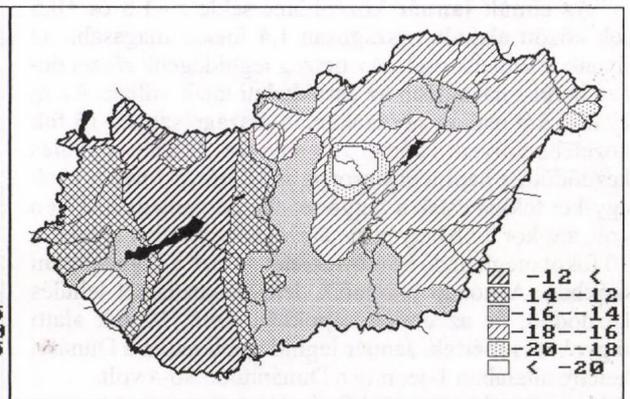
1. ábra: A tél középhőmérséklete °C-ban



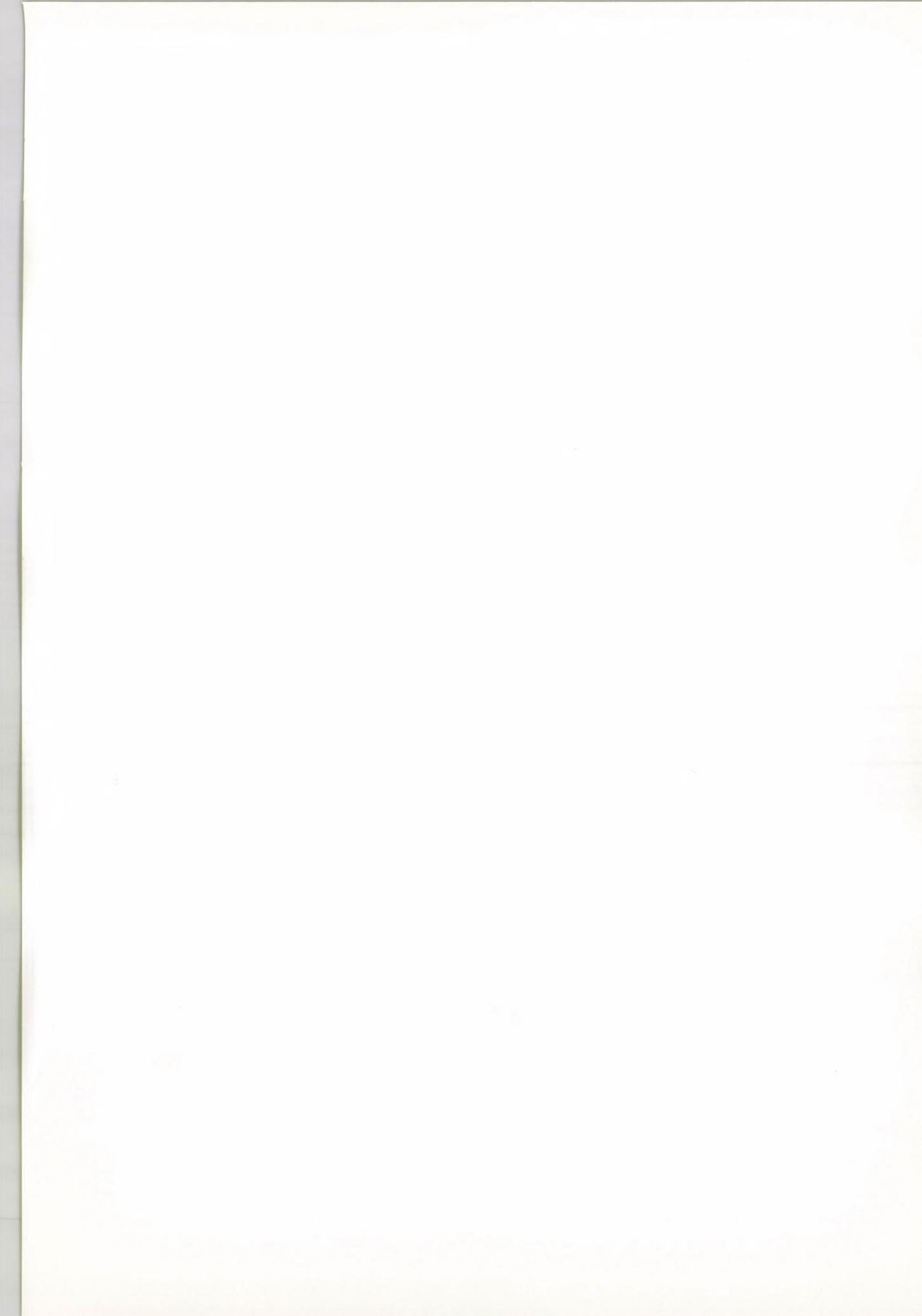
2. ábra A tél csapadéka mm-ben



3. ábra: A tél napfénytartama órákban



4. ábra: Legalacsonyabb hőmérsékletek a tél folyamán °C-ban



LÉGKÖR

XLIV. évfolyam

1999. 3. szám



NAPFOGYATKOZÁS, 1999



NAPFOGYATKOZÁS, 1999



A teljes napfogyatkozás előtti



és utáni pillanatok

A fedőlap fényképét *Domonkos Péter* készítette Sárbogárd határában a totalitás idején. A horizont közelében szinte minden irányban a napfelkelte színei voltak láthatók.

A fedőlap alsó képei (napkorona és napfáklyák) valamint az itt látható fényképek *Szinell Csaba* felvételei (készültek Kiskunhalastól északra).

További képek a hátsó borító belső oldalán láthatók.

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLIV. évfolyam
3. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekne Szibilla Ágnes

ISSN 0133-3666

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

Készült:
Szin&EI Kft.
750 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja 672 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztálytán

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR
METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

Napfogyatkozás 1999

(Részletes képmagyarázat a borító
belső oldalán)

Homokiné Ujváry Katalin: A medárdi negyven nap	2
Napfogyatkozás 1999	6
Jenki Szilvia: Időjárási helyzet augusztus 10-11-én	6
Makra László, Sódar István, Horváth Szilvia, Puskás János: Teljes napfogyatkozások a múltban és ma	8
Domonkos Péter: Ezt láttuk 1999. augusztus 11-én	13
KISLEXIKON	20
Anda Angéla és Decsi Éva Kincső: Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakulása	21
KISLEXIKON	26
Hunkár Márta, Major György: Magyarország társult tagként csatlakozott az EUMETSAT-hoz	27
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye	28
Dr. Simon Antal: A XIX. század néhány éghajlati szélsősége Réthly Antal forrásgyűjteménye alapján	29
Unger János-Pál Viktor-Sümegey Zoltán-Kádár Enéh-Kovács László: A maximális kifejlődésű városi hősziget területi kiterjedése tavasszal Szegeden	34
Fövényi Attila: Változások a repülésmeteorológiai kódokban	38
Kósa-Kiss Attila: Romboló gömbvillám Nagyszalontán	39
Dr. Koppány György: Megjegyzés dr. Rákóczi Ferenc: "Van-e memóriája a légkörnek?" c. cikkéhez	40
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	42
Bihari Zita: Az 1999-es tavasz időjárása	43

A medárdi negyven nap

Bevezetés

A népi időjárás megfigyelés egyik nevezetes dátuma június 8-a, Medárd napja. Ha Medárdkor esik, akkor 40 napig esik- tartja a néphit.

Salamon Lászlóné (1982) a népi időjárás szabályok statisztikai vizsgálata alapján a 80-as évek elején megállapította: „amennyiben Medárd körül csapadékos az idő, úgy 74 %-os valószínűséggel követi ezt az átlagosnál csapadékosabb periódus.”

Az éghajlati atlaszok tanúsága szerint is a június az egyik legcsapadékosabb hónap. Ilyenkor a SW, WSW áramlás a Földközi-tenger középső, a SE, ESE áramlás a Földközi-tenger keleti medencéjéből meleg, nedves levegőt szállít a Kárpát-medencébe, biztosítva a csapadék-kepződés nedvességi feltételeit.

1999 nyarán Medárd igencsak kitett magáért, 100 %-ban igazolta a hírnevét.

Medárd a szorgos

A nagy csapadékoktól talán egy kissé elszoktunk, vagy úgy gondoltuk, hogy egy éven belül ennyiszor nem lehet főszereplő az időjárás életünkben. Az őszi tiszai árvíz, februári országos, néhol rekordokat döntő havazás után még Medárd is!

1999-ben a medárdi 40 nap közül, június 8 - július 17 között, csupán 9 csapadégmentes nap volt az országban (Június 10., 25., 26. 27. 29. július 3., 4., 5., 17.). A 40 nap közel 40 %-ában, 15 esetben (június 8., 11., 14., 15., 16., 17., 21., 22. július 7., 8., 9., 10., 11., 12., 14.) fordult elő, hogy legalább egy helyen 50 mm-t meghaladó csapadékmennyiség hullott. Július 9-12 közötti négy nap mindegyikén pedig 100 mm feletti csapadéértékeket is mértek.

Az ország középső részén a csapadék mennyisége a két hónap alatt 300 mm körül, az éves csapadékösszeg felének közelében alakult. (I. Táblázat)

Júliusban hat megyében dőlt meg a csapadék havi abszolút maximuma.

A nagy csapadékok előfordulása nem tekinthető rendkívüli eseménynek. A múltban is volt bőven példa extrém értékekre, jóllehet ezek statisztikai értelemben vett "visszatérési periódusa" 100 év feletti.

Néhány példa! 1931-1990 között 938 olyan csapadékat volt, amely szerint a napi csapadékmennyiség (800 csapadékmérő alapján) meghaladta a 80 mm-t. (Schirokné-Kriston, I. 1994.) A 938 db 80 mm feletti csapadékatból 260 db 100 mm feletti az említett 60 év alatt. Volt olyan nap is -1963. szeptember 8.- amikor 8 mérőállomás jelentett 150 mm-nél több csapadékot.

Bár ilyen extrém értékekkel 1999 nyara nem szolgált, de a tartós csapadékosága mindenesre sokáig emlékezetes marad.

A következőkben áttekintjük a nyár jellegzetes időjárás helyzetét, illetve részletesebben elemezzük két csapadékos napot, amelyek jelentős károkat okoztak, különösen az ország középső részén, valamint Heves megyében.

1999 Medárdjának jellegzetes időjárás helyzetei

A 40 napos csapadékperiódus június 8-án egy hidegfront átvonulásával kezdődött. Ezt követően június 9-13 között a Brit-szigetek térségében és a Kelet-európai-sík feletti anticiklon, illetve a két magas nyomás közötti gyenge áramlású alacsony nyomású zóna alakította döntően a Kárpát-medence időjárását. Ehhez a talajszinoptikus képhez a 850 hPa-os felületen a szélmezőben tartós irány konvergencia, 500 hPa-on pedig hidegcepp társult.

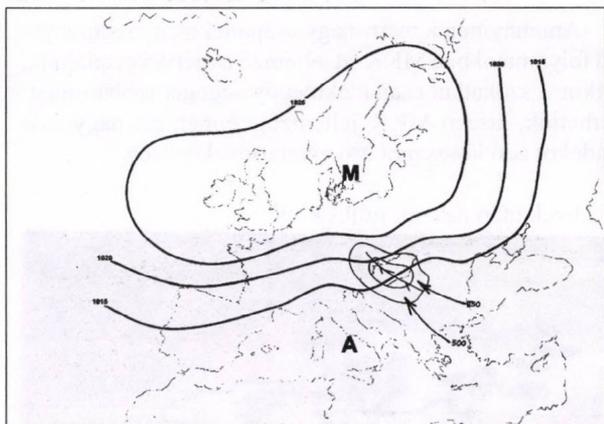
Június 14-17 közötti időszakban a talajon már anticiklon peremén helyezkedett el térségünk, de a magasban (850 hPa) továbbra is alacsony nyomásban összeáramlás a jellemző. Az áramlás délkeleti, nedves, labilis a légállapot.

Június 18-án észak felől egy hidegfront érkezett. Június 21-22-én pedig egy markáns, északnyugatról a Kárpát-medence fölé helyező, és itt tovább erősödő, majd

I. Táblázat

Az 1999. évi júniusi átlagos csapadékösszeg megyék szerint

Átlagos csapadékösszeg			
Megye	Június	Július	Június+ Július
Győr-Moson-Sopron	85	102	158
Vas	86	100	186
Zala	117	83	200
Veszprém	152	110	262
Somogy	139	108	247
Komárom-Esztergom	166	135	301
Fejér	172	138	310
Tolna	184	131	315
Baranya	161	121	282
Pest	175	153	328
Bács-Kiskun	118	166	284
Nógrád	171	183	354
Heves	163	209	372
Jász-Nagykun-Szolnok	95	145	240
Csongrád	97	141	238
Borsod-Abaúj-Zemplén	122	130	252
Szabolcs-Szatmár-Bereg	76	50	126
Hajdú-Bihar	112	94	206
Békés	99	111	210



1. ábra

1999. július 9-i talaj szinoptikus helyzet a 850 és 500 hPa-s szintet jellemző áramlás irányával, valamint potenciálisan kihullható vízmennyiség értékeivel (a 37 és 40 mm-es görbék feltüntetésével).

Az ábrán feltüntetettük a talaj közeli konvergencia vonal helyzetét is.

keletre vonuló ciklon okozott sok csapadékot, és a Dunántúlon helyenként orkánerejű szelet. Csupán a hónap végén volt „hosszabb” csapadékmentes periódus.

Július elejét, 1-6-ig, gyenge csapadéktevékenység jellemezte, (3-án, 4-én, 5-én, nem is volt csapadék) majd a folytatás a júniuséhoz hasonló. A **július 7-én** átvonult, sokfelé csapadékot okozó hidegfront mögött Európa északi részén anticiklon épült ki, a Kárpát-medence viszont az anticiklon déli peremén helyezkedett el ciklonális görbületű izobárokkal.

Ez az alaphelyzet határozta meg **július 13-ig** az időjárást. **Július 14-én** még egy hidegfront vonult át, és Medárd ténykedésének utolsó napján július 17-én már nem hullott csapadék.

Végülis a 15 nagy csapadékos esetből 6 hidegfronthoz, vagy ciklon átvonuláshoz köthető, míg 9 anticiklon peremén jelentkező ciklonális görbületű izobárokhoz, vagy gyenge áramlású alacsony nyomáshoz kapcsolható.

Ebben a 9 esetben a jellemző áramlási irány a 850 hPa-n mindvégig délkeleti, de az 500 hPa-on is ez a jellemző, és 500 hPa-on hidegsepp van a közelben, bár lényeges hidegadvékiót

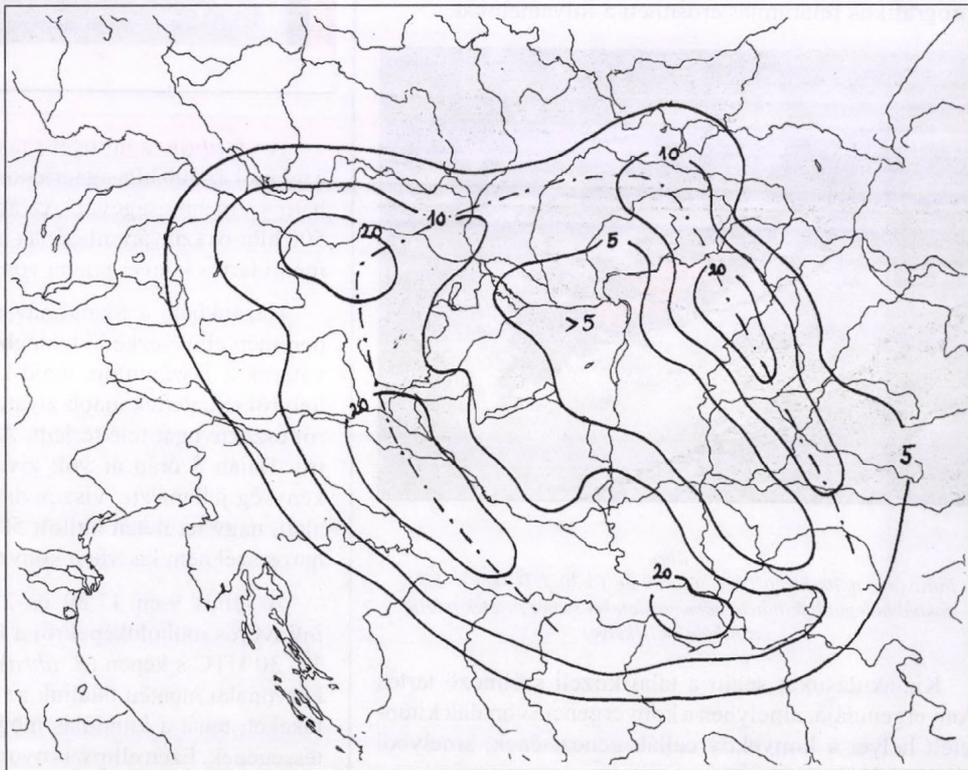
nem eredményez. A talajon a légnyomás 1014-1017 hPa közötti, a 850 hPa-s szint leggyakoribb hőmérsékleti értéke 12-14 fok. A nedvességtartalom is magas, a potenciálisan kihullható vízmennyiség meghaladja a 30, esetenként a 40 mm-t. Figyelemre méltó az azonos áramlási, hőmérsékleti és nedvességi feltételek fennállása, és külön kiemelendő a talaj nyomási kép, amelyet anticiklon peremhelyzet jellemez.

A 9 nap közül július 9 és 10-ét a következőkben részletesen is elemezzük.

Időjárás események július 9-10-én

A nyár helyenként a 100 mm-t jóval meghaladó csapadékaikkal vetik fel a kérdést, mi okozta ezeket a kiugró értékeket! A zivatarképződés feltételei jóllehet adottak voltak, instabilitás, kedvező nedvességi feltételek, ciklonalitás, de ezek teljesülése az esetek nagy többségében nem okoz ilyen szokatlanul nagy mennyiségeket. Heves, nagy csapadékmennyiséget adó, hosszantartó zivatarokkal állunk tehát szemben, és ez a mezoléptékű konvektív komplexumok* (MKK) egyik fő ismérve is.

A MKK-t Maddox (lásd. Bodolainé-Jakus, E. 1997) definiálta az infravörös műholdképekből, mint kezdetben U alakban, majd cirkulárisan szerveződő konvektív rendszert. Az elliptikus felhőpajzsok meglehetősen szigorú tér-idő méret-kritériumokat is szabott: -32°C -os izoterma által határolt terület $\geq 100\,000\text{ km}^2$, a belső -52°C -os

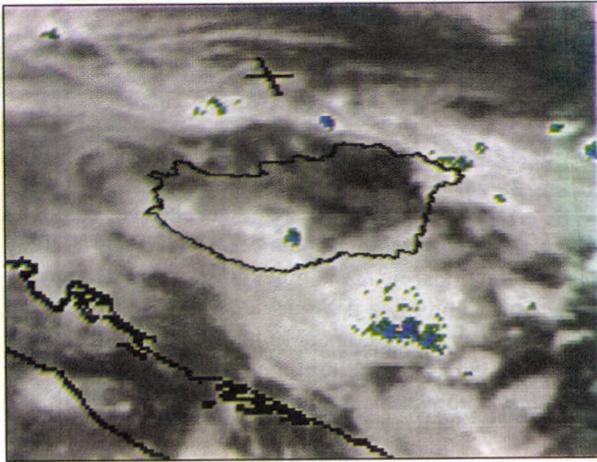


3. ábra

Az 1999. július 9. 18UTC-s csapadékmező (12 órás mennyiségek)

izoterma által határolt terület $>50\,000\text{ km}^2$ legyen, és a két terület egyidejűleg 6 órán keresztül álljon fel. Későbbi vizsgálatok során ezek a méretek túl nagyoknak bizonyultak, sok cirkulárisan szerveződő MKK ennél kisebb volt.

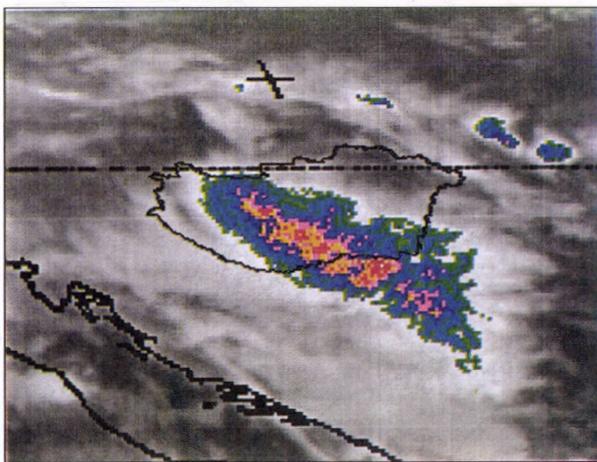
A MKK-ok gyakran fordulnak elő bárikus mocsárhelyzetekben perzisztens alacsonyszintű meleg advekciónak mellett, amikor az advektálódó levegő konvektíven instabilis.



2. ábra

Infravörös műholdkép 1999. július 9-én 17.30. UTC-kor a -52°C -foknál hidegebb felhőtető hőmérsékleteket színes pixelek jelölik (színskála mellékelve)

A perzisztens konvektív rendszerek kialakulásában nagy szerepe lehet a domborzati tényezőknek, hiszen az orografikus feláramlás erősítheti a folyamatokat.



4. ábra

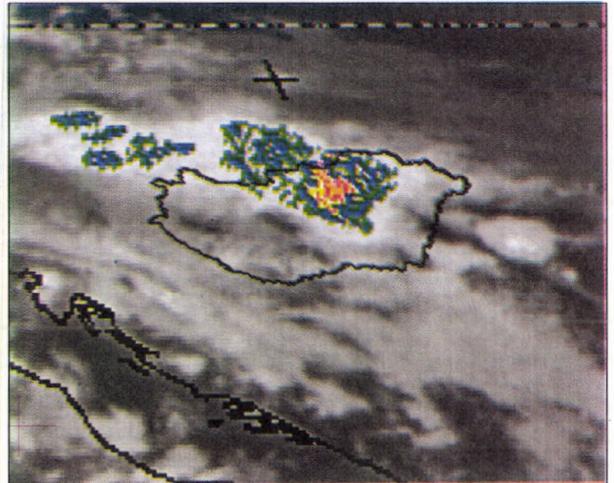
Infravörös műholdkép 1999. július 9-én 15.30. UTC-kor a -52°C -foknál hidegebb felhőtető hőmérsékleteket színes pixelek jelölik (színskála mellékelve)

Kialakulásukat segíti a talaj közeli szélmező tartós konvergenciája, amelyben a konvergencia vonalak kitüntetett helyei a konvektív cellák genesisének, amelyből MKK alakulhat ki.

Szükséges feltétele a MKK kialakulásának az is, hogy a kihullható vízmennyiség 30 mm, vagy afölötti legyen.

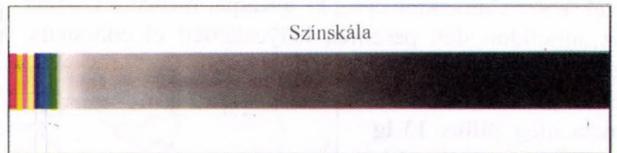
Amennyiben a nyári nagy csapadékokat eredményező folyamatokban MKK-at jellemző ismérveket találunk, akkor a szokatlan csapadékmennyiségeket jobban megérthetjük, hiszen MKK jellemzője éppen ez, nagy csapadékot adó hosszantartó zivatarvevényesség.

Ezek után nézzük július 9-ét!



6. ábra

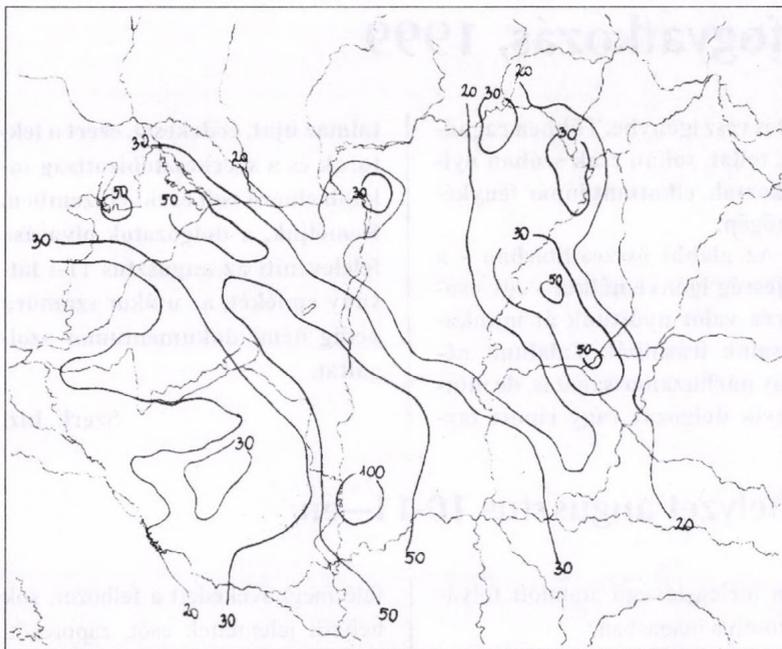
Infravörös műholdkép 1999. július 10-én 15.30. UTC-kor a -52°C -foknál hidegebb felhőtető hőmérsékleteket színes pixelek jelölik (színskála mellékelve)



Az 1. ábrán a július 9-i talajnyomási képet láthatjuk a talajtól az 500 hPa-ig terjedő réteg potenciálisan kihullható vízmennyiségeivel. Az ábrán feltüntettük a 850 és 500 hPa-os szint áramlásának irányát, és bejelöltük a talaj menti tartós konvergencia vonal helyét is.

Hazánkban, a Skandináv-félsziget feletti anticiklon peremén elhelyezkedő térségben, már délelőtt voltak zivatarok a Tiszántúlon, majd késő délutántól egyre több helyről jelentettek újabb zivatar, a zivatarzóna délkelet-ről északnyugat felé terjedt. A hosszan tartó zivatarokat (pl. Baján 8 órán át volt zivatar) heves csapadékvevényesség jellemezte, viszonylag rövid idő, közel 6-8 óra alatt, nagy területen hullott 50 mm feletti csapadék. Viharos szél nem kísérte a konvektív aktivitást.

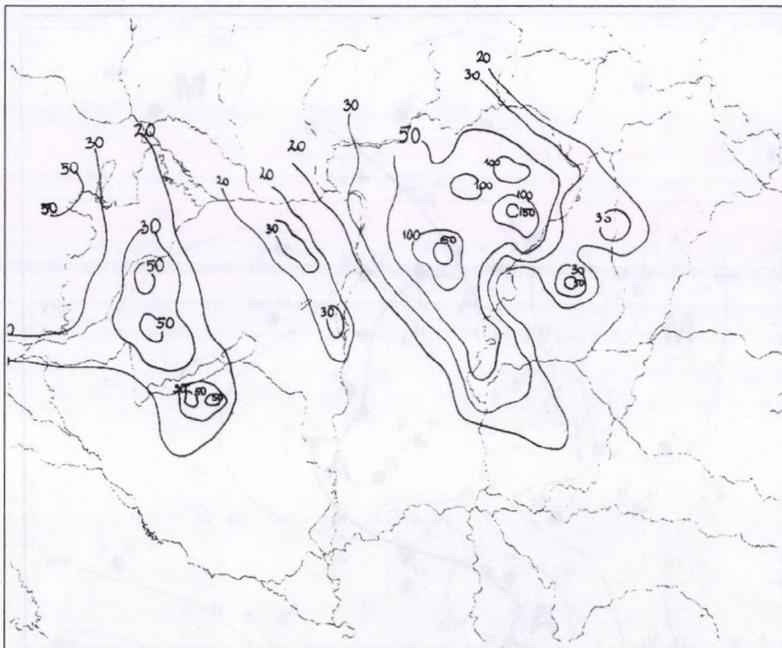
A július 9-én 17.30 és 23.30 UTC között készült infravörös műholdképekről a következő mondható el: A 17.30 UTC-s képen (2. ábra) egy képzeletbeli ellipszis körvonala mentén találjuk az alacsony hőmérsékleti értékeket, tehát a kiindulás megfelel a MKK-ok jellegzetességének. Ezen ellipszis nyugati és keleti körvonalaéhoz, egy közel U alakú csapadékkép rendelhető a 18 UTC-s csapadéktérképen. (3. ábra) Később ebben a viszonylag nagyobb területre kiterjedő konvektív rendszerben a to-



5. ábra
Az 1999 július 9-i magyarországi csapadékmező (24 órás mennyiségek)

vábbi fejlődés, erősödés a talaj közelében tartósan meglévő konvergencia zóna mentén történt. Ez az összearam-

összeg maximuma itt is megfelel az intenzív felhőtömb helyzetének. (7. ábra)



7. ábra
Az 1999 július 10-i magyarországi csapadékmező (24 órás mennyiségek)

lás 9-én a déli óráktól kb. a Győr-Baja vonalban húzódott. Ebben a vonalban figyelhető meg 20. 30 UTC-s infravörös képen (4. ábra) a hideg mag is, ahol a felhőtető hőmérséklete közel -60 fok. A képen látható konvektív rendszer még méreteiben is megfelel a maddoxi definíciónak.

A 9-i tényleges csapadékmezőben a maximális csapadék tengelye egybeesik a konvergencia mentén kialakult intenzív felhőzónával. (5. ábra)

Ez a MKK-okat létrehozó szituáció egészen július 13-án a hajnali órákig fennmaradt, újra és újra erősödve. A maximális csapadék tengelye az elkövetkező három napon ott jött létre, ahol a talajközeli konvergencia tartós fennállása újabb konvektív cellákat generált. Így július 10-én, amikor a legtöbb csapadékot, 180 mm-t a Mátrától kissé délre mérték, a konvergens terület már a hajnali óráktól kezdve Budapest és Kékestető közötti zónában húzódott. A 15.30 UTC-s felhőtető hőmérsékleti eloszlása szemléletesen mutatja (6. ábra) a nagy méretű felhőtömböt. A kiugró csapadéértékhez ebben az esetben az orográfia szerepe is hozzájárulhatott. A Mátra előterében a lejtő menti, hegy által indukált járulékos feláramlás a csapadékfolyamatokat tovább erősítette. A július 10-i csapadék-

Július 11-én szintén a Márta térségében esett 100 mm-t meghaladó csapadék, 12-én pedig Bácsalmáson mérték 116 mm-t.

A csapadéktérképeken fellelhető jellegzetes U alak, a talaj közeli áramlási viszonyok valószínűsítik azt is, hogy június 14-17 között is hasonló folyamatok játszódtak le.

Végül is az említett 9 naphból 8 esetben anticiklon peremén kialakuló MKK-al magyarázhatjuk a nagy mennyiségű csapadék megjelenését.

A nyár további időszakában bár anticiklonális hatásokkal tartósan továbbra sem jellemezhetjük térségünk időjárását, némi javulás mégis érzékelhető. Július második felében, 22-én még egy újabb hidegfront okoz sokfelé zivatart, de utána már nyugodtabb napok következnek. Jelentősebb csapadék hullik még augusztus 16-án és 20-án, de ez már nem Medárd bűne.

Irodalom

- Bodolainé-Jakus, E. 1997: Közép-Európában kialakuló mezoléptékű konvektív rendszerek konceptuális modelljei *Légtör* 4. 10-16.
Salamon Lászlóné, 1982: Népi időjárási szabályok statisztikai vizsgálata. *Légtör* 4.26-29.
Schirok-Kriston, I. 1994: Temporal variation of daily extreme high precipitation in Hungary *Időjárás*, 3.195-203

Homokiné Ujváry Katalin

Napfogyatkozás, 1999

Nagy várakozás előzte meg az idei teljes napfogyatkozást, amit ezúttal az ország határain belül is milliók kísérhettek figyelemmel. Természetesen, e ritka jelenség a meteorológusokat is foglalkoztatta, hogyan reagál a légkör és elsősorban a felszínközeli légtér a beérkező napsugárzás rohamos csökkenésére, mégha oly rövid i-

dőt is vesz igénybe. Többen ragadtak tollat, sokan csak szóban nyilatkoztak, elkattant jópár fényképezőgép.

Az alábbi összeállításban - a teljesség igénye nélkül - egy csokorra valót nyújtunk át munkatársaink írásaiból. Találunk néhány párhuzamosságot is, de mindegyik dolgozat vagy riport tar-

talmaz újat, érdekeset, ezért a lektorok és a szerkesztőbizottság inkább elnéző volt ezekkel szemben. Reméljük, a dolgozatok olvasása feleleveníti az augusztus 11-i látvány emlékét, az utókor számára pedig némi dokumentumot szolgáltat.

Szerk. biz.

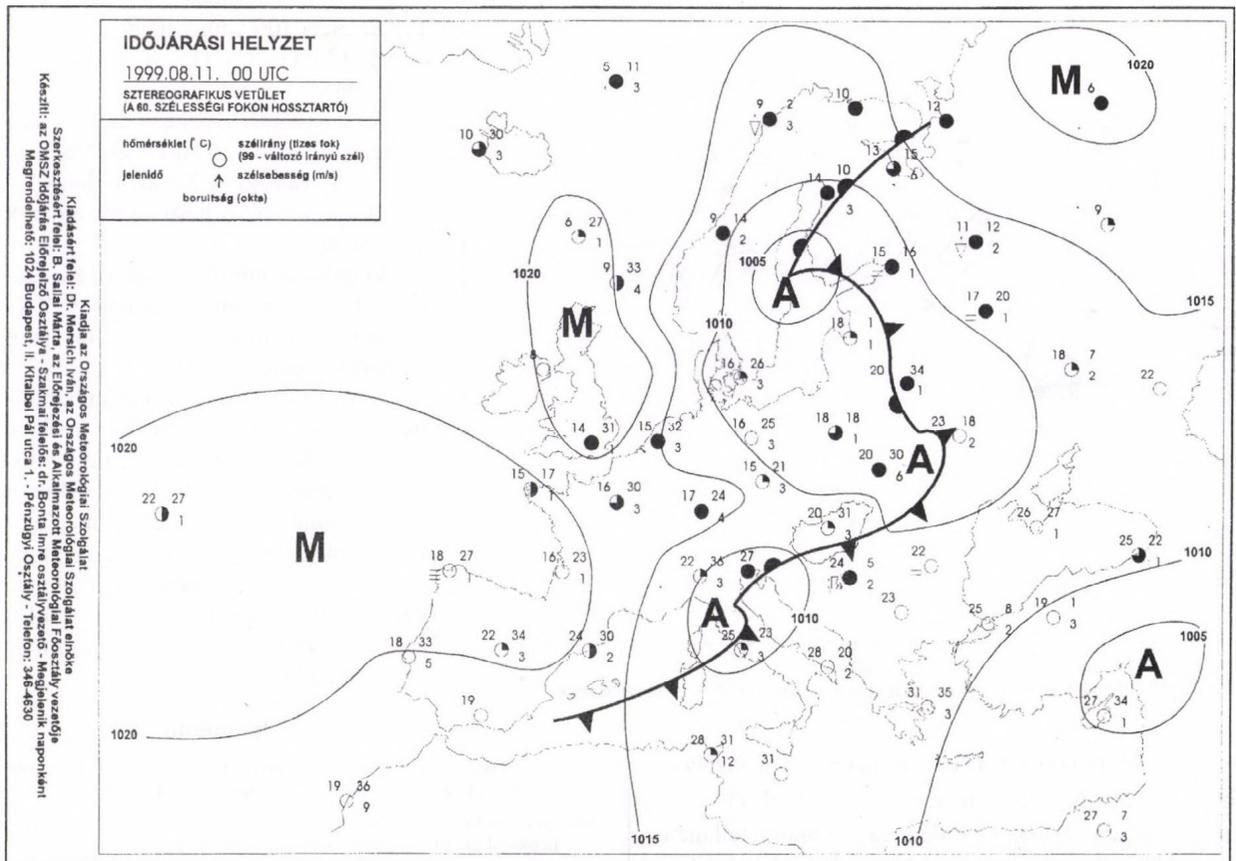
Időjárási helyzet augusztus 10-11-én

Az 1999. augusztus 11-ét megelőző napokban a kontinens legnagyobb részének időjárását az Északnyugat-Európa felett lévő több középpontú ciklonrendszer alakította. Ennek előoldalán a Kárpát-medence fölé is váltakozó nedvességtartalmú,

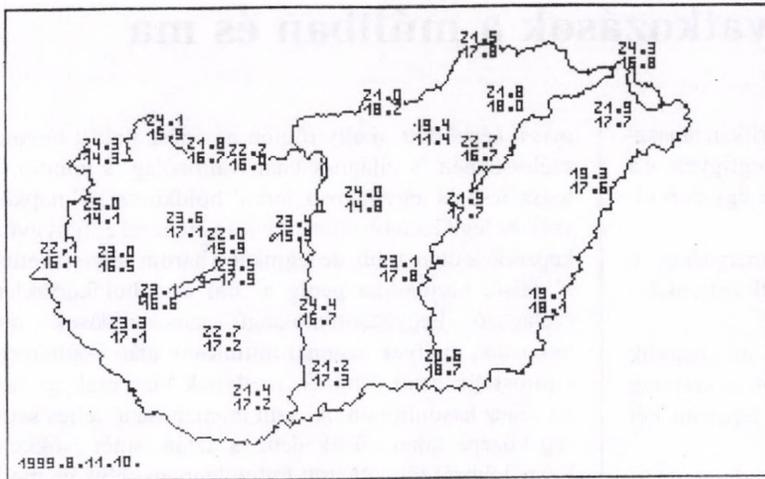
igen meleg levegő áramlott folyamatosan a magasban.

10-én délelőtt még az Alpok felett húzódott egy hullámzó frontrendszer, majd ennek hidegfronti szakasza a délutáni órákban elérte hazánkat, nyugat felől egyre több-

felé megnövekedett a felhőzet, sok helyről jelentettek esőt, záporosót, és többfelé megerősödött az északnyugati szél. Ez a hidegfront keveset éjfél után már el is hagyta keleti határainkat, az ország nagy részén felszakadozott, csökkent a felhőzet



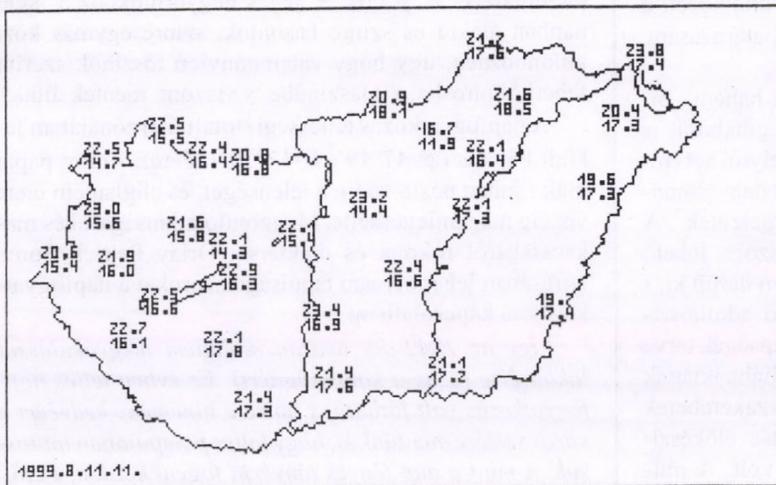
1. ábra Időjárási helyzet 1999. augusztus 11-én 00 UTC-kor



2. ábra
Hőmérséklet és harmatpont 1999. augusztus 11-én 10 UTC-kor

(1. ábra). Ez a csökkenés azonban csak átmeneti volt, mivel időközben Észak-Olaszország feletti közép-

már a középső országrészben, így a főváros térségében is. A délkeleti megyékben szinte az utolsó pillanat-



3. ábra
Hőmérséklet és harmatpont 1999. augusztus 11-én 11 UTC-kor

ponttal egy önálló sekély ciklon jött létre, ennek melegfronti felhőzete pedig a hajnali óráktól dél, délnyugat felől ismét egyre nagyobb területet borított be hazánkban. Megint sokfelé eleredett az eső, záporosó, helyenként zivatarok is kitortek. Ez a felhőtömb csak lassan mozgott kelet felé, kérdésessé téve, hogy a napfogyatkozás sávjában élők, illetve az odautazók közül vajon hányan pillanthatják majd meg az égi tüeneményt. A késő délelőtti órákban azonban nyugaton már egyre nagyobb területen kisütött a nap, délben pedig

ban, a napfogyatkozást megelőző percekben kezdett csökkenni a felhőzet, hogy sokak számára feledhetlenné tegye az élményt. Igaz, hogy az északkeleti vidékeken élők egyébként sem láthattak volna teljes napfogyatkozást, azonban az erősen felhős ég miatt ott sokfelé a részleges napfogyatkozás élményében sem volt részük. A főváros környékén pedig hiába sütött ki előzőleg a nap, északnyugati irányból éppen a különleges égi jelenség idejére egy nagyobb felhőtömb érkezett, így a város nagy részén csupán villanásnyi

időre tűnt elő időnként a nap vékony sarlója. Egyébként a délutáni órákban már az északkeleti országrészben is csökkent a felhőzet.

A magasban a Balti-tenger felett örvénylő ciklon déli peremén helyezkedett el a Kárpát-medence. Térségünk fölé 11-én már viszonylag száraz, de egyre hűvösebb levegő áramlott. A 850 hPa-os szinten 10-én 12 UTC-kor még 15, 23 fokot mértek, ugyanakkor 11-én 12 UTC-kor már csak 12, 17 fok volt a hőmérséklet. Mivel a felhőzet, illetve a napsütés aránya nagyjából hasonló volt 10-én, illetve 11-én, a napfogyatkozástól eltekintve, a hidegadvекciót figyelembe véve mintegy 3-6 fokos hőmérséklet visszaesést várhattunk volna a talaj közelében.

10-én a maximumhőmérséklet az országban elérte a 28, 36 fokot, 11-én pedig 23, 28 fok között alakult a hőmérséklet csúcserőke. Vagyis mintegy 5-8 fokos volt a visszaesés. Ebből is látszik, hogy a médiákban (nem a meteorológusok által) terjesztett jelentős lehűlésből szinte semmi nem lett. Egészen pontosan 11-én 10 és 11 UTC között a szinoptikus állomásokon általában 1 és 2 Celsius fok közötti hőmérséklet visszaesést regisztráltak. A fővárosban például 0,8 fokkal mértek alacsonyabb értéket (2. és 3. ábra).

Ugyancsak rémhírek terjedtek el a várható szélviharokkal kapcsolatban. A valóságban ebből sem lett semmi. Igaz, 11-én napközben az északi, északnyugati szelet néhol időnként élénk (7-9 m/s-os) lökések kísérték, de ezt a hidegadvекció okozta. A légnyomás gradiens nem volt túl nagy. A déli órákban mintegy 3 hPa-lal mértek alacsonyabb értékeket az északkeleti országrészben, mint hazánk délnyugati területein. Ráadásul sok helyütt éppen a napfogyatkozás időtartama alatt kezdett gyengülni a szél. A jellemző átlagsebesség csupán 1-3 m/s volt.

De mindezekről részletesebben a további két cikkben olvashatunk.

Elmaradt tehát az "ítéletidő", megmaradt azonban sokaknak az éltre szóló élmény.

Jenki Szilvia

Teljes napfogyatkozások a múltban és ma

Adott földrajzi koordináták fölött igen ritkán tapasztalható teljes napfogyatkozás. A jelenség megfigyelése a helyhez kötött ember számára valószínűleg egyszeri élmény az életben.

Történelmi múltunk legnagyobb eseményéhez, a honfoglaláshoz kötődik a bizánci napfogyatkozás, melyről a krónikás így ír:

“Napfogyatkozás állt be, úgy, hogy éjjel lett a hatodik órában és a csillagok megjelentek. És dörgött és szélvész támadt és villámlott úgy, hogy a fórum lépcsőin hét ember égett el.”

A történészek tudták, hogy e napfogyatkozást követően zajlott le a bolgár hadjárat, melynek leírt eseményeitől a magyarok honfoglalásáig négy év volt hátra. Az 1880-as évek elején azonban még senki sem tudta megmondani a honfoglalás évét, pedig a kerek évfordulót nagyszabású, országos ünnepekkel és kiállítással kívánták összekapcsolni. Az idő sürgetett, s egy kitűnően képzett magyar csillagász, Lakits Ferenc vállalkozott a bizánci napfogyatkozás időpontjának meghatározására. Számításait 1883 és 1890 között végezte.

A krónikás nemcsak sötétséget említett, hanem - bizonyára a nagyobb hatás kedvéért - egy éghíborút is szerepeltetett leírásában villámcsapással, melytől hét ember vesztette volna életét. Ez nyilvánvalóan nagyotmondás, hiszen a leírás szerint “a csillagok megjelentek”. A honfoglalás évszáma ennek az egyetlen szóba jöheto napfogyatkozásnak az ismeretében 1890-ben derült ki, s egyértelműen 895-nek adódott. Különböző adminisztrációs okok miatt azonban a millenáris ünnepek terve csak 1892-ben került az országgyűlés elé. Hiába iktatták törvénybe az 1895. évi kezdési időpontot, a szakemberek szerint a felkészülés és a tervezett kiállítás előkészítésének időigénye még legalább négy év volt. A millenáris ünnepeket emiatt csak egy év késéssel, 1896-ban tartották.

Magyarországon legutóbb 1842. július 8-án lépett föl teljes napfogyatkozás. Erről számos írásos beszámoló készült szemtanúk tapasztalatainak leírásával. Az 1843. évi KALENDÁRIOM így ír a totalitásról:

“A teljes napfogyatkozás bekövetkeztekor midőn a napsarló még csak vékony vonalkin vala, látható, ez, kívül alsó szarva, több, rendetlen 's alkalmasint a' holdkör-szél egyenletlensége által okozott fénypontokra szakadt, de mint vonal teljesen elenyészett.

Noha az épen előszámlált jelenetek 's az előtermett holdárnyék által, melyet alkalmasint a' borult ég tön észrevehetetlenné, nem jelentve, mégis a' teljes elsőtéted egy eloszthatlan pillanatban állott be az utolsó napsugár enyésztekor. Az égen pedig meglepő látvány mutatkozott. A' sötét holdtányér körül, azon a' ponton, hol a' nap elenyészett, egy vakító fehér ezen elejénte legszélesb helyén mintegy két körperc vastagságú fény-

gyűrű képződött, mely rögtön az egész holdat bevoná, szélességben 's világosságban változólag 's mindig ott legszélesb és legvilágosb, hol a' holdkör-szél a' napkör-szélhez legközelebb állott. Kevés perczzel e' fénygyűrű képződése után, több, de leginkább három helyen (ketteje a' felső, harmadika pedig a' bal alsó holdkör-szélén) szétágazó hegyhasonlatosságú csucsorodások mutatkoztak, mellyek azonnal föltűnésök után őszibarack - pirosságú színt öltöttek, mellynek tüze csak az izzó érczéhez hasonlítható. A' szín intenzitása a' teljes setéség közepe táján növekedett, 's aztán ismét csökkent. Ezen, jobbról fön láthatott foltok legnagyobbikán, melly mintegy öt körpercznyi magas és körpercznyi széles vala, legnagyobb fénye pillanatában egész bizonyossággal észre lehetett venni, hogy közepette kékelő rózsapiros színt viselt, aztán violaszínű 's végre világos - fehér volt, közben pedig zöldelő szegélyzett; e' színek mindegyike pedig a' többiektől éles vonal által vala egészen elkülönözve. E' foltok, a' jeges hegyormokhoz a' kelő napban alakra és színre hasonló, színre egymás közt különbözőnek, úgy hogy valamennyien főszínök színt fehérből pirosba, violaszínűbe 's viszont, mentek által.”

A napfogyatkozás teljességi (totalitási) zónájában fekiüdt Pápa is ($\varphi=47^{\circ}19'$; $\lambda=17^{\circ}29'$). Petőfi - mint pápai diák - innen nézte végig a jelenséget, és alighanem élete végéig megemlegethette. Meggondolatlanságáról és macacsságáról rokona és diáktársa, Orlay Petrich Soma leírásában lehet olvasni tanulságos sorokat a napfogyatkozással kapcsolatban:

“Így az 1842-dik nyarán majdnem megvakulással lakolt érte (azaz a konokságáért). Ez évben teljes napfogyatkozás volt látható, s mire e tünemény kedvéért a város szélére mentünk ki, hogy teljes pompájában láthassuk. A mint a nap fényes tányérja fogyni kezdett, Petőfi föltette magában, hogy annak teljes elfogytáig bele fog nézni, s csakugyan, intéseim daczára nem vette le arról tekintetét. De a mint az első sugár igen éles hatással ismét kilövelt, Petőfi szemeire csapta tenyerét, s egész hazáig karon kellett őt vezetnem, s csak napok mulva szünt meg káprázata, de balszemének ez annyira ártott, hogy avval soh 'se látott többé tisztán.”

A napfogyatkozás Pápan helyi időben 5 óra 55 perctől 7 óra 58 percig tartott, maximumát 6 óra 55 perckor érte el. A költő tehát egy órán át, de legalábbis veszélyesen hosszú ideig nézett a Napba. Az volt Petőfi szerencséje, hogy a kora reggeli órákban (a nagyobb napmagasságokhoz képest) a napsugarak jóval hosszabb utat tesznek meg a légkörben, amíg a szemünkbe jutnak, tehát a rövidebb hullámhosszak tartományában nagyobb energiavesztéséget szenvednek. Az 1999. augusztus 11-i napfogyatkozást követően (melynek totalitása helyi időben 12 óra 50 perc körül következett be), a költő ugyanilyen hosszú Napba nézést követően valószínűleg megvakult volna. A

szemlencse gyújtópontjában - tehát az éles látás helyén - az ideghártya huzamosabb Napba nézést követően pontszerű, maradandó sérülést szenved. Lehetséges, hogy Petőfi két évvel később, 1844-ben született költeménye a napfogyatkozás során szerzett betegségére utal:

Szemfájásomkor

Teremtő isten! szemeimre

A vakságot tán csak nem küldöd?

Mi lesz belőlem, hogyha többé

Nem láthatok lányt s pipafüstöt!

Mivel igen különleges csillagászati jelenségről van szó, érdemes néhány gondolatban összefoglalni a teljes napfogyatkozással kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

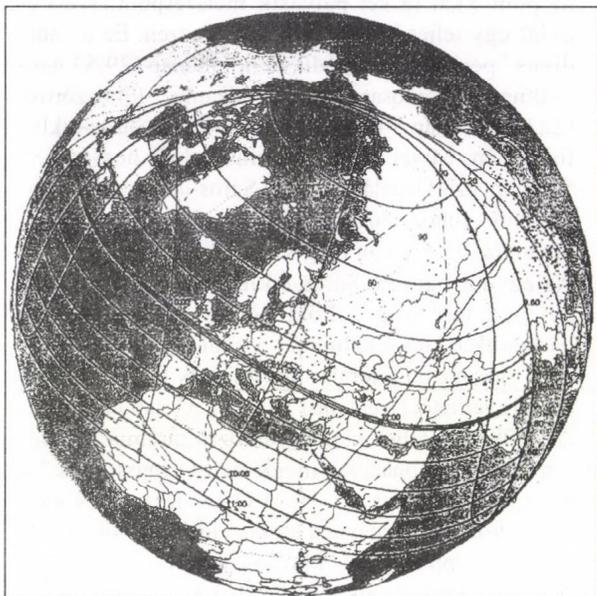
- Teljes napfogyatkozásról akkor beszélünk, ha valamely megfigyelőhelyen a látható nappálya valamely pontjában a Hold teljes egészében eltakarja a napkorongot.
- A teljes napfogyatkozás akkor lép föl, amikor a Hold az ekliptika (a Föld pályasíkja) és a holdpályasík egyik csomópontjában van, a Nap pedig a Földet és a Holdat összekötő egyenesen található. Ugyanakkor szükséges feltétel, hogy a Hold perigeumban (Földközelpontban) legyen, amikor a holdpályasík egyik csomópontjába érkezik.
- Gyűrűs napfogyatkozás akkor fordul elő, amikor a Hold az ekliptika és a holdpályasík egyik csomópontjában van, a Nap pedig a Földet és a Holdat összekötő egyenesen található. Szükséges még továbbá, hogy a Hold apogeumban (Földtávolban) legyen, amikor a holdpályasík egyik csomópontjába érkezik. Ezáltal a Hold árnyékkúpja nem éri el a Föld felszínét, következésképp csak gyűrűs napfogyatkozás lehetséges.
- A teljes napfogyatkozás csillagászatilag lehetséges maximális tartama 7,5 perc (szemben az augusztus 11-i napfogyatkozás 2 perc 22 másodperc maximális időtartamával).
- Teljes napfogyatkozás kb. 1,5 évenként lép fel a Földön.
- A napfogyatkozás árnyéka kb. 1800 km-es óránkénti sebességgel halad az Egyenlítőn és 8000 km/óra sebességgel a pólusok közelében. A totalitás árnyékának a szélessége legfeljebb 260 km.
- A napfogyatkozások (részleges, gyűrűs vagy teljes) maximális gyakorisága egy adott helyen 5 db/év.
- Részleges napfogyatkozás a totalitás sávjától legfeljebb még 4800 km távolságra tapasztalható.
- Valahol a Földön (évente változó földrajzi koordináták fölött) legalább 2 napfogyatkozás figyelhető meg egy adott évben.
- Az északi és a déli pólusokon csupán részleges napfogyatkozás lehetséges.
- Csaknem azonos napfogyatkozások (akár teljes, gyűrűs vagy részleges) minden 18 évet és 11 napot, illetve

minden 658 532 napot követően lépnek föl (Sarosciklus).

- A Saros-ciklus amiatt létezik, hogy 18 évre és 10 napra van szükség ahhoz, hogy a Hold pályasíkja az ekliptikához viszonyított elfordulása során a holdcsomópontokkal (a két pályasík metszéspontjaival) együtt egy teljes körülfordulást végezzen. Ez a "nordikus" periódus a szinódikus holdhónap (29,53 nap) csaknem pontosan egész számú többszöröse (223 29,53 nap = 658 519 nap) minden Saros-ciklus folyamán. Mivel a Saros-ciklus valódi hossza 658 532 nap, ezért legalább három Saros-ciklust kell megvárunk ahhoz, hogy a napfogyatkozás a Földnek ugyanazon a pontján megismétlődjön.
- Az egymást követő Saros-ciklusok mindegyike 1/3-nyi utat tesz meg a Föld körül, mígnem minden harmadik ciklus alkalmával a napfogyatkozás csaknem ugyanazon földrajzi koordináták fölött lesz újra megfigyelhető, (legalább) 54 év és 33 nap elteltével.
- A 2009. évi teljes napfogyatkozás tartama a holdárnyék középvonalában megközelíti a maximális 7,5 perces felső határt. (A Hold ekkor lesz teljes napfogyatkozás alkalmával a legközelebb a Földhöz, következőképp árnyéka ekkor a legszélesebb.)
- A precíz atomóra alkalmazásával a csillagászok kiderítették, hogy a Föld forgása évszázadonként 0,001 másodperccel lassul.
- Az árnyéksávok a földfelszínen a totalitás határait jelzik.
- Napfogyatkozáskor - természetesen a totalitás időtartamán kívül - a faleveleken átszűrődő fény holdsarló alakú árnyékot vet.
- A teljes napfogyatkozás időtartamában az állatok és a madarak gyakran éjszakai pihenőjükre készülnek, vagy zavarodottan viselkednek.
- A teljes napfogyatkozás folyamán a hőmérséklet - a totalitás tartama, s egyéb időjárási tényezők függvényében - 2-11 °C-ot csökkenhet.
- Teljes napfogyatkozás idején - jöllehet a megvilágítás zuhanásszerűen csökken - a horizont egy keskeny sávban megvilágítva marad, mivel a megfigyelő ekkor a távoli tereptárgyakat nem a Hold teljes árnyékában látja.

Az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozás keskeny sávja egy átlós vonal mentén szelte át a Keleti félgömböt. A Hold árnyéka az Atlanti-óceán nyugati medencéjében, Kanada keleti partjainál, Új-Skócia közelében volt először megfigyelhető, majd átment Nagy-Britannia déli csücskén, Észak-Franciaországon, Belgiumon, Dél-Németországon, Ausztrián, Magyarországon, a Vajdaság északkeleti részén, Dél-Románián, Bulgárián, a Fekete-tengeren, Törökországon, Iránon, Pakisztánon és Indián, mígnem az Indiai-óceánban, a Bengáli-öbölben fejezte be a napot (1. ábra). A holdárnyék napkeltétől (9 óra 31 perc GMT) napnyugtáig (12 óra 30 perc GMT), 3 órán át kb. 2400 km/óra sebességgel haladt a felszínen, s milliók számára nyújtott különleges élményt.

Az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozás sávja közelítően északnyugat-délkeleti irányban haladt keresztül hazánkban (lásd a vonatkozó ábrát: Légkör, 1998. 43. évf. 4. száma, első borítólap, belső oldal). Magyarország annyiban élvezett kitüntetett helyzetet, hogy a totalitás



1. ábra
A teljes napfogyatkozás sávja a Földön napkeltétől (Új-Skócia) napnyugtáig (Bengáli-öböl) (ortografikus vetület)

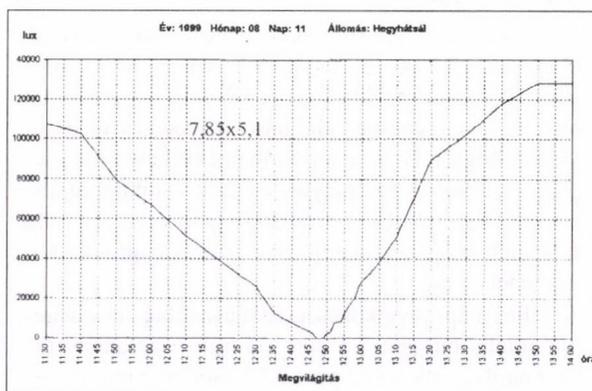
földgömbi sávjában a Nap nálunk haladt legmagasabban látszólagos égi pályáján. A totalitás maximuma hazánkban helyi idő szerint kb. 12 óra 50 perckor volt. Ennél fogva az egyes éghajlati elemek értékeiben nálunk volt várható a legnagyobb változás a holdárnyék középvonalá mentén. A teljes napfogyatkozás maximális tartama nálunk 2 perc 22 másodperc volt. A teljes napfogyatkozás 12 óra 46 perckor volt először tapasztalható nyugati határainkon, majd 12 óra 56 perckor volt utoljára látható Dél-Magyarországon, miközben a holdárnyék egy kb. 110 km széles sávban haladt előre. A totalitást megelőző és követő kb. 80-80 perc volt a részleges napfogyatkozás időszaka (Mezősi, 1998).

A napfogyatkozást megelőző éjszaka és hajnalban egy gyors hidegfront vonult át az országon, több helyütt heves hajnali és kora reggeli záporral. A felhőzet hamar elvékonyodott, majd felszakadozott, de még a jelenség kezdetekor is számos helyről átvonuló altostratus, illetve cirrus jelentettek, ami zavarta a megfigyelést. A cikk szerzői Szombathelyen, Balatonvilágoson és Szegeden - mindhárom helyen a holdárnyék középvonalában - személyesen tanulmányozták a jelenséget. Bár a megfigyelést időszakonként mindhárom településen zavarta a felhőzet, a totalitás 2 perc 22 másodperc időtartama alatt a jelenség mindenütt kitűnően észlelhető volt.

A megfigyelhető meteorológiai változások a teljes napfogyatkozás tartama alatt a következők voltak.

Az égbolt elsötétülése. Ahogy a Hold elérte a napkorongot, és egyre többet hasított ki belőle, a fényviszonyok nyilvánvalóan gyengültek, de a változás folyamatos volt és nem szembetűnő. Viszont amikor a totalitás teljessé vált, hirtelen lecsökkent a megvilágítás. A balatonvilágosi löszmagaslatról, ahonnan a Balaton egész keleti medencéje ragyogóan látszik, hirtelen az esti szürkület fényviszonyai voltak megfigyelhetők. A "fekete" Nap hatására fölöttünk volt a legsötétebb, körben az égbolt peremén viszont jóval világosabb sáv volt tapasztalható. Ott már nem volt holdárnyék.

Az égbolt megvilágításának mértékét Poczek Sándor állványon elhelyezett fénymérővel (100 ASA-ra) számított expozíciós értékekkel mérte Hegyhátsálon ($\varphi=46^{\circ}57'N$; $\lambda=16^{\circ}39'E$). A mérés kifeszített fehér lepedőre történt azonos távolságból (2. ábra). A hétköznapokban pl. a fényképezésnél alkalmazott expozíciós idő a megvilágítás csökkenésével nő és viszont. A 2. ábra viszont már a megvilágítás mértékének változását mutatja, a napfogyatkozás csaknem teljes tartamára. Az ábra jól érzékelteti, hogy a totalitást közvetlenül megelőzően hirtelen zuhanni kezd a megvilágítás. A teljes napfogyatkozás időtartamára nullához nagyon közeli értékeket vesz föl, majd a totalitás megszűntével ugyanolyan hirtelen, mint előzőleg, emelkedni kezd. Egy Tiran városá-



2. ábra
A megvilágítás mértékének változása a napfogyatkozás teljes tartama során, Hegyhátsál

ból ($\varphi=31^{\circ}09'N$; $\lambda=56^{\circ}36'E$) (Irán) származó adat szerint teljesen derült ég mellett a megvilágítás erőssége a totalitás előtt 6 perccel mért 18 600 luxról a totalitás idején 23,4 luxra csökkent! (A lux a megvilágítás erősségének mértékegysége, $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$.)

A globálsugárzás. A megvilágításhoz hasonlóan a globálsugárzás is karakterisztikusan csökkent a totalitás idején. A Keszthelyről ($\varphi=46^{\circ}45'N$; $\lambda=17^{\circ}14'E$) rendelkezésre álló adatok szerint a totalitás időpontja körül bekövetkező ingás feltűnően nagymértékű (3. ábra).

A hőmérséklet. Napfogyatkozás idején számottevően csökken a felszín sugárzási egyenlege. Ez szélső esetben negatív értéket is fölvehet, s a felszínhőmérséklet nagymértékű csökkenését vonja maga után. Ez utóbbi pedig a lég hőmérséklet csökkenését idézi elő. Példaként bemutat-

duk a Tanakajd területén ($\varphi=47^{\circ}12'N$; $\lambda=16^{\circ}45'E$; Vas megye) a napfogyatkozás teljes tartama során végzett pszichrométeres hőmérsékletmérések eredményeit (4. ábra). Itt $6,2^{\circ}C$ -ot tett ki a léghőmérséklet visszaesése.

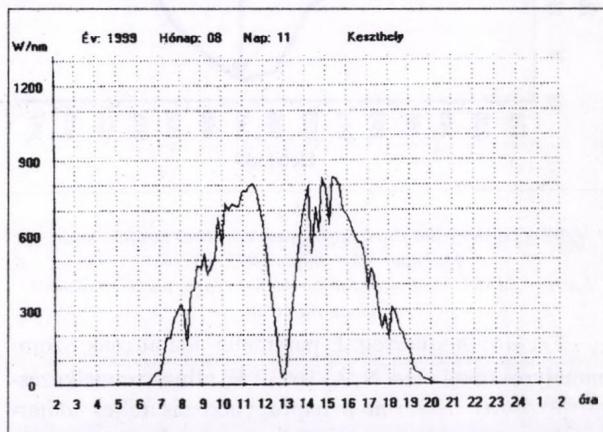
Az USA-ban az 1994. május 10-én bekövetkezett részleges napfogyatkozás során - mely a $\varphi=35-46^{\circ}N$ szélességek közötti sávot érintette - a napkorong maximális fedettsége 70-80 %-os volt. A megfigyelt maximális hőmérsékletcsökkenés még így is elérte a $6^{\circ}C$ -ot (Segal, et al., 1996).

A totalitás sávjában található néhány külföldi állomáson fellépő hőmérsékletváltozásokat az 1. táblázatban közöljük.

1. táblázat
A totalitás sávjában található néhány külföldi állomáson fellépő hőmérsékletváltozások

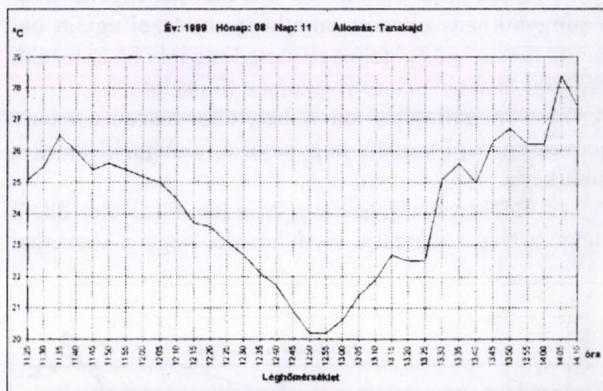
Település	A totalitás kezdetének időpontja, helyi idő	A fellépő hőmérsékletcsökkenés, $^{\circ}C$	Megjegyzés
Plymouth, ($\varphi=50^{\circ}22'N$; $\lambda=4^{\circ}08'W$) Nagy-Britannia	10 ¹³	0,1	teljes borult ég; St
Criquemenville, ($\varphi=49^{\circ}22'N$; $\lambda=1^{\circ}37'E$) Franciaország	-	4,0	részlegesen borult ég; St
Altomünster, ($\varphi=47^{\circ}54'N$; $\lambda=13^{\circ}44'E$) Németország	12 ³⁶	4,5	-
München, ($\varphi=48^{\circ}08'N$; $\lambda=11^{\circ}34'E$) Németország	12 ³⁷	2,4	részlegesen borult ég; St
Bukarest, ($\varphi=44^{\circ}25'N$; $\lambda=26^{\circ}07'E$) Románia	14 ⁰⁵	5,5	derült ég
Donchevo, ($\varphi=43^{\circ}29'N$; $\lambda=27^{\circ}50'E$) Bulgária	14 ¹¹	4,6	derült ég
Bagdere, Elazig. ($\varphi=38^{\circ}35'N$; $\lambda=39^{\circ}01'E$) Törökország	14 ⁴⁰	4,8	derült ég
Batman, ($\varphi=37^{\circ}52'N$; $\lambda=41^{\circ}07'E$) Törökország	14 ⁴¹	11,1	derült ég
Tiran, ($\varphi=31^{\circ}09'N$; $\lambda=56^{\circ}36'E$) Irán	-	8,0	derült ég

Látható, hogy a fellépő hőmérsékletcsökkenések elég széles spektrumon oszlanak meg. Az alacsonyabb értékek nyilvánvalóan a borult égnek tudhatók be. A ténylegesen fellépő hőmérsékletcsökkenést befolyásolják csillagászati tényezők, így többek között a holdárnyék tartama, továbbá földrajzi tényezők, mint pl. az állomás földrajzi koordinátái, tengerszint fölötti magassága, s az, hogy a napfogyatkozás az év mely szakában, továbbá mely napszakban lép fel. E szempontok szerinti összehasonlítást tehetünk, amikor két utóbbi napfogyatkozás (1999. augusztus 11. és 1995. október 24.) során egy mérsékelt övi (Graz, Ausztria;



3. ábra
A globálsugárzás mértékének változása a napfogyatkozás teljes tartama során, Wm^{-2} , Keszthely
(Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat)

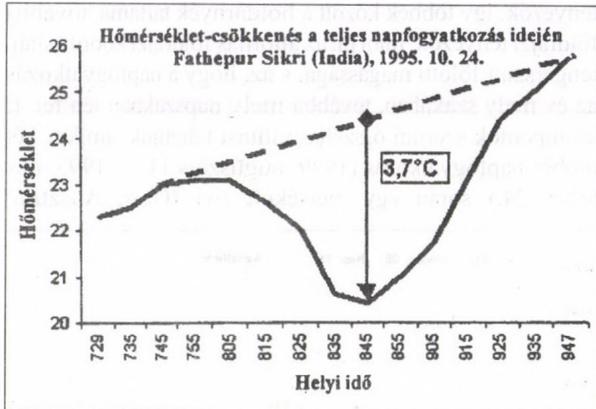
$\varphi=47^{\circ}10'N$, $\lambda=15^{\circ}30'E$) (5a. ábra) és egy trópusi állomás (Fathepur Sikri, India; $\varphi=27^{\circ}06'N$, $\lambda=77^{\circ}40'E$) (5b. áb-



4. ábra
A léghőmérséklet változása a napfogyatkozás teljes tartama során, Tanakajd
(Forrás: Puskás János saját mérései Assmann-féle aspirációs pszichrométerrel)

ra) déli (helyi időben: 12 óra 5 perc), illetve kora délelőtti (helyi időben: 8 óra 45 perc) totalitása idején tapasztalt hőmérsékleteit összevetjük a hőmérséklet elméleti napi menete szerint várható értékekkel, s e két hőmérsékleti differenciát összehasonlítjuk. Grazban a déli totalitáskor a hőmérsékletcsökkenés $2,5^{\circ}C$ volt, s tudjuk, hogy az átvonuló altostratus számottevően mérsékelte a levegő lehülését. Ugyanakkor Fathepur Sikriben már a kora

délelőtti totalitáskor is nagyobb volt az előzőhöz képest a hőmérsékletcsökkenés (3,7°C). E két állomásnak a totalitás idején fennálló felhőzetéről nem kaptunk részletes információkat.



5a. ábra

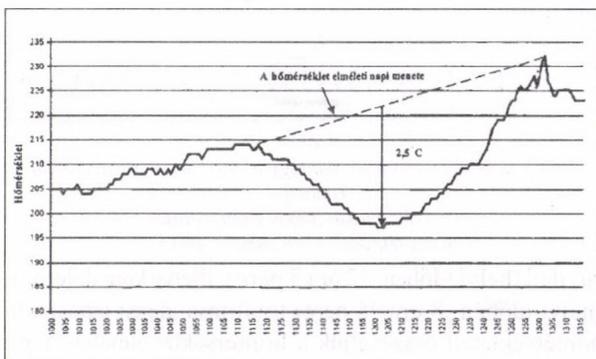
A léghőmérséklet változása a napfogyatkozás teljes tartama során, °C, Fathepur Sikri, India, 1995. 10. 24. (Forrás: ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Graz, Ausztria)

A relatív nedvesség. E paraméter adatai csak Szombathelyről ($\varphi=47^{\circ}14'N$; $\lambda=16^{\circ}37'E$) állnak rendelkezésre (6. ábra). Eszerint a napfogyatkozás teljes időtartamában szignifikánsan csökkent a relatív nedvesség, viszont épp a totalitás idején némi növekedése figyelhető meg. Az 1843-ban kiadott KALENDÁRIOM szerint a relatív nedvességnek a totalitás idején történő valamelyes növekedése a következőkre vezethető vissza:

„A meghűvösülés (lehűlés) tetemes második harmatot 's ködtámadást vont maga után mellyet egyenesen a' napfogyatkozás okozott, minthogy az ezzel együtt haladott, mert a' gőz a' teljes elsötétedésig inkább és inkább sűrűdött 's aztán szintolly gyorsan fölcszlott.”

Ez a megállapítás ma is helytálló, hiszen a relatív nedvesség napi menete nagyjából a hőmérsékletének a tükröképe.

Az élőlények viselkedése. Minden földi élet éltető eleme a Nap sugárzása. Nyilvánvaló, hogy a közvetlen

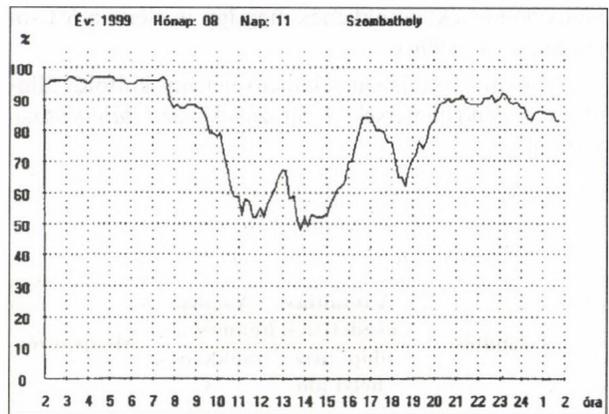


5b. ábra

A léghőmérséklet változása a napfogyatkozás teljes tartama során °C, Graz, Ausztria, 1999. 08. 11. (Forrás: ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Graz, Ausztria)

napsugárzás - akár néhány perces - szünetelése hatással van az élővilágra. Ezt már korábbi teljes napfogyatkozások idején is megfigyelték. Pl. az 1843-ban kiadott KALENDÁRIOM szerint:

„A "mimosa"-ra nem látszott hatni (a napfogyatkozás) ellenben egy "colutea suterlandia frutescens" teljesen bezárta kelyhét, mellyet a' világosság kivillanásakor ismét fölnyitott.”



6. ábra

A relatív nedvesség változása a napfogyatkozás teljes tartama során, % Szombathely (Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat)

Általános megfigyelés teljes napfogyatkozás idején, hogy a madarak elnémulnak, a kutyák vonyítanak, a szamarak ordítanak, a tyúkok éjszakai pihenőjükre vonulnak. Egy Törökországból származó információ szerint pedig a borzok ilyenkor előjönnek odúkból.

A teljes napfogyatkozás, ahányszor bekövetkezik egy adott helyen, annyiszor írnak róla. Írnak csillagászati háttéréről, meteorológiai vonatkozásairól, s az élőlényekre gyakorolt hatásairól. Írnak róla, hiszen egy ember életében általában csak egyszer adatik meg, hogy személyesen megtapasztalja.

Köszönetnyilvánítás

E cikk szerzői ezúton köszönik meg az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársainak és a külföldi kollégáknak a segítségét.

Irodalom

Közhasznú és Mulattató Nemzeti vagy Hazai KALENDÁRIOM, Magyarország és Erdélyi Katholikusok' Evangélikusok' és Ó Hitűek számára, Krisztus urunk születése után 1843dik közönséges azaz 365 napból álló esztendőre, A' Mezei Gazdával szaporítva. Szerkesztvék és kiadák Trajtner és Károlyi.

Mezősi, M., 1998: Teljes napfogyatkozás Magyarországon 1999. augusztus 11-én. Légkör, 43/3, 34-35.

Segal, M., Turner, R.W., Prusa, J., Bitzer, R.J. and Finley, S.V., 1996: Solar eclipse effect on shelter air temperature. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 89-99.

Az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozás sávja Magyarország fölött, ábra, 1998: Légkör, 43/4, első borítólapp, belső oldal).

**Makra László, Sódar István, Horváth Szilvia
JATE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged
Puskás János
BDTF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely**

Ezt láttuk 1999. augusztus 11-én

Elmúlt a nagy esemény. Magyarországon is milliók láthatták, hogy hogyan takarta el a Hold a Napot. A természetimádók minden érzékszervükkel felfokozottan figyeltek. A filozofikus hajlamúak eltöprengtek a rendhagyó és a szokványos viszonyán. A meteorológia iránt érdeklődők számos apró változást vehettek észre a légkör állapotában. Az elvont gondolkodásra hajlamosak az egyedi eseménysor általános tanulságait kutatták. Az esztéta beállítottságúak ámultak és csodálkoztak... E cikk szerzői pedig megkísérelnek valamit örökül hagyni a pillanat varázsából, nem tagadva meg meteorológus mivoltukat.

Időjárási helyzet

Augusztus 10-én gyors mozgású hidegfront vonult át országunk felett. A front talaj közeli része valamivel 16 óra előtt, Sopronnál lépett be Magyarország légtérébe, és kevéssel éjfél után el is hagyta keleti határainkat. A front átvonulását megnövekedett felhőzet, szórványos záporok, zivatarok és helyenként erős északnyugati szél kísérte.

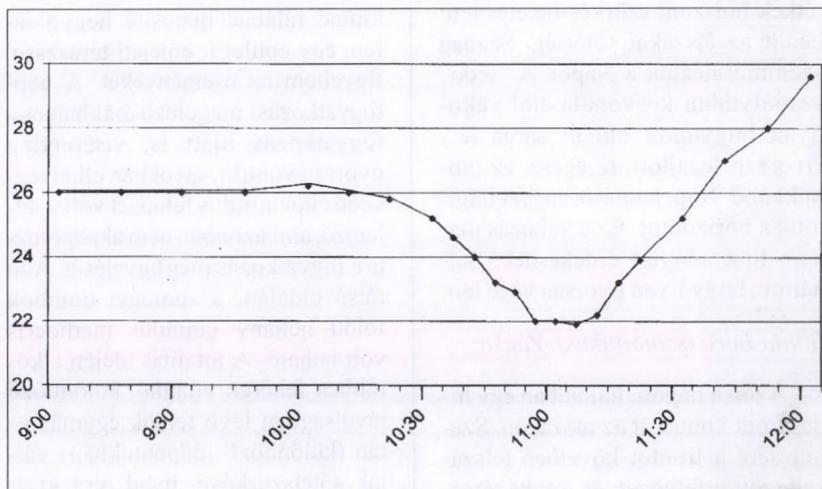
11-én a nap első harmadában még folytatódott a hűvös levegő beáramlása, különösen a magasabb légrétegekben. Általában erősen felhős volt az ég, és többfelé volt újabb eső, zápor. A korán ébredők aggodalmas arccal fürkésztek az égboltot: Vajon lehet-e majd látni az égi eseményt? Szerencsére reggel 7-8 órától kedvező előjelű változás kezdődött: előbb a Dunántúlon, majd 11 órától a keleti országrészben is a felhőzet csökkenő tendenciája vált jellemzővé. A főváros, az ott maradt bánatára, azon kevés helyek egyike volt, ahol éppen a napfogyatkozás idejére növekedett meg a felhőzet. (Arra a kérdésre még visszatérünk, hogy befolyásolhatta-e maga a napfogyatkozás a felhőzeti viszonyok alakulását.)

Közvetlenül a napfogyatkozás kezdete előtt, délelőtt 11 órakor 18-24°C volt a hőmérséklet, ami 7-8°C-

kal alacsonyabb a megelőző nap azonos szakában mért értékekhez képest. A többnyire nyugatias irányú szél általában gyenge vagy mérsékelt, 1-4 m/s átlagos erősségű volt. A Dunántúlt 50-60%-ban, a többi országrészt pedig kb. 90%-ban borította felhőzet. Keleten még előfordultak záporok, zivatarok.

A maximális takarás időpontjához közel, 13 órakor 19-24°C között volt a hőmérséklet, vagyis a fogyatkozás lényegében korai stagnálást eredményezett a hőmérséklet napi menetében. A szél kissé tovább gyengült, már csak néhány helyen fordult elő 3 m/s feletti átlagos sebesség. A Dunántúlnak és az Alföld délnyugati harmadának 30-40%-át,

napfogyatkozást. Háromnegyed hétkor, amikor elindultam a munkahelyemre, a felhőzet gyors változásnak indult. A ¾ 8 órás észleléskor már csak egy okta altocumulus volt az égen. Tíz óra felé újból megnövekedett a felhőzet: négy okta cumulus és altocumulus. Tizenegy óra körül az Agrártudományi Egyetem munkatársaival együtt méréseket kezdtünk, melyek célja a napfogyatkozás ideje alatti mikroklíma, a növények reagálásának vizsgálata volt a kukoricásban. Az én feladatomból az volt, hogy az esemény ideje alatt percenként egy levélvéget vágjak közvetlenül a termés mellől. A levelet egy speciális műszerbe (Scholander bomba) helyeztük, mellyel



1. ábra

A hőmérséklet változásai a napfogyatkozás körüli órákban, a Csopakon kialakított alkalmi megfigyelőhelyen

az északkeleti országrésznek azonban kb. 80%-át borította felhőzet.

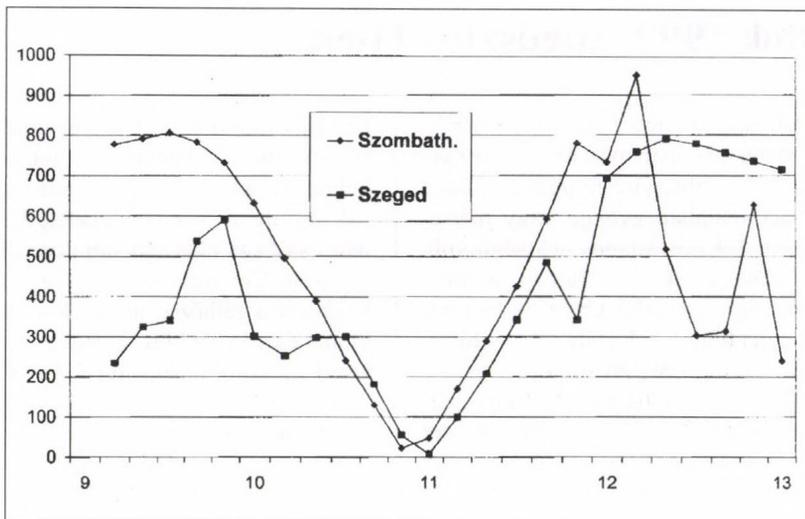
Kevéssel a napfogyatkozás befejeződése után, 15 órakor 22-26°C között volt a hőmérséklet, általában 1-4 m/s között a szélesség és 10-60% között a felhőborítottság.

Mi ilyenek láttuk

Soós Gábor (észlelő), Keszthely

Eljött a várva várt nap. Augusztus tizenegyediké reggelén borongós időre ébredtünk. A zápor éppen hogy elállt. Én úgy gondoltam, hogy az égiek nem engedik megnézni a

nyomás segítségével meg lehetett határozni a növény vízpotenciálját. Közben folyamatosan tartott a napfogyatkozás. Időnként belenézünk a papírszemüveggel a Napba. A látási viszonyok ideálisak voltak. Mindössze egy okta altocumulus árválkodott az ég sarkán. Érdekessé a totalitást megelőző húsz perc vált. Az éter sejtlemesen kékes-lilás színbe váltott. A sötétedés érzékelhetővé lett. A környék verebei elcsendesedtek. Egyre több szúnyog jött elő a kukoricából. Szél nem volt. A hőmérséklet csökkenése nem volt ér-



2. ábra

A globálsugárzás alakulása Szombathelyen és Szegeden a napfogyatkozás körüli órákban

zélkelhető (bár a percnként regisztrált értékek alapján ez 1,5 °C volt).

A totalitás szédületes volt. A sötétképek horizont szürkés-feketés lett: beállt az éjszakai sötétség. Szabad szemmel néztük a Napot. A "fedő" szabálytalan körvonala alól vékonyan bugyogott elő a "sárga lé". Gyorsan lezajlott az egész, az előbukkanó Nap hamarosan bevilágította a horizontot. Ez a változás már nem tűnt annyira érdekesnek. Sajnáltuk, hogy ilyen gyorsan vége lett.

Bonta Imre (szinoptikus), Zánka:

Azon a napon, hajnalban egy hidegfront vonult át az országon. Szerencsére a frontot követően felszakadozott a felhőzet, és Zánka térségében a délelőtti folyamán már csak 2-3 okta volt a felhőborítottság, többségében nem túl intenzív cumulus felhőzet. A fokozódó délelőtti besugárzás ellenére a cumulus felhők növekedése mérsékelten maradt, mert a légállapot kissé stabilizálódott az éjszakai front átvonulását követően. A napfogyatkozás kezdete után a felhők szétestek, a teljes fogyatkozás idejére szinte teljesen felszámolódtak, ideális feltételeket teremtve ezzel a jelenség megfigyeléséhez. A napfogyatkozás idejére szinte teljesen leállt a reggeli és kora délelőtti órákban még élénk északi szél, és becslésem szerint 2-3°C-kal eshetett vissza a hőmérséklet.

Ambrózy Pál (nyugdíjas igazgató), Csopak:

A Balaton északi medencéjére kitűnő rálátást biztosító hegyoldalon, egy épület I. emeleti teraszáról figyeltem az eseményeket. A napfogyatkozást megelőző órákban és a fogyatkozás alatt is, viszonylag gyorsan vonuló, sávokban elhelyezkedő altocumulus felhőzet volt a jellemző, ami azonban nem akadályozta a fogyatkozás megfigyelését. A tó túlsó oldalán, a somogyi dombok fölött néhány cumulus mediocris volt látható. A totalitás idején a korábban fehéren világító, különböző távolságban lévő felhők egymás után (különböző időpontokban) váltak sötétszürkévé, majd újra kivilágosodtak. A feltűnően tiszta levegőben ugyanis az olyan távoli felhők is élesen látszóttak, amelyeket korábbi vagy későbbi időpontokban ért el a Hold-árnyék, mint Csopaktól. (Nem meteorológiai jelenség, de érdekes élmény volt látni a totalitás alatt a somogyi parton fényképezőgépek százainak villanó fényeit 10-12 km távolságból.)

Nyári időszámítás szerint 11 órától 14 óráig hőmérsékletméréseket is végeztünk az árnyékos teraszról. Először negyedóránként, majd a totalitás körüli időszakban 5-10 percnként olvastuk le a hőmérő állását. E rendhagyó megfigyelés eredményeit az 1. ábra szemlélteti. Mint

látható, Csopakon kerek 4°C-ot esett vissza a hőmérséklet, és 10-15 perccel a totalitás után érte el mélypontját.

Domonkos Péter (éghajlatkutató), Sárbogárd:

Reggel fél nyolc és háromnegyed nyolc között, útban Sárbogárd felé sűrű zápor áztatta a vonatot, amivel utaztam. Sárbogárdra érve aztán már csak a keleti égbolton volt összefüggő felhőzet. Az égbolt felhőmentes része mélykék színű volt. Az ég kékjének tisztasága és a levegő nagy átlátszósága az egész nap folyamán jellemző maradt. 10 órára már nagyrészt a keleti égbolt is kitisztult. Rövidesen megjelentek az első cumulus humilisek, és nagy sebességgel dél felé vonultak.

A napfogyatkozás kezdetekor az északnyugati égbolton már cumulus mediocrisok is voltak, más irányban csak humilisek fordultak elő. Északnyugati és északi irányban szakadozott középszintű felhőzet is látszott. A déli és keleti horizontok közelében szintén voltak középszintű felhők. Az összfelhőzet 3 okta volt. A következő 1 óra során egy-egy eloszlóban lévő cumulus humilis a Nap elé futott, de ez érdemben nem befolyásolta a fogyatkozás észlelhetőségét. 3/4 12 után új cumulusok már nem képződtek, de a meglévők egy darabig még továbbfejlődtek. A korábban kissé élénk, talaj közeli szél fokozatosan csaknem teljesen elült. A levegő hőmérséklete érzékelhetően csökkent.

A totalitást megelőző percekben a fehér felhők elszürkültek, mint a régen esett hó a pesti utcákon. Olyan lett az égbolt színe, mintha zivatar készülődne. Ekkorra már egy kivételével valamennyi Sárbogárdról látható cumulus felhő eloszlott, az az egy a nyugati horizont közelében volt, és feltételezésem szerint a viszonylag meleg Balaton táplálta a konvekcióját. A szemmel látható gyorsasággal sötétedő ég alatt két madár repült sebesen kelet felé, az egyikük idegesnek tűnő hangon kerregett.

A teljes fogyatkozás perceiben 2 okta felhőzet volt látható Sárbogárdon, 30° magassági szög felett azonban teljesen tiszta volt az ég. A hajnali derengést idéző égbolton fénylett a Vénusz bolygó. A horizont közelében minden irányban világoskék volt az ég, mintha minden irányból egyszerre készülődne napfelkelte. A világoskék alapon szürke színű középszintű felhők úsztak, egy lenticularis pad pedig rózsaszínben tündökölt az északnyugati égbolton.

A totalitást követően Sárbogárd felett tovább csökkent a felhőzet mennyisége, és csak 1/3 körül jelentek meg újra cumulusok.

Nyitrai László (hálózati rendszerfejlesztő), Gárdony:

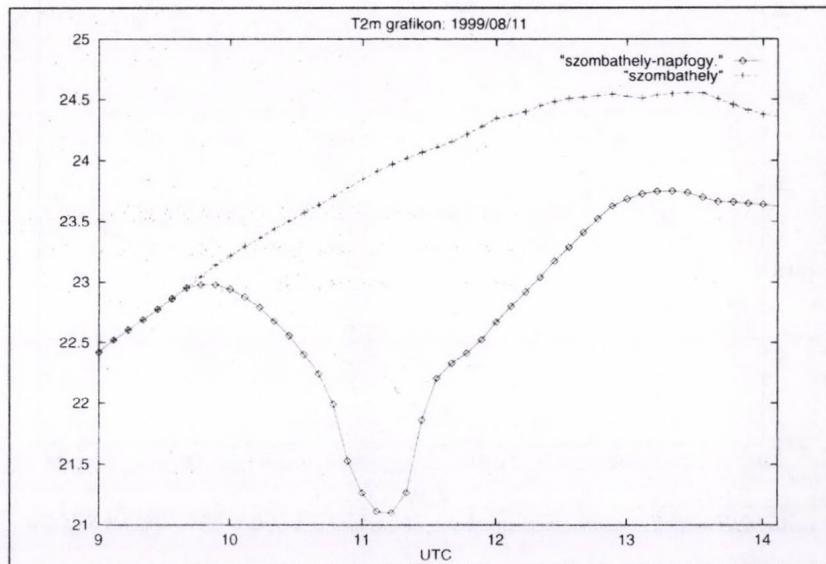
A napfogyatkozás megtekintését egy kis fürdőzéssel kívántam egybekötni, ezért utaztam le a Velencei tóhoz. Sok volt a felhő, de én nem is a Napra, hanem a tájra és a sötétedő égboltra voltam kíváncsi. (Az az igazság, hogy féltettem a szememet.) A sötétedés mértéke csak 1/2 után kezdett feltűnő lenni. Déli és nyugati irányokba tekintve sűrű altocumulus felhőzet volt, a Nap magasságában azonban csak vékony felhők zavarták meg kissé az egyre tompább, sárgás-szürkés napsütést. A maximális elsötétülés idejére az égbolt nagyrészt sötétkék színű lett, de Budapest irányába tekintve világos maradt. (Gárdony a teljes fogyatkozás által érintett zóna északi peremén volt.) Hirtelen átmenet és éles kontraszt jellemezték a sötétebben és világosabban kék területek közötti különbséget. Aztán gyors kifényesedés érkezett északnyugat felől. Én eredetileg nagyobb fokú besötétedésre számítottam, és csak a kifényesedés pillanataiban döbbentem rá, hogy már át is vonult a Hold árnyék.

Kövesdi László (pestszentlőrinci észlelő), Szeged:

Szegeden délelőtt még alig volt napsütés, és szinte reménytelennek éreztem, hogy látni fogom a fogyatkozást. Ennek ellenére, olyan helyszínt kerestem, ahonnan több irányba is jó kilátás nyílik, a Tisza-híd

közepén táboroztam le. És szerencsém volt, mert mintegy fél órával a totalitás előtt már egyre gyakrabban tűnt elő a fogyó Nap a szintén fogyatkozó felhők között. Keletre, délre és délnyugatra tekintve még mindig vastag felhők, részben cu-

dottan. A horizont közelében minden irányban sárgás színű világosság maradt. Az égbolt sötét és világos területei közötti kontraszt nagyobb volt, mint napfelkeltekor vagy napnyugtakor. Ahogy vonult a Hold árnyék, először keleten, majd



3. ábra

Az ALADIN modell alapján a napfogyatkozás időszakára előrejelzett hőmérsékletek Szombathelyre

mulonimbusok látszottak, a Nap előtt azonban már csak altocumulus translucidus foszlányok fordultak elő, azok is egyre ritkábban. Ahogy egyre erősebben sötétedett, a translucidus padok körvonalai elmosódtak, észlelésük bizonytalanná vált. Annyi azonban bizonyos, hogy az utolsó negyedórában már egyáltalán nem okoztak zavart a fogyó Napsarló megfigyelésében. Közvetlenül a totalitás beállta előtt, hirtelen csaknem fekete lett az északnyugati égbolt, a jelenség olyan volt, mintha egy kontúr nélküli vastag felhőtömb közeledne nagy sebességgel. Nekem félelmetesnek tűnt, azért is, mert másodpercekkel megelőzőleg még északnyugat felé tekintve volt a legvilágosabb, arrafelé volt ugyanis legkevesebb a felhő. Mire a feketeség a fejem fölé ért, már csak szakadozott darabokat láttam a Napsarlóból. Aztán nagyon sötét lett, amire az emberek hatalmas üdvrivalgásban törtek ki. A folyó felett két madár körözött a levegőben, szemmel láthatólag céltalanul, zavaró-

nyugaton volt a legvilágosabb a horizont környéke, így jól érzékeltem a totalitás időtartamából eltelt időt anélkül, hogy az órára pillantottam volna.

A napfogyatkozás befolyása az időjárás alakulására

A napfogyatkozás ideje alatt a földfelszínre jutó sugárzás mennyisége éppen abban a napszakban csökkent le drasztikusan, amikor általában a legintenzívebb a besugárzás a nap folyamán. Ez a szokatlan változás nyilvánvalóan befolyást gyakorolt a légkör állapotának alakulására. Természetesen a besugárzás intenzitását egy vastag felhő is lényegesen visszavetheti. Mi a különbség, illetve van-e egyáltalán említést érdemlő különbség aközött, ha napfogyatkozás vagy felhőzet veti vissza a besugárzás intenzitását?

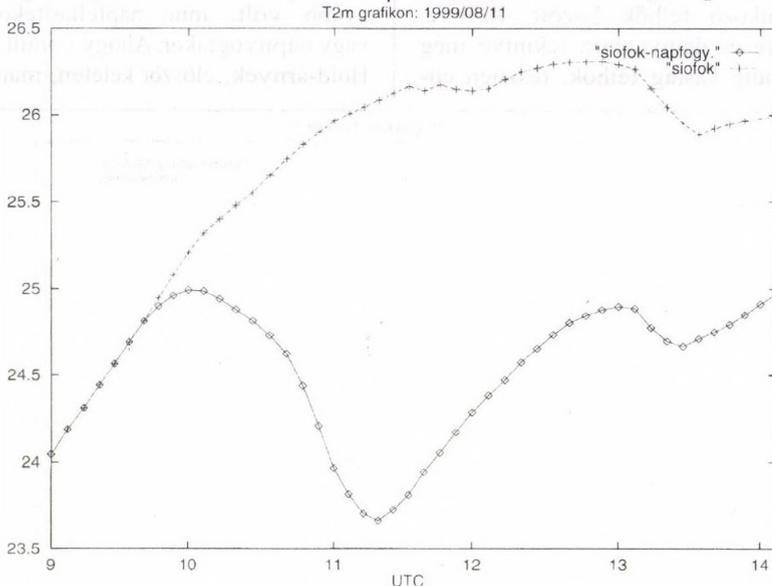
A napfogyatkozásnak a légkör állapotára gyakorolt hatása sok tekintetben hasonlít a felhőzet hatásához, néhány dologban azonban nem tökéletes a párhuzam:

a) Ha a felhőzet az égboltnak nagy részét beborítja, akkor az nemcsak a beérkező, hanem a földfelszín felől kilépő sugárzást is hatékonyan le-

sa. (Nyári időszámítás lévén óráink 2 órával mutattak többet az UTC egyezményes világidőhöz képest.) Szegeden csak néhány tíz perccel a

volt, a 10 perces átlagok minimumai hajnali/esti sugárzásbevételt idéznek. Pl. Szegeden 10.50 és 11.00 UTC között a globálisugárzás mindössze 1%-a volt a déli órákban napfényes időjárásban szokványos értékeknek. A napfogyatkozás miatt a nap folyamán kiesett összes sugárzásmennyiség a görbék 'v' alakú részeinek száraz közé zárt területeivel becsülhető.

Látható tehát, hogy a kieső sugárzásbevétel a részleges napfogyatkozás alatti területeken és időszakokban is jelentékeny mértékű volt. A jelenségnek a sugárzási folyamatokra gyakorolt hatása részben hasonló egy vastag felhőket tartalmazó felhőtomb két-három órán át tartó átvonulásához, leginkább azonban egy rövid ideig tartó beeseteledéshez érdemes azt hasonlítani. Utóbbi analógia ugyanis a földfelszín elhagyó sugárzás, valamint a sugárzási viszonyoknak a felhőzeti viszonyok alakulására gyakorolt hatása szempontjaiból valóságosabb. Ennek alapján valószínűsíthetjük, hogy a napfogyatkozás idején nemcsak a besugárzásban, hanem más



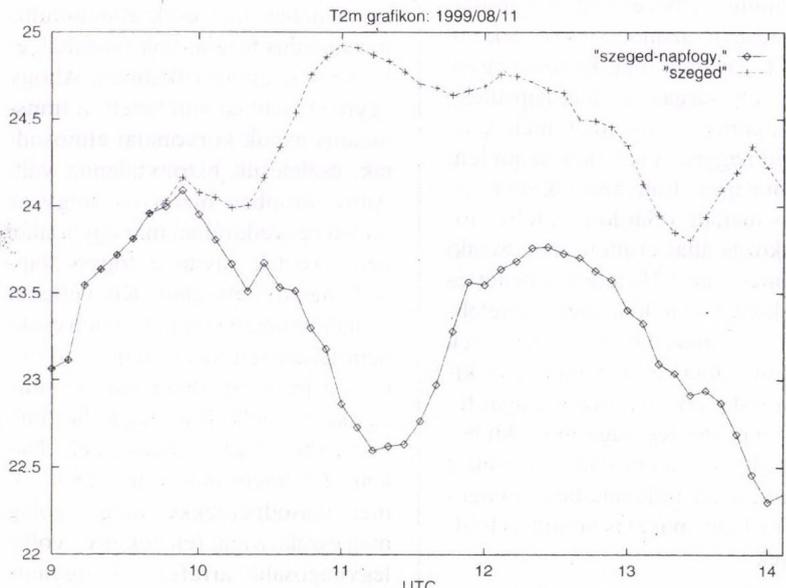
Az ALADIN modell alapján a napfogyatkozás időszakára előrejelzett hőmérsékletek Siófokra

csökkentti, ezért ez nem igazán jó analógia a napfogyatkozásnak.

b) Ha csak a napkorong előtt van felhő, akkor a besugárzás árnyékolása lényegesen hatékonyabb, mint a kisugárzásé, ám ez az árnyékolás térben (és rendszerint időben is) csekély kiterjedésű. Ehhez képest a napfogyatkozás lényegesen nagyobb területen árnyékol.

Azt gondolhatnánk, hogy a felhőzet és a napfogyatkozás sugárzás-árnyékolásai közötti különbségek azért nem lényegesek, mert a napfogyatkozás valóban hatékony árnyékolása legfeljebb néhány percig tart. Ám helytelenül járunk el, ha kizárólag vizuális élményeinkre hagyatkozunk a "hatékony árnyékolás" időtartamának becsülésénél. Szemünk nagy alkalmazkodóképessége miatt ugyanis a részleges fogyatkozás alatti intenzitás-csökkenés mértékét hajlamosak vagyunk alábecsülni. Ezt bizonyítják a 2. ábrán feltüntetett globálisugárzás-görbék: Szombathelyen, ahol 12 UTC-ig alig závarták felhők a napsütést, a fogyatkozás maximuma körüli két órában csaknem szabályos 'v' alakot mutat a globálisugárzás változá-

teljes fogyatkozás beállta előtt sütött ki a Nap, attól kezdve viszont a változás alakja teljesen hasonló, mint Szombathelyen, sőt, a fogyatkozás



Az ALADIN modell alapján a napfogyatkozás időszakára előrejelzett hőmérsékletek Szegedre

szegedi lefolyásának Szombathelyhez viszonyítottan 7 perces fáziskésése is híven tükröződik a sugárzás értékeken. Noha a teljes fogyatkozás időtartama alig több mint 2 perc

meteorológiai változók értékeiben is olyan változások következtek be, amelyek általában az esti napszakban szokványosak. Vegyük sorra a napsütéses nyári napok esti óráiban

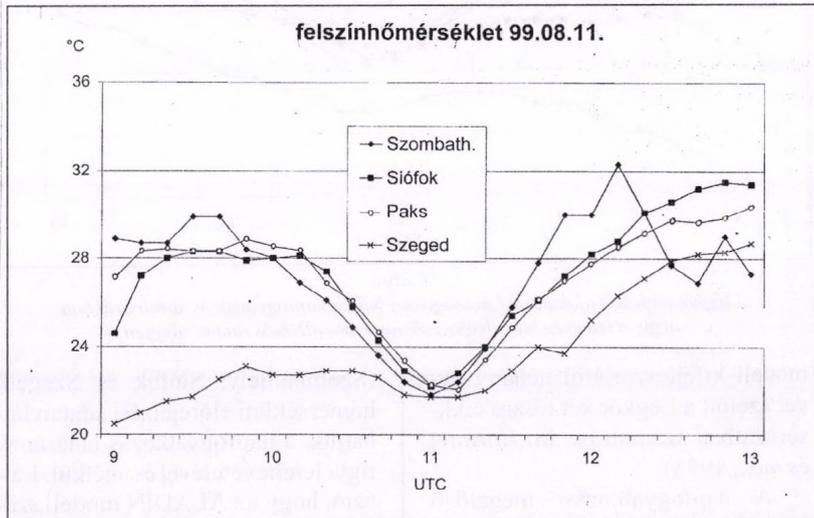
tipikusan bekövetkező meteorológiai változásokat! A besugárzás csökkenésével párhuzamosan rohamosan csökken a talajfelszín hőmérséklete (kivétel: a vízfelszínnek, ott lényegesen kisebb a hőmérsékletcsökkenés); a levegő hőmérséklete is csökken, de lassabban és kisebb mértékben, mint a talajfelszíné; a léghőmérséklet csökkenésének megfelelő mértékben növekszik a relatív nedvesség; megszűnik a meleg talajfelszín feletti

tait foglalja össze, ez a munka az alapja a mi áttekintésünknek is.

Nyolc különböző mérési project alapján a hőmérséklet 2-4°C-kal esik vissza a fogyatkozást megelőző időszak értékeihez viszonyítva 1-2 méter magasságban a talaj felszíne felett. Ennél nagyobb mértékű, 6°C-os hőmérsékletcsökkenést jegyeztek fel 1994-ben Illinoisban. Természetesen a talaj közvetlen közelében lényegesen gyakoribbak az 5°C-

zás nyomán a talajközeli réteg hidrosztatikailag stabilá válik. Nem következik be azonban szél-gyengülés, ha a légrétegződés már a napfogyatkozás kezdetekor is stabil (pl. télen vagy borult időjárásban), és kis mértékű, ha nagy a légnyomási gradiens. Jelentős, több mint 50%-os arányú szélsébség-csökkenésről számol be pl. *Fernandez et al.* (1996) egy Paraguayban, 1994. novemberében megfigyelt napfogyatkozás kapcsán. Ezzel szemben *Eaton et al.* (1997) a sebesség-időátlagok szignifikáns változásának hiányát állapítja meg az 1994. májusi napfogyatkozás alkalmával (bár a fluktuáció csökkenése mellett). Szintén nem volt érdemleges szélsébség-változás 1979. februárjában Kanadában, utóbbi azonban cseppet sem meglepő, mert a megjelölt helyre és évszakra együttesen a stabil légrétegződés a jellemző. Megemlítjük, hogy amennyiben a hőmérséklet csökkenése nem párosul szélsébség-csökkenéssel, a szubjektív megfigyelő a szél fokozódását hajlamos érzékelni, aminek az alacsonyabb hőmérséklettel párosuló fokozott hűtő hatás a magyarázata. Lehetséges, hogy ez az "eclipse wind" legenda kialakulásának a magyarázata.

A hőmérsékleti légrétegződés megváltozása nemcsak a szélsébségben, hanem a felhőzeti viszonyokban is érezhető hatását. Megszűnik a talajfelszín felől emelkedő meleg légtestek áramlása, ezért csökken a cumulus felhők mennyisége. 1994 májusában Oklahomában iskolás gyerekek bevonásával 60 helyen végeztek negyed- vagy félóránkénti megfigyeléseket az égbolt felhőborításáról. E program eredménye szerint a cumulus felhők mennyisége 35%-kal csökkent a napfogyatkozás fokozódásának időszakában, és csak több mint 1 órával a totalitást követően kezdett ismét növekedni a cumulus-borítás. A nagyobb méretű, csapadékot adó konvektív felhőkben is átalakulások zajlanak a napfogyatkozás idején, de ahhoz hogy megszűnjenek, általában rövid a fogyatkozás időtartama. A kon-



6. ábra

A felszíni hőmérséklet alakulása a napfogyatkozás körüli órákban, négy, a jelenség tengelyébe eső automata állomás adatai alapján

konvekció: gyengül és egyenletesebbé válik a szélsébség; megszűnik a cumulus felhők képződése. Vajon milyen mértékben valósultak meg ezek a változások a napfogyatkozás "rövid beesteledése" alatt? Bekövetkeztek-e a napfogyatkozás időtartamán túl is fennmaradó változások a légköri folyamatokban a kiesett sugárzásdózis miatt?

Régebbi napfogyatkozások meteorológiai hatásai

Számítva arra, hogy az idej, Európa és Dél-Ázsia fölött átvonuló teljes napfogyatkozás felcsigázza a téma iránti érdeklődést, a *Weather c.* brit szakfolyóirat ezévi 7. száma cikksorozatát közöl a napfogyatkozások csillagászati és meteorológiai sajátosságairól. *Anderson* (1999) öt eszázadi teljes vagy gyűrűs napfogyatkozás meteorológiai tapasztala-

ot meghaladó mértékű hőmérsékletcsökkenések, de a talajfelszíntől való távolságon kívül a napszaktól, évszaktól, aktuális időjárástól (felhőzettől, szélről) is függ a visszaesés mértéke. Talán meglepő, de a reggel az a napszak, amikor a hőmérsékletcsökkenés maximális, aminek magyarázata a megelőző éjszaka keletkezett talajmenti inverzió gyors regenerálódása. Modell-kísérletek és mérési tapasztalatok egybehangzóan azt mutatják, hogy gyep borítás felett nagyobb a hőmérséklet-visszaszás mértéke, mint csupasz talajfelszín felett.

Él egy legenda, amely szerint a napfogyatkozás időtartama alatt feltámad a szél, és egy speciális "eclipse wind" alakul ki. Ezt a legendát sem a megfigyelések, sem pedig a tudományos modellek nem támasztják alá. A szélsébség általában csökken, mert a csökkenő besugár-

vektív felhők leépülése trópusi viszonyok között fokozottan szembe-tűnő, legalábbis ezt támasztja alá egy 1983-ból, Jáva szigetéről származó feljegyzés: Magasra törő, tornyos cumulus felhők szinte másodpercek alatt leépültek a napfogyatkozás első és második kontaktusa közötti fele idő elteltékor.

A nem a talajfelszín feletti konvekció táplálta felhőzetet általában nem befolyásolja a napfogyatkozás. Kivétel ez alól a talajközeli stratus és stratocumulus felhőzet, amelyek mennyisége növekszik, illetve (az észlelők bánatára!) előzőleg derült helyeken is megjelenhetnek. Növekszik a köd kialakulásának valószínűsége is. Az utóbb felsorolt változások lehetőségével elsősorban vízborítások közelében kell számolni.

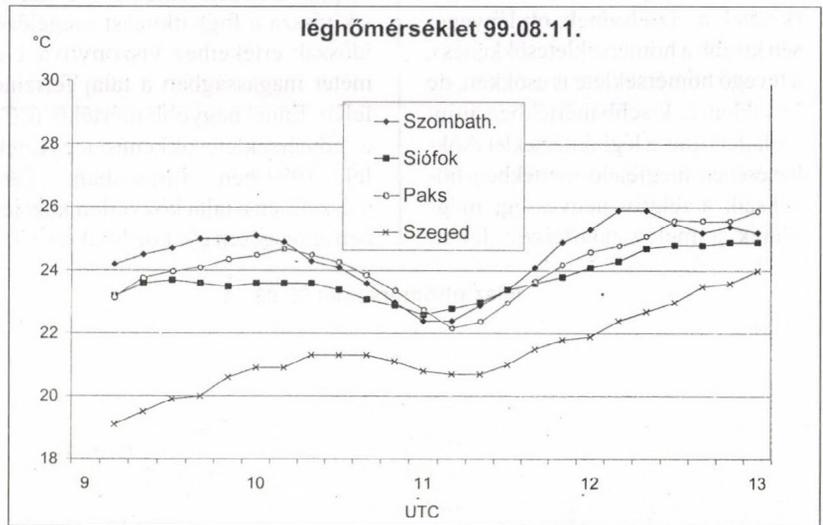
A napfogyatkozások változásokat okoznak a magaslégtérben is. A sztratoszférában az ózon koncentráció csökkenése, az ionoszférában az ionkoncentráció csökkenése a jellemző. Egyes megfigyelések a szokványos nappal és éjszaka közötti különbséget meghaladó mértékű változásokról számolnak be, de ezeket jelenlegi ismereteink alapján nem tekinthetjük általános érvényűeknek. Nem tisztázott a napfogyatkozások gravitációs hullámokra gyakorolt hatása sem.

Az Aladin modellel végzett kísérletek tanulságai

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál operatív módon fut az ALADIN rövidtávú időjárás előrejelző modell, amely naponta kétszer – 00 UTC és 12 UTC kezdeti adatokból – szolgáltat 48 órás időjárás előrejelzést egy olyan földrajzi tartományra, amelynek közepén a Kárpát-medence helyezkedik el. A modell fizikai parametrizációval, a rövid- és hosszúhullámú egyenlegek teljes vertikális kiterjedésben történő számítása útján veszi figyelembe a légkör sugárzási viszonyait. A sugárzási séma természetesen felhasználja a hőmérsékleti és nedvességi profilokat, valamint a felhőzet eloszlását is. A modell alap-változa-

tában nem számolja ki a Hold pillanatnyi pozícióját, így a napfogyatkozásról sem "szerezhet tudomást". (E

leteket mutatjuk be (3-5. ábrák). Az ábrákon három, a teljes fogyatkozás tengelyébe eső magyar város



7. ábra

A léghőmérséklet alakulása 2 m magasságban, a napfogyatkozás körüli órákban, négy, a jelenség tengelyébe eső automata állomás adatai alapján

modell kifejlesztéséről néhány évvel ezelőtt a Légkör két részes cikksorozatban számolt be, ld. *Horányi és mts.*, 1993)

A napfogyatkozást megelőző időszakban támadt nagy érdeklődésre való tekintettel létrehoztuk a modellnek egy speciálisan a napfogyatkozásra vonatkozó változatát. Ennek lényege, hogy a légkör külső határára érkező sugárzási fluxus bemenő információk pontosan az augusztus 11-i napfogyatkozás tér- és időbeli lezajlásának megfelelően, módosítva vannak. E módosítást úgy hajtottuk végre, hogy bevezettünk egy együtthatót, amelynek értéke a napfogyatkozástól mentes időszakokban 1, a jelenség tartama alatt pedig a Nap felületének Hold általi takarásának megfelelő arányban, kisebb mint 1. Lehetőség nyílt így a párhuzamos tesztek végzésére, azaz a napfogyatkozással és anélkül futtatott modell-eredmények összehasonlítására. Ez vált az alapjává azoknak az előrejelzéseknek, amelyeket az Országos Meteorológiai Szolgálat nyújtott az érdeklődőknek, a napfogyatkozás időjárás módosító hatásainak vonatkozásában. Illusztrációképpen a 2 m-es szintre előrejelzett léghőmérsék-

(Szombathely, Siófok és Szeged) hőmérsékleti előrejelzési adatait láthatjuk, a napfogyatkozás hatásának figyelembevételével és anélkül. Látható, hogy az ALADIN modell számításai szerint a lecsökkent rövidhullámú besugárzás következtében 2,5-3°C-kal maradt el a hőmérséklet attól, amely napfogyatkozás nélkül lépett volna fel, és a rövid idő alatt bekövetkező lehűlés mértéke ennél is kisebb, csupán 1,5-2 fok.

A Milos automaták által rögzített mérési eredmények

Az 6-8. ábrák a felszínhőmérséklet, a léghőmérséklet és a szélesség alakulását szemléltetik a napfogyatkozás körüli órákban, négy olyan megfigyelőhelyről, melyek a fogyatkozás tengelyében voltak.

A felszínhőmérsékletek (6. ábra) a globálsugárzáshoz hasonló időbeni változásokat mutatnak. Itt is jellegzetes a maximális elsötétülés időpontjában (pontosabban: ahhoz képest kb. 10 perces fáziskéséssel) bekövetkező minimum, és a körülötte kirajzolódó 'v' alakzat. A görbék tanúsága szerint 11 UTC-kor a napsütéses időjárású helyeken 8-10°C-kal volt alacsonyabb a felszín-

hőmérséklet, mint egyenletes besugárzás esetén lett volna. Szegeden, ahol csak 10.30 UTC körül kezdett sütni a nap, a 'v' alakzat bal szára alig mutatkozik, sőt, ott a napfogyatkozás csökkenésével párhuzamos hőmérsékletemelkedés is lassúbb ütemű, mint a többi megfigyelőhelyen. Utóbbi meglepőnek tarthatjuk, hiszen a globálsugárzás 11 UTC utáni növekedése Szegeden is hasonló, mint Szombathelyen (ld. 2. ábra). A viszonylag alacsonyan maradó szegedi felszínhőmérsékleteknek valószínűleg az a magyarázata, hogy ott nedves volt még a talajfelszín a délelőtti csapadékhullás következtében.

A léghőmérséklet napi menetében (7. ábra) is hasonló 'v' alakzatok képződtek, mint a felszínhőmérsékletekben. Talán meglepő, de a besugárzás változásához viszonyított fáziskésés itt sem több 10-15 percnél. A változások amplitúdói azonban lényegesen kisebbek. A maximális behatás idején Szombathelyen és Pakszon kb. 3°C-kal, Sió-

lószinű magyarázata. Ha a 7. ábra adatait a 3-5. ábrákon tapasztaltakkal összevetjük, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy a hőmérsékletválto-

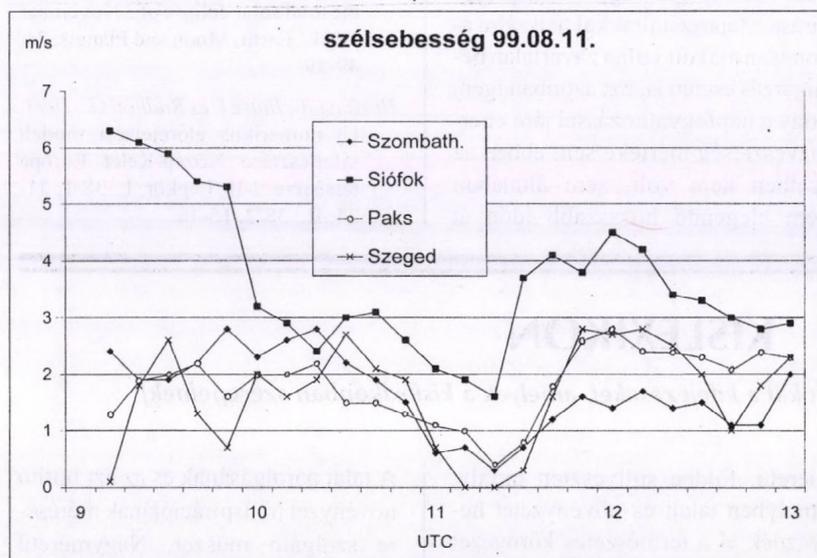
szabálytalan fluktuációkat találunk, mint a hőmérsékleti görbékben. Igaz, a fluktuációk csak a jellemzően alacsony sebességekhez viszonyítva

1. Táblázat

Átlagos szélesebbesség 1999. augusztus 11-én, m/s egységben: a) a napfogyatkozás körüli órákban, b) 11.00 és 11.20 UTC között.

hely	a	b	hely	a	b
Sopron	3,0	2,0	Szécsény	4,1	4,7
Szombathely	1,7	0,5	Jósvafő	1,6	1,1
Mosonmagyaróvár	4,1	1,9	Miskolc	1,8	1,3
Győr	2,5	1,3	Záhony	1,7	1,0
Tata	3,7	1,4	Pétszentlőrinc	3,0	2,8
Agárd	4,2	2,6	Kékestető	2,4	1,5
Szentgotthárd	1,7	0,7	Szolnok	3,6	2,0
Zalaegerszeg	2,1	0,4	Poroszló	1,7	1,1
Keszthely	1,9	0,8	Eger	3,4	1,5
Nagykanizsa	1,4	0,5	Debrecen	4,1	2,3
Siófok	4,6	1,8	Nyíregyháza	3,3	3,2
Pécs	2,5	2,4	Kecskemét	3,6	2,8
Paks	2,0	0,7	Szeged	1,8	0,0
Baja	2,0	0,4	Békéscsaba	3,0	1,7

zás mértéke és időbeni lefutása a nagyobb részt napos területeken az



8. ábra

A szélesebbesség alakulása a napfogyatkozás körüli órákban, négy, a jelenség tengelyébe eső automata állomás adatai alapján

fokon és Szegeden pedig 1-2°C-kal volt alacsonyabb a 2 m magasságban mért léghőmérséklet az egyenletes besugárzású időjáráshoz viszonyítva. A különösen csekély siófoki amplitúdónak a Balaton felszíne felől bekövetkezett hőszállítás a va-

előrejelzésnek megfelelően alakult. A hőmérsékletek abszolút értékeit tekintve, abban kissé nagyobbak az eltérések, mint a fogyatkozás-hatás mértékénél.

A szélesebbesség 10 perces átlagaiban (8. ábra) nagyobb arányú

tűnnek nagyoknak, élénk szél ugyanis csak Siófokon fordult elő. Az alacsony átlagsebesség és a fluktuációk ellenére is határozottan kirajzolódik azonban az átmeneti szélesebbességcsökkenés, 15-30 perc fáziseltolódással a besugárzás változásaihoz képest. A minimum tájékán általában 1 m/s alatti, illetve Siófokon a megelőző és rákövetkező órák adataiból interpolált értékhez képest kb. annak 1/3-a a szélesebbesség nagysága. A szélesebbesség ilyen mértékű gyengülését okkal tarthatjuk meglepőnek. Szegeden például mindössze 1°C-kal esett vissza a talajfelszín hőmérséklete, mégis, 20 percig tartó teljes szélcsend következett a totalitást követő fél órában.

A napfogyatkozás körüli szélesebbesség változásokat országunk sok más pontjáról származó adatokon is megvizsgáltuk. Az 1. Táblázat 'a' oszlopai a napfogyatkozástól nem háborgatott 08.30-09.30 UTC és 12.30-13.30 UTC időszakokhoz tartozó, 'b' oszlopai pedig a 11.00-11.20 UTC időszakhoz tartozó átlagos szélesebbesség értékeket tartalmazták. A 11.00-11.20 UTC időszakhoz tartozó átlagos szélesebbes-

ség országos átlagban 43%-kal alacsonyabb, mint a napfogyatkozást megelőző és követő 1-1 órás időszakok egyesített átlaga (utóbbi értéke 2,73 m/s). A táblázat adatai alapján nem is annyira a sebességcsökkenés mértéke, hanem országunkon belüli egyöntetűsége az, ami meglepőnek tekinthető. A 11.00-11.20 UTC közötti szélesség-átlag ugyanis 28 hely közül 27-ben alacsonyabb, mint a megelőző és követő órákhoz tartozó átlagos érték (az egyetlen kivétel Szécsény). A sebességcsökkenés 24 esetben meghaladta a 20, 12 esetben pedig az 50%-ot. Többnyire az erősen felhős helyeken is 20%-ot meghaladó mértékű volt a csökkenés. Jelenleg nem tudunk egyértelmű választ adni azokra a kérdésekre, hogy a szélességcsökkenés miért alakult ennyire egyöntetűen az egyébként változatos időjáráshoz képest, és miért volt nagyobb a minimumok bekövetkezéseinek fáziskésése, mint a léghőmérséklet minimumaié.

Végül válaszoljuk meg azt a kérdést, hogy okozhatott-e a napfogyatkozás néhány óránál hosszabb ideig tartó időjárás-módosulást. A 6-8. ábrákon látható hőmérséklet- és szélesség-változások azt illusztrálják, hogy másfél-két órával a maximális besugárzás-csökkenés

után annak hatása lényegében kimutathatatlan. Felmerülhet a kérdés, hogy ez nem áll-e ellentmondásban azzal a ténnyel, hogy a 11-i nap sugárzásbevételének egy nem elhanyagolható hányada pótolhatatlanul elveszett. A látszólagos ellentmondás feloldásához vegyük figyelembe a következőket: A fogyatkozás időtartama alatt a talajfelszín hőmérséklet-csökkenésével egyidejűleg egyrészt a Stefan-Boltzman törvénynek megfelelő mértékben lecsökkent a Föld-légkör rendszert elhagyó sugárzás mennyisége, másrészt ugyancsak kisebb lett a talajfelszín felől a légkör és a talaj mélyebb rétegei felé történő hőszállítás. A cumulus felhők átmeneti megszűnése csökkentette a Föld-légkör rendszer albedóját. A felsorolt okok következtében az energiavesztés hatása térben szétterült, a változások mértéke pedig nagymértékben lecsökkent. Természetesen azt nem állíthatjuk, hogy a napfogyatkozást követő néhány óra vagy 1-2 nap időjárása a tapasztalattal hajszálra azonosan alakult volna zavartalan besugárzás esetén is, azt azonban igen, hogy a napfogyatkozással járó energiavesztés mértéke sem ebben az esetben nem volt, sem általában nem elegendő hosszabb időn át

tartó, jelentékeny mértékű időjárás-módosulás előidézéséhez.

Köszönetnyilvánítás:

Megköszönöm mindazon kollégák közreműködését, akik élményeik, tapasztalataik közrebocsátásával segítettek a cikk megírásában. Külön köszönöm Radnóti Gábornak és Horányi Andrásnak az ALADIN modellel végzett kísérletek ismertetését.

Domonkos Péter

Irodalom

- Anderson, J., 1999: Meteorological changes during a solar eclipse. *Weather*, 54, 207-215.
- Eaton, F.D., Hines, J.R., Hatch, W.H., Cionco, R.M., Byers, J. and Garvey, D., 1997: Solar eclipse effects observed in the planetary boundary layer over desert. *Boundary-Layer Meteorol.*, 83, 311-346.
- Fernandez, W., Hidalgo, H., Coronel, G. and Morales, E., 1996: 'Changes in meteorological variables in Coronel Oviedo, Paraguay, during the total solar eclipse of 3 November 1994.' *Earth, Moon and Planets*, 74, 49-59.
- Horányi A., Ihász I. és Radnóti G., 1993: Új numerikus előrejelzési modell kifejlesztése Közép-Kelet Európa térségére. I-II. *Légkör*, I.: 38/1, 31-34; II.: 38/2, 15-18.

KISLEXIKON

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

CWSI vízstressz-index

(Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakulása)

A Crop Water Stress Index (CWSI vízstressz-index) a növényállomány vízellátottsági állapotát jellemző szám.

liziméter

(Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakulása)

A különféle borítatlan vagy növénynyel borított talajfajták természetes nedvességforgalmának vizsgálatára szolgáló komplex berendezés. Nagy-

méretű, földbe süllyesztett tartály, amelyben talajt és növényzetet helyeznek el a természetes környezet lehető leghívebb utánzásával. A mérés célja annak megállapítása, hogy mi történik a talajra hulló csapadékkal: mekkora hányad párolog el, mennyit transpirál a növényzet, mennyi folyik el a felszínről és mekkora rész hatol be a talaj mélyebb rétegeibe.

evapotranszirométer

(Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakulása)

A talaj párolgásának és az azt borító növényzet transpirációjának mérésére szolgáló műszer. Nagyméretű fémtartály, amelybe meghatározott anyagi összetételű és rétegzettségű talajt helyeznek, s meghatározott típusú növényzetet ültetnek. Megfelelő vezetékrendszerrel és műszerekkel biztosítják a tartályban lévő növény-talaj együttes folyamatos vízutánpótlását, a pótolta vizet pedig folyamatosan mérik.

(Folytatás a 26. oldalon)

Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakulása

Az öntözéses gazdálkodás áldásos hatásaira és szükségességére az emberiség már nagyon régen felfigyelt. Bár nincsenek megbízható adatok arról, hogy miként jött létre a legrégebbi folyamvölgyi civilizációkban (a Tigris és az Eufrátesz között, a Nílus mentén Egyiptomban, Közép-Ázsiában, az Indus mellékén stb.) a gazdálkodás hatékonyabbá válása és a népesség koncentrációja, de a folyamat valamelyest hasonlíthatott a Kínában vagy az indiai szubkontinensen végbement eseményekhez.

Ezeken a területeken a Kr. e. III. évezredtől kezdve mutatható ki az intenzív gazdálkodás hagyománya. Érdekes, hogy pl. a Tigris és Eufrátesz völgye, ez a magyar Alföldhöz hasonló, mélyen fekvő síkság eredetileg mocsaras volt, és nem is igen lakták. A földművelők korábban a fennsíkokat kedvelték, és az első csoportok alkalmasint törzsi háborúk pusztításai elől menekültek erre az áradásos területre. Két-három ezer esztendő szakadatlan munkájával a vizeket szabályozták, és amikor a talajt már ekével szántották, ugrásterületen megnövelték termőföldjeiket.

Az összes öntözéses gazdálkodáson alapuló civilizációban több élelmiszert állítottak elő, mint amennyit maguk elfogyasztottak. A délnyugat-ázsiai folyamvölgyi civilizációkban csak a tavaszi áradások jótékony hatását növelték a földekre vezetett vízzel és hordalékaival. Ezekben a társadalmakban azonban jelentős hivatalnoki réteg keletkezett, azonfelül a kormányzat nagy létszámú hadsereget is teremtett. Ezek a rétegek a termelés szempontjából improduktívnak számítottak, így az eltartásuk a földművelőkre hárult.

Az öntözéses gazdálkodás legfőbb történelmi jelentősége feltétlenül magas eltartó-képességében áll. Napjainkban azonban már nem-

csak a társadalom eltartására törekszik a mezőgazdaság. Cél a minél gazdaságosabb termék-előállítás! A rendkívül magas vetőmagárákhoz a termésnövelő anyagok és a művelési költség is hozzájárulnak. Földünk egyik legnagyobb - és sajnos mennyiségileg behatárolt - kincse a víz, pedig különösen drága. Éppen ezért ma már a költségek mérséklése érdekében figyelmet kell fordítani az öntözés gazdaságosságára is. Egyáltalán nem mindegy, hogy mikor és főleg, hogy mennyi vizet juttatunk ki egy-egy táblára.

Mint ahogy az ember és az állat, úgy a növény is érzi, hogy mikor "szomjas". De míg az előzőek képesek ezt közölni, addig növényeinkről csak találgatni lehet, hogy vajon szükségük van-e a vízre. Legalábbis eddig ezt gondoltuk...

Napjaink kutatásainak előrehaladtával elmondhatjuk, hogy már tudunk olyan kérdést felvetni növényeinknek, amelyre értékelhető választ kapunk. A növény hőmérsékletéből következtetni lehet a vízellátottságának szintjére, s a hőmérséklet alakulás alapján az öntözés igénye is meghatározható. Közismert, hogy ha a növény vízellátása zavaratlan, a növény hőmérséklete a lég-hőmérséklet közelében, vagy közvetlenül alatta van. Ettől eltérő értékek a növény vízellátási zavarára engednek következtetni.

Ramoux 1843-as úttörő jellegű higanygömbös kísérlete óta a növények hőmérsékletének mérésére számos próbálkozás történt. A kezdeti módszereknél jelentős hibaforrás volt az, hogy leszedett leveleken mérték a hőmérsékletet, amely egyrészt eltér a "lábon álló" növényekétől, másrészt a pontszerű mérés adata növényállományra nem vihető át.

Jelentős előrelépést az élő növény szöveti hőmérsékletének meghatározására alkalmas elektromos hőmérők hoztak, amelyek közül az

apró méretű termisztorok terjedtek el a legjobban. Működésük alapelve: a félvezetők ellenállása hőmérsékletfüggő. A termisztor a levél fonákára tűzik, így megsérül a növény szöveti állománya, s annak hőmérséklete biztosan eltér a természetes állapotú növényétől.

A növényhőmérséklet meghatározásában kimagasló eredményt az 1970-es évek hoztak, amikor a hadiipar által kifejlesztett infravörös érzékelők a növénykutatók számára is elérhetővé váltak. Az 1980-as évek elejére fejlesztették ki azt a könnyű, hordozható infrahőmérőt, amely a szabadföldi kísérletekben termesztett növény hőmérsékletének mérésére kiválóan alkalmas.

Az infrahőmérő a tárgyak által kibocsátott vagy a - más tárgyról származó - visszavert sugárzást méri az infravörös tartományban (8-14 μ m). A Stefan-Boltzmann törvény alapján ismeretes, hogy a kisugárzott energia mennyisége egyenesen arányos a tárgyak hőmérsékletének negyedik hatványával.

Az USA-ban az infrahőmérők térhódítása után a növényélettani folyamatok megismerésének és a számítástechnika forradalmi fejlődésének eredményeképpen 1985-ben Arizonában megszületett a Scheduler névre keresztelt növényi vízstressz-mérő. E műszer vezérlését egy 64 kbyte-os mikroprocesszor végzi a memóriájába - növényfajonként, és fejlődési fázisonként - égetett eltérő tartalmú programok alapján. A mért meteorológiai elemek felhasználásával, különösen a növény- és léghőmérsékleti differencia ismeretében a növény vízellátottságát a szemmel látható tünetek megjelenése előtt becsülhetjük. A hőmérsékleti különbségből számolt index lényege, hogy egy határérték eléréséhez kötjük a növény vízhiányos állapotának megítélését.

Megfigyelésünk célja a hagyományos vízstressz index detektálás mellett a genetikailag eltérő kukorica fajták index alakulásának követése volt. A hibridek a vízigényük alapján eltérő kategóriákba csoportosíthatók.

Anyag és módszer

A kísérletet Keszthelyen az Agrometeorológiai Kutató Állomás területén végeztük 1998-ban, két különböző vízigényű kukorica fajta, az MVNK-333 (öntözéses körülményekre előállított hibrid) és a Norma (szárazságtűrő hibrid) bevonásával, három vízellátási és két tápanyag szinten (1. táblázat).

1. táblázat

A kísérletben alkalmazott kezelések rövidítései

Vízellátás	Természetes csapadék ellátású		Liziméter* edényeiben nevelt		Vízstressz alapján öntözött	
	Tápanyag-szint	Nitrogén nélküli	Nitrogén nélküli	Nitrogén nélküli	Nitrogén nélküli	Nitrogén nélküli
Fajta			KEZELÉS			
Norma	NPO	NPN	NETO	NETN	ÖntNO	ÖntNN
MVNK 333	MVPO	MVPN	MVETO	MVETN	ÖntMVO	ÖntMVN

Az egyes kezelések leírása az alábbiakban található:

- csak természetes csapadék ellátású állományok (kontroll) N nélkül, rövidítése: NPO és MVPO,
- liziméterben "ad libitum" vízádagolással N nélküli növények, NETO és MVETO,
- CWSI (vízstressz-index) határértékét meghaladó index értéknél történő öntözéssel nevelt növények N nélkül, ÖntMVO és ÖntNO,
- csak természetes csapadék ellátású állományok 100 kg ha⁻¹ N-nel, NPN és MVPN,
- liziméterben "ad libitum" vízádagolással 100 kg ha⁻¹ N-nel ellátott növények, NETN és MVETN,
- CWSI határértékét meghaladó index értéknél történő öntözéssel nevelt növények 100 kg ha⁻¹ N-nel, ÖntMVN és ÖntNN.

A nitrogén hatás vízháztartási kísérletekbe történő bekapcsolása a leveleszövetek víztartalom növelése mi-

att elkerülhetetlen. A levél víztartalmának emelkedése az ozmotikus potenciált növeli, amely viszont megkönnyíti a növények vízleadását.

A Schedulerbe beépített program szerint öntözni akkor kell, amikor a vízstressz index egy előre megadott határértéket meghalad (CWSI ≥ 2). Az index* meghatározását az 1. ábra felhasználásával az alábbi egyenlet alapján végeztük:

$$CWSI = \frac{BC}{AC} = \frac{[-3 - (-9,3)]}{[+5 - (-9,3)]} = 0,44$$

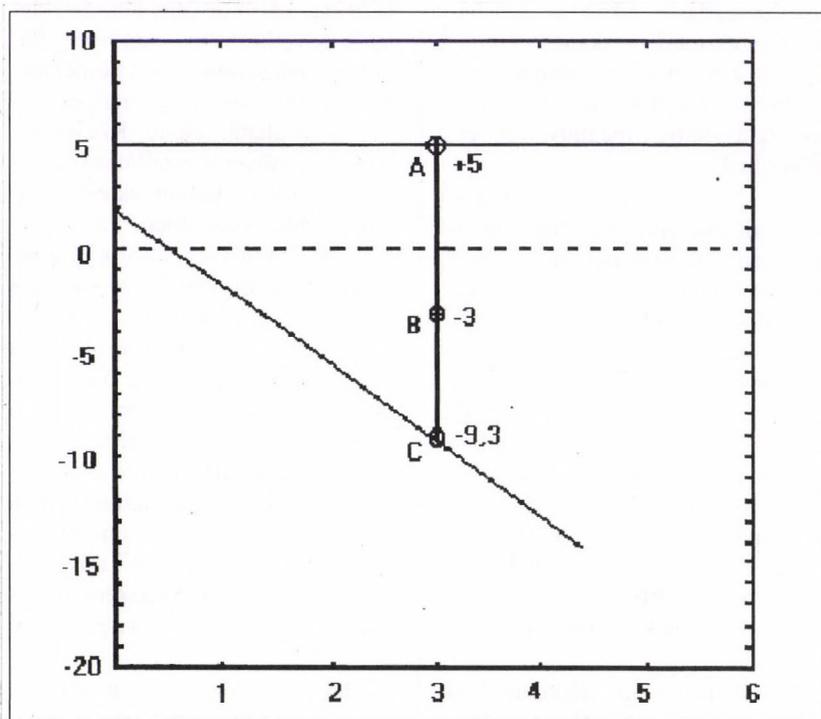
Egy-egy alkalommal 40 mm/m² vizet juttattunk a parcellákra. A víz-

öntözőberendezések víz kijuttatási normájához igazítottuk. A többszöri alacsony vízutánpótlás esetén a szélsőséges csapadék-viszonyokhoz jobban alkalmazkodhatunk, amely víztakarékos megoldást tesz lehetővé.

Az evapotranspirációt* Thornthwaite-típusú kompenzációs evapotranspirométerekben mértük naponta (Antal 1968). A berendezés alkalmas egy növényvel fedett talajszelvény (4 m³) párolgásának meghatározására, különösen a sekélyen gyökerező növényfajoknál. Az evapotranspirométer alkalmazása kísérletünkben többcélú volt: egyrészt speciális vízkezelést reprezentált, amellyel az "ad libitum" vízellátású öntözött növények viselkedését tudtuk szimulálni, másrészt két eltérő vízigényű kukorica fajta vízforgalmáról nyertünk információt. A liziméterben termesztett növényeknél számos probléma lépett fel a termesztés során, amelyek a többletvíz kedvező hatását néha alaposan leromlották.

A növényi paraméterek közül az öntözés hatását integráltan tartalmazó termést a tenyészidőszak végén az egységnyi területen megtermett

adagot a napjainkban hazánkban és külföldön egyaránt elterjedt lineár



1. ábra

A vízstressz index grafikus megjelenítése

szem-száranyag értékek alapján elemeztük. A száranyag meghatározását 60°C-on súlyállandóságig történő szárítással végeztük.

A Scheduler ismertetése

A műszer a Standard Oil Engineered Materials Company konstruálta 1985-ben, s 22 növényfajra állított elő beépíthető programot, amelyek a növény vízellátottságának meghatározását empirikus módon teszik lehetővé. A Scheduler a növényre vonatkozó kutatások és a számítástechnika legújabb eredményeit összegzi, s segítségével a vízhiány a szemmel látható tünetek megjelenése előtt detektálható, így a beavatkozáshoz rendelkezésre álló idő meghosszabbodik. Széleskörű alkalmazását tekintve a műszer 1985-től vált hozzáférhetővé.

Az érzékelők közül - pyranométer, pszichrométer és infrahőmérő - az infrahőmérő néhány fontosabb jellemzője:

- az objektum hőmérsékletének mérési tartománya: -10 - +50°C,
- látószöge: 8°,
- spektrális tartománya: 8-14μm,
- emissziós tényezője: 0,99 (stabil).

A műszer 30 memória-egysége ugyanennyi kezelés vízstressz indexének követését, rögzítését és grafikus megjelenítését 15 napon keresztül képes megoldani az előre betáplált programok felhasználásával. A program az indexet a korábban ismertetettek (lásd. 1. ábra) szerint számolja. A növényi vízellátottság

alapvetően behatárolja, mivel csak záródott növényállománynál alkalmazható.

A mintaterület nagyságát az alkalmazó választja meg azáltal, hogy a műszer állománytól mért, valamint a célzasi pont távolságát megváltoztatja. A mintákat zavartalan besugárzásnál naponta, magas napállásnál (11.30-15.30 óra között) egy kb. 1000 cm²-es területről vettük, kezelésként három ismétlésben. Az eljárás további részletei *Anda és Ligetvári* (1992), valamint *Anda* (1993) publikációiban találhatók.

A műszer alkalmazása némi gyakorlat megszerzése után javasolható.

A kísérletben kiemelkedő szerepet kapott a Scheduler öntözési időpont meghatározáson kívüli, további alkalmazási lehetőségeinek tanulmányozása is.

Eredmények ismertetése

Az időjárás alakulása a vizsgált tenyészidőszakban

1998 tenyészidőszakának átlaghőmérséklete mindössze 0,1°C-kal tért el a sokéves átlagtól. A hónapok közül kiemelendő az átlagnál 1,5°C-kal melegebb április, és a kb. ugyanennyivel hidegebb szeptember (2. ábra).

A tenyészidőszak összes csapadéka 21,7 mm-rel haladta meg a klíma normált, meglehetősen szeszélyes eloszlással. Az áprilisi többlet csapadék a magasabb léghőmérséklettel együtt a kelést segítette, s jókor érkezett a júniusi-júliusi átlagot meghaladó mennyiségű eső is. Ez utóbbi víz-többlet eredményezhette azt, hogy az augusztusi mérsékelt csapadékhiányt a növények a korábban betározott csapadék miatt nem sínylették meg. A szeptemberi kiemelkedően magas csapadékhozam időjárási rekordként érdekes, de ez a kukorica fejlődését már nem, csak esetleg a betakarítás folyamatát befolyásolhatta.

Összességében megállapítható, hogy a kukorica fejlődése szempontjából sem a hőmérséklet, sem a csapadék viszonyok kedvezőtlennek nem tekinthetők 1998 tenyészidőszakában.



1. fényképfelvétel:
A mérőműszer

A Scheduler nem más, mint egy hordozható meteorológiai állomás, ahol az adatgyűjtés és az adatok feldolgozása (vízstressz index számítása) egy 64 Kbyte-os mikroprocesszor segítségével történik (1. számú fényképfelvétel). A konstruktőrök által szerkesztett növényi programokat a gyártók, a megrendelők szándéka szerint fajonként és esetenként fejlődési ciklusonként "égetik" bele a műszer memóriájába.

mértékének megállapításához külön számítógépes feldolgozás nem kell, gyors döntés meghozatalát az eljárás már a szántóföldön lehetővé teszi.

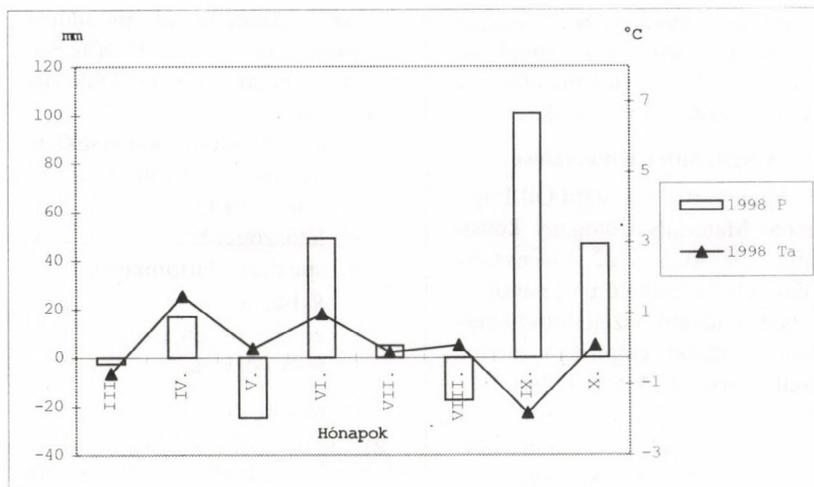
A Scheduler tartalmaz egy külön egységet, amelyen a növény - és a léghőmérsékleti differencia közvetlenül megjeleníthető, s gyors pásztázási lehetőséget is biztosít (meleg, beteg foltok kiszűrése stb.).

A CWSI felhasználási lehetőségét a növények fejlődési stádiuma

Liziméterben végzett párolgás megfigyelések

A párolgotatás mértékét legjobban a nitrogén műtrágyázás szintje módosította mindkét hibrid esetében, s meglepően későn, csak július 4-ik pentádjától okozott eltérést a növények párolgás alakulásában (3. ábra). A várakozással ellentétesen fajtakülönbséget nitrogén adagolás mellett 1998-ban nem regisztráltunk, vagyis "ad libitum" vízellátásnál a szárazságtűrő Norma is ugyanannyi vizet használt, mint az öntözésre nemesített hibrid társa. Ez a megfigyelés nem zárja ki a Norma vízhiánynál jelentkező jó szárazságtűrő tulajdonságait. Száraz periódus, amelyben a Norma kedvező tulajdonságai kibontakozhattak volna, 1998 tenyészidőszakában nem volt.

Nitrogén műtrágyázás nélkül - nem korlátozott vízellátásnál - a Norma évi összes vízfogyasztása 5,27%-kal elmaradt az MVNK fajtától, amelyben a Norma eredeti nemesítési célja, a takarékosabb víz



2. ábra
1998 havi középhőmérsékleteinek (Ta) és csapadékösszegeinek (P) eltérése a sokéves átlagtól

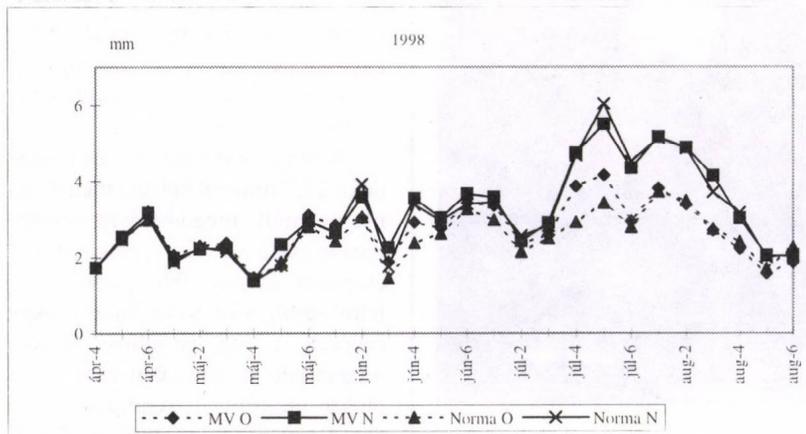
A vízstressz index kezelésenkénti alakulása

Az index tenyészidőszakon belüli alakulása részletes információt nyújt a növény, esetünkben a két hibrid vízellátottságának változásairól. A meteorológiai elemek közül a

növény számára kedvezőtlen hatás integrátoraként van jelen. Esetünkben a nitrogén nélkül juttatott víz nemhogy hasznos, hanem inkább káros volt a növény számára. Ezt a gyakorlat már korábban felismerte, csak a másik oldalról, hiszen közismert a műtrágya adagok tájanként változó csapadék ellátottsághoz való igazítása. Azt tudtuk, hogy a víz nélkül juttatott műtrágya hasznosulni nem tud, s most kiegészíthetjük azzal, hogy adott csapadék tápanyag hasznosító képességénél alacsonyabb műtrágya adag legalább olyan káros a növény számára, mint a csapadék hiánya. A stressz mértékére jellemző, hogy a liziméter nitrogén nélküli termesztett növényeinek indexei kétszeresen meghaladták a nitrogén nélküli parcella növényeinek CWSI értékeit.

A nitrogén minden vízellátási szinten csökkenti a CWSI-et. A legnagyobb változást a liziméterben termesztett növényeknél tapasztaltuk, ahol a csökkenés mértéke mindkét hibridnél 50% körüli volt. Ezt a változást még az öntözött parcellák növényei sem érték el.

A két hibrid közül egyetlen kezelés kivételével – öntözött nitrogénes parcella – a CWSI a Normában folyamatosan magasabb volt. A nitrogén mentes kontroll kezeléseknél az eltérés vízellátási szinttől függően 7-21% közötti, nitrogén ada-

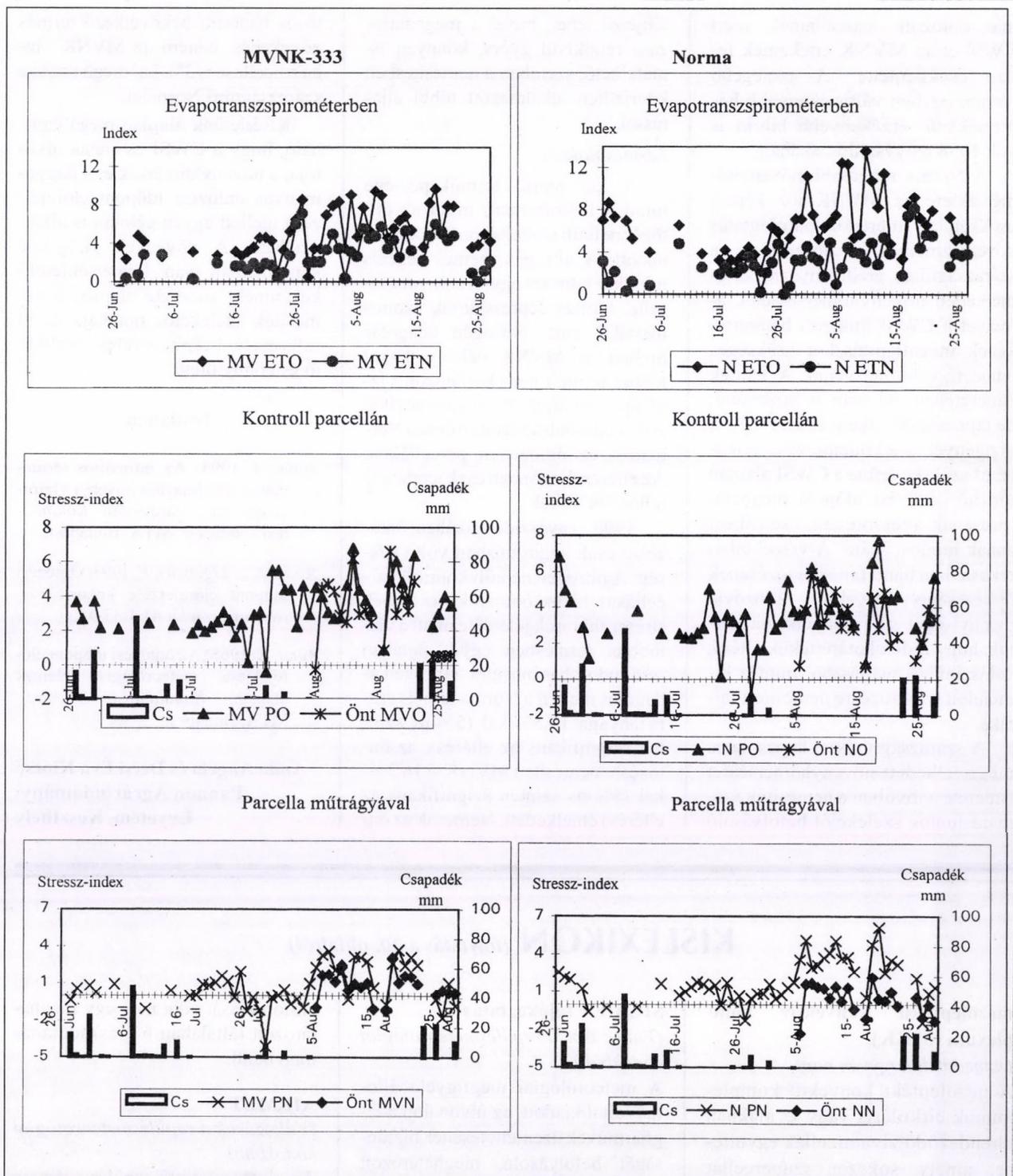


3. ábra
A párolgotatás pentád átlagai fajtánként

felhasználás megvalósult. Az évi összes vízfogyasztásban mért eltérést a júliusban folyamatosan mért vízfelhasználás változás eredményezte, amikor a Norma napi átlagban az MVNK-nál 14,6%-kal kevesebb vizet fogyasztott. A tenyészidőszak többi szakaszában szignifikáns különbség a két hibrid párolgotatásában nem jelentkezett.

legsorosabb kapcsolata a sugárzással és a csapadékkal van.

Mindkét hibrid három vízkezelésének indexeiből a legmagasabb tenyészidőszakbeli átlagot a liziméter nitrogén nélkül termesztett növényeinél mértük (4. ábra). Ez az index növekedés felhívja a figyelmet arra, hogy a fenti mutató nemcsak a növény vízellátottságáról nyújt információt, hanem minden, a



4. ábra
A stressz index (CWSIx10) kezelésnkénti alakulása (1998)

golás mellett 11-58% közötti volt. Az index összetevőinek elemzése arra is választ adott, hogy a Norma magasabb növényhőmérséklete az a tényező, amelyik az index növekedését okozza. Az index növekedésé-

nek viszont nem a vízhiány, hanem az egyes fajták növényhőmérsékletének különbsége lehetett az oka. A CWSI alapján történő öntözésnél a szárazságtűrőként ismert Norma egy-egyel több öntözési igényt jelzett, s

mivel egy-egy öntözési fordulónál 40 mm vizet juttattunk ki, az összes vízfelhasználása 120 mm volt, szemben az MNVK-val, amely csak 80 mm vizet használt. A magasabb vízmenynység ugyanakkor a Nor-

ma öntözött parcelláinál mért CWSI-et az MVNK értékeinek felére csökkentette. A melegebb Norma egyben változékonyabb hőmérsékletű, érzékenyebb hibrid is volt 1998 tenyészidőszakában.

A Norma magasabb növényhőmérséklete az MVNK-hoz képest csökkentett mértékű párologtatás következménye. Valószínűleg a szárazságtűrés eredményezte az emelkedett növényhőmérsékletet, amelyet a CWSI öntözési határértékének megállapításakor szükséges lenne figyelembe venni. A fentiek ismeretében, ha nem is fajtánként, de fajtacsoportonként és a növények vízigényét is tekintetbe véve feltétlenül szükség lenne a CWSI alapján történő öntözési időpont meghatározásának áttekintésére, esetenként annak módosítására. A vízzel takarékosabban bánó fajták öntözésének tervezésénél további öntözővíz mennyiséget spórolhatunk, ha tudjuk, hogy index határértékük eltérő, valószínűleg magasabb, mint a kimondottan öntözésre nemesített fajtáké.

A szárazságtűréssel kapcsolatos megemelkedett növényhőmérséklet ismerete a jövőben a nemesítők számára fontos szelekciót befolyásoló

tényező lehet, mivel a meghatározása rendkívül gyors, könnyen ismételhető, szemben a nemesítésben kiterjedten alkalmazott többi eljárással.

Termésalakulás

A két hibrid termőképessége mind a liziméterben, mind az öntözés nélküli parcellákon alig különbözött. A nitrogén mentes kezelés mindkét hibridet egyformán megviselte, termés depressziójuk azonos mértékű volt. Nitrogén adagolás mellett az MVNK néhány %-kal többet termelt nem korlátozott víz-utánpótlásnál, s kb. ugyanennyivel volt magasabb a szemtermése a Normának az öntözetlen parcellákon. Az eltérések azonban csak tendencia jellegűek voltak.

1998 tenyészidőszakában öntözésre csak augusztusban volt szükség. A nitrogén nélküli kontroll parcellákat hiába öntöztük, az egyéb stressz faktorok jelenléte miatt a víz-többlet termésben egyik fajtában sem tudott hasznosulni. Nitrogén adagolás mellett a Norma termés szárazanyaga 14,5%-kal (5%-os szinten szignifikáns az eltérés), az öntözésre nemesített MVNK-é 16,3%-kal (5%-os szinten szignifikáns az eltérés) emelkedett. Nemcsak az ön-

tözés hatására bekövetkező termés növekedés, hanem az MVNK vízhasznosítása is 3%-kal meghaladta a szárazságtűró Normáét.

Kísérletünk alapján megállapítható, hogy a CWSI és annak alkotója, a növényhőmérséklet a hagyományos öntözési időpont előrejelzése mellett egyéb célokra is alkalmazható. A növények vízigénye kapcsolatban van hőmérsékletükkel, amely ismerete alapján a nemesítők szelekciós munkája az új információ beépítésével pontosítható és könnyíthető.

Irodalom

Anda, A. 1993: Az infravörös termometria alkalmazása növényi vízforgalom meghatározására. *Kandidátusi értekezés*, MTA, Budapest.

Anda, A. és Ligetvári, F. 1993: Öntözési időpont előrejelzése kukoricában. *Növénytermelés* 41.1:33-41.

Antal, E. 1968: Az öntözési időpont előrejelzése meteorológiai elemek alapján. *Kandidátusi értekezés*, MTA, Budapest.

Anda Angéla és Decsi Éva Kincső
Pannon Agrártudományi
Egyetem, Keszthely

KISLEXIKON (folytatás a 20. oldalról)

mezoléptékű konvektív komplexum (MKK)

(A medárdi negyven nap)

A mezoléptékű konvektív komplexumok cirkuláris vagy U alakban elrendeződő zivatarcellák együttese, amely sokszor szupercellát vagy szupercellákat is magában foglal. A tropopauza közeli szinten megjelenő elliptikus cirrusz-felhőpajzs az IR felhőképek izotermamezőin meghatározott tér-idő méreteket és strukturákat mutat. Felépésüket heves, hosszan tartó, nagy mennyiségű csapadéktervesség kísér.

SIGMET tájékoztatás

(Változások a repülésmeteorológiai kódokban)

A meteorológiai megfigyelő állomás által kiadott, az útvonalon a légijárművek üzemeltetésének biztonságát befolyásoló, meghatározott időjárási jelenségek előfordulásáról szóló tájékoztatás.

GAMET

(Változások a repülésmeteorológiai kódokban)

Az alacsonyszintű repülés számára készített területi előrejelzés, amely a területen előforduló repülést veszélyeztető időjárási jelenségek várható

előfordulását adja meg egy meghatározott (általában 6 órás) időtartamon belül.

AIRMET

(Változások a repülésmeteorológiai kódokban)

Az alacsonyszintű repülés számára készített veszélyjelzés, amely a repülés biztonságát veszélyeztető időjárási jelenségek helyét, mozgásának irányát, várható fejlődését adja meg a jelenség kialakulását követő 1-6 órás időtartamra.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

Magyarország társult tagként csatlakozott az EUMETSAT-hoz

Az **EUMETSAT** a meteorológiai műholdak hasznosítására alakult európai szervezet 1986-ban vált ki az Európai Űrügynökségből (ESA), s azóta a **METEOSAT** elnevezésű geostacionárius meteorológiai műholdsorozat tervezője, fejlesztője és üzemeltetője. A 2000. év után az **EUMETSAT** lesz a gazdája az egyik poláris meteorológiai műholdnak is, így az Egyesült Államok után a második legnagyobb meteorológiai műhold üzemeltetővé válik.

Az elmúlt évszázadban a nemzeti meteorológiai szolgálatok megfigyelési adataikat térítésmentesen,

gazdasági tevékenységükben rendszeresen hasznosítják. Így lehet biztosítani, hogy a felhasználók az információ mennyiségével arányosan viseljék a meteorológiára fordítandó költségeket. Ennek az elvnek megfelelően 1995-től az **EUMETSAT** korlátozza az adataihoz való hozzáférés lehetőségét. Elsőként tette ezt meg a műholdak üzemeltetői közül, de arra kell számítanunk, hogy példájukat a többiek is követni fogják.

Az **EUMETSAT**-hoz eddig 17 európai ország csatlakozott tagként. A tagállamok tagdíjat fizetnek,

EUMETSAT szolgáltatást, valamint résztvehetnek a közös szakmai fejlesztő munkában. Korlátozottságuk abban jelentkezik, hogy a Tanács határozatainak meghozatalában nem vesznek részt.

A műholdas adások műszaki elérhetősége nem minden esetben jelent informatikai elérhetőséget. Mivel az **EUMETSAT** kódolja a **METEOSAT** geostacionárius műhold képeinek többségét, ezért meg kellett vásárolnunk a dekódoló egységet és a hozzá illeszkedő egyedi „kulcsot”. Ezek birtokában is 1999 május 7-ig a félórás időköz helyett csak 3 óránként jutottunk friss információhoz. Ez éppen a legveszélyesebb időjárási helyzetekben, amikor gyors időjárási változások játszódnak le környezetünkön, alapvető hiányt jelentett.

Mit tud a METEOSAT műhold?

A műhold az Egyenlítő és a kezdő meridián metszéspontja felett helyezkedik el. A vételt a műhold tulajdonosa, az **EUMETSAT** szervezet engedélyezte 1995-ig ellenszolgáltatás nélkül. 1995-től a digitális adás kódolt. Dekóderrel rendelkezők 3 óránként kapnak képeket, félóránkénti képeket az **EUMETSAT** tagországok kaphatnak.

A műhold a leképezést sávos letapogatással végzi, a teljes látható terület letapogatása 25 percig tart. Az elkészített képet továbbítja a műholdvevő és -irányító központba. Itt előzetes feldolgozás után (kalibrálják, a partvonalat, s a földrajzi fókálózat 10 fokos rácspontjait felrakják a képre) rögtön visszasugározzák a műholdra, majd onnan sugározzák szét a felhasználók felé. A feldolgozási folyamat mindössze néhány percet vesz igénybe, így félóránként tudják követni egymást a leképezések. A képeket kétféle formátumban sugározzák:



Dr. Mersich Iván, Dr. Pepó Pál és Dr. Tillmann Mohr

kölcsönösségi alapon biztosították egymás számára. Az utóbbi évtizedekben megjelenő újabb megfigyelőeszközök jelentős költségei, valamint az egyre inkább terjedő üzleti jellegű meteorológiai szolgáltatások a kölcsönösségi elv megszűnésének irányába hatnak. Ma már nemcsak a magánmeteorológusok nyújtanak üzleti szolgáltatásokat, hanem az állami meteorológiai szolgálatok is mindazoknak, akik az adatokat, illetve a belőlük kapott eredményeket

amelynek összege fedezi a meteorológiai műholdakkal kapcsolatos összes költséget. Az adatok hasznosításában érdekelt országok jelentős része a teljes tagdíjat nem tudja megfizetni, ezért az **EUMETSAT** Tanácsa 1997-ben létrehozta a „társult tagállam” intézményét. A társult tagok - 4 évi egyenletes növekedés után - a nemzeti össztermék alapján meghatározott rendes tagdíj felét fizetik. Ennek fejében megkapják az összes műholdas adatot és

- **A** formátum - a műhold által látott teljes földkorong

- **B** formátum - az előző kép északi része, nagyjából az Atlanti-Európai térség.

A műhold 3 hullámhossz tartományban készít felvételeket:

- Látható tartomány (0,4-1,1 μm)
- Infravörös tartomány (10,5-12,5 μm)
- Vízgőz elnyelési tartomány (5,7-7,1 μm).

Az infravörös tartományban egy-egy képpont a földfelszín 5 kmx5 km-es területének felel meg a műhold alatti pontban. Ettől távolodva a felbontás romlik, így Magyarország területén 7,5 km x 7,5 km-esek a képpontok. A látható sávban jobb az érzékelők felbontása: 2,5 km a műhold alatt, hazánk térségében pedig 3,76 km.

Magyarországnak az Európai Unióhoz való csatlakozási folyamatában is jelentős lépésként értékelhetjük tehát azt a megállapodást, melynek aláírására a környezetvédelmi miniszter az Országos Meteorológiai Szolgálat elnökét hatalmazta fel, és amelynek értelmében Ma-

gyarország az EUMETSAT társult tagállama lett.

Az egyezmény aláírására az Országos Meteorológia Szolgálat központi épületében került sor 1999. július 7-én. Ünnepélyes keretek között *Dr. Mersich Iván* az OMSZ elnöke és *Dr. Tillmann Mohr* az EUMETSAT igazgatója írta alá a megállapodást *Magyarország EUMETSAT együttműködő tagságáról*. Az ünnepségen megjelent *Dr. Pepó Pál* környezetvédelmi miniszter mint az elrendelő kormányhatározat felelős végrehajtója. Jelen volt számos kormányzati szerv és szakmai társintézmény képviselője is.

Elsőként *Dr. Tillmann Mohr* mondott üdvözlő beszédet, majd *Dr. Mersich Iván* köszöntötte a jelenlévőket, s röviden tájékoztatott az esemény háttéréről. *Dr. Pepó Pál* beszédében azt hangsúlyozta, hogy mennyire fontos Magyarország szempontjából, hogy ne csak politikai szempontból orientálódjon Nyugat-Európa felé, hanem a tudományos eredmények felhasználásában, s ezt továbbfejlesztve tudományos eredmények prezentálásával is.

Ezután *Dr. Both Előd*, a Magyar Űrkutatási Iroda igazgatója, *Dr. Ráday Ödön*, a Környezetvédelmi Minisztérium főosztályvezetője, majd *Dr. Csapodi Csaba*, a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium fejlesztési főosztályvezetője tartott köszöntő beszédet.

A műhold-meteorológia és az EUMETSAT jelentőségéről *Dr. Práger Tamás* tartott előadást, melyben hangsúlyozta a *Dr. Major György* által vezetett *Műholdmeteorológiai Kutató Laboratórium* kiemelkedő szerepét a hazai műholdmeteorológiai kutatásokban és szolgáltatásokban.

A szerződés ünnepélyes aláírása után a sajtó képviselői tehettek fel kérdéseket a téma szakembereinek, majd az OMSZ elnöke a vendégek tiszteletére rendezett állófogadáson egy pohár pezsgővel köszöntötte a megjelenteket

**Hunkár Márta,
Major György**

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöksége - a 30/1993. (XI. 30.) KTM rendelettel módosított 5/1992. (II.21.) KTM rendelet alapján - a *Meteorológiai Világnap* alkalmából, (2000. március hó 23.) **miniszteri elismerések** adományozására kíván előterjesztést tenni.

Ennek megfelelően a hazai és a nemzetközi meteorológia területén kimagasló tudományos kutatások és szakmai eredmények elismerésére két *Schenzl Guidó-díj*, valamint négy *Pro Meteorologia Emlékplakett* adományozására kerülhet sor.

A Szolgálat Elnöksége felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezeteket, egyesületeket, kamarákat, gazdálkodó szervezeteket, intézményeket, önkormányzatokat, valamint a meteorológia iránt érdeklődést tanúsító magánszemélyeket, hogy az elismerésekre tegyék meg javaslatukat.

A javaslatokat 2000. **január hó 23.** napjáig kell, a Szolgálat Elnöki Irodájára, dr. Hunkár Márta tudományos titkárnak eljuttatni.

(1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1).

A javaslatnak tartalmaznia kell a jelölt *nevét, személyi adatait, munkahelyét, beosztását, tudományos fokozatát, korábbi kitüntetéseit, továbbá szükséges ismertetni az indítványt megalapozó eredményeket is.*

Az elismerések adományozására beérkezett javaslatokat az erre a célra alakult bizottság értékeli, amelyben a Szolgálaton kívül képviselteti magát a Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatala, a Magyar Tudományos Akadémia, az ELTE Meteorológiai Tanszéke, valamint a Magyar Meteorológiai Társaság.

Az elismeréseket a miniszter vagy megbíztója a Meteorológiai Világnapon ünnepélyes keretek közt adja át.

**Országos Meteorológiai Szolgálat
Elnöki Iroda**

A XIX. század néhány éghajlati szélsősége Réthly Antal forrásgyűjteménye alapján

Bevezetés

Korszerű, tudományos igényű éghajlati leírást csak az eddig kidolgozott korrekt matematikai módszerekkel, ellenőrzött mennyiségi jellegű megfigyelési anyag felhasználásával készíthetünk. Éghajlati prognózisokat - tehát akár több évtizedes változások előrejelzését - is csak megbízható, ellenőrzött kiinduló adatok birtokában lehetséges előállítani. Felmerül a kérdés, az eddigiek figyelembevételével, mi értelme van Réthly Antal mintegy hét évtizedes gyűjtőmunkájának, a Kárpát-medence, illetve a történelmi Magyarország területére található írott, minőségi jellegű időjárás feljegyzések gyűjteményének? Mire tudjuk majd felhasználni ezt az igen gazdag tartalmú adatforrást, amely magában foglalja a Kr.u. 172/173 telétől, a befagyott Dunán a rómaiak jászok felett aratott győzelmétől, egészen a XIX. sz. végéig terjedő majdnem két évezred időjárás eseményeit, éghajlati szélsőségeit tartalmazó köteteket. A legutóbbi időben egyre szélesebb körben merült fel tudományos körökben, az éghajlat kutatói között az igény a történelmi korok valós éghajlatának megismerésére, pontosan az ilyen jellegű adatforrások segítségével. Az elmúlt évben az angliai Norwichban, (1998) szeptember 7-10 között rendezték meg az *Éghajlat és történelem (Climate and History)* című konferenciát. Réthly életműve e konferencián elhangzott megközelítésekkel kapott megújult és alapvetően kitarult jelentőségű figyelmet.

Réthly Antal életpályája

Réthly professzor közel negyed évszázada, 1975 szeptember 21-én hunyt el Budapesten. Fiatalabb kollégáink már egyáltalán nem ismerhették őt, a vele még együtt dolgozók száma sajnos már nagyon alacsony. Nekem személy szerint szerencsém volt élete utolsó évtizedében még ismerni őt, vele közvetlenebb kapcsol-

atba kerülni. Szabadjon tehát vázlatosan ismertetni Réthly-életútját.

Réthly Antal pontosan 120 éve, 1879 május 3-án Budapesten született. Édesapja hajóskapitány volt a Regensburg-Turnu Severin Duna szakaszon, így az igencsak élénk, gyenge fizikumú, de dús fantáziájú gyermek kellő apai irányítás híján, kényeztető anyai gondoskodás mellett növekedett fel. Iskolai eredményein is nagyon meglátszott az apai szigorhiánya. Végül is a budai kereskedelmi középiskolában érettségizett. Doktori diplomáját a kolozsvári magyar királyi Ferencz-József Tudomány Egyetem 1912 április 20-i dátummal bocsátotta ki. 1935-ben lett a Meteorológiai Intézet igazgatója, közben tanított a Kertészeti Tanintézetben, a Közgazdaságtudományi Egyetemen, majd a Műszaki Egyetem Mezőgazdasági Karán. 1936-ban egyetemi rendkívüli tanári, 1943-ban egyetemi rendes tanári kinevezést kapott. A Szent-István Akadémia rendes tagja, majd világi vezetője is volt. 1913-ban az első magyar Adriakutató Expedíció meteorológusa, 1925-27 közötti években Kemal Atatürk meghívására megszervezte Törökország meteorológiai szolgálatát és létrehozta az ankarai obszervatóriumot. Kezdeményezője volt a Magyar Meteorológiai Társaság megalakításának (1925), amelynek első titkárául választották. 1948 április 30-án vonult véglegesen nyugállományba. Ezután azonnal a kitelepítettek listájára került - úgymond klerikális beállítottsága miatt - végül Margit körúti lakása kényszerű elhagyása után, széleskörű baráti támogatással mentesítették. A meghurcolás nem szegte munkakedvét, ekkor kezdett hozzá fél évszázados éghajlati gyűjtőmunkája rendezéséhez, majd 1962-ben az MTA gondozásában meg is jelent az *Időjárás események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig* terjedő időszakot felölelő kötet. A XVIII. századról, vagyis 1701-1800-ig terjedő forrásgyűjteménye szintén

az MTA kiadásában az Intézet centennáriuma évében, 1970-ben került ki a nyomdából. A XIX. sz. éghajlati anomáliáit magában foglaló kötetén élete utolsó hónapjáig dolgozott, azonban akkor az még igen kezdetleges állapotban volt. 1968-ban Béli Béla akadémikus és Kéri Menyhért kandidátus segítségével sikerült egyesíteni a nyugdíjazás, illetve kitelepítési fenyegetettség után kettéosztott kéziratot, amelynek jelentős része a Mezőgazdasági Múzeumba került, számos más személyes dokumentummal együtt. Fűr Lajos igazgató a kéziratrészt viszszaadta az OMI-nak, azonban kiadót már nem lehetett az átalakuló gazdasági helyzetben biztosítani. Én személyesen 1993-ban kezdtem hozzá a két köteté duzzadt kézirat rendezéséhez, szerkesztéséhez, az OMSZ hathatós és többirányú segítségével, végül 1998 közepére megjelenhetett a XIX. sz.-i anyag első kötete és ez év (1999) elején a második kötet. Ezzel a kötettel Réthly Antal életműve teljessé vált, a szerző álma megvalósult, a meteorológus szakma és természetesen számos egyéb természettudományos terület is jelentős művel gazdagodott.

Módszertani megfontolások

Éghajlati feldolgozásokat, prognózisokat, ahogyan azt a bevezetőben ismertettük mennyiségi, vagy számszerű információk igénybevétele mellett, matematikai módszerekkel, matematikai modellezéssel lehet készíteni. Mindezekkel az eszközökkel ma még csak relatíve rövid időszakra készíthető éghajlati feldolgozás tekintettel a tudományos jellegű mérések lehetőségének rövid történetére. Tudjuk, hogy Galilei és követői munkája alapján a XVI.-XVII. század folyamán alakultak ki azok a műszerek, amelyek segítségével mennyiségi információkhoz juthatunk. Ráadásul e műszereket elsődlegesen elvi, filozófiai kérdések racionális eldöntésére szerkesztették, csak később alkalmazták őket gyakorlati feladatokra. A mérések, mérték-

egységek egységesítésére a *Francia Forradalom Konventje* adta ki az első rendeletet, míg az első tudományos mértékegységrendszert *Karl Fridrich Gauss* (1777-1855) dolgozta ki, 1832-re, amelyet CGS rendszerként ismerünk. A XIX. sz. közepén alakultak meg a nemzeti mérésügyi szervezetek, Magyarországon pl. az 1874. évi VIII. törvénycikk alapján. A XX. sz. elején még igen kicsi volt az egyes mértékegységek reprodukálási pontossága, 10^{-2} - 10^{-8} közötti értékeket tudtak csak elérni. Csupán a 60-as évekre ért el a mérésstudomány olyan szintet, hogy lehetségessé vált a nemzetközi mértékegységrendszer, az SI kötelező elterjesztése. Magyarországon 1980 óta törvényes az SI rendszer. Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy mintegy 200 év kellett, amíg valóban összehasonlítható eszközökkel, összehasonlítható mennyiségi információkhoz juthattunk. Ugyanakkor különlegességnek számít egy olyan hosszúságú mérési sorozat, mint Budapest 200 éves homogenizált hőmérsékleti sorozata.

Felmerül ezután a kérdés a történelmi, minőségi jellegű éghajlati megfigyelések hogyan alakíthatók át korszerű, számítógéppel is kezelhető információkká, mennyiségi adatokká. E feladat megoldásával a kellő részletességgel körülírt minőségi információk értéke rendkívüli módon megnő, közvetlenül felhasználhatóvá válik és akár az írásbeliség kezdetéig visszamenő éghajlati, környezeti adatokhoz juthatunk. Már korábban kialakultak megfelelő paleoklimatológiai vizsgálati módszerek, amelyek segítségével az adott terület földtörténeti távlatú klímája eléggé nagy pontossággal leírható volt. E téren a hazai kutatók közül feltétlenül ki kell emelni Kordos Lászlót, aki "pocok hőmérőjével" a Kárpát-medence holocén időszak éghajlat történetét kísérte meg feltárni, igen jelentős nemzetközi visszhang mellett. Jelen témánkhoz, a *történelmi korok* éghajlati rekonstrukciójához közelebb állók közül feltétlenül meg kell említenünk *Rácz Lajos* kecskeméti kutatót, aki környezettörténeti kutatásaihoz már régebben használja Réthly Antal forrásgyűjteményeit. Rácz éghajlatrekonstrukciós munká-

ihoz a Berni Egyetem Történeti Intézetében kidolgozott CLIM-HIST nevű számítógépes rendező programokat használja eredményesen. E módszerrel már számos értékes publikációja született a Kárpát-medence történelmi időszakainak éghajlatára és azok gazdasági lehetőségeire. Az említett és már használatba került, kipróbált módszerrel tehát elérhető, hogy a minőségi információk, mennyiségi adatokként legyenek kezelhetők és alkalmas, párhuzamos idejű összehasonlító bázisok igénybevételével adott terület éghajlatának rekonstrukciója elvégezhető legyen. Rácz Lajos, Réthly XIX. sz.-i forrásgyűjteményét is bevonta már kutatási programjába.

Réthly XIX. sz.-ból gyűjtött anyagáról

Réthly a XIX. sz. időjárásai eseményeiről tervezett kötetében előzetesen csak 1850-ig gondolta folytatni a gyűjtést. Ez a dátum az Osztrák Meteorológiai Intézet alapításának dátuma. Az Osztrák Intézetnek már a kezdetekben kiterjedt megfigyelő hálózata volt. A Szentkorona országából pl. 23 megfigyelőhellyel rendelkezett. E megfigyelő állomások adatait az Osztrák Intézet megalakítását követően rendszeresen *Évkönyvek*-ben adta ki. A magyar Intézet alapításakor, 1870-ben a Szentkorona országában működő állomásokat az osztrákok átadták, így ezen időponttól már a magyar *Évkönyvek*-ben szerepelnek az egyre növekvő számú meteorológiai mérések és megfigyelések eredményei. Réthly később meggondolta magát és gyűjtését az évszázad végéig terjedő időszakra is folytatta. Belátta, hogy a pusztán számokat tartalmazó rendkívül értékes *Évkönyvek* az ő korábbi gyűjteményének egyéb széleskörű információival nem rendelkeznek, így a párhuzamos környezeti, társadalmi, gazdasági, közlekedési, stb. viszonyok az *Évkönyvek*-ből nem olvashatók ki.

Az általunk két részre bontott XIX. sz.-i gyűjtemény *első kötet*e kronológiai rendben sorolja az információkat, az ország bármely helyéről. E kötet tartalmában tehát hasonlatos az előző évszázadokat magában foglaló kötetekéhez. Az utóbb meg-

jelent *második kötet* szerkezete ettől eltérő, lényegében 10 megfigyelőhely hosszabb mérési sorozatait találjuk benne. A kötet formájában már utal a későbbi hivatalos meteorológiai évkönyvek belső szerkezetére, vagyis egy-egy megfigyelőhely (és környéke) időjárását írja le időrendben. A megfigyelés helye, időszaka és tartalma ekkor még véletlenszerűen jelenik meg, hiszen a belső, szubjektív indíttatásból gyűjtő, tudós érdeklődésű személy egyéni képzettsége és érdeklődése szabta meg a naplószerűen vezetett feljegyzések létét. A feljegyzéseket, naplót vezetőik a kor szokásának megfelelően, részben gazdálkodással is foglalkozó, magasabb képzettségű járási, megyei, vagy egyházi vezetők, akik - egyáltalán nem titkoltan - a jövő számára is gyűjtik észrevételeiket, a gyakorlat igényelte saját célú felhasználás mellett. Ahogy már Arisztotelésznek, úgy a XIX. század emberének is meghatározott célja volt az időjárás évi rendjének, ismétlődésének ismerete, rögzítése és a szélsőségek összekapcsolása a párhuzamosan jelentkező mezőgazdasági terméseredményekkel, illetve ekkor már az aktuálisan elérhető piaci forgalmi értékekkel is.

A XIX. századot megelőző századokban az időjárás jelenségeket, károkat elsősorban mint az emberi emlékezésnek támpontul szolgáló kiemelkedő szélsőséges eseményeket jegyezték fel. A kiterjedt területi és anyagi károkat okozó katasztrófák, így az árvizek, a villámcsapások miatti tüzesetek, a jégverések, a téli jelentős fagykarak, az időjárással összefüggően megjelenő járványok mély nyomokat hagytak az emberek emlékezetében, ezekhez viszonyítva könnyebb volt a kevésbé jelentős, rendszeres történések időpontjának meghatározása, könnyebb volt a termésmennyiségek, a személyhez kötődő események rögzítése az egyén tudatában. Ha gondosan tanulmányozzuk e kötetben leírtakat, tapasztalhatjuk, hogy korunk rohamosan átalakuló gazdálkodási viszonyaiiban jelentkező napi gondok nagyban megegyeznek multszázadi elődeink gondjaival, így a begyűjtés, az értékesítés stb. sürgető feladataival, illetve azok időjárás függésével.

Az önkéntes és saját okulásra dolgozó megfigyelők még elenyésző számú valódi meteorológiai műszerrel rendelkeztek, ezért a mért adatok száma is kevés. Akkoriban még jelentős személyes értéknek számított egy-egy hőmérő, légnyomás-, vagy szélmérő, netán csapadékmérő műszer. A leírásokban találtunk olyan utalást is, hogy a tanult fiú, jólképzett orvos apja személyes tulajdonú eszközeivel folytatja további évtizedeken át meteorológiai méréseit, megfigyeléseit és feljegyzéseit. Pontosan ezért az úttörő lelkesedésért, elődeink erőfeszítését nagy tisztelettel és figyelemmel kell kezelnünk és értékelnünk. A leíró jellegű megfigyelések is pótolhatatlan kincsnek számítanak ma már a meteorológiai megfigyelések történetében.

Réthly Antalnak a XIX. századot felölelő kötetei az *OMSZ Éghajlati Program* részeként kerültek kiadásra. A *Meteorológiai Világszervezet (WMO)* már korábban meghirdette átfogó Éghajlati Világprogramját, amelynek végrehajtására felkérte összes tagállamát. A WMO Éghajlati Világprogramja többirányúan közelíti meg a Föld éghajlatának védelmét. A rendszerezett és meghatározott hosszúságú periódusokra végzett igen részletes adatfeldolgozáson túl, mindazon folyamatok szabályozását is beleértik a programba, amelyek veszélyeztethetik a Föld éghajlatának állandóságát. Az OMSZ is a hosszú idejű éghajlati adatgyűjtés és értékelés feladatát kiemelten kezeli. A jelen két kötetben összegyűjtött meteorológiai információ rendezett közreadása fontos lépése e programnak, úgyszintén az ezek alapján megindítható kritikái értékelés és feldolgozás.

A XIX. sz. éghajlati szélsőségei

Réthly a XIX. században három kiemelkedő és igen jelentős gazdasági kihatású, az egész magyar társadalom életét befolyásoló időjárási eseményt emelt ki különös figyelemmel, az egyéb ingadozásokat, változásokat már kisebb súllyal vette figyelembe.

Az 1816. évi téli országos hóvihár, hosszantartó hideg és párhuzamosan az erős szél szó szerint megtizedelte az állatállományt, de az em-

bervesztesség is igen magas volt. Az ezévi (1999) téli helyzet valószínűleg csak megközelítette az 1816-os tél pusztításait. A ridegen tartott juhokból, marhákból, sertésekből tízezer számra pusztultak el néhány nap alatt. Az utakon közlekedők több százan fagytak meg, vagy tűntek el. A falvakban, városokban elfogyott az élelem, a tüzelő, a gyengébb háztetők beszakadtak a roppant mennyiségű hó alatt. A házak között az ereszig érő hótörzsek miatt nem lehetett közlekedni, az emberek a lakásukat nem tudták elhagyni. E hatások emberek további százait pusztította országszerte. A rettenetes tél miatt réműlet és tehetetlenség lett úrrá az országban. Nézzünk néhány konkrét idézetet a kötetből.

- BÁNSÁG. "... a Német Bánáti Regiment-kerületben, tsak magában annyira dühösködött a szélvész, hogy 54 ember életét veszítette, és 40 ezer darab marha, mellyek közül 38.238 juh volt, elveszett, a kárt 464.670 forintra betsülték."

- FÜZESGYARMAT. "1816-ban volt az Országszerte híres nagy Fergeteg miatt, Juhoknak és Marháknak iszonyú veszedelme. Kezdődött ez a Fergeteg a nevezett esztendő Januárius Hónapja 27-dikének estvégen, igen hideg és erőss Északi széllel, csipős és szikrázó esővel elegy havazásokkal: az eső ahová leesett, azonnal oda fagyott, a szikrázó havat a dühös szél mindenfelé hordta és az istállók tetején, a legkisebb jukakon és nyílásokon is keresztül futta, kívülről pedig mindenfelé szerte irtóztató Hó fuvásokat torlasztott. Így tartott ez több napokig egy folytatában.

- GYULA. "Az 1816-ikban Januárius 29, és 30. napján dühösködött a gyilkoló fergetegnek káros voltát GYULA is érzette. Ugyan is a károknak összeírása szerint elveszett 174 jármos ökre, 43 Fejős és 14 meddő tehene, 16 három esztendő, 36 két esztendő tinója, 21 darab szopós borja, 3 darab méneses lova, 1 darab három esztendő, 3 darab két esztendő és 1 darab rugott tsikója, 21 darab sertés, 578 darab magyar juha, 275 Birkája, 703 darab Bányája. A szénában vallott kára 1080, az épületekben esett kár pedig 1000 fra bescsültettek. Az egész kár tett becsü szerint 86.915 Ft."

- UNGVÁR. "A mult Januáriusnak 29-ik napján a PÁL fordulása előtt és után járt sok ködös, és nedves idő után, reggeli 3 óra tájban olly kegyetlen, és majd egész 24 óráig tartó szél tamadott, amelyen mostani emberi kor nem emlékezik. Ezen dühös szél az erdőben iszonyú károkat tett, az élőfákat kitekervén, ki fordítván, és ezek egymásra hullván majd az egész hegyeket betemettek, az erdők közt lévő utakat járhatatlanná tették, annyira,

hogy egy helységből a másikba erdők közt alig lehet menni."

Végül egy ismeretlen költő 30 versszakos költeményéből idézünk rövid részletet.

HISTORIA ezen Szörnyü Rendkívül való IDŐJÁRÁSRÓL, melly az 1816-dik Esztendőben Januárius 29-én uralkodott.

2. Megindult a nagy szél egy isteni szóra, Olly nagy sebességgel fut kegyetlen módra, Hogy sok épületet széjjel tépe s szóra, Oh halandó ember, vedd ezt gondolóra!
3. Tizenkét ór után éppen héthón reggel, Olly nagy sebességgel fut kegyetlen módra, A földet beszórta nagy hirtelenséggel, Nem gondola semmi jószággal emberrel.
4. Huszonnégy órára hánt olly hó halmokat, Mindenütt felérte az eszterhéjakot, Az emberre zára ajtót ablakokat, Megraká fuvással a ház padlásokat.

A vers még hosszan folytatódik, akit részleteiben is érdekel, a Réthly könyvből teljes képet kaphat. Az 1816-os tél a vidéki lakosságot gazdaságilag rendkívüli módon érintette, a földesurak adományokkal, adóengedelményekkel, a vármegyék rendkívüli segélyekkel siettek segíteni.

Az 1838-as dumai árvíz emléke bennünk utódokban már csak mint Pest-Buda-i nagy árvíz szerepel. A két kötet tárgymutatójában összesen 301 darab *áradás, árvíz*, hivatkozás szerepel. Ezek közül emelkedik ki az 1838-as évi árvíz katasztrófa. Az eseményről azóta is számos megemlékezés jelent meg, most és itt csak a helyzet jellemzésére fontos, korabeli hírekből kívánunk egy szűk válogatást bemutatni.

- január 1. PEST-BUDA. Szilveszterről újévre a hajóhidat kiszedték, 2-án még csónakokon közlekedtek, de 3-án csak a Margitszigetéről lehetséges.

- január 4. Buda. A Duna áradása következtében a vizivárosi főposta irodáját átköltöztették.

- január 5. GYÖNGYÖS. Tegnap egész nap és éjjel szakadatlanul havazott, az északi szél közben jöttével, mi miatt az utak is halmokkal födettek.

- január 1-6. PEST-BUDA. Telünk a december 16-iki esőzésre következett fagy után kemény, de száraz volt míg nem a földet január 5-kén szinte térdig érő hó borítással, mely január 4-kére virradóra kezdvén esni, január 5-kén szünet nélkül szakadt. Dunánk az évnék e szakaszában szokatlan látványt mutat. A legkeményebb hidegekben folyvást áradt, s tükrén néhány nap semmi jég nem látszék, csak januárius 2-kán nehezült meg rajta az átjárás, 3-kán egy mező jégtömeg borítja főlészínét, de legkevésbé sem apadt, sőt 4-kén a jégtörzsek egészen a part színéig emelkedtek,

5-kén pedig a víz már túlcsapott rajta, s a két testvér várost előtéssel fenyegette. A Duna-soron lévő házak pincéji mind telvék vízzel.

- január 12-17. PEST-BUDA. Testvér fővárosink utcáit, s a körülfekvő vidéket harmad nap óta roppant hőtömeg borítja. Már a folyó hónap 5-dike óta többnyire minden nap, s éjszaka is több óráig hullott a hó, daczára a -6 - -10° R (-7,5 - -12,5°C) csípős hidegnek, azonban pénteken, 12-én este kezdte tartósabban havazni, s a következő éjjel s szombaton egész nap bőven szállott a hó környékünkre. Vasárnap (január 14.) reggel zord hóviharra ébredénk fel, mely egész napon, s éjen által, kárára, a hangászati szép egyesület báljának, s a művészet, s a jókedv barátainak sajnálatára, sőt héthón délig, szobáikba zárva a két főváros lakosait, s szórát, s csapkodó az elhomályosult utcákon a bőven hulló hó-pelyheket. Hétfőn délután az idő kiderült, de az utcákra kimenni vágyó városi nép nagyobb része csak akkor vevé észre a kimenetelt gátoló hóbástyákat, melyeken csak nagy ügyvel, bajjal lehetne áthalvergődni. Valóban a hőtömeg mindenütt néha 2-3 láb (60-100 cm) mélységű, ahol pedig összeviharod a vihar, egy ölnyi is s a keskenyebb utcák majd csaknem járhatatlanok lettek. Kedden reggel kezdék öszvehányani a temérdek havat, s kihordani, de hogy a súlyos munka több napokig eltartand, gondolhatni. A Dunán való áthaljárás vagyis inkább lépten nyomon bukdosás, keserves. Egyszóval ennyi óra a két fővárosban az ifjak nem, az idősbek pedig 1812 óta nem emlékeznek.

- január 15. KALOCSA. A Dunát borító jégtorlatok akadályozván annak rendszeres folyását, nálunk nagy kiöntéseket okoztak mult év végső napjaiban. Városunk s ezt környező falvak vízzel telítvék. A közlekedés eleinte lehetetlen lévén, a bekövetkezett nagy fagy által, habár tetemes fáradsággal, s nem minden veszedelem nélkül is a jég hátán némiképpen helyre állott. Néhány kalocsai utazók is elborítottak a jeges kiöntéstől. Emellett f. hó néhány napjain temérdek hó szállott határunkra elannyira, hogy az aggkorúak sem emlékeznek ily, még az 1830-iki nagy havat is meghaladó hófuvatagokra. Nem egy okunk van tehát aggodalommal nézni a jövőndöbe.

- január 15. BUDA. A közelébb dúlt hóvihar nem csak a járás-kelest nehezítte meg az utakon, s a két fővárosunk utcáin, hanem némely lakosokra veszélyt is hozott. Ugyanis a Sz.Gellért-hegyről egy iszonyatos hőtömeg lezuhanván (a német ujság szerint 15-én) több, e hegy alatt fekvő házakat egészen betemetett, s részint összezúzott. A beszorult lakosok kéntelenek valának az ablakokon bujni ki, miután azoknak vas rostélyait kitördelték. Egy tímár-mester, legényével éppen az udvaron a hó elhányásával foglalkozván, amint a hőtömeget mozdulni láták, futott a veszély elől, mely azonban mindkettőjüket ott lepte. A mester mind-

zon által, egy fészkerhez közel esvén, nagy bajjal kivergődött a hó alól, de legénye, ki a házba igyekezett menekülni, a hó temérdek súlya által leveretve, elborítottat, s minthogy a mester fekvésének helyét pontosan ki nem jelölheté, a segítségre jött emberek a szüségtelen hóhányással sok időt elvesztegetvén, a szerencsétlenhez csak késő juthattak, s őt ekkor már halva találták **(hólavina Budán!)**.

- február 25. ARAD. A Maros féktelen árja február 25-kén az aradi vár felé álló fahidat elszakasztá, egy részét elsodrá, s mind a várost- mind a városbelieket előntendő vala.

- február 27. SZERED (Pozsony m.). A Vág jégpáncélja felrepedt a néhány napja tartó meleg időjárás következtében. A gátakat a víz áttörte, s mintegy 30 agyagból épült ház összedült és a fahidat is elpusztította.

- március 13-15. SZENTENDRE. A Duna menti házak március 13-án vízben állottak, s e napon a víz magassága meghaladta az 1775-évit. Du. elindult a jég, de megakadt, erre nagy gyorsasággal nőtt az árvíz, úgy hogy az embereknek menekülniök kellett. Éjjélkor az 1775 február 16-i vízállást - amelyet egy kövön megörökítettek - meghaladta 7 lábban és 7 hüvelykkel, ilyen maradt a vízállás március 15-én reggeli 4 óráig. 177 ház teljesen, 112 részben bedőlt, vagy megsérültek.

- március 13-18. PEST-BUDA. A Duna vízszint magassága így alakult: 13-án 7,12 m mellett kezdődött a jégtorlódás.

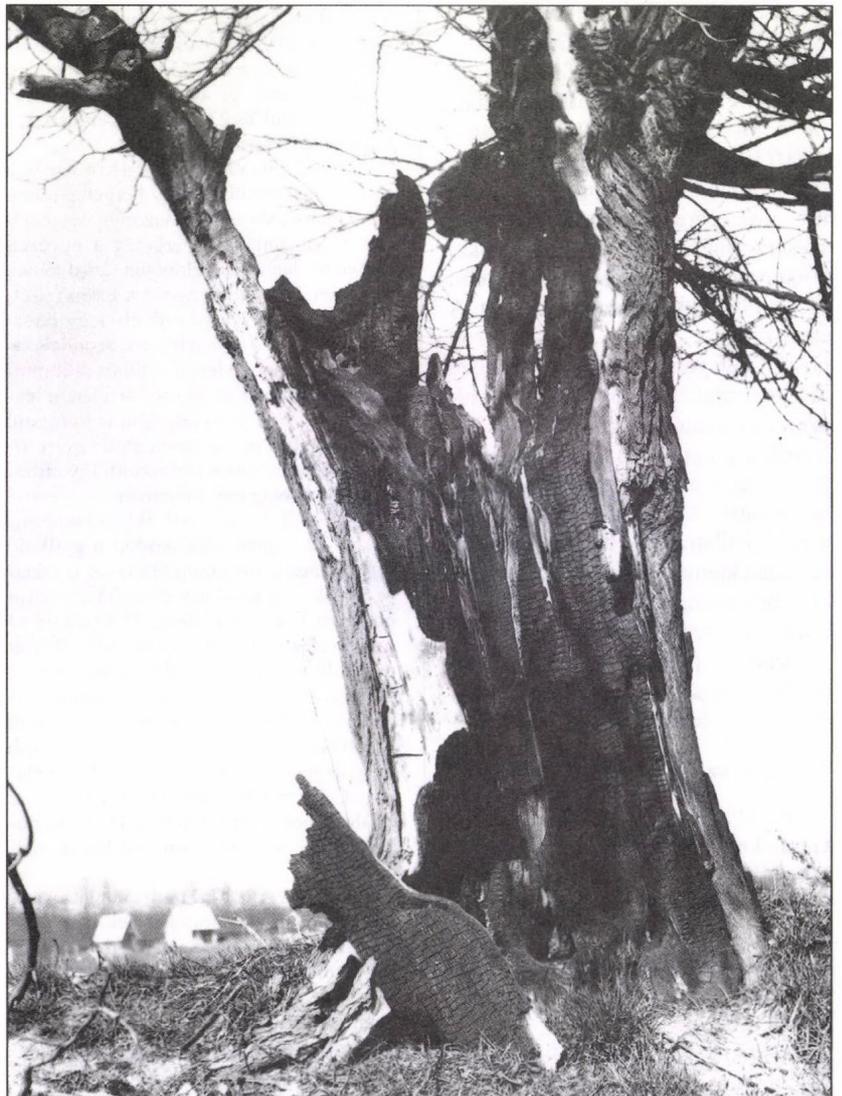
14-én 8,36 m volt.

15-én 9,19 m mellett elérte a tetőpontját.

16-án 9,03 m mellett megmozdult a jég.

17-én 7,35 m mellett a víz utat tört magának.

18-án 6,18 m mellett rendes vízállásra leapt. De előtte a két fővárost előntötte.



Villám sújtotta fa (Dragovác Márk felvétele)

“Mindkét városban kimondhatatlan a nyomor. Az ország történetében hasonló szerencsétlenségre nem találunk példát. A pusztítás borzalma még mindig tart, és ezek és ezek vannak nyomor közt, akiket ez a kemény csapás ért. Nincs már arról szó, hogy az ember megvédi házát az előrenyomuló hullámoktól, megmentse ingóságait az árvíz elől. Szerencsések, akik meztelen életüket megmenekedhették s hányan még ennél rosszabbul jártak, vagy az összedőlő házak romjai maguk alá temették, vagy pusztultak menekülés közben.

Március 13-án csakugyan ránk virradt a veszély napja, melytől Dunánk temérdek jege, s folyást növekvő árja miatt féltünk. Délután 2 és 3 óra között nagy ropogással útnak indult a jég, de este felé ismét megállapodék, 5 óra tájban harangok kongása inté a lakosokat óvakodásra a szüntelen növekedő vízártól, s a Duna mellékén azonnal valamennyi bolt bezárattott, kapuk becsináltattak. Este félelem, s rémülés között aggódva tolongó sokaság járt, s kelt az utcákon, harangok kongása tartá ébren az egész várost, a Duna mellett húzótt védgát hosszában fáklyák sora lobogott, s világított a gát emelésére rendelt munkásoknak. A nagyságos városi hatóság dicséretes buzgalommal tett meg minden gondolható intézetet a fenyegető veszély elhárítására, de mind hasztalan, 11 óra felé az emberi erőn dacoló vízár, mely az ember-emlékezetre legnagyobb 1775-ki áradás magasságát meghaladta, a német színháznál elszakítván a védgátat, városunk, mondhatjuk egészen elöntötte. Március 17-kére virradóra majd egy ölnyit (közel 2 m) apadt a víz, de a félelemtől, mely bennünket három napig epesztett, még alig vagyunk képesek lélekezni.

PEST megyében - Pest és Buda nélkül - az árvíz által okozott kár 1,517.322 ft. 16 kr. volt. Teljesen összedült 3987 ház, 744 kamra, 2092 istálló. Megsérült 2424 ház, 259 kamra, 384 istálló. A házakban beállott kár 994.421 ft. 3 kr. Vetőmagban 132.864 ft. 35 kr. Takarmányban 66.777 ft. 14 kr. állatállományban 9.760 ft 54 kr. értékű kár történt. A legnagyobb kár Óbudát érte: keresztényeket 484.579 ft., izraelitákat 194.515 ft. 49 kr. Második helyen áll Szentendre 85.938 forintnyi kárral. Pesten a kár meghaladta a 10,5 millió forintot. A teljes kár 12,661.576 ft. 28 kr. volt, 153 ember halt meg és 395 állat pusztult el.

A szerző által kiemelt harmadik legjelentősebb időjárási esemény az 1863-as országos aszály volt. Ekkor hosszantartó déli légáramlással rendkívül száraz és forró levegő árasztotta el az Alföldet és környezetét, hetekig nem volt eső, időnként kibírhatatlan forróságot hozott a viharos szél. A folyók, kutak kiapadtak, a legelők teljesen kiszáradtak, az éves mezőgazdasági termés odaveszett, ismét hullottak az állatok, haltak az

emberek a hőségben. Megkezdődött a falvakból az elvándorlás, mivel a jövő teljesen kilátástalanná vált a parasztság számára. Az 1848 utáni társadalmi, gazdasági változások, így az úrbéri kapcsolatok megszűnése, a jobbágyi történelmi munkarend megváltozása, a nagytömegű bérmunkáslétszám megjelenése miatt a parasztság helyzete ellehetetlenült, rákényszerültek korábbi életük elhagyására. Ezt a viharosan változó, nehéz gazdasági helyzetet tetézte az országos aszály. Vegyünk ismét néhány közvetlen példát Réthly forrásgyűjteményéből ezen esemény érzékeltetésére is. Ebben az évben már működött országos meteorológiai mérőhálózat, mégis a szélsőséges időjárás hatásainak érzékelése pusztán az Évkönyv számtáblázatai alapján nem tapasztalható meg kellő részletességgel.” Tehát a példák:

- MAGYARORSZÁG. Nagy szárazság volt 1863-ban. A gabonatermés a nagy hőségben és eső hiányában tönkre ment és az 1794-ik évi állapotok ismétlődtek, sem takarmány nem teremvén az emberek sok helyen a szalmafedelű házak tetejét tették meg a jószágokkal. De ezzel sem boldogulván, szarvasmarháikat a síkságról be a hegyek közé voltak kénytelenek hajtani. Sok jószág azonban éhen pusztult el a síkságon, a legtöbb község ingyenes kölcsönökre szorult, melyeket az akkori abszolút Kormánytól kaptak és később évek hosszú során keresztül fizették vissza.

- DEBRECEN. “Az 1863-dik évben volt a nagy szárazság, s megint következett egy drága inséges nyár, mert ebben az évben sem búza, sem rozs, árpa, tengeri egyezővel semmi nem termett.”

- ABONY. “A földekben szegény zselérség könyörödmányokból tartott, melyek elsősorban a városban és vidéken gyűjtettek, majd a Királyi Kincstár is járult hozzá, de külföldről nevezetesen leginkább Bécsből, Svájcából Franciaországból is jöttek adományok, melyek a segélyt több ezer forintba emelték. Az emelkedett lelki főrangú hölgy Gróf Szapáryné és a műkedvelő társaság 610 frtot, az előadásokból, az általuk rendezett bálból és sorsjátékból közel 1000 frtnyi összeget hoztak össze. 409-re ment a segélyezett családok száma, kiknek az élelmiszerek részben természetben, részben ételben osztottak ki. ... Június 21-től július 5-ig a város 439 éhezőnek, 397 font kenyeret, 17 veka lisztet, 10 font sót és 17 font zsírt osztott ki, akik között 120 nyomorék, öreg és munkaképtelen egyén volt. Júliusban már a kenyérsztás egyenként 1/2 fontra, egy messzely lisztre szállított le s az élelmezés mégis e hónapban 322 ft 66 krba került, melyre gyűjtő ívek bocsátattak ki.”

- SARKAD. “1863-hoz a legsújtóbb emlékek fűződnek. Minden perce oly száraz, oly esőtlen volt, hogy még harmat sem járt, hogy így jóformán semmi sem teremhetett, könnyű belátni. Az őszi esőzések azonban annyi hasznot mégis hajtottak, hogy a mezőt megindították, és a korán vetett gabonákat dús növényre serkentették.”

- KISUJSZÁLLÁS, TÜRKEVE, KUNSZENTMARTON 2 millió hétszáz ezer holdnyi határa sivatag, a határban a marhaállomány megcsökkent 24.000 szarvasmarhával, 8000 lóval, 197.000 juhval és 13.000 sertéssel, ez vagy éhen veszett, vagy a nyáron potom áron elpredáltatott.

- CSANÁD megyében az emberek füvet, a sertések húst esznek, azok is, ezek is szó nélkül. Ami megehető zöldet talál a szegény nép, összeszedi és ételnek megfőzi, az elhullott lovak hulláin pedig a sertések lakmároznak, híznak. A zöldség ritka és méregdrága. Egy dinnye és egy ló egyáru, ez is amaz is 25 garas. Akármerre megy az ember az úton döglött lovakat talál.

Egy aszályról szóló beszámoló így végződik. “De mindegy! MAGYARORSZÁG és népe olyan erős és szívós, hogy kibírja és kiheveri még a saját kormányait is.”

A száz év éghajlati eseményeit, szélsőségeit tartalmazó kötet szerkesztése során többször felmerült a napjainkban is aktuális kérdés, megfigyelhető-e a leírtak alapján valamilyen éghajlatváltozási tendencia. Réthly hosszú munkás élete során többször foglalkozott ugyanezzel a kérdéssel. Az 1930-as évek aszálykárjai kapcsán fejtette ki: *A szélsőségekben mindig van valami megkapó, ami magával ragadja az ember képzeletét és így mindig akadnak szószólók, akik erőteljes színekben adnak kifejezést helyeslésüknek és a felvetéseket meggyőződésekkel léptetik elő. És itt kezdődik a baj, mert az - egyébként bizonyny jóakaratólag hirdett - ilyen meggyőződésnek tagadhatatlanul hatóereje van, amely a vízgazdálkodási feladatok egészséges megoldása elé akadályokat gördíthet, már meglévő és üdvösnek bizonyult alkotásoknak pedig hitelét ronthatja.*

Gondolkozzunk el Réthly véleményén. Köszönöm a figyelmet!

Dr. Simon Antal

A maximális kifejlődésű városi hősziget területi kiterjedése tavasszal Szegeden

Bevezetés

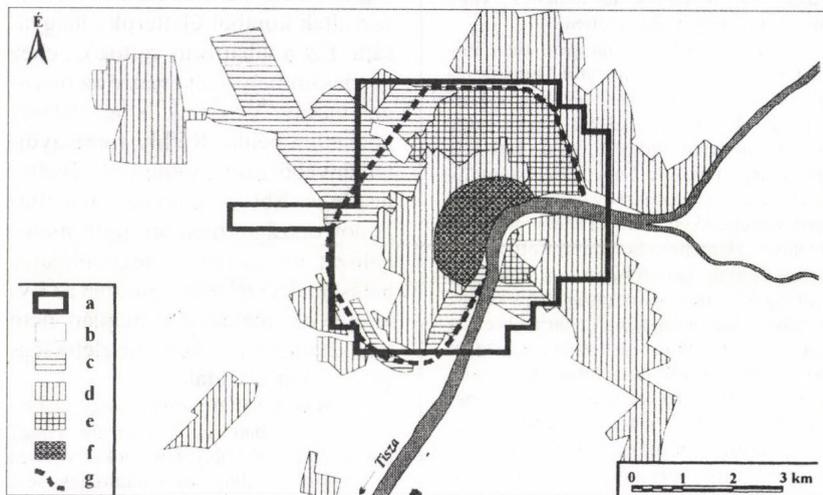
Az éghajlatkutatás tárgyának széles spektrumán belül a települések – lokális léptékű – klímamódosító hatásának tanulmányozása az ott lakó érintettek magas száma miatt az egyik legfontosabb feladat. Ezen belül is a város hőmérsékleti többlete a legszembetűnőbb környezeti változás, amit az urbanizáció okoz. Az így kialakuló, ún. városi hősziget (angol nevén: urban heat island – UHI) nagysága (intenzitása) jellegzetes napi menetet és a városon belül eléggé eltérő mértéket mutat. Magának a jelenségnek a vizsgálata meglehetősen széleskörű világszerte (pl. Oke, 1997; Kuttler, 1998), de viszonylag kevesebb figyelmet fordítottak a hősziget legerősebb kifejlődésére, sajátosságainak vizsgálatára. Ez viszonylag érthető is, mert a maximális hősziget "tettenérése" a hőmérséklet napi menetében nem a legegyszerűbb feladat, ugyanis bekövetkezése naponta változik az általános időjárási viszonyok függvényében. Annyi azonban elmondható róla, hogy az erőteljes kifejlődés (amikor nem csapadékos, nem nagyon szeles és felhős az időjárás, ami kedvez a kisleptékű klimatikus folyamatok kialakulásának) általában néhány órával a naplemente után következik be (Oke and Maxwell, 1975).

Ezért e tanulmány keretében figyelmünket erre a jelenségre irányítjuk, vagyis az UHI intenzitás területi elterjedését vizsgáljuk Szegeden a napi menetben mutatkozó maximális kifejlődés legvalószínűbb idejében. Az ehhez szükséges adatgyűjtés különböző időjárási helyzetekben történt, kizárva azonban a csapadékos napokat.

Városklimatológiai vizsgálatok kapcsán Szeged már többször szóba került, többek között e folyóirat hasábjain is (pl. Unger, 1995). Földrajzi fekvése (sík, alföldi vidék) különösen kedvező tereppé teszi az ilyen jellegű kutatásokra és az eredmé-

nyekből levonható általános következtetésekre. 1998-ban 160100 állandó lakos élt a megyei jogú város hivatalosan 281 km²-t körülölelő

humán bioklimatológiai vizsgálatok során (Jendritzky and Nübler, 1981). Összességében 107 négyzetre (26,75 km²) volt szükség, amelyek



1. ábra

A vizsgált terület lehatárolása (a), a fő beépítettségi típusok Szegeden (b: mezőgazdasági és szabad terület, c: ipari és raktározási terület, d: családi házak, e: panel lakótelepek, f: belváros, 2-4 emeletes épületekkel) és a körtöltés (g)

közigazgatási határain belül (Firbás, 1999), azonban az igazán városi és elővárosi területek kb. 25-30 km²-t foglalnak el és nagyrészt a – lehetséges árvíz elleni védelemként szolgáló – körtöltésen belül helyezkednek el. Vizsgálatainkat mi is ezekre a városrészekre koncentráltuk.

Ami a város szerkezetét illeti, arról röviden elmondható, hogy morfológiai típusai: a viszonylag sűrű beépítettségű belváros, a nagy panelépítésű lakótelepek, az ipari és raktárházak körzetek, a családiházak részek, valamint a városi parkok, a Tisza menti zöldterületek és a külterületek mezőgazdasági földjei (1. ábra). Úthálózata körutas-sugárutas rendszerű.

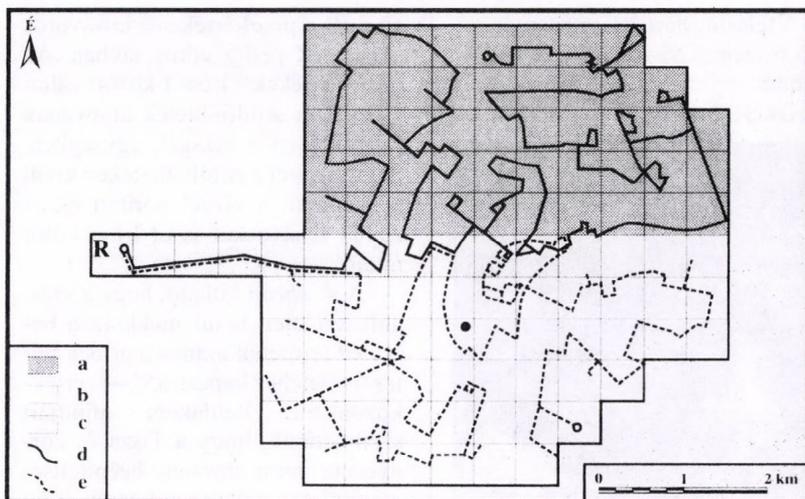
Módszer

A vizsgált területet 0,5x0,5 km nagyságú négyzetekre (gridekre, cellákra) osztottuk, majd ezeket két szektorba soroltuk (2. ábra). Ilyen részletességű felosztást alkalmaztak a hasonló nagyságú németországi Freiburg esetében is, az ott végzett

lefedték Szeged városi és elővárosi részeit. A töltésen kívül eső, gyakorlatilag falusias jellegű városrészeket nem vettük bele a vizsgálandó területbe. Maga a gridekre osztás az Egységes Országos Térképrendszer (EOTR) 1:10000-es méretarányú topográfiai térképein alkalmazott 1x1 km-es négyzetháló elemeinek további negyedelésével történt.

A maximális UHI intenzitás vizsgálata mérőkocsival gyűjtött és egy állandó helyű állomáson folyó észlelésből származó adatokon alapult, méghozzá az 1999. március és június közötti időszakban. Méréseinket azóta is folyamatosan végezzük, de az itt közölt eredmények erre a tavaszi periódusra vonatkoznak.

Ahhoz, hogy hőmérsékleti adatokkal rendelkezünk minden egyes négyzetből, a vizsgált időszakban hetente egyszer autóval olyan mobil méréseket végeztünk, amelynek során a mérési útvonalon oda-vissza minden gridet érintettünk legalább egyszer-egyszer. A hetek ugyanaazon napjain – eddig összesen 13 al-



2. ábra

A vizsgált terület felosztása 0,5x0,5 km-es négyzetekre, bemutatta a külterületi (R) elhelyezkedésű cellát, az Északi- (a) és Déli-szektort (b) a közös átfedő résszel (c) együtt, valamint a szektoronkénti mérési útvonalakat (d, e).

A JATE kertjében lévő automata mérőállomást * jelöli.

kalommal – végrehajtott mérések azt biztosítják, hogy különböző időjárás-helyzetekben (kivéve az esőt) a teljes vizsgált területen az UHI kifejlődésének mértékéről részletes információkat kapunk.

A gridek nagy száma és ebből következően a szükséges mérési útvonal hossza miatt a területet két szektorra kellett osztani. Az Északi-szektor 59 (14,75 km²), a Déli-szektor 60 (15 km²) négyzetből áll és a kettő közötti folyamatos átmenet biztosítására van egy 12 gridből (3 km²) álló közös rész is. A mérési útvonalak teljes (tehát oda-vissza mért) hossza 75, illetve 68 km az Északi- és a Déli-szektorban, amelyeknek a bejárása kb. 3-3 órát vesz igénybe (2. ábra). Minden grid meglátogatása és a hőmérsékleti értékek egy időpontra vonatkozó átszámítása megkövetelte az ilyen hosszú idejű mérést és az ugyanazon az útvonalakon való visszatérést. Az észlelést 0,01°C-os érzékenységgű, sugárvédelemmel ellátott automata hőmérsékleti szenzorral (LogIT HiTemp) végeztük, amely az autó belsejében elhelyezett hordozható digitális LogIT SL adatgyűjtővel (DCP Microdevelopments and SCC Research) volt összekapcsolva. A gyűjtő az adatokat 16 másodpercenként rögzítette, amely az autó átlagosan 20-30 km/h-s sebességénél azt jelentette, hogy a mérési pontok

között átlagosan 89-133 m volt a távolság a mérési útvonalak mentén. (Természetesen a közlekedési viszonyok miatt nem lehetett mindig egyenes sebességgel haladni.) Az említett sebességtartomány elegendő volt arra, hogy megfelelő szelölést biztosítson a szenzor számára, amelyet 1,45 m magasan és 0,60 m-rel a kocsni eleje előtt helyeztük el

alatt lineárisan változott. Feltételezésünket alátámasztotta, hogy ez a lineáris változás megfigyelhető volt a József Attila Tudományegyetem (JATE) kertjében felállított automata meteorológiai állomás hőmérsékleti soraiban ugyanebben az időben (2. ábra). Egyébként a linearitást néhány órával a naplemente után a városi területeken Oke and Maxwell (1975) is igazolta, megjegyezve, hogy külvárosi területeken mindez csak megközelítően igaz az eltérő hűlési gradiensek miatt. A referencia-idő, vagyis a maximális UHI bekövetkezésének időpontja, amelyre az időkorrekció történt, mindig 4 órával a naplemente után volt. Ennek az időpontnak a kiválasztása korábbi vizsgálatok alapján (Boruzs és Nagy, 1999). A számitások eredményeképpen mindegyik autós mérés esetén az adott mérési szektorban fekvő minden egyes négyzethez hozzárendeltük az így kapott korrigált hőmérsékleti értékeket, amely értékek a négyzetek középpontjára vonatkoztak.

Egy nagyobb kutatási projekten belül olyan hőmérsékleti eloszlást bemutató térképeket szerkesztet-

1. táblázat

A Szegeden végrehajtott mobil méréssorozat részletei
(1999. március 2. - június 9.)

szektor	a méréssorozat hetének sorszám* ^a	mérési idő hossza	referencia idő (Közép-Európai Idő)	mérési pontok száma
Északi	1.	26 56p	21:30	663
	7.	36 09p	22:30	708
	9.	36 04p	22:45	686
	11.	36 05p	23:00	692
	13.	36 15p	23:15	731
Déli	15.	36 16p	23:30	736
	3.	36 03p	21:45	683
	4.	36 00p	22:00	673
	6.	26 52p	22:15	643
	8.	26 55p	22:30	652
	10.	26 47p	23:00	624
	12.	26 47p	23:15	624
	14.	36 09p	23:30	707

* a 2. és 5. mérés adatait technikai okokból törölni kellett

egy rúdon, hogy kiküszöböljük a motor melegítő hatását (3. ábra). A mérések részleteit az 1. táblázat tartalmazza.

A feldolgozás során először cellánként átlagoltuk a mért értékeket, majd ezeket a kapott értékeket számoltuk át egy időpontra, feltételezve, hogy a hőmérséklet a mérés ideje

tünk, amelyek részletesen bemutatják a területi különbségeket a városon belül (a tanulmányozott időszakban) átlagosan, valamint néhány speciális időpontban is. Ehhez először ki kellett számítani a maximális UHI intenzitás értékeit gridenként. Ez az intenzitás nem más, mint az adott városi területen mért

hőmérsékleti érték és egy (kiválasztott, a térség városi hatásoktól mentes regionális klímáját képviselő) külterületi helyen mért érték különb-

A felszín eltérő jellegzetességgel bíró részeinek %-os aránya a SPOT műhold XS felvételének kiértékeléséből történt, kombinálva



3. ábra: A mérőautó a rúdra felszerelt hőmérsékleti szenzorral

sége. Esetünkben az a grid (R a 2. ábrán) jelentette ezt a helyet, ahol az Országos Meteorológiai Szolgálat szegedi állomása található. A korábbi szegedi városklimatológiai kutatásoknál is az innen származó adatok szolgáltak összehasonlító, külterületi háttéradatokként (pl. Unger, 1996). A maximális UHI intenzitás izotermáinak szemléletes, nagy pontosságú megrajzolását a nagyszámú, a vizsgált terület 107 pontjában (a gridcellák középpontjaiban) így rendelkezésre álló értékek biztosították.

A kisléptékű klímamódosulásokban igen jelentős szerepe van a felszín sajátosságainak (Oke, 1987; Adebayo, 1987). Ezért másik célunk annak feltárása volt, hogy a városi beépítettség sűrűsége és az UHI intenzitás nagysága között mennyire szoros a kapcsolat, vagyis hogy mennyiben befolyásolja a beépítettség mértéke a város hőmérsékleti többletének területi rendszerét. Ehhez a beépített területek (épületek, utak, járdák, parkolók, stb.) százalékos arányát kellett gridenként meghatározni (hiszen a hőmérséklet-különbségek is gridenként állnak a rendelkezésünkre).

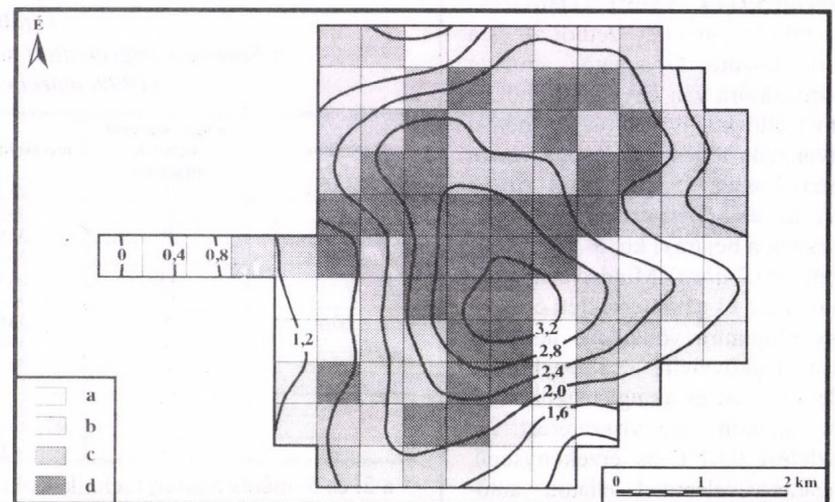
a GIS (földrajzi információs rendszer) módszerével (Unger et al., 1999). A felvétel felbontása, vagyis egy pixel nagysága 20x20 m volt, amelynek révén kisebb területi egységek jellegzetességeit is fel lehetett

ahol IR a pixel értéke az infravörös sávban, R pedig vörös sávban. Az NDVI értékek +1 és -1 között változnak, a zöldfelületek arányának megfelelően a vizsgált egységben. Segítségével a zöldfelületeken kívül a beépített, a vízzel borított és az egyéb felszíneket is el lehet különböztetni.

A 4. ábrán látható, hogy a vizsgált területen belül mekkora a beépített területek aránya a gridtek teljes területéhez képest, 25%-os érték-közönként. Példaként mindjárt szembevetünk, hogy a Tisza és környezete (mint alacsony beépítettségű terület) a cellák rendszerében világosan kirajzolódik keletről dél felé forduló kanyarulatával (lásd még az 1. ábrát).

Eredmények és következtetések

A 4. ábra bemutatja azt is, hogy a városi hatás hogyan befolyásolja az átlagos maximális UHI intenzitás területi eloszlását. Az izotermák csaknem szabályos koncentrikus alakot vesznek fel, a külvárosoktól a belső területek felé növekvő értékekkel. A legjelentősebb eltérés a koncentrikusságtól a város északkeleti részén figyelhető meg, ahol a



4. ábra

A beépített területek aránya a négyzetek teljes területéhez képest %-ban (a: 0-25, b: 25-50, c: 50-75, d: 75-100) és az átlagos maximális UHI intenzitás (°C) a vizsgált területen Szegeden 1999. március és június között

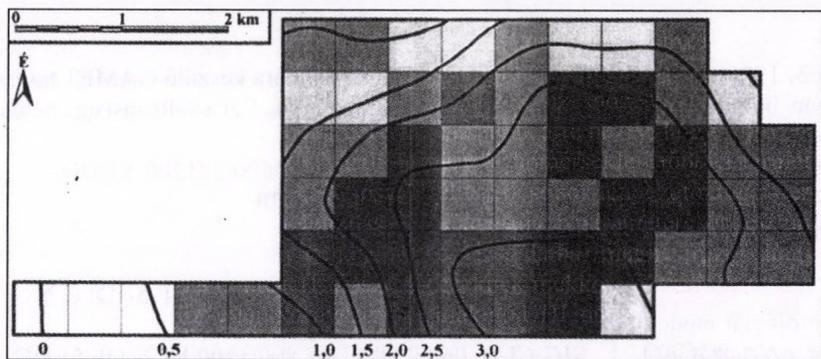
tárni. Az ún. Normalizált Vegetációs Index (Normalised Vegetation Index - NDVI) értékeit a pixel értékeiből a következő egyenlet adja meg:

$$NDVI = (IR - R) / (IR + R)$$

2°C-os izoterma kinyúlik a külterületek felé. Ennek magyarázata az ezen a részen elhelyezkedő nagy, panelépítésű lakótelepek hatásában keresendő, mivel ennek a területnek a beépítettsége nagyrészt 75% feletti.

A 2,8 és 2,4°C-os izotermák északnyugati, valamint a 2°C izoter-

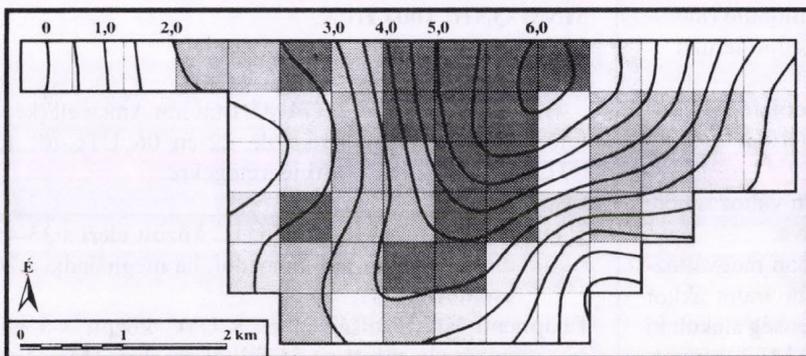
erőteljesebbet tapasztaltuk a mérés-sorozat idején. Az 5. és 6. ábra a-



5. ábra: A maximális UHI intenzitás (°C) a vizsgált terület Északi-szektorában Szegeden 1999. május 13-án

ma délkeleti kiterjedése a centrum irányából szintén a magas, 75%-nál nagyobb beépítettséggel magyarázható ezeken a részeken. Egyébként az átlagosan 2°C-nál nagyobb UHI intenzitás már jelentős termális módosulást jelent. A legalább ilyen erősségű hősziget kiterjedése Szegeden meglehetősen nagy, kb. 56 cellát (14 km²) fed be, amely a teljes terület kb. 53%-a. Mint ahogy vár-

lajpán világosan kitűnik, hogy az izotermák futását a beépítettség foka ezekben az esetekben is igen nagy mértékben befolyásolja. Az eltérő időpontban felvett adatokból készült ábrákon a maximális UHI intenzitás legnagyobb értéke ugyan eltérő (3,4°C északon és 6,2°C délen), amely valószínűleg az itt nem vizsgált időjárási körülmények következményeként alakult, de a beépí-



6. ábra: A maximális UHI intenzitás (°C) a vizsgált terület Déli-szektorában Szegeden 1999. április 6-án

ható is volt, a legjelentősebb hőmérsékleti különbségek (>2,8°C) a sűrűn beépített (>75%) városközpont-ra jellemzők és összesen kb. 11 cellát (2,5-3 km²) fednek le. A vizsgált időszakban a legnagyobb, 3,5°C-os átlagos maximális UHI intenzitás abban a belvárosi gridben volt, amely a népszerű sétálóutcat (Kárász utca) és annak közvetlen környezetét tartalmazza.

A továbbiakban még két olyan eseti hőmérsékleti eloszlást mutatunk be, külön-külön a vizsgált terület Északi- és Déli-szektorára, amikor az UHI kifejlődésére a leg-

tettség által meghatározott hőmérsékleti kép jellege teljesen hasonló.

Ezek az előzetes eredmények biztatóak arra nézve, hogy – mivel a városi hőmérsékleti többlet területi elterjedése sok tényezőtől függ – érdemes újabb paramétereket bevonni a vizsgálatba, meghatározni, hogy ezeknek mekkora szerepe van a kialakuló UHI mértékében, szezonális változásában, esetleg néhány órás előrejelzésében. Ilyen paraméterek lehetnek például a beépítettség százalékos arányán túl a vízfelületek aránya, a városközponttól való távolság, az állandó helyen lévő auto-

mata állomáson mért szél, hőmérséklet és globálsugárzás értékei, stb.

Végül célként olyan statisztikai modell készítésére nyílik lehetőség, amelynek egyenleteit a korrelációs és regressziós analízis módszerével határozzuk meg. A modellegyenletek révén a kiindulási adatok bevitelével megbecsülhetővé válik – külön mérések nélkül – a maximális hősziget értéke bármilyen időjárási körülmények között, a város bármely területén. Ennek a célnak az elérése a jelenleginél hosszabb, legalább egy éves adatsort, a modell tesztelése még további legalább egy éves adatsort igényel, ezért a mérésorozat és a kapott eredmények elemzése szükségszerűen tovább folytatódik.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA (T/023042) és a Szegedért Alapítvány támogatta. Külön köszönet illeti az adatgyűjtésben résztvevő hallgatókat.

Irodalom

- Adebayo, Y.R., 1987: Land-use approach to the spatial analysis of the urban 'heat island' in Ibadan. *Weather* 42, 272-280.
- Borusz T. és Nagy T., 1999: *A város hatása a klímaelemekre*. JATE TTK szakdolgozat (kézirat), Szeged.
- Jendritzky, G. and Nübler, W., 1981: A model analysing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Met. Geoph. Biol. Ser. B*, 29, 313-326.
- Firbás Z. (szerk.), 1999: *Szeged városatlasz*. Firbás-Térkép Kiadványszerkesztő és Térképgrafikai Bt., Szeged.
- Kuttler, W., 1998: Stadtklima. In Sukopp, H. and Wittig, R. (eds): *Stadtökologie*. Gustav Fischer, Stuttgart-Jena-Lübeck-Ulm, 125-167.
- Oke, T.R. and Maxwell, G.B., 1975: Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atm. Environment* 9, 191-200.
- Oke, T.R., 1987: *Boundary layer climates*. Routledge, London-New York.
- Oke, T.R., 1997: Urban climates and global environmental change. In Thompson, R.D. and Perry, A. (eds): *Applied climatology*. Routledge, London-New York, 273-287.
- Unger, J., 1996: Heat island intensity with different meteorological conditions in a medium-sized town: Szeged, Hungary. *Theor. Applied Climatology* 54, 147-151.
- Unger, J., 1995: Szeged városklímájának bioklimatológiai értékelése. *Légtér* 40, No. 3., 29-33.
- Unger, J., Sümegehy, Z., Gulyás, Á., Bottyán, Zs. and Mucs, L., 1999: Modelling of the maximum urban heat island. *Proceed. ICB-ICUC '99, Sydney, Australia*.

Unger János - Pál Viktor -
Sümegehy Zoltán - Kádár Enéh -
Kovács László

Változások a repülésmeteorológiai kódokban

A Léggör korábbi számaiban (1995/3, 1996/1) iszletesen leírtuk a repülésmeteorológiában bevezetett új kódolási szisztémákat, és azok változásait. Folytatva ezt a hagyományt, most bemutatjuk az ICAO (International Civil Aviation Organization) által 1998. november 5-től érvénybe lépett kódváltozásokat, és a repülési térképekre vonatkozó előírások újabb változásait (vastag betűvel kiemelve).

Az elmúlt néhány év során a meteorológiai modellezésben jelentős fejlődés következett be, ezért az ICAO újabb előírásában engedélyezi a **T+6** és **T+36** órás (T az az időpont, amelynek adataiból a modell fut) előrejelzések használatát is repülési térkép készítésének céljaira.

Az időjárás kódok közül egyedül a fagyott eső kódja változott meg, a korábbi "PE" helyett mostantól "PL"-t kell használni.

Az egyes meteorológiai szolgálatok értelmezése között eltérés volt néhány gyakran használt rövidítés tekintetében, ezért ezek definícióit pontosították. Ezek a pontosított definíciók a következők:

ISOL: Egymástól jól elkülöníthető (időjárás objektumok), amelyek az adott terület kevesebb, mint 50 %-át fedik le.

OCNL: Egymástól legalább részben elkülönülő (időjárás objektumok), amelyek az adott terület 50-75 %-át fedik le.

FRQ: Egymástól nem elkülöníthető (időjárás objektumok), amelyek az adott terület több, mint 75 %-át fedik le.

A SIGMET* veszélyjelző táviratokban változás nem történt, a fenti definíciók változásait kivéve.

Az AIRMET* veszélyjelző táviratokban megváltozott a fenti definíciók. Korábban ezt a táviratot akkor kellett kiadni, amikor olyan veszélyes jelenség alakult ki a légkörben, amelyik nem szerepelt a GAMET* táviratban. Mostantól **akkor kell kiadni ezt a táviratot, amikor a veszélyes jelenség megjelenik**, függetlenül attól, hogy az szerepelt-e a GAMET táviratban.

A TAF (Terminal Aerodrome Forecast) táviratban két változás történt. Az egyik a fentebb említett **fagyott eső kódjának változása**. A másik változás a trópusokon és a magasban fekvő repülőtereket (Pl. Teherán, Mexikóváros, Luxor, Dubai, stb.) érinti. Ezekben a helyeken a levegő sűrűsége a nedvesség, a magasság vagy a meleg miatt a szokásosnál kisebb, ezért bizonyos hőmérséklet elérése esetén már nem lesz elég hosszú a kifutópálya ahhoz, hogy a repülőgépek (elsősorban az óriás gépek) fel tudjanak emelkedni. Korábban ezeken a reptereken megadott időpontokra kellett előrejelezni a hőmérsékletet, mostantól a távirat érvényessége idején előforduló **legmagasabb hőmérsékletet és időpontját, valamint a legalacsonyabb hőmérsékletet és időpontját** kell előrejelezni.

A kisgépes repülés számára készülő GAMET táviratot jelentősen megváltoztatták. Ezt a változást egy példán keresztül mutatjuk be.

YUCC GAMET VALID 220600/221200 YUDO -
AMSWELL FIR **BLW FL120**

SECN I

SFC WSPD: 10/12 35-45 KT

SFC VIS: 06/08 3000-5000M **BR** N OF 51 DEG N

SIGWX: 11/12 ISOL TSRA

SIG CLD: 06/09 OVC ST 800/**1100** FT N OF 51 DEG

N 10/12 **ISOL** TCU

1200/8000 FT

ICE: MOD BTN FL 050-080, SEV IN CB

TURB: MOD ABV FL090, SEV IN CB

SIGMETS APPLICABLE: 3

SECN II

PSYS: 06 L 1004 HPA 51.5 DEG N 10.0 DEG E

MOV NE 25KT WKN

WIND/T: 2000 FT 270/40KT PS03 5000 FT

250/45KT MS02 10000 FT

40/50KT MS11

CLD: BKN SC 2500/8000 FT

FZLVL: 3000 FT

MNM QNH: 1004 HPA

SEA: T15 HGT 5 M

VA: NIL

A távirat jelentése: A GAMET távirat Amwell (képezetbeli) légtérre vonatkozik, 22-én 06 UTC-től 12 UTC-ig a **12000 láb alatti** légrétegekre.

Első rész:

Talajszél sebessége: 10 és 12 UTC között eléri a 35-45 csomót (akkor kell megadni, ha meghaladja a 30 csomót).

Talajmenti látástávolság: 6 és 8 UTC között 3-5 km **páráság miatt** az 51 foktól északra. **(Meg kell adni azt a jelenidőt, ami miatt 5 km alá megy a látás).**

Szignifikáns jelenidő: 10 és 12 UTC között izolált zivatar várható. (Zivatar, ónos eső, homok és hófűvás, erős havazás, fagyott eső, tornádó, szerepelhet itt.)

Szignifikáns felhőzet: 06 és 09 UTC között 8 okta sztratusz felhőzet várható, alapja 800 láb, teteje **1100 láb** az 51. foktól északra; 10 és 12 UTC között **izolált tornyos gomolyfelhők** várhatók alapjuk **1200 láb és tetejük 8000láb felhőtetővel**. (Itt meg kell adni az 1000 láb alatti felhőzetet; ha mennyisége eléri az 5 oktát, **illetve a tornyos gomolyfelhőt, valamint a Cb-t abban az esetben, ha nem várunk belőle zivatart.**)

Jegesedés: Közepes 5000 és 8000 láb között, erős Cb-ben.

Turbulencia: Közepes 9000 láb felett (legalább 12000 láb), erős Cb-ben. A 3-as számú SIGMET távirat van érvényben.

Második rész:

Nyomási rendszer: 06 UTC-kor egy 1004 hPa-os alacsony nyomás található az 51. északi szélesség és a 10. keleti hosszúság találkozásánál, 25 csomós sebességgel kelet felé mozog és gyengül.

Hőmérséklet és szél: 2000 láb magasan 270 fokról 40 csomó, a hőmérséklet +3 Celsius fok
5000 lábon 250 fokról 45 csomó, -2 Celsius fok
10000 lábon 240 fokról 50 csomó, -11 Celsius fok

Felhőzet: 5-7/8 stratocumulus alapja 2500 láb, teteje 8000 láb. (Ha a mennyiség eléri az 5 oktát, akkor kell megadni.)

Fagyási szint: 3000 láb (A 0 fokos szint magassága.)

Minimális QNH: 1004 hPa (Az előforduló minimális tengerszinti légnyomás értéke a távirat érvényessége alatt.)

Tenger: Vízének hőmérséklete 15 Celsius fok, a hullámok magassága 5 m.

Vulkáni hamu: nincsen hamu, vagy sűrűsége a repülést nem veszélyezteti.

Mint látható, ebben a táviratban nagyon jelentős változások voltak. Ennek oka, hogy az alacsony szinteken repülő pilóták a korábbinál több adathoz szerettek volna hozzájutni a biztonságos repülés érdekében. A távirat első részét minden országnak kell adnia, amelyik vállalta, hogy kiszolgálja a kisgépes repülést, míg a második részt egyelőre még nem kötelező, mivel sok országnak nincsen meg a megfelelő számítógépes hátere (mezoléptékű modell, stb.) ennek teljesítéséhez. Bár Magyarországnak van mezoléptékű modellje, a második rész kiszolgálásához szükséges szoftverek még nem készültek el, ezért jelenleg csak az első részt adjuk. Előreláthatóan 2000. január 1-től már mi is elkészítjük a második részt.

Összefoglalva a fentiek elmondható, hogy a változtatások mind azt a célt szolgálják, hogy a repülés biztonsága tovább növekedjen, és a pilóta számára készült térképeket, kódokat ugyanúgy értelmezze a pilóta, mint az előrejelzést készítő meteorológus.

Fövényi Attila

Romboló gömbvillám Nagyszalontán

Kósa-Kiss Attila a LÉGKÖR szorgalmas nagyszalontai tudósítója ezúttal egy olyan ritka időjárási jelenségről számol be, amely a Homokiné Újváry Katalin cikkében (1. 2. old.) elemzett egyik nagycsapadékos időjárási helyzethez kapcsolódik. (A szerk.)

Időjárási körülmények egy gömbvillám kialakulása előtt

Amikor a mérsékelt égövi ciklonok 55-60°-nál magasabb földrajzi szélességű pályákon haladnak, Európa középső részének időjárása sajátosan alakul. A kontinens déli részét ilyenkor anticiklon uralja. A Genovai-öböl fölött ciklon képződhet, amely a Kárpát-medencébe áthelyeződve jelentősen lelassul. Több napon keresztül itt vesztegel, ismétlődő zivatarokat okoz nyáron, amelyekhez helyenként hatalmas eső, jégeső és szélvihar kapcsolódik. Ilyen időjárási helyzet következett be 1999. július második hetében. A ciklon okklúziós frontjának felhőzete 5 napig maradt a Kárpátok koszorúján belül. Ezalatt a páradús, meleg levegő miatt naponta törtek ki heves zivatarok. Erdélyben számos helyen áradások, tüzeket okozó villámcsapások és viharos szelek következtében létrejött károk keletkeztek. Szalontát elkerülték ezek a pusztító időjárási jelenségek, de július 10-én este egy másik természeti csapás, gömbvillám rombolt. Kora este a dél felől felvonuló *Alto cumulus castellanus* felhők mind magasabbra tornyosultak az égen. A *Cumulonimbus incus altocumulogenitus* helyi idő szerint néhány perccel 21 óra (18 UT) előtt alakult ki. A felhő eleinte dél felől vonult, később délkelet felől, ami azt jelenti, hogy a felhőzet forgott a tengelye körül. Közepesen erős záporosó hullott. A szél a Cb felhőtömb legalsó szintjén sodródó *arcus* zenitre érkezésekor támadt fel, kifutó szél formájában. A villámlás szokatlanul nagy gyakorisággal jelentkezett, ciklámenlila színe az átlagosnál nagyobb energiáfelszabadulást mutatott. Ezt bizonyítják az okozott károk is.

A gömbvillám okozta károk leírása

A vihar idején este 9 után áram nélkül maradt a város nagy része. Néhány perccel ezután hatalmas csattanás rázott meg egy

lakóépületet, nem messze a városközponttól. Villám csapott a háztetőbe. "Már ágyban voltunk, szerencsére minden villamos kábelt kihúztunk a konnektorból - nyilatkozta a háziasszony - a televízió antennáját is". Az áramszünet éppen jókor jött, ki tudja, mekkora kárt okozott volna a villám. A kár így is jelentős. A villámcsapás pillanatában született gömbvillám a háztetőn át került a padlástérbe. A szomszédok látták, amint egy fénygolyó végigfut a padláson. Azonnal átrohantak, azt hitték, tűz van. - A gömbvillám szilánkokra vágta a szarufát, majd a kábeltévé kapcsolódobozát. Lekúszott a villanyvezetéken, útja során egymás után lökte ki a falból a villanyvezeték dobozainak fedelét. A bejárati kapu melletti villanycsengő gombját kitepte a helyéből. A plafonon lyukak keletkeztek, egészen a villanyégőig, amit a gömbvillám kitégetett. A tünemény a hálószobában lévő tükör hátulsó részét és a falat több helyen megégette. Ezután átmert a másik szobába, ahol egy használaton kívüli kéménylyukon át ismét a szabadba jutott. Előtte azonban szétrobbantotta a kéményt, a tetőn lyukat vágva, a cserepeken keresztül távozott. A lakóház tulajdonosai az óriási recsenésre ugrottak ki az ágyból, azt sem tudták, földrengés van-e vagy rájuk akar dőlni a ház. Azóta, ha csak megzendül az ég, a rémület úrrá lesz rajtuk. A gömbvillám, népies nevén matató ménkű útja során megrepedtek a falak, lerepültek a cserepek. A kémény darabjai részben a ház előtti üvegterőre hullottak, részben pedig a szomszéd ház udvarára. A gömbvillám a közeli házakat sem kímélte. Legalább öt TV készüléket tett tönkre, egyik sem volt ki kapcsolva a villamos hálózathoz. A történet után kicsivel később, néhány száz méterrel arrébb egy terebélyes eperfát valószínűleg kettéhasított egy villám. (A gömbvillámok iránt érdeklődő olvasók figyelmébe ajánljuk dr. Egely György: A titokzatos gömbvillám c. könyvét; Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1988.)

Kósa-Kiss Attila

Megjegyzés dr. Rákóczi Ferenc: "Van-e memóriája a légkörnek?" c. cikkéhez

A címben megfogalmazott kérdés kétségtelenül izgalmas és gondolatébresztő. Elismerem, hogy a légkör memóriájának fogalmát nehéz definiálni. Én mégis inkább úgy tenném fel a kérdést: a légkör pillanatnyi állapota és a légkörben jelenleg lezajló folyamatok függenek-e a légkör valamely múltbeli állapotától vagy teljesen véletlenszerűek? A kérdésre a meteorológusok valószínűleg határozott választ adnának, és a múlt állapotától való függést tartanák helyes válasznak. A kérdés azonban az, hogy milyen térszkálájú folyamatokról és milyen távoli múltbeli állapotokról lehet szó.

A kérdésre adható válasz alapvetően fontos a prognosztika, de különösen a távprognosztika számára. Az utóbbi szempontjából úgy is megfogalmazhatjuk a kérdést: meddig emlékezik a légkör, helyesebben a Föld-légkör rendszer a múltra? *Franz Baur*, aki az 1920-as években kezdett foglalkozni a hosszabb tartamú meteorológiai előrejelzésekkel és akit az amerikai távprognosztizőr, *Jerome Namias* "az európai távprognosztika atyjának" nevezett, a következő kísérletet végezte el a kérdés megválaszolására. A havi átlagos légnyomás anomáliáit vizsgálta az Azori-szigetek illetve Izland hosszú mérési sorozatának felhasználásával. A vizsgálat célja annak a kérdésnek eldöntése volt, hogy vajon egy adott anomália előjele milyen gyakorisággal fordul elő az egymást követő hónapokban, és az anomália előjelének ismétlődése nagyobb valószínűséggel következik-e be a valóságban, mint a függetlenség esetén várható véletlen valószínűség.

Hasonló vizsgálatot végzett *Baur* honfitársa *Martin Teich* is Közép-Európa három állomásának (De Bilt, Berlin, Bécs) átlagos havi hőmérsékleti anomáliáinak 211 éves sorozatára (1761-1971). Eredményeit az *Időjárás* 1974. évi 3. számában közölte. *F. Baur* említett vizsgálatának eredményeit az 1972-ben megjelent "Langfristige Witterungsvorhersage" c. munkájában ismertette. A két vizsgálat egyöntetűen azt mutatta, hogy a tárgyhot követő 1-3 hónapban az anomália előjelének megmaradása kisebb valószínűséggel következik be, mint a függetlenség esetére számított valószínűség. Ez utóbbi az idővel exponenciálisan csökken. A 4. illetve 5. hónaptól kezdve azonban az előjel az elméletinél nagyobb valószínűséggel ismétlődött. A két kutató mégis ellentétes következtetést vont le az eredményekből. *Teich* szerint a havi anomáliáknak még az előjele sem jelezhető előre a tárgyhot követő hónapra. *Baur* ezzel szemben azt állítja, hogy a havi anomáliák előjelét illetően inkább beszélhetünk "visszatérési hajlamról", mint "megmaradási hajlamról" (Wiederholungsneigung Erhaltungneigung helyett).

Rákóczi helyesen különbözteti meg a globális, szinoptikus és lokális skálájú légköri folyamatokat. *Baur* és *Teich* vizsgálatai inkább lokális vagy legfeljebb szinoptikus skálán jelentkező légköri folyamatokra vonatkoznak. Ezért a belőlük levonható következtetés érvényessége korlátozott. Ezzel szemben számos vizsgálatot végeztek globális vagy hemiszférikus skálán mégpedig oly módon, hogy egymástól térben és időben távoli légköri paraméterek, havi vagy évszakos anomáliák közötti kapcsolatot kerestek. Az európai és észak-amerikai kísérleteket megelőzve a 20. század elején *G.T. Walker* az

indiai monszun-esők előrejelzésére kidolgozta az ún. távkapcsolatok módszerét, amit világgkorrelációs módszerként is emlegetnek. Ennek lényege, hogy a tárgyvet megelőző évből vett havi vagy évszakos légköri anomáliák (hőmérséklet, légnyomás, csapadék), amelyeket távoli állomásokon mértek statisztikai kapcsolatba hozhatók a tárgyévben hulló indiai monszun-eső mennyiségével. A nyári hónapokban hulló eső mennyisége Indiában 100 és 1000 mm között változhat.

A statisztikailag igazolt kapcsolat fizikai magyarázatát *Walker* még nem tudhatta, mivel csak gyér mérésadat állt rendelkezésére. A kapcsolatokat magyarázó valószínű okot az 1960-as években fölmért cirkulációs cellasorozatban kell keresni. A trópusi, szubtrópusi szélességeken az óceánokban egymást váltó hideg- illetve meleg tengeráramlások a légkörben le- illetve felszálló légmozgások elindítói az alacsony szélességi zónában. Így alakulnak ki az egymáshoz fogaskerekek módjára illeszkedő zárt cirkulációs cellák. Ezeket *G.T. Walker* tiszteletére "Walker celláknak" nevezték el. Mivel a tengeráramlások intenzitása évről-évre változhat (az évszakos változásokról itt most nem beszélünk), változik egyes cellák intenzitása, esetleg földrajzi helyzete is. Óceán-légkör kölcsönhatásról lévén szó, a Walker cellák normálistól eltérő viselkedését nagytehetetlenségű jelenségnek foghatjuk fel. Ez azt jelenti, hogy a föllépő anomáliák több hónapig, esetleg egy-két évig is megmaradhatnak. Nem tisztázott, hogy a Walker cellák szokásostól eltérő alakulása miként befolyásolja egyes régiók, pl. India vagy Közép-Európa időjárását. Valószínű, hogy a befolyásolás nem mindig azonos módon történik, de a fizikai kapcsolat elvileg nem zárható ki.

Érdemes azonban visszatérni *Baur* megállapítására, amely szerint a havi anomáliákat illetően inkább beszélhetünk visszatérési, mint megmaradási hajlamról. Számos kutatási eredmény igazolja ennek az állításnak a megalapozottságát. Egyik szemléletes példát *E.V. Vorobjeva* (1962) szolgáltatta. Vizsgálatai szerint Oroszország európai területén a havi hőmérsékleti anomália előjele kapcsolatban áll a zonális cirkuláció erősségével, amit az 500 hPa szinten Észak-Amerika felett a tárgyhot előtti 3., 4., 13. és 22.-24. hónapban mértek. A tárgyhot közvetlenül megelőző hónapok cirkulációs indexe nem mutat kapcsolatot a havi hőmérsékleti anomáliával.

Meglepő eredményekre vezettek e téren az 1970-es évek elején végzett hazai kutatások is. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Távlejelző Osztályán értékes térképsorozatot őriztek, nevezetesen havi hemiszférikus hőmérsékleti anomália (HHH) térképeket 1881-1960 közötti 80 évről. Ezek a térképek 20-20 évet magukba foglaló masszív kötetekben jelentek meg a szentpétervári GGO kiadásában. 1961-től a HHH-k a Deutscher Wetterdienst havi jelentéseiből álltak és állanak rendelkezésre (Grosswetterlage Europas, később Witterung in Übersee elnevezéssel.) 1970-ben tehát mintegy 90 évi HHH állt rendelkezésre analóg helyzetek kiválasztásához. Az analógia mérésére egy rácsra volt szükség, amely N rácpontból állott. Az analógia mértékét a *Hrabrov*, *Maskovics*, *Rafailova* által bevezetett analógia index segítségével lehet kifejezni:

$$k = +n/N,$$

ahol $+n$ az azonos előjelű rácsponatok száma a két összehasonlított térképen, N az összes rácsponatok száma. (Ez lényegét tekintve megfelel *Rákóczi* által bemutatott un. *Bagrov*-féle indexnek.) Megfelelő analógiáról beszélhetünk, ha k legalább 0.6 értékű, azaz a rácsponatoknak legalább 60 %-án megegyező az anomália előjele.

Föltételezzük, hogy az analóg HHH többé-kevésbé a légkör hasonló fizikai állapotát jelzi, ezért az analóg évről vagy évekről vett havi hőmérsékleti adatsorok pl. Budapestre vonatkozóan extrapolálhatók és ezek az extrapolációk valamilyen pontosságú előrejelzéseknek tekinthetők.

Az első megválaszolandó kérdés az, hogy miként válasszuk meg a hiba küszöbértékét, amelynél kisebb hiba még elfogadható. Erre a célra a magyar szolgálat Távelőrejelző Osztályán bevezettük a relatív hiba fogalmát:

$$RH = AH/ka,$$

ahol AH a havi hőmérséklet előrejelzés hibájának abszolút értéke (abszolút hiba), ka a budapesti 100 éves adatsorból számított közepes havi anomália az év adott hónapjára. Ez utóbbi a téli hónapokban kb. 2 fokot, a nyári hónapokban kb. 1 fokot tesz ki. Elfogadható, eredményes prognózisnak tekintjük azt, amikor a RH egynél kisebb, mert ekkor a hiba kisebb a sokévi átlagra alapozott un. éghajlati prognózis várható hibájánál.

A következő kérdés, hogy milyen hosszú időre lehet az analógiák extrapolációjával eredményes előrejelzéseket adni. Azt várnánk, hogy a havi hőmérsékleti előrejelzések sikeressége az extrapoláció hosszával monoton csökken, vagyis a "légkör memóriája" fokozatosan "romlik". A vizsgálatok azonban mást mutattak, nevezetesen az analógiák extrapolációjával készített előrejelzések az analóg hónapot követő 3. hónapban bizonyultak legsikeresebbeknek, ezt követően a 9., 12., 15. 18. és 21. hónapra extrapolált hőmérséklet a többi hónapnál jobban megközelítette a tényleges hőmérsékletet. Ez a körülmény lehetővé tette, hogy egyidejűleg több, különböző hosszúságú extrapoláció szolgáljon az előrejelzés alapjául. Több analóg év illetve különböző hosszúságú extrapoláció használatakor két eshetőség fordul elő: 1. az adott hónapra extrapolált értékek koherensek, azaz egymástól egy előírt értéknél kevésbé különböznek, 2. az extrapolált értékek szórása túlságosan nagy. Az előbbi eset arra enged következtetni, hogy a HHH analógiák a légkör valódi hasonlóságát is tükrözik, az utóbbi esetben azonban a HHH analógiák csupán a hőmérsékleti mezők hasonlóságát jelzik, egyéb paraméterek (cirkuláció, felhőzet, hótakaró, magaslégköri állapot) nem hasonlíthatnak a kiválasztott években. Hosszú, 90 éves sorozat azonban csak a HHH-kból állott rendelkezésre, így analógiákat csupán ezekből lehetett keresni. Az már szinte természetes, hogy az előbbi esetben az előrejelzések sikeressége jóval nagyobb volt, mint az utóbbi esetben. Az előrejelzés megbízhatóbbnak bizonyult, ha a 3, 9, 12, 15,

18, 21 havi extrapolációk alkalmazásakor egy-egy év többször szerepelt az analóg évek között.

Figyelmet érdemel az a kérdés is, hogy az év különböző hónapjaiban talált analógiák extrapolációja a tárgyhot követő 11 hónapra milyen eredménnyel extrapolálható. A vizsgálat szerint a februárban, májusban, augusztusban, novemberben talált analógiák a többi hónapnál sikeresebben extrapolálhatók. A jelzett hónapokban jelentkező analógiák "determináló ereje" nagyobb a többi hónapénál. Igaz, a különbségek a többi hónappal összehasonlítva kicsik, de feltűnő, hogy a "determináló erő" éppen egy-egy csillagászati évszakot megelőző hónapban ér el maximumot.

Feltehetjük a kérdést: van-e értelme havi átlagos hőmérsékletek előrejelzésének? A választ néhány igénylő adta meg. Az Egyesült Magyar Szénbányák vezető képviselői szerint egy rendkívül enyhe télen a fűtési szezonban egy millió tonna kibányászott szén megmaradt (az 1960-as, 1970-es évekről volt szó), és ez a következő fűtési időnyre jórészt elporladt. Nagyon hideg télen kb. ugyanennyivel több szénre van szükség. A ruhanagykerkedelem számára éppen így fontos egy-egy évszak hőmérsékletének előrejelzése, mert ettől teszik függővé a piacra dobott ruházati cikkek mennyiségét. Vannak tehát olyan felhasználók, s idetartozott még a Vízgazdálkodás is, amelyek számára érdektelen egy napi bontású évszakai előrejelzés.

Az analógia-keresésen alapuló előrejelzés módszerének finomabb matematikai formába öntésével *Gulyás Ottó* és munkatársai foglalkoztak az 1970-es évek második felében. Néhai *Gulyás Ottó* kollégánk kiváló matematikus volt, de saját szavait idézve: "én a magyar meteorológusok között nem a századik meteorológus, hanem az első matematikus szeretnék lenni." A meteorológiai előrejelzések objektív kiértékelésére számos un. "veszteség függvényt" ismertetett. Ezek egy részéről kiderült, hogy a meteorológiában már korábban is alkalmazták, más elnevezéssel (közepes hiba, közepes abszolút hiba, relatív hiba, közepes négyzetes eltérés, Brier-féle scill score stb.). Természetesen egy matematikustól nem várhatjuk, hogy tökéletesen tájékozott legyen a meteorológiai szakirodalomban.

Egyik szakmai referátum hallgatása közben a mellettem ülő *Gulyás Ottó* odasúgta nekem: "én olyan beválási valószínűséget számított ki, amelyet megrendelnek tőlem." Ebben tökéletesen egyetértettem vele. Ha az Atacama sivatagban a havi előrejelzésben zérus esőmennyiséget prognosztizálunk, a beválási valószínűség az év bármely hónapjára meghaladja a 95 %-ot. Ha a trópusi esőerdők zónájában 25-27 fokos havi középhőmérsékletet jelzünk előre a következő hónapra, a beválás eléri a 90 %-ot. De ha Szibériában két fokos intervallumra szűkítjük a havi hőmérséklet-előrejelzést, a beválási valószínűség a téli félévben még a 40 %-ot sem éri el. Ezeket a példának felhozott valószínűségeket egészen pontosan ki lehet számítani, ha adva van a kérdéses meteorológiai elem éghajlati sűrűségfüggvénye.

A matematikai elegancia nagyon vonzóvá és népszerűvé vált a fiatal magyar meteorológusok között. Ez a vonzerő olykor háttérbe szorította a fizikai megfontolások iránti igényt.

Rákóczi Ferenc idézett cikke, amely a *Légkör* 1999. évi 1. számában jelent meg (23-27.o.) ébresztette fel bennem a leírt gondolatokat. Továbbá jogosnak érzem a kérdést: Van-e memóriájuk egyes meteorológusoknak?

Dr. Koppány György

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Megalakult az Európai Meteorológiai Társaság

Több éves előkészítő tárgyalások, egyeztetések után 1999. szeptember 14-én a svédországi Norrköpingben megalakult az Európai Meteorológiai Társaság (European Meteorological Society - EMS).

Az előzmények egészen 1993-ig nyúlnak vissza. Akkor rendezték Oxfordban az első Európai Alkalmazott Meteorológiai Konferenciát (ECAM), amelynek keretében a kontinens számos meteorológiai társaságának képviselői is összejöttek egy munkakülésre. Az ott elvetett magból két további találkozó (1995, 1997) eszmecseréi nyomán kikelt és az idén hivatalosan is megszületett az EMS. Más tudományterületeken már korábban is létrejöttek ilyen szervezetek, legismertebb számunkra talán az Európai Geofizikai Társaság, amelynek konferenciáin már számos hazai meteorológus tartott előadást.

Az EMS céljai

Az EMS elsősorban olyan feladatok megoldását tűzi ki célul, amelyek európai szintű összefogást, egyeztetést igényelnek, vagy sokkal hatékonyabban megoldhatók, mint egy-egy nemzeti társaság keretein belül. Ilyenek pl. tudományos ülések, konferenciák, tanfolyamok rendezése; nemzetközi kiadványok, könyvek; információcsere felsőoktatási kérdésekben, a meteorológia népszerűsítése, szakértői szabályzatok összehangolása, stb.

Tagság, szervezeti felépítés

Az EMS európai nemzeti meteorológiai társaságok asszociációja, tehát nem egyéni tagokból áll. (Európa itt úgy értendő, mint a WMO Európai Regionális Asszociációját képező országok.) Az EMS legfőbb szerve az évenként összehívandó közgyűlés. A köztes időkben az elnökből, két alelnökből és hat tanácstagból álló testület (Tanács) irányítja a Társaság tevékenységét. Egy állandó (fél munkaidőben dolgozó) titkára van. A most kezdődött három éves periódusban az elnök *René Morin* (Franciaország) lett, aki az EMS megalkotásában a legaktívabban működött. A Titkárság Berlinben van, egyszemélyes vezetője *Arne Spekat*.

Pénzügyek

Az EMS non-profit szervezet; tagdíjából, adományokból és egyéb bevételekből fedezi a működéséhez szükséges kiadásokat. Ezévből és jövőre minden tag-egyesület annyi Euro tagdíjat fizet, ahány tagja van. Ezen kívül három nagy egyesület (a német DMG, a francia SMF és az angol RMS) jelentős induló anyagi támogatásban részesíti az EMS-t.

Az alapító okirat aláírása

Szeptember 14-én 21 európai társaság elnöke, főtítkára vagy meghatalmazottja írta alá az EMS megalapítását kinyilatkoztató okiratot, amely a megalakulással kapcsolatos egyszeri intézkedések kivételével *alapszabály*-ként szerepel. (Az MMT részéről e sorok írója szignálta a dokumentumot.) E 21 társaság közel 9000 tagot tart nyilván. Várható, hogy a későbbiekben még további 3-4 egyesület fog csatlakozni.

Az ünnepélyes aktushoz még egy kiemelkedő esemény járult: most ünnepelte alapításának 40. évfordulóját a Svéd Meteorológiai Társaság. Mindez jó alkalmat szolgáltatott arra, hogy az ott jelen lévő tagegyesületek képviselői között szorosabb, gyümölcsözőbb szakmai kapcsolat alakuljon ki.

*

Az EMS Alapszabálya, tevékenységének részleteiből leírása, a csatlakozott társaságok listája, és még sok aktuális hír megtalálható az Interneten, akár az MMT honlapján keresztül (<http://www.mmt.mtesz.hu>) vagy közvetlenül (<http://www.sat03.met.fu-berlin.de/~ems>), illetve az EMS Newsletter 1999. szeptemberi számában (megtekinthető az MMT Titkárságán).

Az EMS szervezésével és megalakulásával kapcsolatos összejövetelek eddig mindig csatlakoztak a (kétévenként rendezett) ECAM konferenciákhoz. Bár a jövőben évenként lesz EMS közgyűlés (2000-ben az angliai Cambridge-ben), minden második az ECAM-hoz fog kapcsolódni. 2001-ben az OMSZ fogja szervezni az ECAM-ot, így az EMS közgyűlés házigazdája az MMT lesz.

Ambrózy Pál

Az 1999-es tavasz időjárása

Az elmúlt március középhőmérséklete országos átlagban 7,2 °C volt, ami több mint 2 fokkal magasabb a sokévi értéknél. Jelentős területi különbségek nem voltak, az ország legnagyobb részén 6,5 és 8 fok között alakult a havi középhőmérséklet. A hónap elején folytatódott a február végi kellemes meleg idő, de a második dekádban jelentős lehülés kezdődött, a hónap végére azonban ismét a szokásos érték fölé melegeedett fel a levegő. A havi átlagos maximumhőmérséklet 12 fok körül alakult, a legmagasabb értékeket a hónap utolsó napjaiban mérték, ekkor több helyen a májusban megszokott 20 °C közelébe emelkedett a hőmérséklet a délutáni órákban. A havi átlagos minimumhőmérséklet 2 foknak felelt meg, a leghidegebb éjszakák a hónap közepén voltak, ezeken a napokon országosan -2 és -6,5 °C közé hűlt a levegő hőmérséklete.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

22,0°C, Szeghalom, március 27-én

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

-6,2°C, Paks, március 14-én

Március csapadéka a szokásos érték alatt maradt, az országos átlag 22 mm volt. A hónap során a legtöbb eső az előző hónapokhoz hasonlóan ismét az északkeleti országrészben esett, itt a sokévi átlag másfélszeresét mérték. A legcsapadékosabb napok ezen a területen 5-e és 9-e között, míg a Dunántúlon 28-án és 29-én voltak. A hónap többi napjain az ország egész területén jelentéktelen volt a hullott csapadék mennyisége. Márciusban a napfénytartam országos átlaga 161 óra volt, ami meghaladja a sokévi értéket. A Dunántúlon kevesebbet, míg az Alföldön többet sütött a nap, legnaposabb az ország délkeleti határszéle volt.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

58,2 mm, Kékestető (az átlag 111%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

5,9 mm, Farkasgyepű (az átlag 14%-a)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

42,2 mm, Sárospatak, március 5-én

Áprilisban a havi középhőmérséklet a sokévi értéknel valamivel magasabb, 12,3 °C volt, az ország délkeleti területei voltak a legmelegebbek. A hónap elején egyenletesen emelkedett a hőmérséklet, majd 8-ától kisebb megszakításokkal lehülés kezdődött. A leghidegebb 20-a körül volt, majd a hónap végéig ismét folyamatosan melegeedett a levegő, de a hőmérséklet csak az utolsó napokban érte el az hónap elején mért értékeket. A maximumhőmérséklet havi átlagai 16 és 19 fok között, míg a minimumoké 5 és 9 fok között alakultak. Fagyot csupán a leghidegebb időszakban néhány helyen regisztráltak.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

26,2°C, Mátészalka, április 16-én

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

-3,8°C, Salgótarján, április 20-án

Április csapadékban gazdag volt, a havi csapadék-mennyiség 63 mm-es országos átlaga közel másfélszerese a sokévi átlagnak. Az első dekádban jelentéktelen mennyiségű eső esett, de a hónap további részében szinte

minden nap volt csapadék. A hónap közepén a Dunántúlon, míg az utolsó tíz nap alatt az Alföldön mérték a legtöbb csapadékot. A havi napfénytartam valamivel a sokévi átlag alatt maradt, országos átlaga 180 óra volt. A legnaposabb területek az ország középső részei voltak, míg a legkevesebbet az ország nyugati és északkeleti szélein sütött a nap.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

100,7 mm, Kékestető (az átlag 158%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

23,8 mm, Kecskemét (az átlag 58%-a)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

45,6 mm, Cegléd, április 25-én

Májusban a havi középhőmérséklet 15,8 °C volt, a sokévi értéknel nem egészen 1 fokkal magasabb. Az ország legmelegebb része a Duna-Tisza köze volt. A hónap leghidegebb napjai 5-e és 7-e között, valamint a fagyoszenek után, 14-e és 18-a között voltak, a lehülés mértéke azonban nem volt jelentős. A hónap fennmaradó részeiben az átlagosnál melegebb volt időjárásunk, a hónap végére kánikulai meleg lett. A havi átlagos maximumhőmérséklet 20,3 és 22,6 fok között változott, a legmelegebb hó végi napokon az országos átlag is 30°C fölé alakult, 7-8 fokkal az ilyenkor szokásos érték fölé. Az országban mért legmagasabb hőmérséklet megközelítette a mérések kezdete óta mért maximális értéket. A minimumhőmérsékletek havi átlaga 8 és 12 fok közé esett, gyenge talajmenti fagyot csak a leghidegebb időszakban, elszórta észleltek.

A legmagasabb nappali felmelegedés:

33,3°C, Marcali, május 31-én

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet:

0,0°C, Szendrőlád, május 7-én

A hónap csapadéka a szokásos érték körül alakult, de jelentős területi különbségek voltak, a havi átlag országosan 24 és 118 mm között volt. A nagyobb mennyiségeket az ország nyugati és délkeleti részein mérték. A csapadék hullás időbeli eloszlása igen változatos volt, a néhány napig tartó csapadékos időszakokat csapadékmentes napok váltogatták az egész hónapban. Hazánk területén a májusi napfénytartam 213 és 272 óra között változott, az országos átlag a szokásos érték közelében alakult. Legkevesebb napsütésben a nyugati és az északkeleti területek részesültek.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

118,2 mm, Szentgotthárd (az átlag 143%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege:

26,8 mm, Miskolc (az átlag 41%-a)

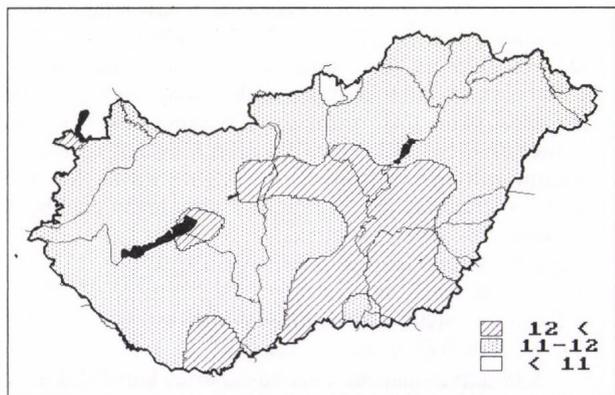
A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

56,7 mm, Szentgotthárd, május 20-án

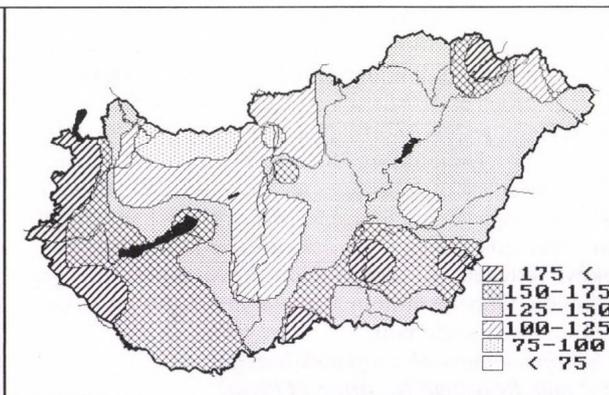
Összességében az idei tavasz az átlagosnál melegebb volt, március közepe után az egész évszakban nem lépett fel jelentős fagy, így nem fagytak el a korán virágba borult gyümölcsfák. A csapadék évszakos mennyisége átlagosnak mondható, de jelentős területi különbségek voltak.

Konkolyné Bihari Zita

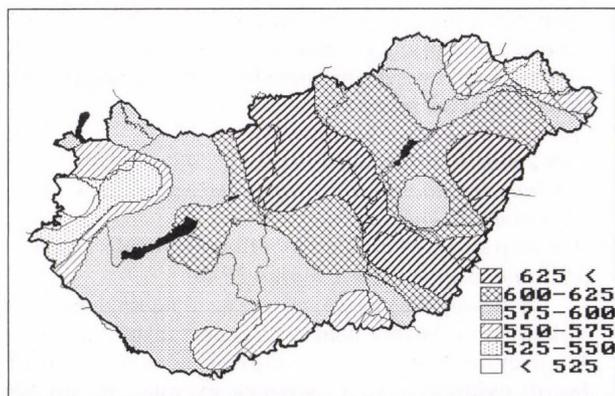
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakai összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakai középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Napja	Abszolút minimum	Napja	Évszakai összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék≥1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	508	-31	11,1	1,7	29,9	05.31	-4,6	3.19	172	118	41	11
Győr	596	38	11,8	1,3	30,7	05.31	-4,0	3.13	85	70	30	3
Nagykanizsa	577	43	11,4	0,7	31,6	05.31	-3,4	3.22	171	99	37	8
Siófok	610	26	12,2	1,5	30,6	05.31	-1,5	3.13	168	126	35	7
Pécs	574	4	12,7	2,1	26,0	05.31	-5,1	3.18	167	107	33	12
Budapest	639	89	12,1	1,2	30,1	05.31	-2,4	3.12	164	135	33	0
Kékestető	592	54	6,0	0,9	22,4	05.31	-8,4	3.17	230	108	41	19
Szolnok	636	61	11,9	1,1	26,0	05.31	-4,8	3.13	145	117	29	9
Szeged	577	21	11,7	0,7	30,0	05.31	-3,6	3.15	132	109	32	5
Békéscsaba	633	69	11,6	0,8	31,0	05.31	-5,1	3.18	172	126	34	3
Debrecen	653	77	11,2	0,7	29,4	05.31	-4,9	3.01	142	106	31	2
Nyíregyháza	616	60	11,5	1,1	29,3	05.31	-3,4	3.18	133	110	33	5
Miskolc	589	60	11,2	1,2	29,8	05.31	-3,4	3.18	142	104	33	5



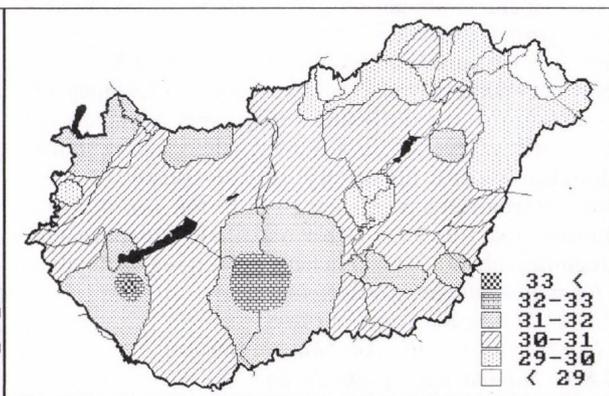
1. ábra: A tavasz középhőmérséklete °C-ban



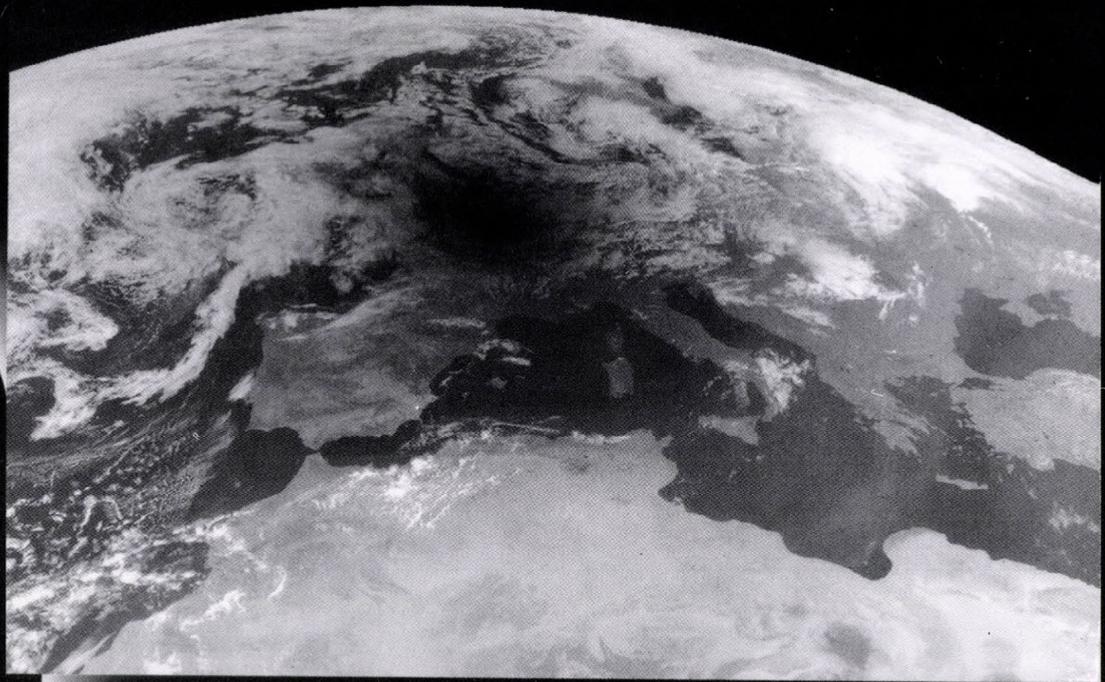
2. ábra A tavasz csapadékösszege mm-ben (technikai okok miatt Kékestető adata nem szerepel a térképen)



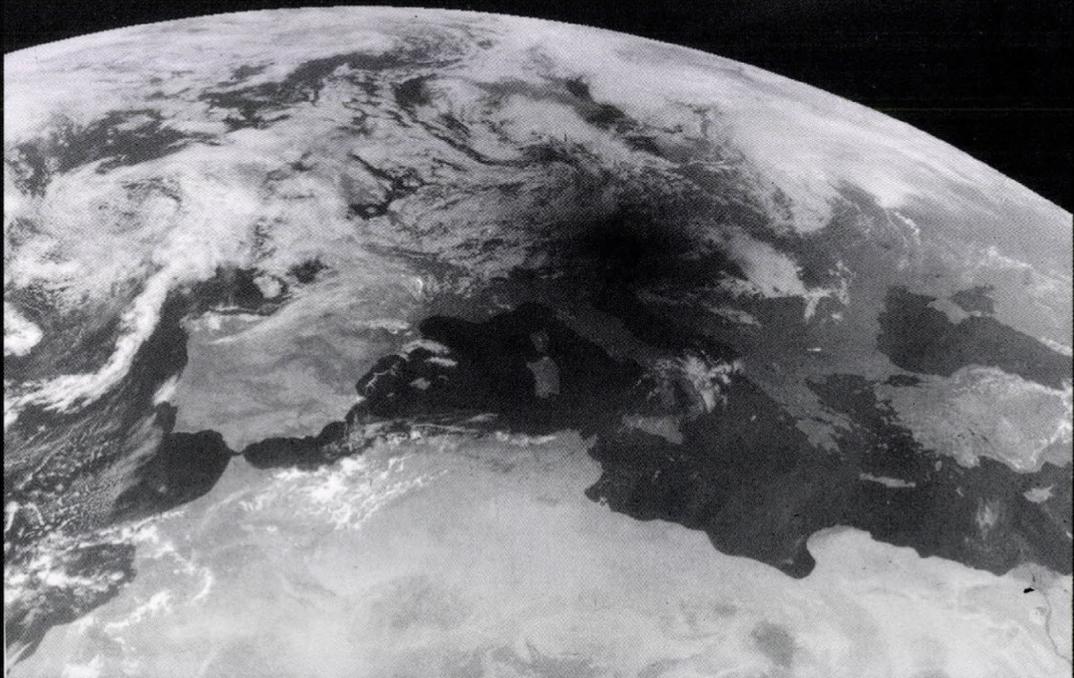
3. ábra: A tavasz napfénytartama órákban



4. ábra: A tavasz legmagasabb hőmérséklet értékei °C-ban

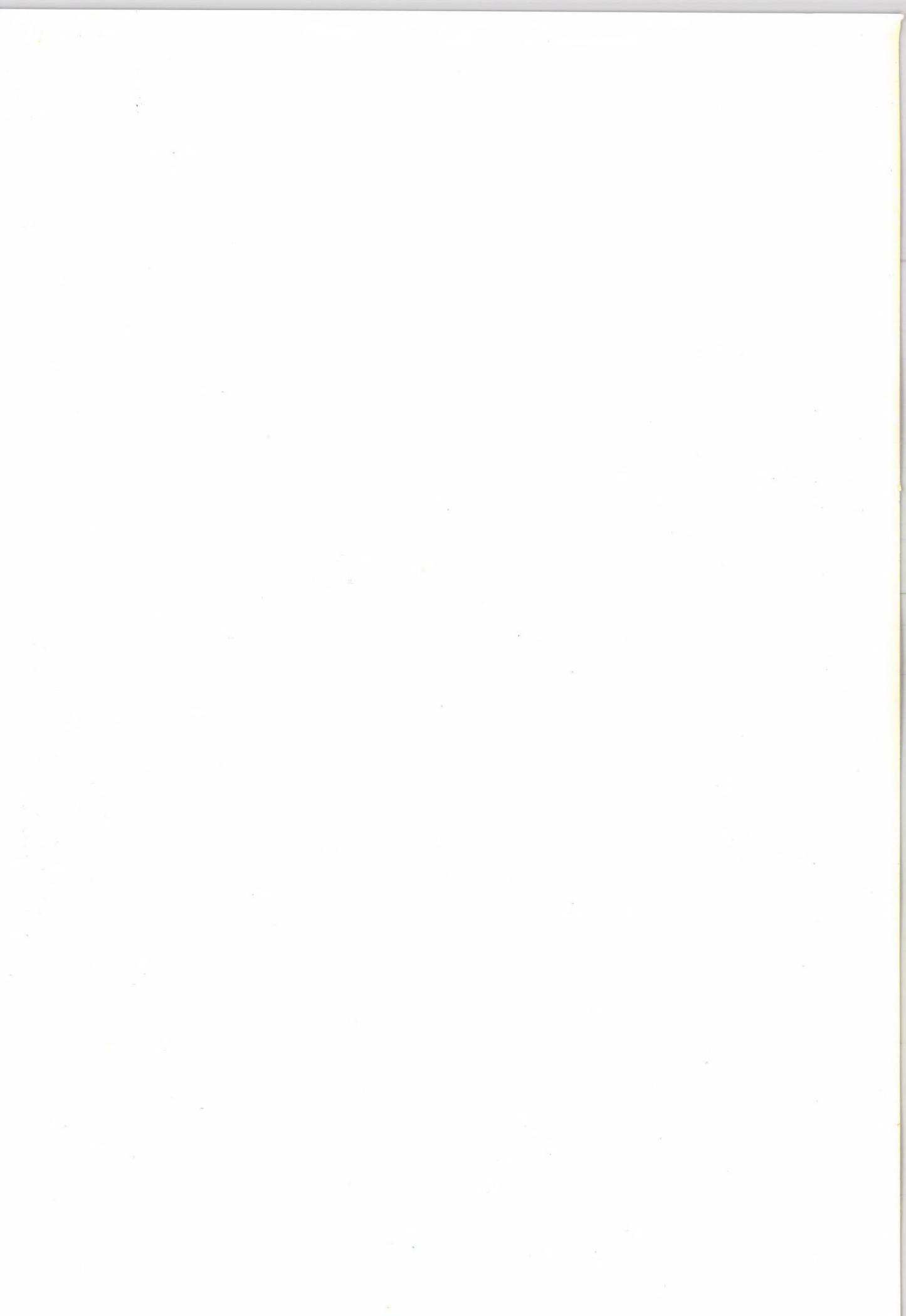


10:30 UTC Saarbrücken, French/German borde



10:50 UTC Lake Balaton, Hungary

A METEOSAT felvételei a napfogyatkozásról, 36 000 km magasságról nézve
(A képeket az EUMETSAT szíves engedélyével közöljük.)

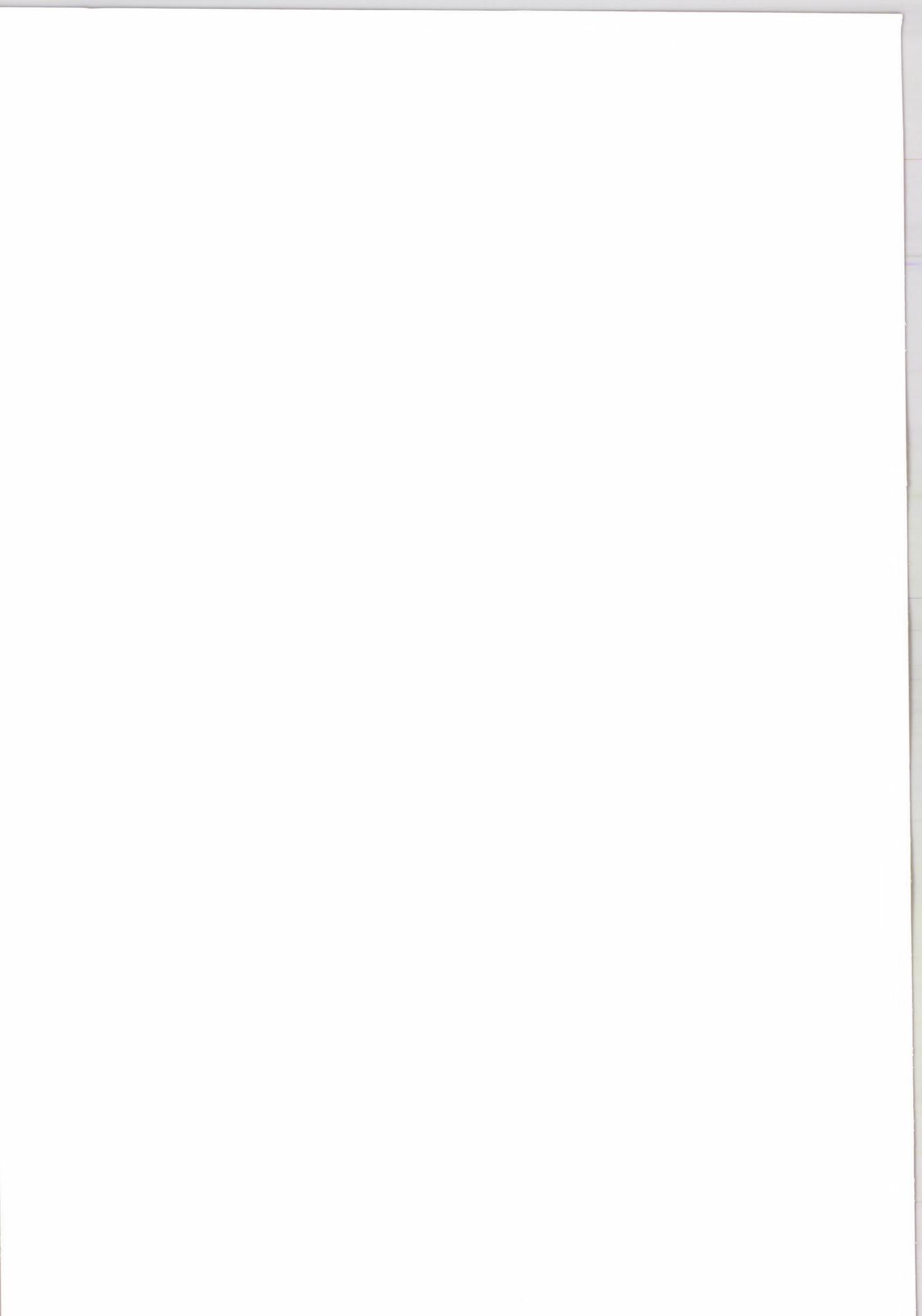


L É G K Ö R

XLIV. évfolyam

1999. 4. szám





LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLIV. évfolyam
4. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

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

Készült:
FHM Kft.
750 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 672 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR
METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:
Inverziós köd a Mátrában
1999. november 13-án
A felső kép Diószeghy Márta,
az alsó Merza Ágnes felvétele

Dr. Antal Emánuel - Dr. Ambrózy Pál: Interjú dr. Justyák János nyugalmazott egyetemi tanárral	2
Dr. Maller Aranka: Ötéves a prémium-telefon	7
Dr. Maller Aranka: Az automata telefonos meteorológiai információ szolgáltatás helyzete Magyarországon	10
Dr. Justyák János: Terepklimatológiai mérések a bodrogkeresztúri félmedencében	11
Olvastuk: Hírek az antarktisi ózonlyukról	13
Dr. Gyuró György: 50 éve készült az első sikeres számszerű előrejelzés	14
Dr. Gyuró György: Neumann János meteorológiai öröksége	19
Dr. Gyuró György: Magyar sikerek a numerikus prognosztika területén	20
Dr. Gyuró György: Ifjú meteorológusok világhálózata (GLOBE)	21
Dr. Zách Alfréd: Kiállítás Sopronban	22
Dr. Örményi Imre - Kocsis Ferenc: A talaj menti levegőfajták alakulása Budapesten negyven éves előfordulásuk tükrében	23
KISLEXIKON	28
H. Zsikla Ágota: Viharjelzés a Balatonnál 1999-ben	29
Fővényi Attila: Az 1999. évi termik előrejelzések verifikálása	32
KISLEXIKON	33
Dr. Zách Alfréd: Száva-Kováts József szobor az ELTE-n	33
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	34
Dr. Simon Antal - Dr. Hallamáné Lépp Ildikó: Évfordulók 1999	35
Új könyv	37
Bihari Zita: Az 1999-es nyár időjárása	38
Az 1999. év összefoglaló tartalomjegyzéke	40



Interjú dr. Justyák János nyugalmazott egyetemi tanárral

Ez év elején, február 14-én töltötte be 70. életévét dr. Justyák János, az éghajlatlan és agrometeorológia elhivatott művelője, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem ma már nyugállományú professzora, számos könyv, egyetemi jegyzet, tanulmány szerzője, agrometeorológiai, mikrometeorológiai és terepklimatológiai mérések szervezője és irányítója. Jónéhány tanulmányát a Léghő hasábjain is olvashattuk, s reméljük, van még mondanivaló a tarsolyában az elkövetkezendő évekre is.

A jubileum alkalmából dr. Antal Emánuel és dr. Ambrózy Pál készített interjút Justyák professzorral.

A.P.: Kaphatnánk egy kis áttekintést a családi gyökerekről, gyermekkorodról, ami sok esetben meghatározó az ember későbbi sorsának alakulásában?

J.J.: 1929. február 14-én születtem egy kanadai kisvárosban, Drumhellerben. Szüleim ugyanis 1928-ban kivándoroltak Magyarországról, Nagylétáról (Bihar megye) Kanadába. Édesapám ott a vasútnál dolgozott. Az ottani jólét ellenére édesanyámnak nagy volt a honvágya hazája, faluja és az övéi iránt. Ebbe szinte belebetegedett, s ezt csak tetézte az ottani szélsőséges időjárás, a hosszú kemény tél, a rövid nyári forróság és a gyakorta fellépő, szénport kavaró erős szél. Hiába intézték el, hogy menjünk el Kanada legszebb fekvésű, enyhe klímájú városába Vancouverbe, ettől édesanyám mereven elzárkózott. Nem volt tehát mit tenni, szedni a sátorfát és visszatérni Magyarországra. Ez 1935 nyarán meg is történt, de édesapám még abban az évben újra kiment Kanadába, Drumhellerbe és csak 1938-ban jött ismét vissza Nagylétára. Számomra viszont lezárult egy rövid kanadai időszak meleg családi környezetben.

Az elemi iskolát Nagylétán végeztem (ma Létavértes néven kisváros), gimnáziumot pedig Debrecenben. 1949-ben érettségiztem a Fazekas Mihály Gimnáziumban. A gimnáziumba végig bejáró voltam, amit nagyon élveztem (most is szeretek vonatozni). Falusi házuknak nagy

portája volt külön konyhakerttel, szántóval és egy magasfüvű, virágos, fűzfás réttel. A konyhakerten belül mindig volt egy kis területem, ahová én vettem el a magvakat, illetve ültettem a növényeket, majd gondoztam is.

Persze gimnazista koromban nem volt mindig zavartalan a tanulás. Ugyanis édesapám 1943-ban kikerült az orosz frontra, és csak a háború végén, 1945 ősztől tért haza egy Bécs melletti orosz fogolytáborból, Stockerauból. Ezidő alatt sokat kellett segítenem a mezőgazdasági munkák elvégzésében, de legalább nem éhezünk.

A.E.: Mikor döntöttél arról, hogy meteorológus leszel? Voltak más elképzeléseid is?

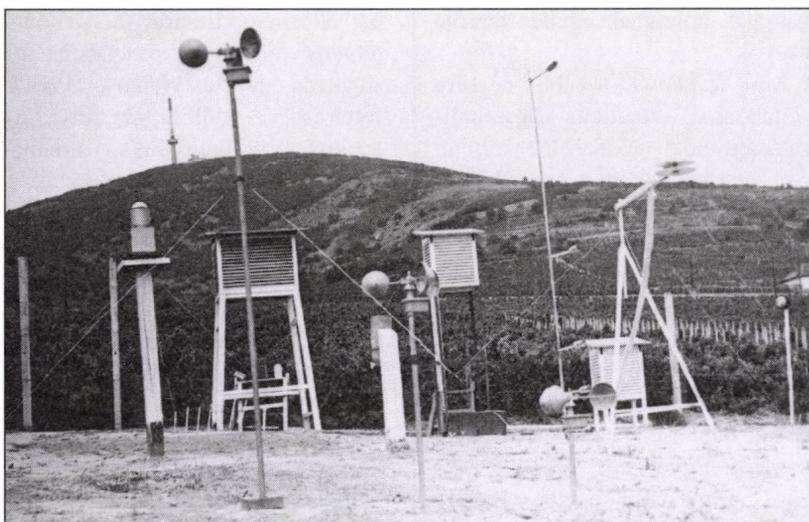
J.J.: A pályaválasztás már felsőbb gimnazistaként is megfogalmazódott bennem, hogy gimnáziumi történelem-földrajz szakos tanár leszek, ha minden sikerülni fog. A gimnáziumban kitűnő tanáraink voltak, s számomra ezek közül is kiemelkedett osztályfőnököm, dr. Kovács Béla történelem-földrajz szakos tanárom. Talán az ő személye is közrejátszott abban, hogy így döntöttem. Azonban ez az elképzelésem, amikor az egyetemre mentem, majdnem nem sikerült. A történelem-földrajz szak helyett ugyanis kémia-fizika szakra vettek fel. Szalagáltam fűhöz-fához, de a TTK dékánja dr. Tankó Béla kémikus professzor kijelentette, most alakult meg az egyetemen a Természettudományi Kar, szükség van ilyen szakos hallgatókra.

Sokszori zaklatásomra végül kijelentette, ha félévkor kémiából és fizikából jó eredménnyel lekollokvalok, a második félétől átenged a bölcsészkarra (biztosan arra gondolt, hogy ekkor már nem megyek el). Majd amikor jó eredménnyel levezgáztam, megjelentem nála, hogy teljesítettem a kérését és most már engedjen el.. Elengedett. A bölcsészkaron pedig köteleztek, hogy egy hónap alatt vizsgáljak le minden tárgyból, és közben járjak órákra is. Mindent teljesítettem, s a vágyam, hogy történelem-földrajz szakos tanár leszek, megvalósulni látszott.

A meteorológiával közelebbről a harmadik és negyedik félévben találkoztam, amikor *Általános meteorológiát* illetve *Éghajlatlant*



Az egyetem Meteorológiai Állomásának műszerkertjében



A tanszék tarcali Agrometeorológiai Állomásának műszerkertje

dr. Berényi Dénes professzor úr adott elő. Az éghajlattant jobban kedveltem, mert szorosabban kapcsolódott a földrajzhoz.

Azután az ötödik és hatodik félévben ugyancsak a professzor úr a *Mikroklimatológia* tárgyat oktatta az általa írt jegyzet alapján. Ezt a tárgyat szerettem a legjobban. Közben a professzor úr felajánlotta, hogy legyek a tanszéken externista*, amit én nagyon megköszöntem. Talán ez volt az a mozzanat, amikor elindultam az igazi pályám felé. Ez csak tovább fokozódott azzal, hogy amikor végeztem, Berényi professzor állást biztosított a tanszéken. Az 1951-ben – a TTK keretében – felállított Meteorológiai Tanszéknek ekkor három oktatója, egy gépirónője és három észlelője volt, akik a Meteorológiai Állomáson az időjárási elemek megfigyelése mellett a szabadföldi mikrometeorológiai mérésekben is részt vettek. A tanszéki kutatómunka a különböző növényállományokban kialakuló klíma (állományklíma) feltárására koncentrált.

Innentől kezdve további pályámat – most visszagondolva – Berényi professzor szinte apai gonddal irányította. 1955-ben elküldött aspiráns felvételire a Tudományos Minősítő Bizottsághoz, ahol dr. Aujezsky László professzor, dr. Máthé Imre

akadémikus és még két, általam nem ismert személy alkotta bizottság előtt sikeres felvételi vizsgát tettem. Aspiráns vezetőként Berényi professzort bízták meg.

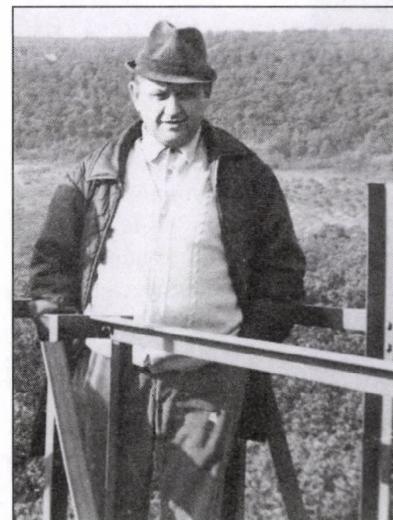
A.E.: Hogyan teltek aspiráns éveid?

J.J.: Kutatási témámat velem megbeszélve Berényi jelölte meg, s ennek helyes voltát később az idő mindenben igazolta. A tanszéken kertészeti növényekkel és a szőlővel ugyanis addig senki sem foglalkozott, így ennek én lettem a gazdája. Berényi aspiráns vezetői feladatát igen lelkiismeretesen látta el. Minden hétre kijelölte a "házi feladatokat" (agrometeorológiai szakismeret, külföldi folyóiratok szakmába vágó cikkeinek ismertetése, számolási feladatok, stb.). Hétvégén voltak a beszámoló a tanszéken vagy a lakásán, de sokat találkoztunk az aspirantúra végén adjuktus koromban vasárnap délelőttöként a nagyerdei presszóban egy kávéra, miután saját villájába költözött a Nagyerdőn. Ezek igen komoly szakmai megbeszélések voltak, amelyeket nehéz elfelejteni. Aspirantúráim végül is sikerrel zárult, mert 1960-ban megszereztem a mezőgazdasági tudományok kandidátusa fokozatot, s innentől kezdve már egyenes út volt a tanszékvezetésig (1968), egyetemi tanárságig

(1978), az MTA doktori fokozat megszerzéséig (1990). Huszonhárom évig voltam tanszékvezető, s közben 10 éven keresztül a Földtudományi Intézet igazgatói teendőit is elláttam. Úgy gondolom, hogy a csupán címszószerűen felsorolt eredmények visszavezethetők Berényi professzor mérhetetlenül lelkiismeretes, irányomban kifejtett nevelői munkásságára, amiért örökké hálás leszek Neki.

A.P.: Tudomásunk szerint Berényi Dénes rendkívül igényes és szigorú egyéniség volt, nem csak önmagával, de munkatársaival szemben is. Hatással volt ez munkásságodra, eredményes oktatói és kutatói tevékenységedre?

J.J.: Amikor én a tanszékre kerültem, Berényi professzor úr már hosszú oktatói, kutatói és szervezői múlttal rendelkezett. Hiszen 1927 óta oktatott az egyetemen, s már 1928-ban meteorológiai állomást létesített. Mire én odakerültem, már alkotásainak csúcsán állott. Mindebből következik, hogy ezeket az eredményeket nem tudta volna elérni, ha önmagával szemben nem lett volna igényes, fegyelmezett. Az tény, hogy megkövetelte tőlünk a munkát, ennek ellenére jól éreztem magam mellette. De ő is szinte megszállottja volt a munkájának, sokszor a napot megtoldotta az



A síkfőkúti erdő műszertornyának tetején

éjszakával. Ma is példaértékűnek tartom ezt a vonását, ami nagy hatással volt rám. Kiemelkedő oktatója és kutatója volt egyetemünknek (kitüntetései igazolják ezt), emberi szerénységét pedig nehezen tudnám szavakkal leírni. A tanszéken közel húsz éven át dolgoztunk együtt, több közös publikációnk született, főleg a kertészeti növények állományklímájának a sajátosságairól, de jelentek meg növényfenológiai és zártterek mikroklimatológiai viszonyaival foglalkozó tanulmányok is. Mindig tisztelettel tekintettem tudós egyéniségére, őszinte, egyenes jellemére és emberségére. Éppen ezért soha nem gondoltam arra, hogy a tanszéki kisközösségből kilépjek és másutt próbálkozzak.

A.P.: Térjünk át oktató munkádra! Mit szeretnél jobban, nagy hallgatóság előtt órákat tartani, vagy inkább néhány ambiciózus hallgató útját egyengetni, ahogy Berényi professzor is tette?

J.J.: Kezdetben éghajlattani gyakorlati órákat tartottam, később közel négy évtizeden át az "Éghajlattan" és "Klimatológia" tárgyakat oktattam. Ezalatt megírtam egy "Éghajlattani gyakorlatok" és egy "Klimatológia" c. jegyzetet. De több hallgató speciál kollégiumként vette fel indexébe az "Agrometeorológia" és a "Föld éghajlata" c. tárgyakat. Ez utóbbiból "A Föld éghajlati képe és a hőháztartás összetevőinek alakulása a Földön" címmel jegyzetet írtam. Valószínűleg innen eredeztethető, hogy nyugdíjbavonulásom után már emeritus* professzorként írtam meg a Föld kontinenseinek éghajlatát (ez hét jegyzetet jelent, és mintegy ezer oldalt tesz ki). Az utóbbi évekre datálódik "Magyarország éghajlata" c. könyvem is. De megemlíthetem a tankönyvként is használható "Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek" (szerk.: Szász G. - Tőkei L.) c.

könyvet, amelynek egyik szerzője vagyok.

Ami a kérdés további részére vonatkozik, szerettem nagy hallgatóság előtt előadásokat tartani. Ám igen kedveltem a néhány hallgatóval való foglalkozást is, mert ez igen hasznosnak mutatkozott pl. a tanári diplomamunka megírásakor. Agrometeorológiából évente 2-3 hallgató készített diplomamunkát nálam. Ezekből a hallgatókból évek múlva akadt jónéhány olyan is, aki nálam egyetemi doktorátust szerzett. Egyébként 1974-ben lettem az "Oktatásügy Kiváló Dolgozója".

A.E.: Számos agrometeorológiai

az állományklímára, a szőlőültetvény fenológiai szakaszonkénti sugárzás-, hő-, és vízháztartásának feltárása, a szőlőfajták fotoszintetikus produktójának, dinamikájának és energiatartalmának a követése, a domborzat hatása a fontosabb meteorológiai tényezőkre és szerepe a szőlőtermesztés produktívitasában. A felsorolt vizsgálatok eredményei mintegy száz közleményben jelentek meg.

Nagy örömmre szolgált, hogy a már leszűrt eredményeimet a kertészeti főiskolai és egyetemi hallgatóknak oktatják *dr. Kozma Pál* professzor, akadémikus tankönyve és kézikönyvei alapján.



Justyák János köszönti a 70 éves Berényi professzort (1970)

giai kérdéskörrel foglalkoztál az elmúlt évtizedekben. Melyik volt ezek közül a számodra legközelebb álló? Melyik kutatási eredményedre vagy a legbüszkébb?

J.J.: Valóban több kérdéskörrel foglalkoztam, de mégis csak azt mondhatom, hogy számomra mindig a Tokaj-Hegyalján, a szőlőtermesztés érdekében folyó agrometeorológiai, mikrometeorológiai, terepklimatológiai kutatások álltak legközelebb. Nevezetesen a hegyaljai bor, illetve az aszúbortermés és az időjárás elemek közötti összefüggés-vizsgálatok, a tőkeművelés módok hatása

Sőt egyik tankönyvét japán nyelvre is lefordították, ezáltal eredményeimet japán nyelvterületen is oktatják, ismerik. (Dr. Kozma Pál a Kertészeti Egyetem Szőlőtermesztési Tanszékének volt a vezetője, több éven át az egyetem rektora.) Megemlítem, hogy Kozma professzor úr mindig figyelemmel kísérte és tanácsaival segítette munkámat, ezért e helyen is hálás köszönetemet fejezem ki érte. Végül is a már fentebb elmondott eredményeimre vagyok a legbüszkébb. Azt hiszem, a *Steiner Lajos emlékérem*, a *Berényi-díj*, és a *Schenzl Giudo-díj* az említett eredményeknek is szól.



Béll Béla az MMT elnöke Steiner Lajos Emlékérmét ad át (1978)

A.P.: Negyed százada foglalkozol az erdőállomány mikroklímájával. Mi volt ennek az indítéka, illetve minek köszönhető ez a kitartó elkötelezettség az erdő iránt?

J.J.: Még a hatvanas években *dr. Máthé Imre* és *dr. Zólyomi Bálint* akadémikusok felkérték Berényi professzort, hogy vegyen részt az Akadémia által támogatott Újszentmargitai erdő kutatásában. A margitai tölgyerdőben és a gyönyörű magasfüvű tisztásain folytatott mikrometeorológiai mérések keltették fel a figyelmemet, hogy milyen jelentős helyi mikroklímatis különbségek lépnek fel az erdő és környezete között. Ezek az első erdőklíma mérések ösztönöztek később arra, hogy a legnagyobb jelentőségű növényi biomaszával, az erdő mikrometeorológiájával foglalkozzam. Erre a hetvenes években sor is került, amikor *dr. Jakucs Pál* professzor, a KLTE Ökológiai Tanszékének akkori vezetője felkérte tanszékünket, hogy kapcsolódjon be a Síkfőkúti Bioszféra Program kutatásaiba. Ez a program az MTA támogatásával 1972-ben indult a Bükk déli lejtőjén, Noszvaj közelében egy cseres-tölgyes erdőállományban. E mérések részét képezték a nemzetközi "Man and

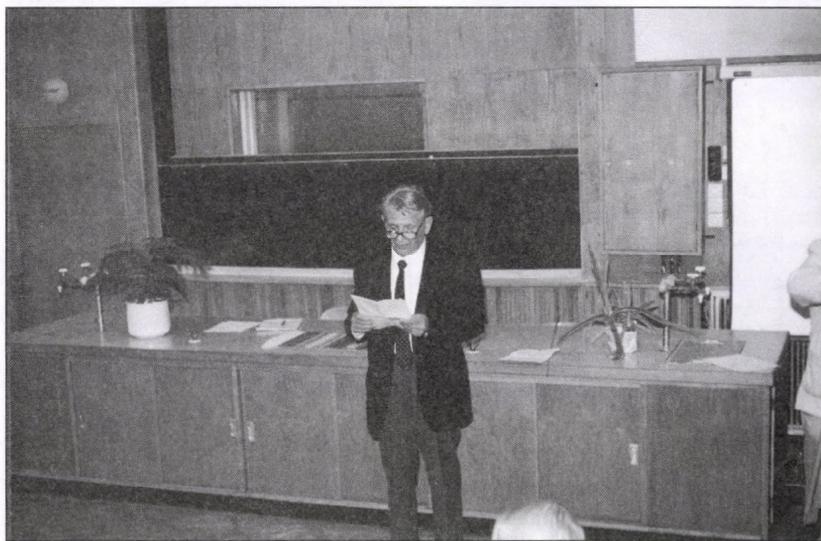
Biosphere" (MAB) programnak, amelynek célja a bioszférát érintő globális méretű változások nyomonkövetése (különös figyelemmel a savas esők okozta erdőpusztulásokra). A KLTE Meteorológiai Tanszéke hamarosan be is kapcsolódott ebbe mikrometeorológiai mérésekkel. Az adatgyűjtés 1977-től egy 80 csatornás digitális adatgyűjtővel folyt, ami akkor igen korszerű mérőrendszer volt. Sajnos, anyagiak hiányában ez a komplex erdőklíma-feltárás a közelmúltban befejeződött. Az óriási adathalmaz részletes elemzése azonban még évekig adhat munkát a kutatóknak.

Személy szerint egy negyedszázada foglalkozom az erdő mikrometeorológiai viszonyainak a feltárással. Ezalatt az időszak alatt – a kérdéses erdőről – számos tanulmányom jelent meg, de a tanszék oktatóinak, kutatóinak tollából is. Egy OTKA pályázatomban tette lehetővé, hogy a téma keretében a síkfőkúti erdő meteorológiai, mikrometeorológiai sugárzás-, hő- és vízháztartási mérési adatait összehangolt kollektív munka eredményeként kiértékeljük, s közös szerzői nevek alatt egy nagyobb tanulmányban (kb. 90 oldal) kiadjuk.

A kitartó elkötelezettségem az erdő iránt a kutatások folyamán mindig a felmerülő új és újabb kérdések megoldásaiból és az erdő iránti szeretetemből fakadt, mert az erdő a csodálat kiváltója és a csend megtestesítője.

A.P.: Hűségeseen kitartottál Debrecenben. Gondoltál-e valaha arra, hogy az akkori OMI-ban vagy a későbbi OMSZ keretei között még jobban kitárulkozhattának a lehetőségek számodra?

J.J.: Ha a gimnáziumi éveimet is figyelembeveszem, akkor 46 évet töltöttem Debrecenben, s ebből 38 évet ott is laktam. Korán sikerült az egyetem mellett egy öröklakást



Előadás közben



A 70-ik születésnapra készült bronzplakett

vásárolnunk tanárnő feleségemmel, amely aztán biztosította a jó körülményeket a család (egy fiúgyermekem van) és a szakmai munkám számára. El kell mondanom, szerettem Debrecent, mert szellemi tudást, munkát, otthont nyújtott számomra. Sok ismerősöm, barátom van a helyi egyetemeken, de városszerte is. Sohasem akartam más intézményben dolgozni, bár egyszer felkértek, hogy menjek a Meteorológiai Intézetbe dolgozni, de azt udvariasan visszautasítottam.

A.P.: Az egyetemi katedrán eltöltött sok év alatt már csak hivatásodnál fogva is nagyon szoros kapcsolatban voltál a természettel. Tapasztaltál-e ezalatt valamilyen egyirányú folyamatot – netán degradációt – akár az erdőkben, akár a szőlőültetvényekben a sok-sok mérés és megfigyelés során?

J.J.: Elsősorban az erdőknél találtunk ilyeneket. Síkfőkúton 1978-tól kezdett kiszáradni az erdő. A 90-es évek közepére ez legalább 50%-ot elért. Ez a folyamat csak az utóbbi pár évben állt meg a csapadékosabb időjárás hatására.

Szőlőknél ilyen degradációt nem tapasztaltunk. Ott elsősorban az erózió okoz károkat, de ezt nem mi vizsgáltuk, hanem a földrajzos kollegák. Mi inkább azzal foglalkoztunk, hogy a szőlőtermesztés számára ökológiailag a legmegfelelőbb helyeket válasszuk ki. Ennek során vizsgáltuk a bodrog-keresztúri félmedence (katalan) mikroklímáját, elsősorban a fagyveszélyes helyek felderítése céljából.

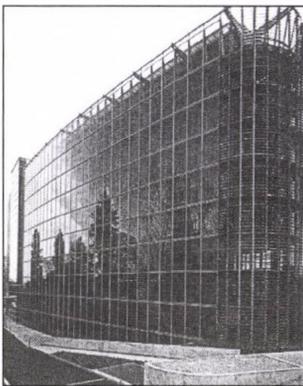
A.E.: Nyugdíjbavonulásod óta számos egyetemi, főiskolai jegyzetet írtál. Könnyen megy az írás? És szabadidődben mivel foglalkozol?

J.J.: Még aktív oktatóként elhatároztam, hogyha megérem a nyugdíjas időszakot, és erőm lesz hozzá, megírok minden olyan jegyzetet, amelyekre aktív oktatóként nem jutott időm. Szerencsére ez sikerült is. Egyébként minden szakmával foglalkozó írás könnyedén, élvezetesen megy, ami számomra mindig pihenést is jelentett. Szabadidőmben a budai hegyekben sétálok, vagy szépirodalmat olvasok. Ez utóbbi területen úgy érzem sok pótolni valóm van, mert aktív koromban nem jutott rá elég idő.

A.E. - A.P.: Köszönjük az interjút, és kívánjuk, hogy még sok alkotó évet megélj családod, barátaid, kollégáid körében!

**Dr. Antal Emánuel -
Dr. Ambrózy Pál**

ENERGIATAKARÉKOS WMO SZÉKHÁZ



Egy éve költözött új székházába Genfben a Meteorológiai Világszervezet (WMO). Az új épület egyesíti a hagyományos és a modern technikát, hogy takarékos eljárást szolgáltatson megfelelő belső klíma kialakításához, amely

nem használ sem ózon-romboló légkondicionálást, sem sok energiát. Alumíniumot, üveget, követ és betont használtak, hogy télen minél több fény jusson be az épületbe és minél jobban visszatartsák a meleget, nyáron pedig minél kevesebb energiát kelljen a hűtésre fordítani. Ma még nagyon sok irodaépület 800 MJ/m^2 -nél több energiát használ fel egy év alatt, de egy új svájci törvény az éves megengedhető fogyasztást ennek felére korlátozza. A WMO székház még ennél is lényegesen kevesebbet használ. Saját energiatermelő generátora is van, így lekapcsolható a nemzeti hálózatról csúcsidőben. Az energiaigényes világítást mozgás-

érzékelők kapcsolják ki és be. A hőmérsékletszabályozást nyáron a földalatti autóparkolóba épített rendszer végzi, amely tárolja az éjszaka és hajnalban beszívott és hűvös levegőt. Ezt természetes úton engedi felfelé haladni az épület dupla falú homlokzatán belül, $20-26 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet biztosítva. A felmelegedett levegőt az épület tetején elvezetik, így még több hűvös levegő tud a földalatti tárolóból a légkondicionáló rendszerbe jutni.

**World Climate
News, 2000. jan.
Közreadta: Ambrózy Pál**

Ötéves a prémium-telefon

Öt évvel ezelőtt, 1994-ben az Országos Meteorológiai Szolgálat új típusú szolgáltatást vezetett be a nagyközönség részére: az *automatizált telefonos tájékoztatást*. Ezt a szolgáltatást felárdíjszabásos rendszerben működtettük, vagyis a hívások nem normál tarifával, hanem azt jelentősebb mértékben meghaladó hívás díjjal számolódtak el. Ezt a szolgáltatást neveztük el *prémium-telefon*nak. Rövid múltra tekint vissza ez a típusú szolgáltatásunk, de a bevételek tekintetében egyre nagyobb lett a súlya.

A prémium-telefon rendszerrel Szolgálatunk olyan plusz jövedelemhez jutott, amelyet korábban nem lehetett realizálni, ugyanis nem volt ahhoz lehetőségünk, hogy megfizessük a szolgáltatást azokkal a személyekkel, akik időjárási előrejelzéseket vagy egyéb meteorológiai információkat kértek tőlünk telefonon. Bár sok munkaórát vitt el az egyéni érdeklődéssel a beszélgetés, éveken át ebből nem volt semmi hasznunk, sőt voltak olyan napok, amikor az operatív munkánk teljesítésében is akadályozott a rengeteg telefon-hívás. Az 1980-as években nyári hétvégék előtt, vagy egy-egy esős napon néha 150-200 hívás is előfordult. A hívó fél a leggyakrabban a munkahelyéről telefonált és nem a saját zsebéből fizette a beszélgetési költségeket, így nem volt arra kényszerítve, hogy rövid idő alatt bonyolítsa le az információ megszerzését, emiatt ezek a beszélgetések mindig meghaladták a 2-3 percet, néha még a negyedórát is. Hétvégék előtt Szolgálatunknál két embert is lekötött a telefonon érdeklődők informálása. Munka volt, pénzt viszont nem hozott számunkra. Ugyanakkor Európa nyugati felében már több nemzeti meteorológiai szolgálat működtetett ebben az időben automatizált

telefonos meteorológiai szolgáltatást, amelyben a hívás költsége nem normál tarifával számolódtott (R. Farrow, 1993, H. Otten és B. Herdan, 1993). Nálunk erre a feltételek csak 1993-1994-re alakultak ki. Ekkor jelentek meg Magyarországon olyan magáncégek, amelyek arra vállalkoztak, hogy felárdíjszabásos telefonvonalakon biztosítsanak információszolgáltatásokat. Hazánkban 1993-ban három ilyen társaság alakult, amelyek a MATÁV-val megállapodást kötve kezdtek működni és szolgáltatni. Az OMSZ az egyik ilyen társasággal, az INFO LINE céggel kötött szerződést. Az INFO LINE biztosította az automatizált telefonos szolgáltatásunk technikai háttérét, bérelte a MATÁV-tól a telefonvonalakat, fogadta és rögzítette a friss meteorológiai információkat a MATÁV-tól bérelt prémium telefonszámokra.

A hazai meteorológiai prémium-telefon története

A MATÁV előfizetők részére kialakított automatizált időjárási szolgáltatási rendszer felárdíjszabásos tarifával működött kezdettől napjainkig. Bár mindössze 5 évre tekint vissza a prémium-telefonos időjárási szolgáltatásunk, mégis két szakaszra tagolódik: 1994. áprilisától - 1997. márciusáig az INFO LINE Kft közreműködésével, majd egy átmeneti leállás után, 1997. májusától ismét elindítva, de már saját technikai háttérrel.

*Az első szakasz
(1994. április - 1997. március)*

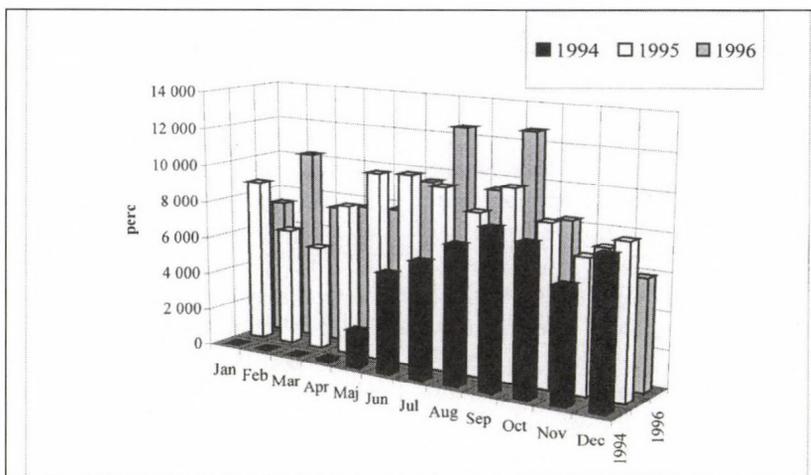
A nagyközönség számára automata telefonon elérhetővé akartunk tenni egy a lehető legtágabb körű időjárási szolgáltatási csomagot. Olyan információkat raktunk a

rendszerbe, amelyeket a leggyakrabban szoktak kérdezni tőlünk. Eleinte 24 telefonszámot igényeltünk, majd hamarosan belátuk, hogy vannak még további nagyon keresett információk, pl. a hosszabbtávú (30 napra szóló) előrejelzések. 1995-ben időjárás előrejelzéseket, meteorológiai információkat már *27 telefonszámról* lehetett elérni. Az információszolgáltatás úgy működött, hogy az ügyeletes szinoptikus által készített gondosan megszüvegezett előrejelzéseket olvasta be a szolgálatos dispécser, az INFO LINE által megadott utasítások szerint. A beolvasás telefonon keresztül történt. Tévesztés, esetleges hanghiba esetén újra kellett kezdeni az adott telefonszámhoz tartozó blokk feltöltését. Reggelente 20-30 percet, délutánonként 50-60 percet vett el a kész szövegek felvétele.

Nemcsak Magyarországra szóló előrejelzéseket, hanem Európa térségére vonatkozó prognózisokat is szolgáltatunk prémium telefonon, hiszen az utazás előtt állók ilyen információkért gyakran hívtak korábban minket. Európa 50 városára készítettünk délelőttönként előrejelzéseket.

A prémium-telefon rendszer az alábbi információkat tartalmazta:

- Magyarország egészére és hat körzetére rövidtávú előrejelzéseket naponta kétszer frissítve (ezek *7 telefonszámot* kötnek le). Ezeket az előrejelzéseket minden reggel 8 óráig, és délután 14 óráig rögzítettük az újabb meteorológiai produktumok figyelembevételével.
- Magyarországra szóló 6 napos, Európa 5 körzetére 36 órás előrejelzéseket és a másnap estig várható biometeorológiai viszonyokat minden délután frissítettük (*7 db telefonszám*).
- Magyarország térségére 30 napra szóló előrejelzéseket 5 naponként,



1. ábra. Az automata telefonok hívási ideje 1994. április -1996. december között

agrometeorológiai információit heti 2 alkalommal olvastunk be (2 db telefon).

- A téli hónapokban a közlekedést segítő telefonunk is volt, valamint hójelentést adtunk 4 telefonszámon: Magyarország, Szlovákia-Lengyelország, Ausztria-Szlovénia valamint Olaszország-Franciaország síterepeire (5 db telefon).

- A nyári hónapokban nagyobb tavaink (Fertő-tó, Balaton, Velencei-tó, Tisza-tó) térségére a szörfözők részére adtunk szélelőrejelzést naponta 2-szer frissítve, valamint minden reggel és délután a Balaton térségére komplex (nemcsak a szélviszonyokat tartalmazó) előrejelzéseket készítettünk elsősorban a nyaralók részére, amelyeket naponta többször frissítettünk, követve a viharjelzés állapotában bekövetkezett változásokat (2 db telefon).

Emellett további 2 telefonszámra vízhőmérsékleteket töltöttünk fel: magyar és külföldi adatokkal.

- 1995-1996-ban UVB sugárzási viszonyokat és polleninformációt is szolgáltatunk (2 db telefon).

A prémium-telefonos időjárás előrejelzési szolgáltatás jó üzletnek minősült. Gyorsan megismerték, és egyre nagyobb számban vette igénybe ezt a szolgáltatást a nagyközönség. Fokozatosan nőtt a hívásszám, ezzel a hívásidő, és a

bevételeink. Az 1. ábráról látható, hogy a szolgáltatásunk beindítása után már három hónap múlva a hívási idő meghaladta a hatezer perccet, ami egy ember 2 és fél munkahetének megfelelő időtartamot tesz ki. Az első töredék év (1994. áprilisától-decemberig) a tanuló, a bejárato év volt. 1996-ban bevételeink már meghaladta a 3,5 millió forintot, 1995-höz viszonyítva 20%-os bevétel növekedést értünk el. Az infláció mértéke ebben az időben azonban még meglehetősen magas volt. A bevétel növekedés helyett inkább a hívásidő növekedését tekintjük mérvadónak, ez 1996-ban 4912 perccel volt több az előző évinél, ami 4,8 %-os növekedést jelentett.

A nagyközönséggel nem volt könnyű elfogadtatni, hogy az időjárás információ érték, amit meg kell fizetni. A prémium-telefon szolgáltatást már 5 éve véghezvük, de még mostanában (1999-ben) is előfordul méltatlankodás, csúnya megjegyzés, ha a prémium-telefonra küldjük az érdeklődőt.

A prémium-telefon szolgáltatásból származó bevétel növekvő tendenciájú volt. Ez a gyümölcsöző üzlet omlott össze 1997 első negyedében, az INFO LINE csődbe jutásával. A prémium-telefonos rendszert üzemeltető partnerünk tönkrement, és így ez az új szolgáltatásunk még a harmadik születésnapja előtt, 1997. már-

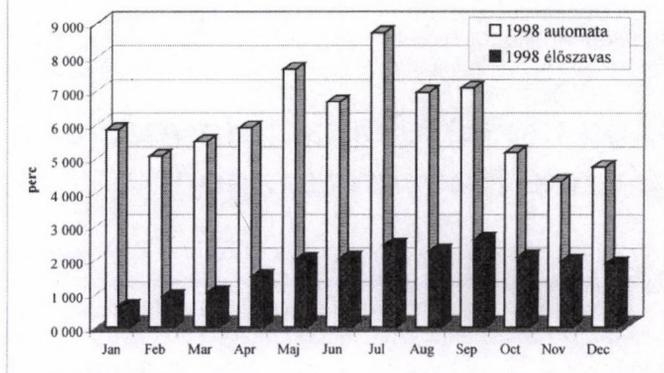
ciusában abbamaradt. Ügyfeleink, akik már hozzászoktak ehhez a szolgáltatáshoz hiába hívták a prémium-telefon számokat. Vissza kellett térnünk az 1994. előtti ingyenes telefon tájékoztatáshoz.

A második szakasz (1997. júniusától napjainkig)

Az Országos Meteorológiai Szolgálat 1997. második negyedében kiépítette a prémium-telefon szolgáltatáshoz szükséges technikai hátteret, közvetlenül kötött szerződést a MATÁV-val. 1997. májusában ismét beindítottuk a prémium-telefont. A technikai eszközök beruházása után már nem volt szükség partner cégre a prémiumtelefon szolgáltatási rendszer kezeléséhez, teljesen az OMSZ viszi ezt az üzletet. Korábbi üzlettársunk az INFO LINE korrekt partner volt, a korábban használt időjárás telefonszámokat mind megkaptuk tőle, ezzel szerencsénk volt, mert nem kellett új telefonszámokkal indulnunk. A régi, már jól ismert 26 telefonszámmal folytattuk az időjárás tájékoztatást. Mivel az UVB sugárzási információkat az előző évben nem hívták, ezért ezt a szolgáltatást nem folytattuk tovább.

Bővítettük a szolgáltatást, a prémium-telefon mellett beindítottuk a prémium-faxokat is. Az Időjárás Napijelentés, a 10 napos előrejelzés, az éghajlati Havi jelentés kiadványaink prémium-faxon is elérhetőek lettek. Új szolgáltatás volt a 6 napos előrejelzés, emellett számos információs anyag repülő részére: regionális VFR, termik/hullám, hőlégballon, METAR* és TAF*, szignifikáns térképek*.

Végül 1997. decemberében évekig húzódozó tárgyalás sorozat után sikerült a MATÁV-val megállapodnunk, és az első élőszavas prémium-telefont beindítanunk, amelyen a világ bármely részére szóló időjárás előrejelzést, tet-



2. ábra. A prémium-telefon hívási idejének alakulása 1998-ban

szöveges meteorológiai információkat kérdezhet az ügyfél. Erre a szolgáltatásra nagy szükség volt, hiszen az érdeklődők információ igényét nem lehet kielégíteni 20-30 standard telefontal. Sokan szeretnek beszélgetni velünk, vizs- szakérdező, hogy jól értelmezik-e a prognózist. Rengeteg az egyéni igény, amit 1994 és 1997 között továbbra is ingyen kellett teljesítenünk. Most ez a helyzet előnyünkre megváltozott. Ezt a többnyire hosszas párbeszéd informatió nyújtást is meg tudjuk fizettetni az érdeklődőkkel. Ezzel a szolgáltatással éjjel-nappal rendelkezésre állunk. Ennek a szolgáltatásnak a díja ma-gasabb az automatizált prémium-telefon hívásokhoz képest. 1998-ban az automata prémium-telefon díja 88 Ft+ ÁFA/perc, az élőszavas prémium-telefon díja 180 Ft/perc +ÁFA volt.

1998-ban több bővítés is történt a szolgáltatásban: áprilisban 3 új anyagot raktunk a prémium faxra, belekerült a radar, a METEOSAT és a 5 napos csapadék előrejelzés. Ezzel egyidejűleg újabb három élőszavas telefont sikerült indítanunk: az egyik a repülési információkat, a másik az éghajlati adatokat szolgáltatja. A harmadik Siófokon működik, a Balaton térségének időjárásával kapcsolatos érdeklődők hívhatják az ügyeletes

meteorológust, a balatoni szám a nyári hónapokban (május 1- október 15 között) működik.

1998 júniusában a mediterrán térségre indítottunk egy extra szolgáltatást, a Földközi-tenger partvidékére 72 városra készítettünk előrejelzéseket: a spanyol tengerpartra, az olasz és francia Riviéra térségére, az Adria partvidékére (olasz, szlovén és horvát városokkal), Görögországra, különös tekintettel a Ion-tenger, a Peloponnészosz-félsziget térségére és az Égei-tenger szigeteire, valamint a „török Riviérára“ ezeken kívül Marokkó és Tunézia tengerparti városaira. A mediterrán régiókra nyújtott szolgáltatásunk nem került a köztudatba, alig hívták ezeket a számokat. Az információ előállítására fordított munka nem térült meg, így ezeket a telefonszámokat 3 hónapi operatív szolgáltatás után leállítottuk. Az érdeklődőket az élőszavas 06-90-504-001-es telefonra irányítjuk.

1998. első félévében fejlesztés történt, a prémium-telefon szolgáltatás minőségének javítása érdekében egy Windows NT programmal rendelkező számítógépet installáltunk, CD-vel, hangkártyával. A prémium-telefonokra mondott anyagot számítógépen keresztül lehet kezelni, az egyes számokra beolvasott anyagot a gép audio fájlként rögzíti, és a hibásan mon-

dott részeket egyszerű fájl-művelettel ki lehet vágni. A program az OMSZ beköszönő részt és a befejező mondatot korábbi rögzítésből másolja, emellett kellemes zenei aláfestés is hallható.

1999-ben megszüntettünk néhány olyan számot, amelyet nem hívtak gyakran: ilyenek voltak a közlekedés-meteorológia, a magyar vízhőmérséklet, a tengervizek hőmérséklete, a pollenjelentés, Észak-Európa és Kelet-Európa térségére szóló időjárás előrejelzés. Megszüntettük a balatoni prognózisok automata telefonra való felmondását is, hiszen ezeket a siófoki élőszavas prémium-telefonra irányíthattuk.

A prémium-telefonjaink hívási idejében nem egyértelmű a növekedés. 1997-ben a gyors fel-futás volt a jellemző, 1998-ban voltak visszaesések. Az 1999-es évben több hónapban is alulmaradt a hívási idő az 1998-hoz képest. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az ebből a szolgáltatásból származó bevételünk nem csökkent, mert egy arányeltolódás van, nőtt a magasabb tarifájú élőszavas telefonok hívásszáma. A 2.ábrán bemutatjuk a prémium-telefon szolgáltatásunk másodszori beindítását követő időszakból az 1998-as évet. Ez egy olyan esztendő, amelyben az automata telefonok már jól bejárhatóvá üzemeltek, és ennek az évnél a közepétől az élőszavas telefonjaink is kezdtek ismertté válni.

1999. áprilisában megemeltük árainkat. Az automata telefonszolgáltatás esetében a percdíj az eddigi 88 Ft +ÁFA-ról 120 Ft +ÁFA-ra módosult, az élőszavas telefonszolgáltatás percdíja 180 Ft +ÁFA helyett 240 Ft+ÁFA összegű lett. Árpolitikánkkal körültekintőnek kell lennünk, hiszen csak az élőszavas prémiumtelefon szolgáltatásban vagyunk monopol helyzetben. Automatizált időjárás telefonszolgáltatók többen is vannak a piacon, a túl magas ár miatt

elveszthetjük ügyfeleinket.

Irodalom

H.Otten and B.Herdan, 1993:

Development of commercial applications for weather forecasts. First

European Conference on Applications of Meteorology, 27th September-1st October 1993, Oxford.

H.Farrow, 1993: Development of Premium Telephone Weather Services - a Partnership between the Public and

private sectors. First European Conference on Applications of Meteorology, 27th September-1st October 1993, Oxford.

Dr. Maller Aranka

Az automata telefonos meteorológiai információ szolgáltatás helyzete Magyarországon

Az 1990-es évek második felében két eltérő típusú; a hálózati illetve a mobil telefonról elérhető meteorológiai szolgáltatás alakult ki Magyarországon. Az egyik az úgynevezett prémium-telefon, amely az összes MATÁV előfizető részére biztosított szolgáltatás, amelyet a 06-90-es telefonszámokról lehet hívni. Ezt a szolgáltatást az Országos Meteorológiai Szolgálat látja el információkkal. A vidéki koncessziós telefon társaságok előfizetői eleinte nem tudták hívni ezeket az információs telefonokat, de 1997-re szinte mindegyik vidéki telefon társaság megállapodott a MATÁV-val a 06-90-es telefonok szolgáltatásának az elszámolási rendszeréről. Jelenleg (1999-ben) azt mondhatjuk, hogy hazánkban már csak két olyan koncessziós terület van a DIGITEL (Vác és Gödöllő körzete) és a DÉLTÁV (Szeged és Szentes körzete), ahonnan az időjárásiprémium telefonszámainkat nem tudják hívni, és csak 2000 után várható, hogy ők is megegyeznek majd a MATÁV-val.

A másik nagy szegmens a mobiltelefon tulajdonosok köre, akik nem tudják hívni a MATÁV 06-90-es prémium-telefonokat. Számukra saját szolgáltatójuk, a WESTEL 450 és a WESTEL 900 nyújt olyan információs csomagot, amelyben időjárásipréjelzés is van.

A WESTEL 450 a Hangújság szolgáltatási csomagjában nyújt meteorológiai információkat az előfizetői számára, ezeket az adatokat az OMSZ-tól rendeli. A WESTEL 900 a WESTELPRESS-ben ad meteorológiai tájékoztatást. 1996-ban tőlünk rendelte az időjárásipréjelzéseket, de később lemondta szolgáltatásunkat, és az ESMA Sajtóügynökségtől veszi, amely egy külföldi tulajdonban levő, de

Magyarországon működő szolgáltató (Service Provider), és olcsóbb nálunk. Éveken keresztül ügyfelünk volt az ESMA Sajtóügynökség, miközben ők látták el a tőlünk rendelt időjárásipréjelzésekkel a WESTEL 900-at. Az ESMA-val az utóbbi évben szűnt csak meg a szerződéses kapcsolatunk.

Telefonos időjárásipréjelzés szolgáltatásunk a WESTEL 450 hangújságban

Pénzügyi szerződés keretében nyújtjuk a szolgáltatást a WESTEL 450 részére. A szolgáltatás díja fix összeg, amely szerződésben van rögzítve, a díj nem függ az információkat kérők számától. A meteorológiai információkhoz a Hangújságból a WESTEL 450 ügyfelei normál mobil tarifáért juthatnak hozzá, és egy hívással végighallgathatják akár a teljes meteorológiai információs rovatot.

Feladatunk a WESTEL 450 felé minden reggel és délután beolvasni az új információkat. Magyarország egészére és 4 körzetére szóló 24-36 órás előrejelzéseket naponta kétszer frissítjük. Európa 5 körzetére szóló 36 órás előrejelzésekkel és orvometeorológiai információkkal naponta 1-szer töltjük fel a Hangújság telefonszámait. A nyári időszakban a Balaton térségére szóló 36 órás előrejelzéseket, Magyarország nagyobb tavaira vonatkozó szélelőjelzéseket is adunk naponta két alkalommal, ezen kívül a sárkányrepülő számára magassági szelet, a vitorlázók, hőlégballonosok részére termik előrejelzéseket. A téli hónapokban a szabadidő eltöltésének tervezéséhez hó adatokat szolgáltatunk.

A WESTEL 450 számára nyújtott szolgáltatásunk az évek során csak kismértékben változott, valamelyest bővült a szélviszonyokra vonatkozó információs blokk. Az első években még nem kértek termiket, vagy például 1999 nyarán már a hét végeken 3 napra szóló szélelőjelzést igényeltek.

Piaci helyzet az időjárásipréjelzés prémium-telefon terén

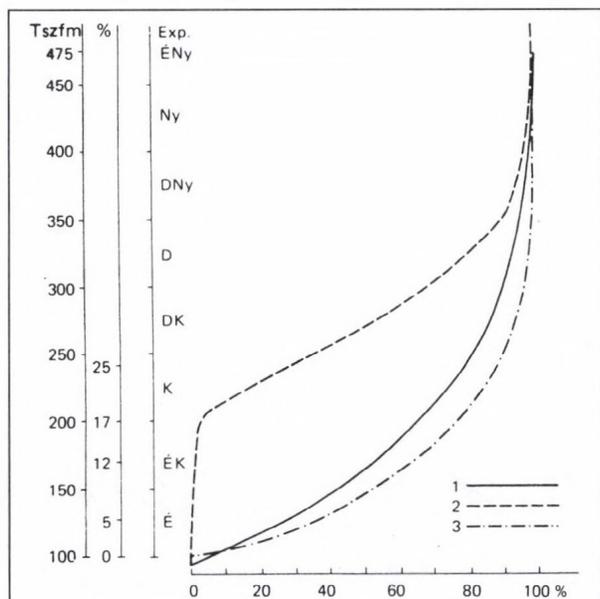
Meteorológiai információkat az OMSZ-on kívül más szolgáltatók is szándékoztak prémium-telefonon nyújtani. 1998-ban az RTL Klub is indított prémium-telefont, mostanában (1999-ben) már nem reklámozzák, feltehető, hogy számukra ez az üzlet nem sikeres, hiszen most nagyon sokan vagyunk a „kis magyar piacon”. 1998-ban az Axel Europress Magyarországi Kft. is próbálkozott meteorológiai előrejelzéseket tartalmazó prémium-telefont indítani, de ez az üzletük nem járt sikerrel. Az Axel által működtetett prémium-telefon részére az OMSZ szolgáltatta az időjárásipréjelzés anyagot, ezzel részben saját magunkkal konkuráltunk, hiszen az Axel is a MATÁV előfizetők részére akart szolgáltatni.

Az előzőekből kiderül, hogy elég nagy a harc az időjárásipréjelzések automatizált telefonon történő szolgáltatásáért, és az OMSZ a piac mintegy 90% - át uralja. Tudjuk, hogy ügyfeleinket csak kedvező költségű és megbízható produktumokkal tarthatjuk meg. Árainkat úgy kell meghatározni, hogy az érdeklődők a mi prémium-telefon számainkat hívják majd 2000-ben és a jövő évezred elején is, és ne a konkurencia szolgáltatását vegyék igénybe.

Dr. Maller Aranka

Terepklimatológiai mérések a Bodrogkeresztúri-félmedencében

Szakmai berkekben talán közismert, hogy a KLTE Meteorológiai Tanszéke (Debrecen) éveken át vizsgálta Tokaj-Hegyalján a szőlő-ültetvény energia- és vízháztartásának az alakulását. Ezekhez a kutatásokhoz kapcsolódtak – Hegyalja több területén (táján) – 1970-1985 között végzett terepklimatológiai mérések is. Ezek



1. ábra A Bodrogkeresztúri-félmedence domborzatjelleg görbéi; 1- tengerszint feletti magasság, 2- a lejtők égtáji kitétségének megoszlása, 3- lejtőszögek %-ban

közül egyik ilyen terület volt a Bodrogkeresztúri-félmedence.

A Bodrogkeresztúri-félmedence a Tokaj-hegység délkeleti szélén fekszik, kiterjedése 9 km². Nyugati, északi és keleti irányból átlagosan 300-400 m magas hegyek határolják, amelyeknek legmagasabb pontja a Cigány-hegy, 475 m magas. Dél-délkelet felé nyitott (innen a félmedence elnevezés), aminek határát itt a Bodrog jelzi. A félmedence alja a hegységek felé eső részén 160 m, a Bodrog mentén 100 m.

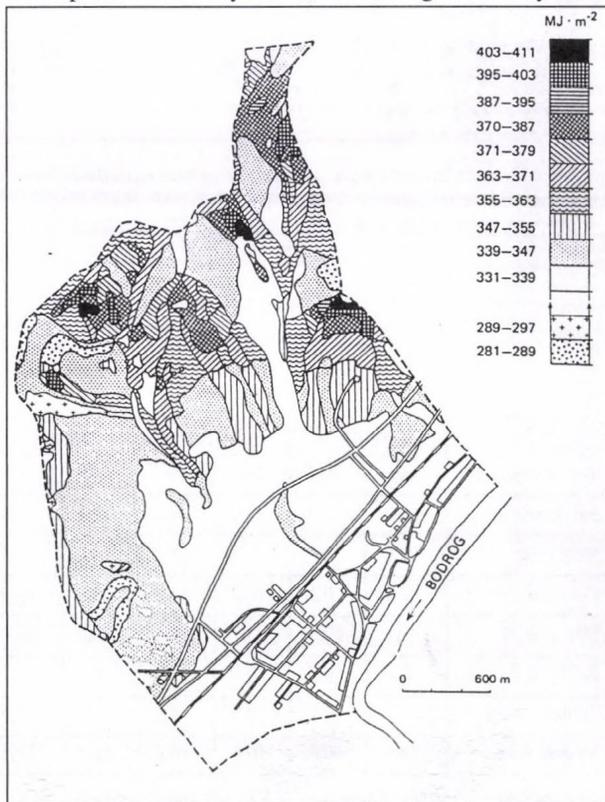
1. táblázat: Szőlőfajták cukortartalmának alakulása

Terepforma	Szőlőfajta	IX.4	IX.11	IX.17	IX.24	X.01
Völgyköz	Furmint	12,9	15,7	15,9	17,0	17,7
	Hárslevelű	11,4	15,	15,6	16,4	17,1
D-i lejtő	Furmint	14,6	17,3	17,5	18,2	19,4
	Hárslevelű	14,8	16,5	16,5	17,5	18,6
DNy-i lejtő	Furmint	14,8	16,5	17,8	19,3	20,6
	Hárslevelű	14,0	16,0	17,4	17,7	19,2
K-i lejtő	Furmint	12,6	15,5	16,7	17,9	18,8
	Hárslevelű	12,6	15,2	16,1	17,9	18,3
Átlag	Furmint	13,7	16,3	17,0	18,1	19,1
	Hárslevelű	13,2	15,7	16,4	17,4	18,3

A területet agyagbemosódásos barna erdőtalaj, lejtőhordalék-talaj és köves, sziklás vázta talaj borítja. A legnagyobb kiterjedésű az agyagbemosódásos barna erdőtalaj, amely a szőlőnövény talajigényének kiválóan megfelel.

A félmedencében a keleti, dél-keleti lejtők vannak túlsúlyban, területi részesedésük kb. 65%. A délnek, dél-nyugatnak és nyugatnak néző lejtők pedig 30 %-ot tesznek ki. Ezek a lejtők a szőlőtermés minőségének a szempontjából a legkedvezőbb területek.

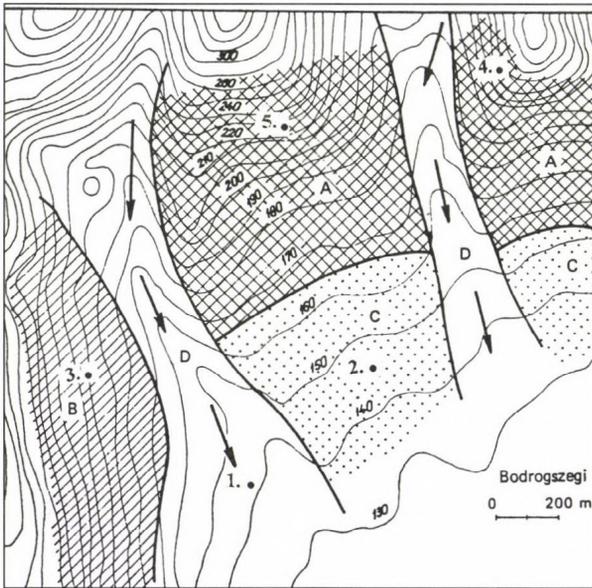
A lejtők hasznosíthatóságát hajlásszögük is befolyásolja. A terület ebből a szempontból is kedvezőnek mondható. A központi rész a 0-5 %-os, illetve az 5-12 %-os lejtő kategóriába esik, részesedésük 5,8 %. A 12-17 %-os lejtő 13 %-ot tesz ki. Nagyobb kiterjedését 175-200 m magasságokban találjuk. A 17-25 %-os lejtők területi részaránya 17%. A 25% feletti lejtők részesedése pedig 12 %-ot ér el (1. ábra). A félmedencéről készült lejtőkitejtési és hajlásszögű térképek felhasználásával, valamint pirheliométerrel*, illetve szolariméterrel* mért vízszintes felszínre eső sugárzást itt nem részletezett módon átszámítottuk a lejtőtulajdonságoknak megfelelő értékekre, hogy a félmedence sugárzási térképét elkészíthessük (2. ábra). A térképen a sugárzási szempontból előnyösebb, illetőleg hátrányosabb



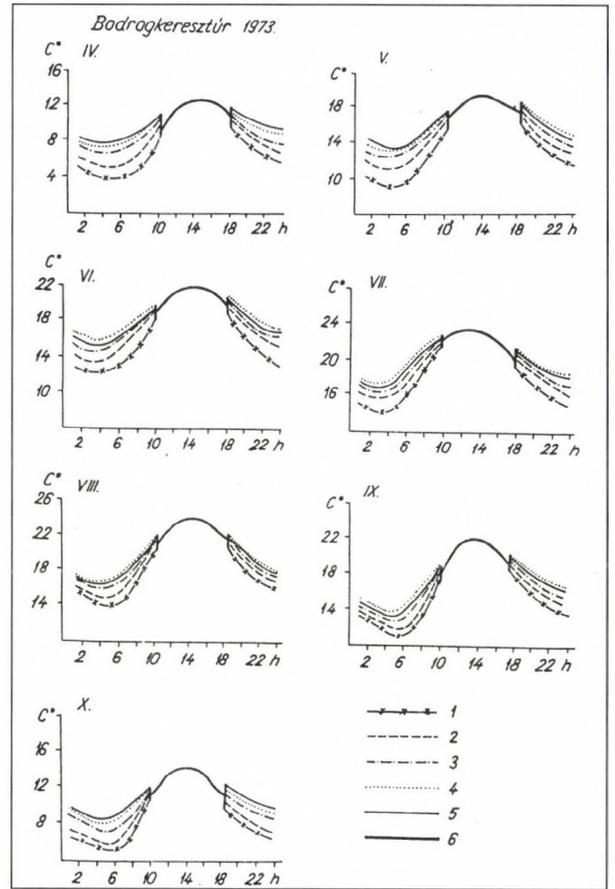
2. ábra A Bodrogkeresztúri-félmedence besugárzási térképe



3. ábra A Bodrogkeresztúri-félmedence völgyközi területén létesített tereplíma-állomás



5. ábra Elhatároló tereprészek a Bodrogkeresztúri-félmedencében (magyarázat a szövegben). A fekete nyíl a leáramló hideg levegő útvonalát jelzi. A fekete pontok a tereplíma-állomások helyeit mutatják.



4. ábra A levegő hőmérsékletének átlagos napi menete a Bodrogkeresztúri-félmedencében. 1- szárazvölgy, 2- völgyköz, 3- keleti, 4- délnyugati, 5- déli lejtő, 6- a területi átlag 10 órától 18 óráig

helyzetben lévő tereprészek jól elkülönülnek. A sugárzási viszonyok kartográfiai áttekintése a szőlőtelepítés tervezéséhez, a helyi klíma, a fitoklíma* megítéléséhez nyújt hasznos segítséget. De összefüggést mutat a térkép a növény-fenológiai jelenségekkel, a szőlőbogyó cukortartalmának az alakulásával, a tavaszi

2. táblázat: Havi hőmérsékleti átlagok és amplitúdók

1973	Április		Május		Június		Július		Augusztus		Szeptember		Október	
	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.	Ing.	Átl.
Terepforma														
Szárazvölgy	11,7	7,2	13,3	13,8	12,1	16,0	11,8	18,2	13,3	19,0	12,9	16,5	12,3	10,3
Völgyköz	9,8	8,3	11,7	15,2	10,2	17,5	10,5	20,2	12,6	20,2	12,3	17,1	12,6	10,4
D-i lejtő	7,9	10,1	10,2	16,8	8,7	18,9	8,5	20,8	9,6	20,2	9,5	17,6	8,6	11,5
DNy-i lejtő	7,5	10,9	8,7	16,6	8,0	18,4	8,1	20,6	9,2	19,9	9,8	17,4	7,1	12,6
K-i lejtő	8,6	9,5	10,4	15,6	9,7	17,2	9,6	20,7	9,2	19,6	10,5	16,7	8,4	10,6
Területi átlag	9,1	9,2	10,9	15,6	9,7	17,6	9,7	20,1	10,8	19,8	11,0	17,1	9,8	11,1
15 éves átlag	10,6	10,7	10,8	16,0	11,4	19,1	11,9	21,0	11,5	20,3	11,0	16,5	9,8	10,9

15 éves átlag = Tarcsl - Szarvasszőlő Met. állomás 1960-1974

hóolvadásával stb. Például a szőlőbogyók cukortartalmának (%) alakulását a Bodrogkeresztúri-félmedencében 1973-ban az 1. táblázat mutatja be: Domb és hegyvidékeken a besugárzási térképek segédeszközként felhasználható még pl. a termőhelyi egységek pontos, tárgyilagos elha-tárolásához is. Alapja lehet annak is, hogy a szőlőfajtákat milyen kitettségű lejtőre kell telepíteni (a késő érésű fajtákat pl. a délies komponensű lejtőkre, hogy megfelelően beérjen a termésük). A domborzat a helyi klímát főleg azáltal befolyásolja, hogy a lejtőkön különböző nagyságú energiame-nyiségek alakulnak át hővé. A léghőmérséklet és a légnedvesség jellegzetes eloszlása már a különböző mértékű besugárzásnak és a felszín által visszavert su-gárzásnak a következménye. A hőmérsékletnek és a nedvességnek a tanulmányozására a Bodrogkeresztúri-félmedencében – a helyszíni bejárások után – a terület öt pontján (szárazvölgy, völgyköz, délnyugati, déli és keleti lejtő) 150 cm magas hordozható, zsaluzott hőmérő-házikókat állítottunk fel (3. ábra). Ezekben 1973. április 1. és október 31. között száraz-nedves hőmérő-párt, hetes járású termo-hidrográftot működtettünk. A léghőmérséklet átlagos havi menetét bemutató 3. ábrából látható, hogy a domborzati formák hatására főleg éjszaka - a kisugárzás időszakában jön létre jelen-tősebb hőmérsékletkülönbség, mert ilyenkor hiányoz-nak a talajközeli légréteg termikus eredetű függőleges keverőmozgásai. A nappal megindul függőleges csere-mozgások tompítják, sok esetben teljesen ki is egyen-lítik hőmérsékletileg a helyi különbségeket. A dom-borzat hatása legjobban a derült, szélcsendes anticiklonális időjárási helyzetekben érvényesül.

A Bodrogkeresztúri-félmedencében végzett terepklima-tológiai vizsgálatok lehetővé tették, hogy a napi hőmérsékleti amplitúdók alapján az eltérő helyi éghaj-lati sajátosságú térségeket kijelölhessük. Az öt terepklí-ma-állomás hőmérsékletének (°C) havi átlagait, illetve amplitúdóit a 2. táblázatban közöljük.

Az összeállítás adatai és a 4. ábra szerint a félme-dencében hőmérsékletileg négy eltérő sajátosságú tereprész (típus) jelölhető ki. Az A-típusba tartoznak a területi átlagnál legkisebb hőmérsékleti amplitúdóval rendelkező területek (déli, délnyugati, olykor keleti lejtők). A B-típusba tartoznak a területi átlagnál kisebb hőmérsékleti amplitúdóval rendelkező területek (főleg a keleti lejtők). A C-típusba sorolható a területi átlagnál nagyobb hőmér-sékletű amplitúdóval rendelkező terület (völgyköz). A D-típusba tartozik a területi átlagnál leg-nagyobb hőmérsékleti amplitúdóval rendelkező terület (szárazvölgy). A relatív nedvességi amplitúdók is, - amelyeket itt helyszűke miatt nem közlünk - mindig (akárcsak a hőmérséklet) a vizsgált domborzattípusra nagyságrendileg jellemző sajátosságokat reprezentáltak.

A Bodrogkeresztúri-félmedence negatívuma, hogy annak alja, 150-160 m magasságig, a D-típusba tartozó szárazvölgy és a C-típusba sorolandó völgyköz eléggé fagy-veszélyes. Az 1973 őszi végi tél eleji fagykár a Bodrogkeresztúri Szakszövetkezet 56 ha-os szőlőte-rületének 30 ha-rán 50%-os, vagy ez alatti volt a fagykár. Az 1986/87. évi téli fagykár ugyanitt 70-80%-ot ért el. A fagykár okozta kieső termés – ekkor – egész Tokaj-Hegyalján 40768 tonnát tett ki.

Dr. Justyák János
KLTE Debrecen

OLVASTUK

HÍREK AZ ANTARKTISZI ÓZONLYUKRÓL

Az Egyesült Államok Nemzeti Óceáni és Légköri Hivatala (NOAA) számos laboratóriumot üzemeltet. Ezek egyike az Éghajlati Monitoring és Diagnózis Laboratórium (CMDL). A CMDL néhány szemináriumára szóló meghívó az INTERNET-en keresztül eljut hozzánk is. Egy január 13-i előadás meghívójában talál-ható összefoglaló alapján az Űrkaleidoszkóp olvasóit megismertetjük néhány új adattal. A CMDL 1986 óta elektrokémiai ózonszondával méri az ózoneloszlást a délsarki Amundsen-Scott kutatóállomáson. (A szonda ballonnal emelkedik fel 40 km-ig, vagy valamivel na-gyobb magasságba, közben hőmérsékletet, nedvességet, légnyomást és ózonkoncentrációt mér.) Általában heti egy szondát bocsátanak fel, kivéve a szeptember végi és október eleji időszakot (az ózonlyuk megjelenésének ideje), amikor másnapoként szondáznak. 1999-ben a legkevesebb ózontartalmat szeptember 29-én mérték, 90

Du-t (a Du a légoszlop összozontartalmának szokásos mértékegysége), amely közel van az eddigi legkisebb értékhez és mindössze 35 %-a az ózonlyuk kialakulása előtt, július 23-án mért 255 Du -nak. Eddig a minimális értéket mindig októberben mérték. Újabb érdekesség, hogy eddig az ózonhiány a 15-20 km-es légrétegre kon-centrálódott, 1999-ben az ózonmentes réteg kiterjedt a 21 km-es magasságig. Az összefoglaló szerint az előadásban szó volt az ózonréteg regenerálódására utaló jelekről is. Az évtizede megkötött montreali megál-lapodás szerint az országok döntő többsége lemondott az ózonréteget legerősebben károsító halogénezett szénhidrogének használatáról. Ha a megállapodást telje-sen betartjuk, akkor az ózonréteg várhatóan 60 év alatt regenerálódik. Ennek lehetnek kezdeti jelei, de az összefoglalóban erről számok nem szerepelnek. (M.Gy.)

Űrkaleidoszkóp, XIV. évf. 2. szám
H. Bóna Márta

50 éve készült az első sikeres számszerű előrejelzés

Történelmet írtak 1949-ben a princetoni Felsőfokú Tanulmányok Intézetének (Institute for Advanced Studies) munkatársai az Egyesült Államokban. Az 1946. február 14-én működésbe helyezett első elektronikus számítógépen, az ENIAC-on időjárás-előrejelzéseket számoltak. Ezzel a munkával új fejezetet nyitottak a meteorológia történetében, megalapozva a számszerű időjárás-előrejelzés későbbi fejlődését (Smagorinsky, 1975; Platzman, 1979; Gulyás, 1985; Práger, 1987). Tekintsük át röviden, milyen előzmények után kerülhetett sor erre az azóta is sokat emlegetett sikeres munkára.

Hogyan jött létre a világ első elektronikus számítógépe?

Különböző számoló masinériák szerkesztésével már évszázadok óta

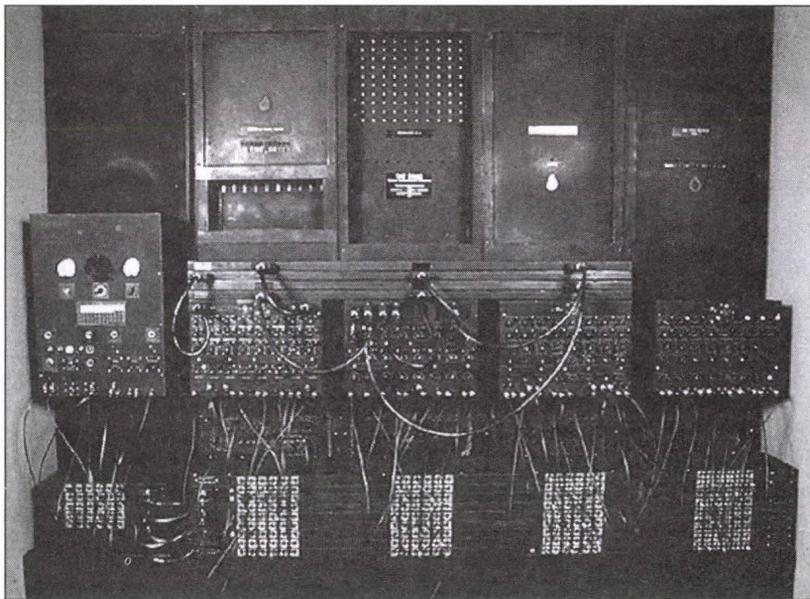
az ókor embere az első abakuszt. A hajózási és a csillagászati ismeretek gyarapodása a XVI. században nagyságrendekkel növelte meg a számítások gyors elvégzése iránti igényt. Ezt jelzi, hogy egy svájci órásmester 1603 és 1611 között megszerkesztette a világ első logaritmustáblázatát. A fordulatszám-láláson alapuló első számológépről egy 1623-ban kelt leírásból tudunk. Az első működő összeadó-gépet, az ún. aritmometert Blaise Pascal francia fizikus és filozófus építette meg – összesen hét példányban – 1644-ben. Gépezetével királyi adószedő apja számítási munkáit akarta megkönnyíteni. A feltaláló emlékét őrzi a Pascal programozási nyelv neve.

Gottfried Wilhelm Leibniz német matematikus és fizikus 1671-ben bemutatott gépe már a szorzás és az osztás műveletének elvégzésére is

számológépek közül az angol Charles Babbage és fia által 1822 és 1862 között épített gépek érdemelnek említést, amelyek már előre megírt és lyukkártyákon tárolt számítási algoritmusok alapján működtek. A Babbage-féle gépekre a költő Lord Byron lánya, Ada is írt programokat. Ada Byron zsenijét szintén megörökítették egy programozási nyelv nevében.

A Babbage-féle gépek mintájára épített számolómasinák működésében jelentős gyorsulást eredményezett, hogy egyes részegységeit az 1930-as évektől kezdve – elsősorban a német Konrad Zuse és az amerikai Howard Aiken javaslatára – elektromos jelfogókkal helyettesítették. Az IBM által épített első ilyen elektromechanikus gép 1944-ben készült el. Egy szorzás elvégzéséhez 6, egy osztáshoz 12 másodpercre volt szüksége.

A számítástechnika további fejlődésének a korábbiakhoz képest egészen más indítékok adtak lendületet. Az Egyesült Államok Hadseregének megbízásából létrejött Ballisztikai Kutató Laboratórium munkatársai 1943-ban láttak hozzá egy teljes egészében elektronikus számítógép megépítéséhez. A feladat tüzérségi löelem-táblázatok szerkesztése mellett a nukleáris fegyverzet tervezéséhez szükséges nemlineáris hidrodinamikai egyenletek numerikus közelítő megoldásának kiszámítása volt. Az 1946-ban átadott Elektronikus Numerikus Integrátor és Számítógép (Electronic Numerical Integrator and Computer, ENIAC) főbb konstruktőrei Hermann H. Goldstine, John W. Mauchly és John P. Eckert voltak. A 30 tonna súlyú, egy 2,5 méter magas és 40 méter hosszú szerelvényfalon elhelyezett berendezés 17 ezer (!) elektroncsőből állt. Számítási pontossága közel duplája volt az elek-



Az ENIAC műszerfalának egy részlete

foglalkoztak a feltalálók. Amikor a kéz ujjai (latinul digit) nem voltak elegendők a számítási feladat megoldásához, akkor párhuzamos vágatokba helyezett apró kövekkel (latinul calculus) szerkesztette meg

képes volt. Ő vetette fel először – közel 300 évvel a tényleges alkalmazás előtt – a kettes számrendszer alkalmazásának lehetőségét. Az egyre bonyolultabb felépítésű és összetettebb működésű mechanikus

tromechanikus gépekének. Összeadásból 5000, szorzásból 300, osztásból 30 darabot tudott elvégezni egy másodperc alatt. Ez ma megmosolyogtatóan lassúnak tűnik, de 30-50-szer gyorsabb volt az addig ismert gépeknél.

Neumann és a számítógép

Neumann János, aki egyike volt azoknak a „marslakóknak” – ahogy Enrico Fermi nevezte a modern atomtechnikát megalapozó magyar származású tudósokat: Teller Edét, Wigner Jenőt, Szilárd Leót és Neumannt (Marx, 1997) – 1945-ben kapcsolódott be a számítógép-építési programba (Kovács, 1997). Elvi útmutatásaival (Neumann, 1945) új alapokra helyezte és felgyorsította a munkát. Ezeket az útmutatásokat az informatikusok azóta Neumann-elvként emlegetik. A lényegüket öt pontban lehet összefoglalni: 1: a számítógép legyen teljes egészében elektronikus, 2: használja a kettes számrendszert, 3: önálló aritmetikai egység végezze a számításokat, 4: központi vezérlőegység hangolja össze az egyes részegységek működését, 5: belső program- és adattárolás (tárolt programvezérlés) valósuljon meg. A számítógépek piacát az elmúlt évtizedekben a Neumann-elvet is felhasználó úgynevezett Turing-gépek uralták. Bízató kísérletek folynak a celluláris neuronhálózatos számítógépekkel is, amelyek egyesek szerint hamarosan felváltják a korábbi konstrukciókat. A neuronhálózatok tervezésének ötlete a sejtautomaták működésére vezethető vissza. A sejtautomaták elvét viszont szintén Neumann János dolgozta ki.

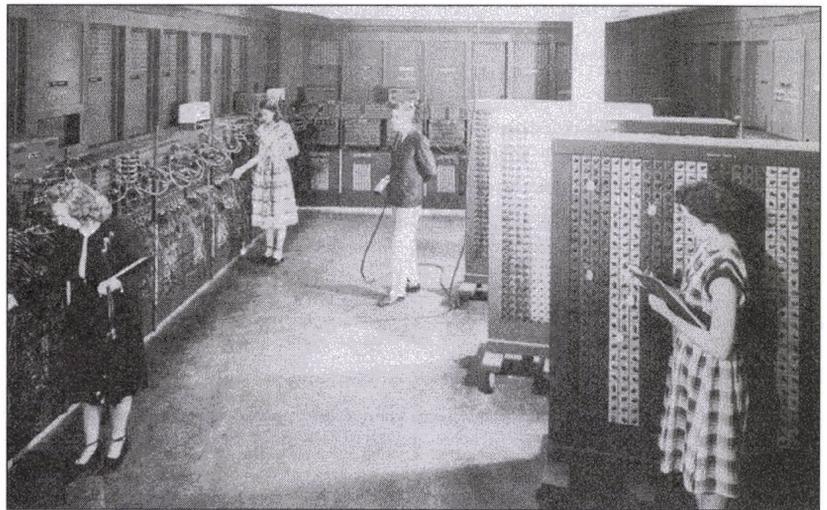
A számszerű időjárás-előrejelzés kezdetei

A bevezetőben említett történelemformáló események hatásai közül éppen a meteorológusok

számára legfontosabbról, a számszerű előrejelzés megalapozásának körülményeiről nem szóltunk eddig még.

Annak a lehetőségét, hogy a

Kísérleti számításaihoz Richardson az adatokat 1910 május 20-án, a Nemzetközi Ballonrepülési Napon gyűjtötte, amikor a rendezvény miatt a korábbi sok-



Az ENIAC működés közben

fizika megmaradási törvényei és az áramló gázok viselkedését leíró folyadékdinamikai egyenletek a légkörre is alkalmazhatók, Vilhelm Bjerknes (1904) fogalmazta meg először. Útmutatásai alapján az angol Lewis F. Richardson (1922) az 1910-es évek elején látott munkához, hogy gyakorlati példával szolgáljon az elméletre. Korábban differenciálegyenletek véges különbséges megoldásának lehetőségét vizsgálta, így kézenfekvőnek tűnt az elmélet gyakorlati alkalmazása a meteorológia területén. Azt tervezte, hogy siker esetén javasolni fogja egy „előrejelző nagyüzem” felépítését. Kiszámolta, hogy 200 kilométer oldalhosszúságú ráccsal lefedve a földfelszínt és 3 órás időlépcsőt választva legalább 64 ezer (!) számológépre lenne szükség ugyanannyi kezelővel ahhoz, hogy a számítások sebessége éppen lépést tartson az időjárás változásával. Javaslatot tett arra is, hogyan lehetne összehangolni a munkát, sőt arra is gondolt, hogy a nagyüzem mellett „sportpályák legyenek, körben hegyekkel és tavakkal, hogy friss levegőt lélegezhessenek azok, akik az időjárást számolják”.

szorosan meghaladó mennyiségű mérés állt rendelkezésre a légköri állapothatározókról. Több hónapos előkészítés után hatórás előrejelzést készített – peremfeltételek alkalmazása nélkül – a végül egyetlen pontra zsugorodó előrejelzési tartományban. A hat hetet igénybe vevő számítások eredményeként azonban két nagyságrenddel nagyobb értéket kapott, mint ami a természetben egyáltalán előfordulhat. Elkeseredésében a nagyszabású munkáról is csak évek múlva számolt be könyvében, ahol a feladatot megvalósíthatatlan álmoknak nevezte. Több mint háromnegyed évszázaddal később újraszámolva az adatokat (Lynch, 1992) az derült ki, hogy Richardson – amellet, hogy nem alkalmazhatta a matematika és az elméleti meteorológia későbbi eredményeit – többször is számítási hibát vétett. Ez okozta az irreális előrejelzést, nem a feladat megvalósíthatatlansága.

Előzmények egy álom megvalósításához

Richardson sikertelen kísérlete,

és szkeptikus beszámolója jó két évtizedre elvette a meteorológusok kedvét attól, hogy a feladattal foglalkozzanak. Ez alatt a két évtized alatt viszont sokminden történt, ami felcsillantotta a reményt.

Először a matematika eredményeiről kell beszámolnunk. Amellett, hogy megvizsgálták, a légköri mozgásokat leíró parciális differenciálegyenleteknek milyen feltételek mellett létezik egyértelmű megoldása (egzisztencia és unicitás tételek), mások azzal foglalkoztak, mikor számíthatunk véges különbséges differenciálegyenletek megoldásakor stabil számitási algoritmusra (*Courant, Friedrichs und Lewy, 1928*).

Az elméleti meteorológia – ma már klasszikusnak számító – úttörői felismerték, hogy a hidrodinamikai egyenletrendszer nem szelektív, ugyanaz az egyenlet írja le a planetáris hullámok és a kis porforgatagok kialakulását és mozgását is. A szinoptikus előrejelzés készítésekor pedig csak a nagy-térségű mozgásokat célszerű vizsgálni. Ebből a szempontból az összes többi mozgásforma felesleges zajnak tekinthető. A gondolat valójában a hidrodinamikában már ismert Reynolds-féle hasonlósági elv alkalmazását jelenti a légköri áramlásokra. Ezek a kutatások egyrészt *Rossby (1940)* munkájára támaszkodtak, aki az ún. kis perturbációk módszerével meghatározta a légköri hullámmozgások alapvető fajtáit, és megvizsgálta a mérsékelt szélességek áramlásának dinamikai tulajdonságait. *Charney (1948)*, akit a kvázi-geosztrofikus elmélet megalapozójának tekintünk, megadta az ún. nagyságrendi analízis módszerét, amellyel a hidrodinamikai mozgásegyenlet olyan transzformált alakra hozható, ami már kiszűri a felesleges mozgásformákat, és ami már a siker reményével használható prognosztikai célokra.

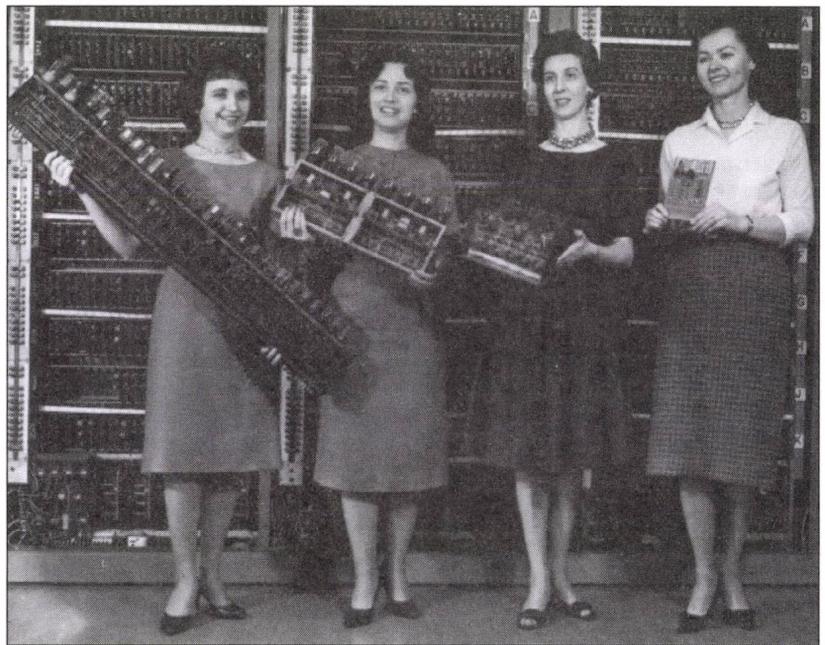
Történelmi lépések

Az előzmények ismeretében minden jel arra mutatott, hogy Richardson álma valóra válik. Az ENIAC-programban tanácsadóként résztvevő Neumann János kezdeményezésére 1946 augusztusában 20 vezető meteorológus gyűlt össze Princetonban, hogy megvitassák a számítógépes időjárás-előrejelzés lehetőségét. Az ott kidolgozott javaslatok megvalósításán Jule Charney és Ragnar Fjörtoft vezetésével egy hattagú meteorológus csoport dolgozott a következő hónapokban. A lehető legegyszerűbb prognosztikai egyenletet, a barotróp örvényességi egyenletet választották kiindulásként. Ebben a prognosztikai változó a szél helyett a szélmező egy differenciálkarakterisztikája: az örvényesség, vagyis az áramlási mező rotáció vektorának függőleges komponense. Az

Egyszerű integrálatlagos bevezetésével a függőleges koordináta szerint közvetlenül integrálhatóvá vált a differenciálegyenlet, így egy másodrendű parciális differenciálegyenlet megoldása volt a feladat. Ezzel a transzformációval a háromdimenziós légkör és a modellben szereplő síkáramlás között teremtettek kapcsolatot. Ez a jellemző tulajdonság lett a modell későbbi névadója is: ekvivalens barotróp modell.

Neumann egy egyszerű gondolat kíséretet segítségével megadta, milyen peremfeltételek választása mellett lesz a feladat korrekt kitűzésű, azaz azt, milyen feltételek mellett létezik az egyenletnek egyértelmű megoldása.

Az egyenletet egy Észak-Amerika felett kijelölt térképsík fölött oldották meg véges differenciáhányadosokkal helyettesítve a differenciáoperátorokat. Az így kelet-



A világ legelső számítógépes operátorai

egyenlet segítségével jellemzett modell-légkörben csak a szinoptikus skálájú légköri hosszúhullámok találhatók meg, a többi hullámmódust a közelítés kiszűrt, ezért ezt a modellt a szűrt előrejelzési modellek első képviselőjének is tekintjük.

kező algebrai egyenletrendszer megoldásakor - egyórás időlépcsőt választva - egy 24 órás előrejelzés kiszámításához egymillió numerikus alapműveletet kellett elvégezni. Az előrejelzési tartományt – 700 kilométeres rácsávolságot választva – 15X17 rácsponttal fedték le. A

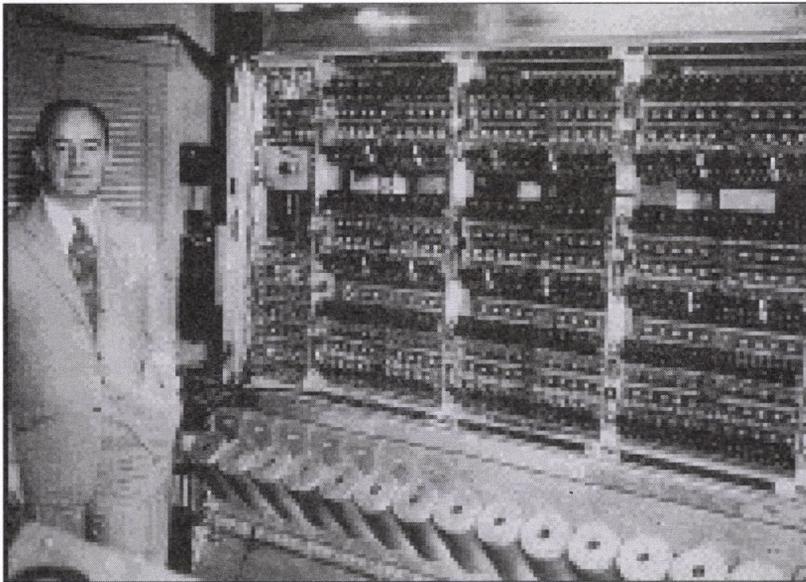
modellben leírt síkaramlást a légkör kvázi-nemdivergens középszintjéhez legközelebb eső főzobárszint, az 500 hPa-os szint áramlására vonatkoztatták. Az előre-

A számítási periódus lezárása után a szerzők verifikálták előrejelzéseiket, és javaslatot tettek a lehetséges javításokra is.

biológiai reprodukció elméleti problémájával foglalkozva a sejtautomaták elvének kidolgozása.

A meteorológia történetébe nem egyszerűen azzal írta be nevét, hogy megszervezte az első sikeres számítógépes előrejelzést készítő csoportot, és maga is aktívan részt vett a munkában, hanem azzal, hogy az előrejelzések verifikációja során olyan útmutatásokat adott a hibák kijavítására, a fejlesztés lehetőségeire, amelyek a következő években-évtizedekben alapvetően meghatározták a légkördinamikai modellezés és a számszerű előrejelzés fejlődését.

Mik is voltak a hibaforrások, és hogyan lehetett azokat a következő évtizedekben kiküszöbölni? A hibák négy alapvető okra vezethetők vissza. **1.** A véges különbséges differenciahányadosok alkalmazása miatt a modell csak korlátozott spektrumát írja le a légköri hullámmozgásoknak. Javításra a rácsátvolság csökkentésével és az alkalmazott véges közelítés pontosságának (rendjének) növelésével van lehetőség. **2.** Az állapotváltozók vetikális profilját leíró függvények az első kísérletben meglehetősen egyszerűek (lineárisak) voltak. Ezzel a megszorítással a szélmezőben figyelmen kívül hagyták a geostrofikus szél magasság szerinti változását, vagyis a termikus szelet. Ez utóbbinak a számításba vétele lehet a fejlesztés további útja. **3.** A barotróp örvényességi egyenlet a légkörben nem minden jelenségre alkalmazható. Éppen azokon a területeken jelentős a baroklinitás mértéke (ciklonok, időjárási frontok közelében), ahol a prognózis elkészítése szempontjából markáns jelenségek figyelhetők meg. Elfogadható előrejelzés alapja ezek szerint csak egy baroklin légkörmodell lehet. **4.** A számítások redukálása céljából a modell egyetlen szint áramlásával igyekszik tükrözni a légkör teljes háromdimenziós szerkezetét. Ez az



Neumann János (1903-1957) és a számítógép

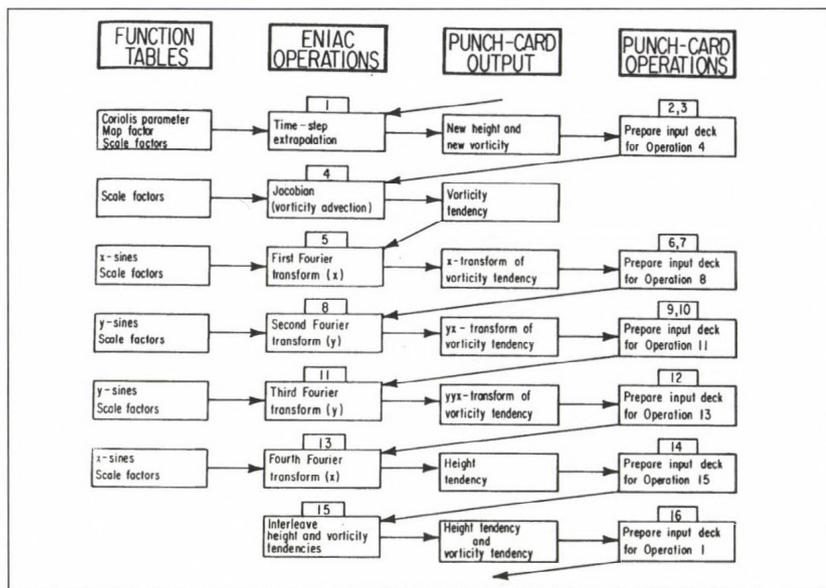
jelzés során megadták ennek a szintnek a magasságát és az örvényesség értékét minden rácspontban (Charney, Fjörtoft, Neumann, 1950).

A számítógépes kódot és az adatokat összesen százezer darab lyukkártya tartalmazta. Érdekes adalék a számszerű időjárás-előrejelzés történetéhez, hogy a lyukkártyák előállítását és tartalmuk ellenőrzését Neumann János második felesége, Dán Klára végezte.

Összesen négy különböző időjárás helyzetben készült előrejelzés. Kiindulásként az 1949 január 5, 30 és 31-én, valamint a február 13-án mért adatok szolgáltak. A gondos előkészítés után a számítások elvégzésére az ENIAC 1950 március 5 és április 7 közötti folyamatos, éjjel-nappali üzeme alatt került sor. Egy-egy előrejelzés kiszámításához összesen 24 óra volt szüksége a gépnek, bár a számítógépes műveleteket egyes munkafázisokban operátori beavatkozások szakították meg.

Neumann János zsenialitása

A kutatócsoport motorja, Neumann János, aki 23 évesen doktorált matematikából a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen, és 26 évesen minden idők legfiatalabb professzora volt az Egyesült Államokban, a számítástechnika elméleti megalapozása mellett több más tudományágban is jelentőset alkotott mindössze 32 éves tudományos pályája során. Nem túlzó az a megállapítás, amit a nukleáris technika fentebb már említett magyar származású tudósai közül Wigner Jenőnek tulajdonítanak: „Valóban nagyon sok tehetséges ember született a századforduló körül Magyarországon, de zseni csak egy volt: Neumann Jancsi”. Az ő nevéhez fűződik a halmazelmélet egzakt alapjainak megadása, a fizikai mennyiségek mérésének matematikai alapvetése, a „tisztá” kvantummechanikai állapot fogalmának bevezetése, a játékelmélet és ezen keresztül az operációkutatás elindítása és a



Az első időjárás-előrejelző számítógépes program működésének sémája

összehangolás viszont a legtöbb esetben nem lehetséges, a kvázinemdivergens középszint áramlása nem konzisztens a teljes légköri változékonysággal. Biztosan található viszont egy olyan réteg a légkörben, amelynek az áramlási viszonyai tükröztethetők egy kiválasztott markáns szint síkáramlásában. Ha a réteg kiterjedését megfelelően választjuk, és több hasonló réteget képzelünk el egymáson, akkor sokkal nagyobb pontossággal írhatjuk le a légköri mozgások változékonyságát.

A következő évek fejlődését ismerve az útmutatások teljes mértékben helytállónak bizonyultak. Az ekvivalens barotróp modell után baroklin modellekkel kezdtek kísérletezni. A lehetőségekhez mérten igyekeztek a modellfejlesztők finomítani a rácsfelbontást. Gyümölcsöző kutatási iránynak bizonyult a rácsponatok elhelyezkedésének és a közelítés rendjének a megfelelő kiválasztása. Ezen a területen alkotott maradandót többek között Arakawa (1966) is. Végül bebizonyosodott, hogy a légkör háromdimenziós szerkezetét úgy célszerű közelíteni, hogy a légkörmodellekben mind több és több önálló réteget

képzelünk el egymás fölött. A kezdeti egyréteges modelleket hamar felváltották a két-, majd a háromréteges modellek, napjainkban pedig 50-nél is több réteget tartalmaz egy operatív előrejelzési modell.

Neumann János ennél is messzebb ment, amikor a meteorológia fejlődéséről kérdezték (Neumann, 1955). Felvetette a dinamikus éghajlati modellezés szükségességét (Ambrózy, Czelnai, Götz, 1977), aminek első példája alig tíz éven belül meg is született (Manabe, Smagorinsky, Strickler, 1965). Azt is felvetette, hol van az éghajlat érzékenységének, befolyásolhatóságának határa, milyen éghajlatmódosító hatása lenne például annak, ha a sarkvidékek jégtakarójának bekormozásával, elfektetésével megváltoztatnánk Földünk planetáris albedóját.

A kerek évfordulón nem tehetünk mást, mint illően tisztelgünk a numerikus prognosztika úttörői, közöttük Neumann János világraszóló teljesítménye előtt.

Irodalom

- Ambrózy P., Czelnai R. és Götz G., 1977: Éghajlatváltozások és az éghajlati rendszer modellezése. *Fizikai szemle*, 27, 54-62.
 Arakawa, A., 1966: Computational design for long-term numerical integra-

tion of the equations of fluid motion. *J. Comp. Phys.*, 1, 119-143.

Bjerknes, V., 1904: Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik. *Met. Z.*, 21, 1-6.

Charney, J., 1948: On the scale of atmospheric motions. *Geof. Publ.*, 17, No 2, 1-17.

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

Courant, R., K. Friedrichs und H. Lewy, 1928: Über die partiellen Differenzgleichungen der mathematischen Physik. *Math. Ann.*, 100, 32-74.

Gulyás O., 1985: Matematikusok a meteorológiában. *Légekör*, 30, 2, 17-19.

Kovács Gy., 1997: Neumann János. Magyar feltalálók, találmányok, No. 5, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Lynch, P., 1992: Richardson's barotropic forecast: a reappraisal. *B. Am. Met. Soc.*, 73, 35-47.

Manabe, S., J. Smagorinsky and R. R. Strickler, 1965: Simulated climatology of a general circulation model with hydrologic cycle. *M. Wea. Rev.*, 93, 769-798.

Marx Gy., 1997: A marslakók legendája. *Fizikai szemle*, 47, 3, 77-83.

Neumann, J. von, 1945: First draft on a report on the EDVAC. In *From ENIAC to UNIVAC: An appraisal of the Eckert-Mauchly computers*. Edited by N. Stern. Digital Press, Bedford, 1981

Neumann, J. von, 1955: Some remarks on the problem of forecasting climate fluctuations. In: *Dynamics of climate*. Edited by R. L. Pfeffer, Pergamon Press, New York

Platzman, G. W., 1979: The ENIAC computations of 1950 - Gateway to numerical weather prediction. *B. Am. Met. Soc.*, 60, 302-312.

Práger T., 1987: Előrejelzés számítógéppel. Neumann mint meteorológus. *Impulzus*, a MTESZ lapja, 3 (42), 18, 46-49.

Richardson, L. F., 1922: *Weather prediction by numerical process*. University Press, Cambridge

Rossby, C.-G., 1940: Planetary flow patterns in the atmosphere. *Q. J. R. Met. Soc.*, 66, 68-87.

Smagorinsky, J., 1975: Neumann János tevékenységének meteorológiai vonatkozásai. *Időjárás*, 79, 189-190.

dr. Gyuró György
 ELTE Meteorológiai Tanszék



Neumann János meteorológiai öröksége

A numerikus prognosztika fejlődése az elmúlt 50 évben

Az 1950-es évek elején kibontakozó numerikus időjárás-előrejelzés az elmúlt 50 évben viharos fejlődésen ment keresztül, és gyökeresen megváltoztatta az előrejelzői munkát. A meteorológiai előrejelzések jelentősen pontosabbak, megbízhatóbbak lettek, szemben a más jellegű, például gazdasági, társadalmi vagy ipari tevékenységre, fejlődésre vonatkozó előrejelzésekkel. Az alábbiakban a numerikus prognosztika fejlődésének néhány jelentős állomását igyekszünk felvillantani. Arra szeretnénk rámutatni, hogyan sáfárcodtak az utódok Neumann János meteorológiai örökségével.

Érdekes belegondolni, mi lett volna, ha Richardson annak idején sikerrel jár, számításai reális eredményt adnak, és javaslatait szakmai vitára bocsátja, majd benyújtja azokat elfogadásra az államigazgatás felé. Lehet, hogy felépült volna a több tízezer embert foglalkoztató előrejelző nagyüzem az elektronikus számítógépek megjelenése előtt? De nem ez történt.

Neumann János és munkatársainak eredményei sokakat fellelkesítettek. Egyre-másra jöttek létre az előrejelzési módszerfejlesztő csoportok, és több országban is sikerült elérni a döntéshozóknál számszerű előrejelzési központok létrehozását. A fejlődést az első szakaszban a számítástechnika fejlődése determinálta. A '70-es évek végétől kezdve viszont olyan célszámítógépek épültek, amelyek minden szempontból a meteorológusok igényei szerint készültek (Dévényi, 1990). A modellfejlesztés során számos elméleti probléma került napvilágra, és várt megoldásra.

A számszerű előrejelzés munkafázisai ma már sokkal összetettebbek annál, ahogy ezt korábban felvázolták. Jelentős javulást hoz-

tak a modellszámítások során azok a matematikai módszerek, amelyekkel a mérési eredményeket a modell-léggör által használt rács-hálózat rácpontjaira lehetett minél kisebb hibával átszámítani. Ilyen eljárás volt a *Lev Gangyin (1963)* által javasolt optimális interpoláció, vagy a napjainkban alkalmazott variációs adatasszimiláció (*LeDimet and Talagrand, 1986*).

A megfigyelési technikák fejlődésével, elsősorban a műholdas adatok megjelenésével felvetődött annak lehetősége, hogy a szinoptikus terminusokhoz igazodó talajközeli és magaslégköri mérések mellett az aszinoptikus információt is felhasználják a számítógépes előrejelzések kezdeti adataiként, azaz terjedjen ki az adatasszimiláció a negyedik dimenzióra: az időre is (*Bengtsson, 1975*).

A *Bennert Machenhauer (1977)* által javasolt módszerrel sikerült kiküszöbölni a mérési adatokból a légköri mozgásoknak azokat a hullámösszetevőit, amelyek az előrejelzés szempontjából szükségtelenek, és egyes esetekben hamis energiaforrásként szerepeltek a modellben. A kezdőérték-adó eljárás normálmódusos iniciálás néven vált ismertté.

Szintén a '70-es évek végén tértek át az operatív számszerű előrejelzéseket készítő központok a véges különbséges modellekről a *Jekatyerina Blinova (1943)* által már évtizedekkel korábban javasolt ún. spektrális modellekre, vagyis a prognosztikai egyenletekben szereplő differenciáloperátorokat nem kellett közelítő sémákkal helyettesíteni, hanem a megoldást az operátor sajátfüggvényei által meghatározott ortogonális függvény-sor formájában írták fel.

A '80-as években nyílt először lehetőség az *Edward Lorenz (1963)* által megalapozott káoszelmélet

eredményeinek gyakorlati alkalmazására (*Götz, 1993*). Igaz, hogy *Otto von Myrbach (1913)* már sokkal korábban felvetette annak szükségességét, hogy a meteorológiai előrejelzések mellett szerepeljen azok vélt megbízhatósága is, a megvalósítás csak az utóbbi években történt meg (*Kalnay and Dalcher, 1987*). Az ún. együttes (ensemble) előrejelzések készítésével prognosztizálhatóvá vált az előrejelzések bevalásának várható valószínűsége. A módszer kidolgozásában, amit 1992 óta alkalmaznak az operatív gyakorlatban, úttörő szerepet játszott *Tóth Zoltán és Eugenia Kalnay (1993)*.

A napjainkban használt előrejelzési modellek alig hasonlítanak valamiben a legelső sikeres előrejelzési modellre. Az ötven évvel ezelőtti eseményekre emlékezve azt is érdemes végiggondolni, mi történt azóta, hogy elkészült az 500 hPa-os szint magasságának és örvényességének első 24 órás előrejelzése a barotróp örvényességi egyenlet numerikus integrálása segítségével, mert ez a kísérlet-sorozat indította el azokat a kutatásokat, amelyek a fentebb vázlatosan áttekintett állomásokon keresztül elvezettek Richardson álmanak pazar megvalósulásához.

Irodalom

- Bengtsson, L., 1975: 4-dimensional assimilation of meteorological observations. GARP Publ. Ser., 15, WMO, Geneva
- Blinova, E. N., 1943: Gidrodinamiceszkaja tyeorija voln davlenij, tyemperaturnih voln i vetrov gyejsztvija atmoszferi. Dokl. Akad. Nauk SZSZSR 39, No 7, 284-287.
- Dévényi D., 1990: Az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központ. Léggör, 35, 1, 2-6, valamint 2, 2-7, 3, 6-13, és 4, 10-14.
- Gangyin, L., 1963: Objektivnij analiz metyeorologiceszkih polej. Gidrometeoizdat, Leningrad
- Götz G., 1993: Káosz a léggörben. Magyar Tudomány, 100 (38), 402-414.

Kalnay, E. and A. Dalcher, 1987: Forecasting forecast skill. *M. Wea. Rev.*, 115, 349-356.
LeDimet, F. X. and O. Talagrand, 1986: Variational algorithms for analysis and assimilation of meteorological observations: theoretical aspects. *Tellus*, 38A, 97-118.
Lorenz, E. N., 1963: Deterministic non-

periodic flow. *J. Atm. Sci.*, 20, 130-141.
Machenhauer, B., 1977: On the dynamics of gravity oscillations in a shallow water model, with application to normal mode initialization. *Beitr. Phys. Atm.*, 50, 253-271.
Myrbach, O. v., 1913: *Verlässigkeit von Wetterprognosen*. *Met. Z.*, 30, 496-497.

Tóth Z. and E. Kalnay, 1993: Ensemble forecasting at NMC: the generation of perturbations. *B. Am. Met. Soc.*, 74, 2317-2330.

dr Gyuró György

Magyar sikerek a numerikus prognosztika területén

Magyar kutatók már a kezdetektől élénk figyelemmel kísérték a numerikus prognosztika születését, és hamarosan tevőlegesen hozzájárultak fejlődéséhez. Az alábbiakban az elmúlt évtizedek legfontosabb hazai eredményeit foglaljuk össze.

Számítógép hiányában az első kísérletek a hidrodinamikai egyenleteket grafikus úton megoldó előrejelzési modellekkel folytak (Ambrózy, Götz és Tanczer, 1959; Götz, 1959). Svédországban készített kísérleti előrejelzéseket Götz Gusztáv (1972) a latens hő felszabadulásának szerepét vizsgálva.

A '70-es évek elejétől kezdve komoly előkészületek történtek arra, hogy az OMSZ saját nagyteljesítményű számítógépet kap az évtized végén, amit – többek között – számszerű előrejelzés készítésére is lehet használni (Czelnai 1976, 1977). A tervezett alkalmazásokat egy önálló munkacsoport készítette elő, a megvalósításra azonban közel másfél évtizedet kellett várni.

A hazánk területére vonatkozó első számszerű előrejelzést Práger Tamás (1978) készítette el külföldi aspirantúrája során. Hazatérése után az ELTE Meteorológiai Tanszékén folytatta ezirányú kutatásait (Práger, Kovács and Gyuró, 1985; Gyuró and Práger, 1988). Az itt folyó munka lezárásának tekinthető az első hazai előrejelzési kísérlet-sorozat sikeres végrehajtása egy háromparaméteres baroklin balanszmodellel (Gyuró 1990, 1994).

A numerikus prognosztikával kapcsolatos kutatások a Meteorológiai Tanszéken a '90-es években a kormányzó egyen-

letrendszer szerkezetével és az alkalmazott numerikus közelítő módszerek hatásával kapcsolatos vizsgálatokra terjedtek ki (Szunyogh, 1992, 1993a, 1993b, McLachlan, Szunyogh and Zeitlin, 1997; Szunyogh, Kalnay and Tóth, 1997; Kádár, Szunyogh and Dévényi, 1998)

Igazi fordulat következett be a számszerű előrejelzés magyarországi történetében, amikor a Csapadékszínoptikai Osztály keretén belül 1984-ben numerikus módszerfejlesztő csoport alakult. Az OMSZ 1988-ban megvásárolta a Svéd Meteorológiai és Hidrológiai Intézet modelljének teljes dokumentációját. Az operatív futtatásra 1991 júliusában került sor először (Ihász, 1991), az 1986-ban üzembe helyezett új számítóközpontban.

Az elméleti kutatások sora Götz Gusztávnak a légköri folyamatok előrejelezhetőségének vizsgálatával kapcsolatos munkásságával folytatódott (Götz, 1992, 1994, 1995, 1996).

Újabb jelentős mérföldkő volt 1991-ben, amikor az OMSZ csatlakozott a Francia Meteorológiai Szolgálat által kezdeményezett Aladin-programhoz (Horányi, Ihász és Radnóti, 1993, 1996). A közép-európai szakemberek közreműködésével kifejlesztett modell 1994 óta szolgált operatív előrejelzéseket.

Valódi áttörést hozott, amikor hazánk 1994-ben társult tagja lett a Középtávú Időjárási Előrejelzések Európai Központjának (Kaba, 1995). Ezzel egy olyan meteorológiai központ különböző típusú, térbeli és időbeli felbontású előre-

jelzéseihez jutnak hozzá az OMSZ szinoptikusai, amelyben Európa legjobb szakemberei által több mint 20 éven át kifejlesztőmunkájának eredménye tükröződik. Ezzel az OMSZ előrejelzései, veszélyjelzései és riasztásai észrevehetően megbízhatóbbak és pontosabbak lettek. Számítások szerint a háromnapos előrejelzések pontossága meghaladja a tíz évvel ezelőtti egynaposakét, a hatnapos prognózisok bevalása pedig megközelíti a tíz évvel ezelőtti kétnaposakét (Homokiné Ujváry és Wantuch, 1998).

Irodalom

- Ambrózy P., Götz G., Tanczer T., 1959: Numericeszkoje preds kazanyije abszoluthi topografii pri pomoscsu barotropi-cseszkovo metoda Bulejeva. *Időjárás*, 63, 74-81.
Czelnai R., 1976: Meteorológia, rendszerelmélet, környezetvédelem. *Met. Tanulm. No. 10*.
Czelnai R., 1977: Légköri folyamat-rendszerek modellezése. *Met. Tanulm. No. 15*.
Götz G., 1959: Kísérleti előrejelzések Fjörtoft barotróp módszerével. *Időjárás*, 63, 367-368.
Götz G., 1972: On the contribution of released latent heat to the development of synoptic-scale atmospheric motions. *Időjárás*, 76, 79-92.
Götz, G., 1992: Application of nonlinear dynamics in atmospheric sciences. Part I. Theoretical background. *Időjárás*, 96, 121-130.
Götz, G., 1994: Application of nonlinear dynamics in atmospheric sciences. Part II. Some examples. *Időjárás*, 98, 65-86.
Götz, G., 1995: Predictability of nonlinear dynamical system. *Időjárás*, 99, 1-32.
Götz, G., 1996: On the possibilities of forecasting forecast skill. *Időjárás*, 100, 229-246.
Gyuró Gy. and Práger T., 1988: Short-range forecast experiments with a limited area quasi-geostrophic model. *Időjárás*, 92, 17-29.

- Gyuró Gy., 1990: Rövidtávú előrejelzések egy háromparaméteres modellesaláddal. *Egy. Met. Füzetek No. 3*
- Gyuró Gy., 1994: Short range forecast using a linear balanced model of atmosphere. *Ann. Univ. Sci. Bud. R. Eötvös Nom. Sectio Geoph. Met., Tomus X, 41-54.*
- Homokiné Ujváry K. és Wantuch F., 1998: Az időjárás-előrejelzések pontossága. *Természet Világa 129, I. különszám. Időjárás és előrejelzés, 57-59.*
- Horányi A., Ihász I. és Radnóti G., 1993: Új numerikus előrejelző modell kifejlesztése Közép-Kelet-Európa térségére. *Léggör, 38, 1, 31-34, és 2, 15-18.*
- Horányi A., Ihász I. and Radnóti G., 1996: Arpege/Aladin: a numerical weather prediction model for Central-Europe with the participation of the Hungarian Meteorological Service. *Időjárás, 100, 277-301.*
- Ihász I., 1991: Hogyan működik az első operatív hazai numerikus előrejelzési modell? *Léggör, 36, 1-2, 12-16.*
- Kaba M., 1995: Csatlakozásunk a Középtávú Időjárási Előrejelzések Európai Központjához. *Léggör, 40, 2, 34.*
- Kádár B., Szunyogh I. and Dévényi D., 1998: On the origin of model errors. Part I: Effects of the temporal discretization for Hamiltonian systems. *Időjárás 102, 19-41. Part II: Effects of the spatial discretization for Hamiltonian systems. Időjárás 102, 71-107*
- McLachlan, R. I., I. Szunyogh and V. Zeitlin, 1997: Hamiltonian finite-dimensional models of baroclinic instability. *Physics Letters, A 229, 299-305.*
- Práger T., 1978: Hidrodinamikai módszer a Kárpát-medence időjárásának finomfelbontású előrejelzésére. *Időjárás, 82, 200-210, és 263-275, valamint 83, 49-56.*
- Práger T., Kovács E. and Gyuró Gy., 1985: Numerical experiments with a three-parameter baroclinic quasi-geostrophic model of the atmosphere. *Ann. Univ. Sci. Bud. R. Eötvös Nom. Sectio Geoph. Met., Tomus I-II, 212-280.*
- Szunyogh I., 1992: Statistical mechanics of inviscid truncated models of two-dimensional incompressible flows. *Időjárás, 96, 22-31.*
- Szunyogh I., 1993a: Finite-dimensional quasi-Hamiltonian structure in simple model equations. *Met. Atm. Phys., 52, 49-57.*
- Szunyogh I., 1993b: The dynamics of a shallow-water flow over topography. Part I: Theory. *Időjárás, 97, 73-85. Part II: Numerical experiments. Időjárás, 97, 147-161.*
- Szunyogh I., E. Kalnay and Z. Tóth, 1997: A comparison of Lyapunov and optimal vectors in a low-resolution GCM. *Tellus, 49A, 200-227.*

dr Gyuró György

Iffjú meteorológusok világhálózata 8000 iskolában GLOBE: Nemzetközi Környezeti Nevelési Hálózat

Az Egyesült Nemzetek Szervezete 1992. június 3. és 14. között tartotta Rio de Janeiro-ban az azóta sokszor emlegetett Környezet és Fejlődés elnevezésű világkonferenciát. A konferencia záróeseményeként elfogadott Éghajlatváltozási Keret-egyezményhez (United Nations Framework Convention on Climatic Change, UNFCCC) azóta százánál is több állam csatlakozott. A Keretegyezmény jelentősége az éghajlatot befolyásoló emberi beavatkozás szintjének csökkentésén kívül abban is megmutatkozik, hogy felhívja a figyelmet arra, hogyan függenek össze mindennapi cselekedeteink, például vásárlási, fogyasztói szokásaink a környezeti változások problémakörével. A Rio után megfogalmazott „Gondolkozz globálisan, cselekedj lokálisan!” elvét azóta számtalan szervezet tűzte zászlajára. A legsikeresebb ezek közül talán az amerikai kezdeményezésre indult Nemzetközi Környezeti Nevelési Hálózat (Global Learning and Observations to

Benefit the Environment, GLOBE).

A GLOBE program ötletét 1994-ben vetette fel *Al Gore*, az Egyesült Államok alelnöke. A javaslat nyomán amerikai közkutatási intézményekben – állami segítséggel – olyan környezeti megfigyelő hálózat jött létre, amelynek keretében a diákok – az iskola szaktanárainak vezetésével – rendszeres méréseket és megfigyeléseket végeznek környezetükben: mérik a levegő hőmérsékletét (pillanatnyi hőmérséklet, maximum és minimum), a lehullott csapadék mennyiségét és kémhatását, a hóréteg vastagságát és annak napi gyarapodását, megfigyelik a felhőfajtákat és a borultságot, meghatározzák egy közeli folyó vagy tó vizének különböző kémiai paramétereit (kémhatás, átlátszóság, nitrát-, nitrit- és oldott oxigén-tartalom), mintavételezéssel mérik a talaj nedvességtartalmát, egy kiválasztott területen figyelik a természetes növénytakaró összetételét, és jellemzőinek változását.

Az első mérésekre 1995. április

10-én került sor. A programban résztvevő iskolák száma az elmúlt öt évben folyamatosan bővült, és hamarosan külföldi partnerek is csatlakoztak a mozgalomhoz. Jelenleg közel 90 ország nyolcezernél is több iskolájában végeznek rendszeres megfigyeléseket. A mérések koordinálását speciális kurzusokon felkészített szaktanárok végzik. Fontos dátum volt a GLOBE történetében 1999. október 13. Ezen a napon érkezett be a központba a négymilliomodik (!) jelentés: egy arkansas-i középiskola hetedik osztályos diákjai küldték be időjárási megfigyeléseik adatait.

A GLOBE-ot irányító programtanács elnöke maga *Al Gore* alelnök. Tagjai magasrangú állami tisztviselők: az elnök tudománypolitikai főtanácsadója, a kereskedelmi, az oktatási és a külügyi miniszterhelyettes, a tudományos kutatási alap (NSF) igazgatója, az űrkutatási (NASA) és a két környezetvédelmi hivatal (a Council on Environmental Quality és az Environmental Protection Agency)

egy-egy vezetője. Az előbb felsorolt vezetők által felügyelt szakterületeken közel 60 állami alkalmazott kizárólag a GLOBE programhoz kapcsolódó feladatokkal foglalkozik. Ajánlásokat, kézikönyveket dolgoznak ki a mérések végzésére, a műszerek beszerzésére és elhelyezésére, a megfigyelések módszertanára, és rendszeres tanártovábbképzéseken készítik fel az iskolák önkénteseit.

A GLOBE-kézikönyv útmutatásai szerint összeállított jelentéseket az iskolák az internet segítségével jutattják el a Forecast Systems Laboratory (Boulder, Colorado) által működtetett adatközpontba, ahol az archívum található. A központi számítógép minden egyes mérési paraméterből globális összesítést készít, és megrajzolja a kérdéses környezeti állapothatározó eloszlásának térképét. Ezen kívül diagramokat készít, amelyeken egy-egy iskola mérési adatainak idősorát lehet figyelemmel kísérni.

Hazánk csatlakozásáról – 81. társult országgént – 1999. március 10-én írt alá jegyzőkönyvet Washingtonban *Dr. Kroó Norbert*, az Oktatási Minisztérium helyettes államtitkára és *Dr. D. James Baker* kereskedelmi miniszterhelyettes. Az együttműködési jegyzőkönyv értelmében magyar kormányzati szervek segítséget nyújtanak közoktatási intézmények részére, hogy megszervezhessék saját méréseiket, és hivatalosan is csatlakozhassanak a GLOBE központi számítógépéhez. Ennek szellemében az Oktatási és a Környezetvédelmi Minisztérium pályázatot írt ki középiskolák részére a támogatás elnyerésére. Összesen 25 gimnázium, szakközépiskola és szakiskola szerepel a jelöltek között. Az iskolák idén tavasszal kapják meg a méréshez szükséges eszközöket. A diákok munkáját segítő szaktanárok 1999. decemberében tanártovábbképzésen vettek részt, ahol az illetékes minisz-

tériumok vezető tisztviselői és a GLOBE koordinátorai ismertették a program magyarországi beindításának részleteit, majd a környezeti megfigyelésekhez kapcsolódó szakterületek hazai kutatói, az Eötvös Loránd Tudományegyetem tanárai tartottak előadásokat a mérések jelentőségéről és módszertanáról. A továbbképzéshez gyakorlati bemutató is kapcsolódott, amire a magyarországi bázisiskolában, a szentendrei Ferences Gimnáziumban került sor. Ezen a továbbképzésen szerezte meg képesítését *Molnár Gizella* tanárnő is a biharkeresztesi Bocskai István Gimnáziumból, aki a mozgalom tizenkétezredik szaktanára (!). A GLOBE-központ külön emléklappal jutalmazta a tanárnőt.

A magyarországi GLOBE program meteorológus szakértői *dr. Weidinger Tamás* egyetemi docens és *dr. Gyuró György* egyetemi docens lett. A magyar GLOBE internetes honlapját az Oktatási Minisztérium Sulinet Írisz programja működteti a <http://www.irisz.sulinet.hu/globe> címen.

Milyen előnyökkel jár a program a résztvevők számára? Erről készített felmérést egy amerikai szervezet a GLOBE felkérésére. A program indulásakor a szervezők három célt fogalmaztak meg: 1. felhívni a diákok figyelmét arra, hogy jobban figyeljenek természetes környezetükre, 2. mérési adatok tömegével segíteni szakértőket, kutatókat a környezeti folyamatok jobb megértése érdekében, 3. elősegíteni, hogy a diákok jobb eredményeket érjenek el a természettudományos tárgyakból és matematikából. Az említett felmérés adatai szerint mindhárom pont esetében jelentős haladás figyelhető meg. A diákok sokkal nagyobb lelkesedéssel végzik a méréseket, mint az iskolai laboratóriumokban előkészített „steril” szemléltető kísérleteket, és az

amerikai iskolások legtöbbször javított tanulmányi eredményén, mióta észlelője a GLOBE-nak. A tudományos célok eléréséhez is sokkal közelebb kerültünk. Az amerikai Országos Tudományos Kutatási Alap (National Science Foundation, NSF) jelenleg kilenc olyan kutatási programot finanszíroz, amelynek keretében a tudósok a GLOBE adatait is felhasználják. Ezek közül a programok közül öt a már most is folyó mérésekre támaszkodik, négy pedig a GLOBE mérési programjának bővítésére tett javaslatot. Így a tudósok javaslata alapján a jövőben sor kerülhet a relatív nedvesség, a légszennyezettség és a felszínközeli ózonkoncentráció mérésére, továbbá a növényi fenofázisok (pl. rügyfakadás, virágzás, terméshozatal, levélhullatás) és a vízben élő gerinctelen állatok megfigyelésére is, amennyiben a javaslatokat elfogadja a GLOBE tudományos tanácsadó testülete, meghatározzák a mérési utasításokat, és a leírásokat beépítik a tanári kézikönyv következő kiadásába, ami idén májusban jelenik meg.

dr. Gyuró György

KIÁLLÍTÁS SOPRONBAN

A soproni Gárdonyi József Általános Iskola aulájában 1999. szeptember 20-án, képekkel és grafikonokkal dokumentálva *“Időjárési érdekességek és rendkívüliségek Sopronban”* címmel kiállítás nyílt. A kiállítás rendezője *Várkúti János* ny. tanár volt, aki hosszú időn keresztül a Meteorológiai Intézet munkatársa volt. Az ünnepélyes megnyitót *Büki Kornél* az OMSZ soproni főállomásának vezetője tartotta. A kiállítás három héten keresztül fogadta az érdeklődőket.

Dr. Zách Alfréd

A talaj menti levegőfajták alakulása Budapesten negyven éves előfordulásuk tükrében ¹

Bevezetés

A magyarországi levegőfajták jellemzése nagyon hiányos. Ezidáig csupán *Bacsó* (1953) és munkatársai végeztek feldolgozást 1947 és 1953 között Budapesten az *Aujeszky* (1957) féle feldolgozással. Az Országos Meteorológiai szolgálat keretében 1990-ig tüntették fel a levegőfajtákat a *Linke* féle felosztással, amely egyáltalán nem alkalmas a Kárpát-medencei levegőfajták tipizálására.

A levegőfajták szerepe elsősorban a biometeorológiában jelentős. A levegőfajtákat ma már más fizikai és kémiai szempontok alapján is vizsgálják. A kémiai alapokról *Mészáros Ernő* végzett széleskörű kutatásokat, sajnos élettani szempontból kissé hiányosan. Az élettani folyamatokat befolyásoló oxidációs és redukálóanyagokról ugyanis nem emlékezett meg. A lélegeztető tényezők szerepéről (bioaktív), a légköri ionizációról (1969), az igen hosszú hullámú elektromágneses sugárzás (ELF sferics) alakulásáról (1968, 1970), valamint a légköri feszültségéről *Örményi* végzett kutatásokat. (Megjegyezhető, hogy az utóbbi hatékonysága csak szabad területen érvényesül, míg az ELF sfericset jelenlegi tudásunk szerint igen nehéz leárnyékolni. Az árnyékoló műanyag ugyanis drága lenne – 1 m² fémlap ára 1.200 USD.) A légköri ionizáció és a levegőfajták között összehasonlító vizsgálatokat *Flórián* (1970) még a II. világháború alatt Ógyallán végzett.

Nemzetközi irodalmi adatok szerint a légtömeg-klimatológia reneszánszát éli. Újabb *Kalkstein* és munkatársai (1996) az Egyesült

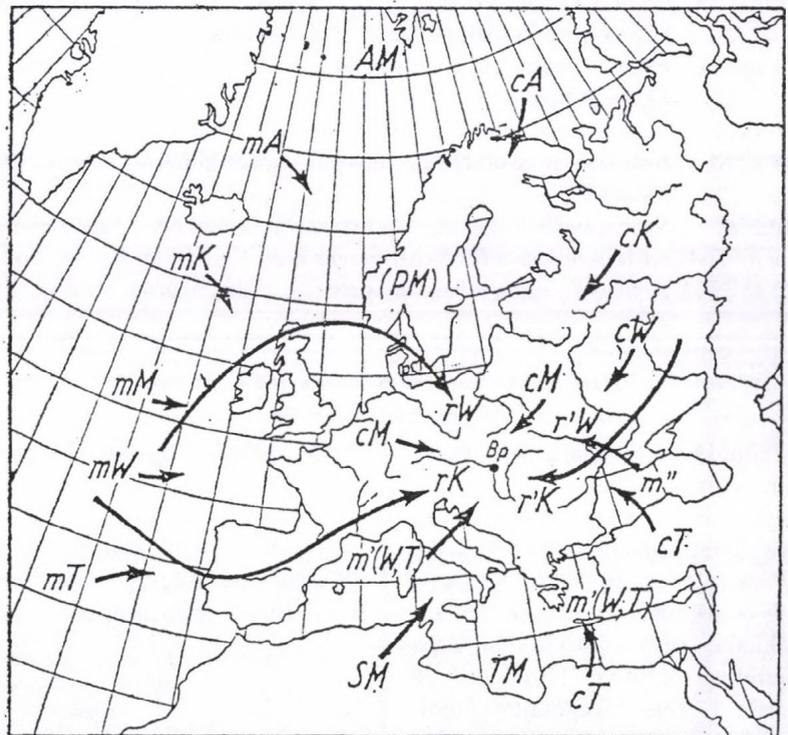
Államokban, *Low* és *Hudak* (1996) Kanadában, *Scott* és *Kalkstein* (1996) ugyancsak az Egyesült Államokban, *McGregor* és munkatársai (1996) az Egyesült Királyságban, *Matzakis* és munkatársai (1996) Görögországban végeztek feldolgozásokat.

Módszer

A levegőfajták vizsgálata, tartózkodási idejük megállapítása több-féle módon lehetséges. Erről először *Hromov* (1940) illetve *Scherhag* (1948) adott leírást. Ennek megfelelően, először a levegőfajták hőmérsékleti, nedvességi (relatív nedvesség, specifikus nedvesség, páranomás) értékeit kellett számításba venni, valamint az ekvi-

haponkénti normatíváit adta meg Közép-Európára. A teljes képhez szükséges a trajektóriák megállapítása is.

Magyarországon ilyen normatívák nem voltak ismeretesek. Ennek pótlására még 1962-ben *Örményi* (1965, 1970) hat év rádiószonda adatainak vizsgálatát végezte el a Budapest, Pestszentlőrinc Magaslégköri Observatórium 00 és 12 óras (GMT) felszállásainak a feldolgozásával. Ezek során 10 fajta légtömeget lehetett megkülönböztetni havonként: sarkvidéki, hideg, mérsékelt, meleg és szubtrópusi levegőfajtákat, mindegyiken belül tengeri és szárazföldi eredetűeket. Erről a Magyar Meteorológiai Társaság keretében elhang-



1. ábra. A kárpát-medencében előforduló légtömegfajták eredőhelyeinek eloszlása és a légtömegfajták pályája

valens, ekvipotenciális, pseudo-potenciális hőmérsékleti értékeket. Ezek közül *Schinze* (1932) a talaj menti és magaslati levegőfajták

zott előadás (*Örményi*, 1965).

A levegőfajták újabb meghatározási módja számítógépes feldolgozással történik az Egyesült

¹ Az előadás elhangzott az MMT Orvosmeteorológiai Szakosztály 1998. november 12-i tudományos ülésén.

1 cAM	Szárazföldi sarki levegő. A sarki jégvilágból érkezik, főként a Oroszország európai területein át, ultrapoláris tengelyen. Egész éven át (nyár dereka kivételével).
2 mAM	Tengeri sarki levegő. Grönland és a Spitzbergák közötti térségből az Északi-tengeren át, poláris tengelyen egész évben (nyár dereka kivételével).
3 cKM	Szárazföldi hideg levegő. Észak-Szibériából Oroszország európai területein át, ultrapoláris tengelyen a téli félévben.
4 mKM	Tengeri hűvös levegő. Izland és Skócia térségéből, poláris tengelyen, egész évben (tél dereka kivételével).
5 cWM	Szárazföldi meleg levegő. Nyáron Oroszország európai területeiről, esetleg Nyugat-Európából.
6 mWM	Tengeri meleg levegő. Télen az Atlanti-óceán 40-50°N közötti szélességeiről, W és SW irányból.
7 mM	Tengeri levegő. Az 50°N szélesség tájáról egész évben.
8 cM	Szárazföldi levegő. Az 50°N szélesség tájáról egész évben.
9 rWM	Visszatérő (rendellenes) tengeri meleg levegő. Télen NW-N irányból érkező átalakult szubtrópusi vagy tengeri meleg levegő.
10 rKM	Visszatérő (rendellenes) tengeri hűvös levegő. Nyári félévben SW irányból.
11 r'WM	Visszatérő meleg levegő (m'M vagy TM) a Fekete-tenger felől a nyári félévben, NE irányból.
12 r'KM	Visszatérő poláris levegő. Télen SE irányból (cKM).
13 m'M	Földközi-tengeri levegő. Egész évben.
14 m'WM	Földközi-tengeri meleg levegő. Télen SW irányból. 15 m''W Fekete-tengeri meleg levegő. Egész évben.
16 m''M	Fekete-tengeri levegő. Egész évben. 17 TM Szubtrópusi levegő. Egész évben.
18 mTM	Azori levegő. Egész évben W és WSW irányból.
19 cTM	Szárazföldi szubtrópusi levegő. Közél-keletről, nyáron, SE irányból.
20 SM	Szaharai cT levegő (csak a magasabb szintekben). Egész évben.
21 m'TM	Afrikai levegő a Földközi-tengeren át. Egész évben.
22 m''TM	Afrikai levegő a Fekete-tengeren át. Főleg nyáron.

1. táblázat. A légtömegfajták, eredőhelyeik és pályájuk a Kárpát-medence számára

Államokban meghatározott program alapján, amely szerint a leghidegebb és legmelegebb légtömegek havonkénti adatait vették tekintetbe (Kalkstein et al, 1996, Schwartz 1991). Mindezek variációit (hőmérsékleti és nedvességi) is számításba vették. Későbbi feldolgozások során 6 féle levegőfajtát tanulmányoztak. Ezzel szemben Low és Hudak (1996) 16 féle levegőfajttal dolgozott Kanadában. Közép-Európa légtömeg adatait Geb (1971, 1981) közölte.

Magunk részéről a Berkes-féle (1961) osztályozással dolgoztunk és a kezdeti időben az Országos

Meteorológiai Intézet Távprognozsis Osztályának adatait vettük tekintetbe. A feldolgozás készítésekor Dr. Berkes Zoltán és Németh Tivadar segítségére támaszkodtunk. Ennek alapján minden egyes

front és választófelület átvonulásának órás időpontjával együtt az aktuális levegőfajtát is meghatározták. Ezen a meghatározáson az Országos Reuma és Fürdőügyi Intézet Balneológiai Kutatóintézetének Meteorobiológiai Osztályán készült időbeli vertikális metszetek elkészítésével javítottunk 1958. január 01. óta.

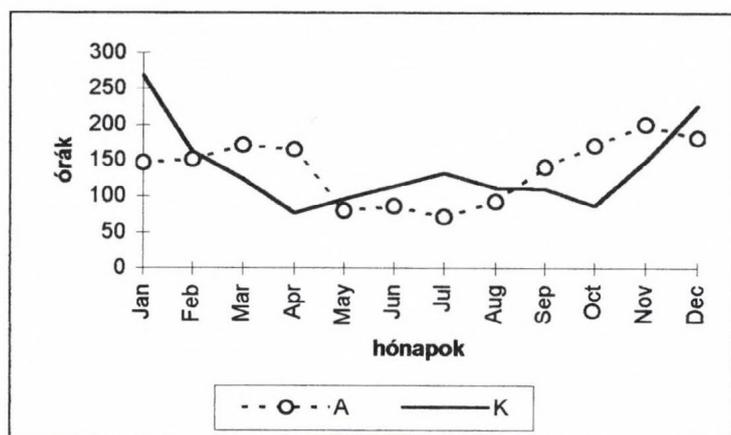
A számításba vett időszak végső napja 1997. december 31. volt. Minden évben összesen 8760, illetve a szökőévekben 8784 óra adatait vettük tekintetbe, 40 év alatt összesen 350.640 légtömegórát. A Berkes-féle osztályozásnak megfelelően az 1. táblázatban feltüntetett levegőfajtákkal dolgoztunk, amelyek származási helyeit az 1. ábrán mutatjuk be. A statisztikai feldolgozásokat egyedül végezte Örményi, minden hónapban számításba véve az óránkénti légtömeg megoszlást, majd évenként ugyanezt a módszert alkalmazva. 40 év havonkénti adatait Kocsis vitte számítógépbe és a statisztikai feldolgozást is elvégezte. Időnként figyelembe vettük a 11 éves naptevékenységi periódusok évenkénti adatait a 10,7 centiméteres rádiósugárzás alkalmazásával.

Eredmények

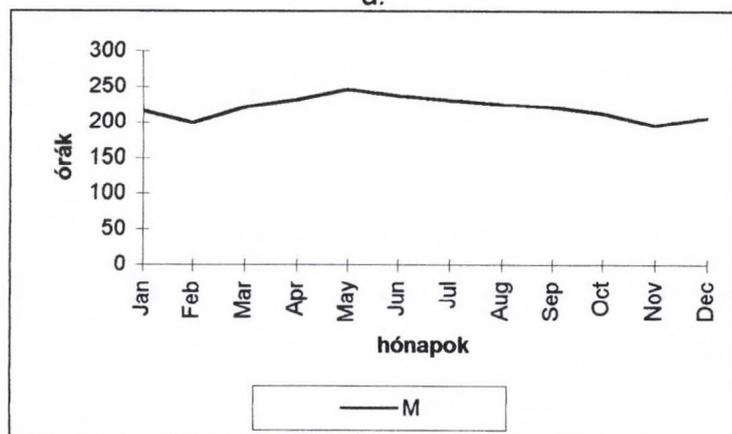
A statisztikai feldolgozás során kétféle módszert alkalmaztunk: (1) Durvább felosztással ötféle légtömeget vettünk tekintetbe, (2) A Berkes-féle felosztással 21 féle levegőfajta adatait. Az első feldol-

2. táblázat. Összehasonlító táblázat a hat éves és a 40 éves légtömeg-megoszlási táblázatok között.

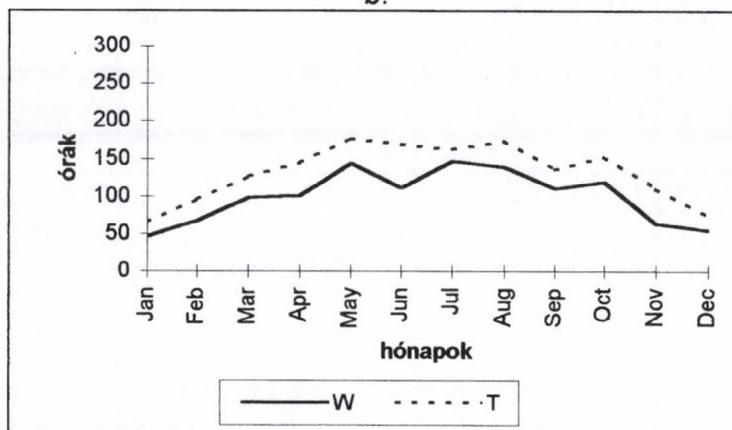
Légtömegek fajtái	A feldolgozás típusa	
	Bacsó-féle	Örményi-Kocsis féle
1. Sarkvidéki	15%	19%
2. Hideg	27%	19%
3. Mérsékelt	39%	30%
4. Meleg	9%	14%
5. Szubtrópusi	10%	18%



a.



b.



c.

2. ábra. Az egyes levegőfajták havonkénti megoszlása órás átlagban
a) Sarkvidéki és hideg b) Mérsékelt övi c) Meleg és szubtrópusi

gozással összehasonlítottuk a jelenlegi feldolgozás eredményeit a Bacsó-féle feldolgozással, amelyet a 2. táblázatban adunk közre.

Mindebből látható, hogy a két feldolgozás között lényeges

különbségek vannak, különösen a hideg, mérsékelt és a szubtrópusi levegőfajtákban.

A továbbiakban a szárazföldi és a tengeri levegőfajták előfordulási gyakoriságait vizsgáltuk meg. E

szerint a Bacsó-féle feldolgozásban a szárazföldi levegőfajta aránya 22%, esetünkben 40% volt, míg a tengeri levegőfajta aránya a Bacsó-féle feldolgozás szerint 55%, a mi feldolgozásunk szerint 60%. Bacsónál a sarkvidéki és szubtrópusi légtömegek nincsenek szétbontva tengeri, illetve szárazföldi eredetre (ezek aránya 23:77).

A légtömegek havonkénti megoszlását a 2. ábrán mutatjuk be. Ezen az 5 típusú levegőfajta alakulását közöljük 3 részábrán. A Bacsó-féle feldolgozással összevetve egyezés van a meleg, illetve szubtrópusi levegőfajta esetében.

A feldolgozásban kíváncsiak voltunk arra is, hogy hosszútávon, mégpedig 10 évenként, miként változnak a légtömeg eltérések. Ezért a 3. ábrán 10 évenként mutatjuk be a 40 éves átlagtól való eltéréseket. Ezeken látható, hogy 10 éves bontásban minden alkalommal vannak eltérések és ezek változó tendenciát mutatnak. A legnagyobb pozitív eltérések a sarkvidéki levegőfajta esetén 1978-1987. között, a hideg levegő esetén 1958-1967. között, a mérsékelt levegőfajta esetén 1958-1967. között, meleg levegőfajta esetén 1988-1997. között, végül a szubtrópusi levegőfajta esetén 1968-1977. között voltak. Az egyes légtömegekre vonatkozó legkisebb és legnagyobb eltérések közötti amplitúdók légtömegenként a következők:

sarkvidéki levegőfajta	7,6%
hideg levegőfajta	3,8%
mérsékelt levegőfajta	9,8%
meleg levegőfajta	6,1%
szubtrópusi levegőfajta	2,1%

Mindez mutatja a sorrendet is. A legnagyobb változékonyság a mérsékelt levegőfajta esetében van, míg a legkisebb a szubtrópusi levegőfajta idején.

Figyelembe vettük a 11 éves naptevékenységi periódus változásait is 3 ciklus alatt. A 4. ábrán a 33 éves átlagtól való eltéréseket vizsgáltuk. Az ábrákon az is látható, hogy az eltérések nem azonosak az

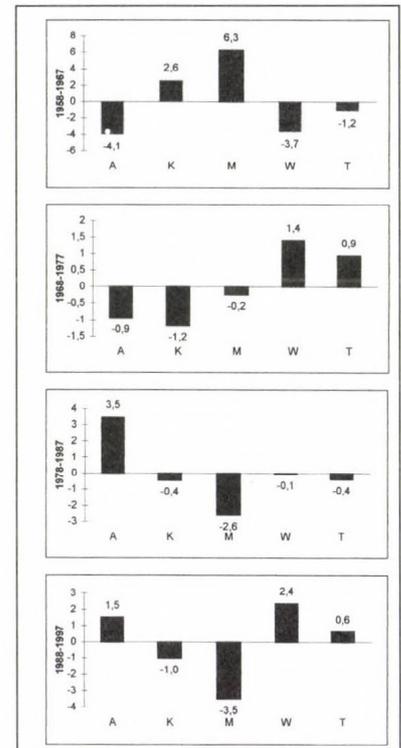
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Sum
mA	87	93	100	72	47	63	53	63	60	66	121	118	944
cA	60	58	72	93	33	24	18	30	81	105	79	64	717
cK	261	54	114	23	1	1	0	0	7	43	139	216	961
mK	0	0	5	47	92	109	131	108	97	36	5	2	632
rK	2	3	2	4	3	3	1	3	5	5	2	1	35
r'K	6	5	4	3	0	1	0	0	1	2	3	8	33
cM	101	95	110	104	74	73	89	83	86	95	65	85	1059
mM	91	80	90	98	138	140	128	113	108	96	101	98	1281
m'M	24	23	22	25	25	17	10	26	25	20	28	23	268
m''M	1	1	0	5	8	7	4	3	4	3	2	1	38
cW	0	1	15	36	52	48	66	64	35	23	2	0	342
rW	3	7	8	6	7	5	8	6	6	10	3	3	72
r'W	0	0	0	2	1	2	6	4	2	4	0	0	20
mW	30	44	55	38	55	36	40	37	38	61	37	38	511
m'W	14	15	21	18	22	17	16	20	27	21	21	13	224
m''W	0	0	0	2	8	5	11	8	2	1	1	2	39
mT	47	46	46	40	47	52	47	49	60	66	37	53	590
m'T	11	39	42	56	70	65	49	63	43	57	59	15	568
m''T	0	0	0	5	12	9	13	7	2	2	0	1	51
TM	6	7	18	18	27	18	29	32	15	18	7	3	198
cT	2	4	21	25	22	25	25	24	17	11	8	1	18

3. táblázat. A Budapest feletti levegőfajták 40 éves havonkénti átlagértékei órákban

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Sum
mA	9,2	9,9	10,6	7,7	5,0	6,7	5,6	6,7	6,3	7,0	12,8	12,5	100,0
cA	8,4	8,1	10,1	3,0	4,6	3,3	2,6	4,1	11,3	14,7	11,0	8,9	100,0
cK	27,2	16,0	11,9	2,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7	4,5	14,5	22,5	100,0
mK	0,0	0,1	0,7	7,4	14,6	17,3	20,7	17,1	15,3	5,7	0,8	0,3	100,0
rK	6,5	8,3	5,8	11,7	8,6	8,2	1,9	9,4	14,4	15,8	5,3	4,1	100,0
r'K	17,5	15,2	11,3	8,6	0,0	3,6	0,7	0,0	3,8	7,3	8,7	23,2	100,0
cM	9,5	9,0	10,4	9,9	7,0	6,9	8,4	7,8	8,1	8,9	6,1	8,0	100,0
mM	7,1	6,2	7,0	7,6	10,8	11,0	10,0	8,9	8,4	7,5	7,9	7,6	100,0
m'M	9,0	8,7	8,2	9,2	9,4	6,4	3,6	9,8	9,2	7,3	10,5	8,5	100,0
m''M	1,5	3,8	0,4	12,7	20,8	19,3	11,0	7,7	10,5	6,5	4,0	1,8	100,0
cW	0,0	0,4	4,4	10,4	15,1	14,2	19,2	18,9	10,2	6,7	0,7	0,0	100,0
rW	3,7	10,0	10,9	8,2	9,4	6,6	11,6	8,3	8,7	14,5	4,6	3,5	100,0
r'W	0,0	0,0	0,0	8,3	3,3	7,9	28,2	22,4	11,7	18,2	0,0	0,0	100,0
mW	5,9	8,6	10,8	7,4	10,8	7,0	7,9	7,3	7,5	12,0	7,3	7,5	100,0
m'W	6,2	6,8	9,2	8,2	9,9	7,5	7,3	8,9	12,0	9,2	9,1	5,6	100,0
m''W	0,0	0,1	0,5	4,8	21,9	11,8	28,2	19,4	5,2	1,9	1,9	4,5	100,0
mT	8,0	7,9	7,8	6,9	7,9	8,9	7,9	8,2	10,1	11,1	6,3	9,0	100,0
m'T	1,9	6,8	7,3	9,9	12,3	11,5	8,6	11,1	7,6	10,0	10,4	2,6	100,0
m''T	0,0	0,0	0,0	10,0	22,7	17,4	26,3	13,2	3,6	3,9	0,5	2,3	100,0
TM	3,0	3,7	9,2	9,3	13,5	9,1	14,6	16,2	7,4	9,0	3,4	1,7	100,0
cT	0,9	1,9	11,4	13,3	12,1	13,6	13,7	13,1	9,3	5,9	4,3	0,5	100,0

4. táblázat. A Budapest feletti levegőfajták százalékos átlagértékei havonta

egyes periódusok alatt. Feltűnő az, hogy a 11 éves időszakok alatt, legalábbis az első és a harmadik ciklusban, a meleg és a szubtrópusi levegőfajták idején a tendencia azonos, de a másik három levegőfajánál ellentétes. Jellemző továbbá az is, hogy az amplitúdó így kisebb eltérést mutat, mint a 10 éves bon-

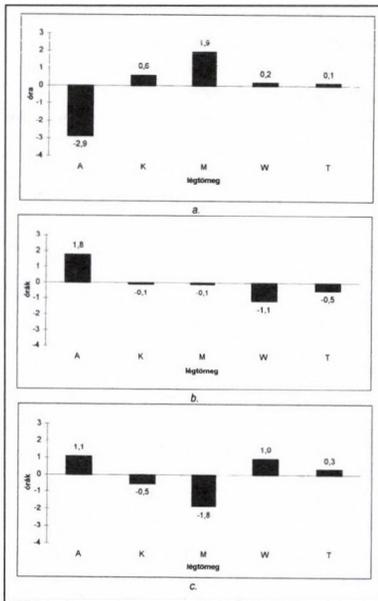


3. ábra. A fő levegőfajták gyakoriságának 40 éves átlagtól való százalékos eltérése 10 évenként

tásban. Ennek megfelelően az amplitúdók a következők:

- sarkvidéki levegőfajta 4,0%
- hideg levegőfajta 1,1%
- mérsékelt levegőfajta 3,7%
- meleg levegőfajta 2,1%
- szubtrópusi levegőfajta 0,8%

Mindebből látható, hogy a 11 éves naptevékenységi periódus alatt a legnagyobb változékonyság a sarkvidéki, a legkisebb a szubtrópusi levegőfajta esetén uralkodik. Az, hogy az első és a harmadik ciklusban a tendenciák azonosak, a meleg és a szubtrópusi levegőfajta, illetve ellentétesek a sarkvidéki, hideg és mérsékelt levegőfajták alatt, valószínűleg annak tulaj-

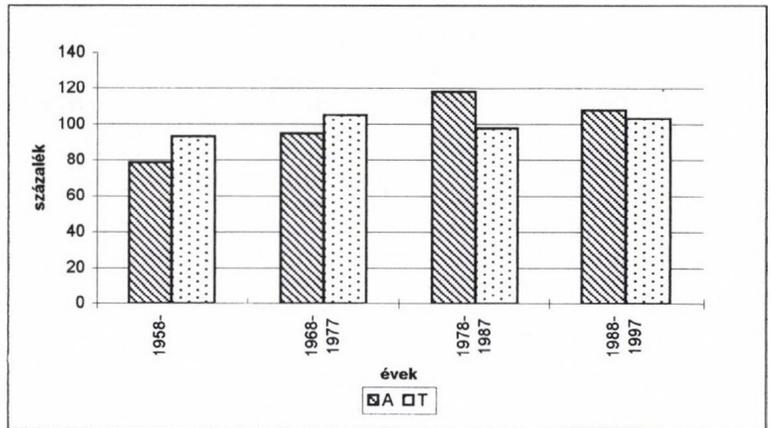


4. ábra. A fő légtömegek átlagától való eltérése három periódusra: a) 1965-1976 b) 1977-1986 c) 1987-1997

donítható, hogy a napfoltok polaritása minden második 11 éves periódusban azonos. Az, hogy milyen hatás miatt nem egyértelmű a sarkvidéki illetve szubtrópusi levegőfajták alakulása, valószínűleg a naptevékenységnek tulajdonítható. A kutatások jelenlegi állása szerint a sarkvidéki és hideg levegő a Nap korpuszkuláris sugárzás hatásának, míg a meleg és szubtrópusi levegő a Nap hullámjellegű, elsősorban az UV sugárzás változásainak tulajdonítható.

Az 5. ábrán a sarkvidéki (arktikus) illetve szubtrópusi levegőfajták 10 évenkénti alakulását mutatjuk be. A vízszintes tengelyen a 10 éves periódusokat, a függőlegesen a százalékos értékeket tüntettük fel. Az ábrán látható, hogy az első két periódusban a szubtrópusi, a második két periódusban a sarkvidéki levegőfajta van túlsúlyban. A legtöbb sarkvidéki levegőfajta 1978-1987. között, a legtöbb szubtrópusi levegőfajta 1968-1977. között fordult elő.

A 3. táblázatban a levegőfajták 40 éves havonkénti illetve éves átlagértékeit órákban, a 4. táblázatban az egyes levegőfajták százalékos megoszlását adjuk közre.



5. ábra. A sarkvidéki és szubtrópusi levegő előfordulásának 40 éves átlagától való eltérése

A 3. táblázat adatait a 6. ábrán rajzoltuk fel. Ezen 5 részábrára van, összesen 21 féle levegőfajta adataival.

Feldolgoztuk a 40 éves periódus évenkénti alakulását is mind a 21 légtömeg esetén. Erről azonban egy másik közleményben számolunk be.

Következtetések

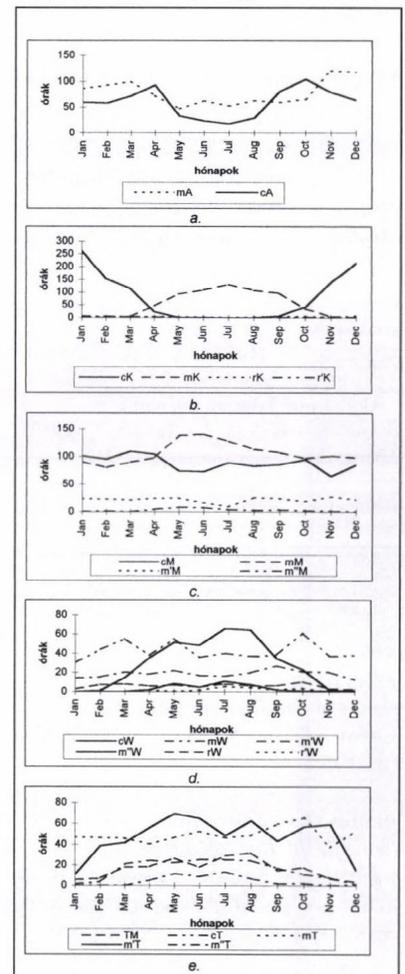
1. A levegőfajták feldolgozási időtartama igen lényeges. Nem mindegy ugyanis, hogy 6 vagy 40 év adatait vesszük tekintetbe. Látható azonban, hogy a naptevékenység hosszú távú hatása miatt 90 év körüli (8x11 év) folyamatos légtömeg analízis volna szükséges. Ehhez azonban a folyamatos munkát célszerű lenne megszervezni. Egy ember élete ehhez kevés.

2. A talaj menti levegőfajták közül a legnagyobb gyakoriságot az Atlanti-óceán felől érkező levegő mutatja. Ez a két levegőfajta több mint negyven éven át tartó hazai kutatásaink szerint ritkán bizonyult biológiailag hatékonyak vagy csak akkor, ha a magasabb légrétegekben, akár a tropopauza alatt, biológiailag hatékony levegőfajta tartózkodott (sarkvidéki vagy szubtrópusi).

3. A legkisebb gyakoriságot a visszatérő meleg levegőfajta jelenti a nyári évszakokban.

4. A szubtrópusi levegőfajták elő-

fordulási maximuma más-más időszakban van, kivéve a Földközi-tengerit és az afrikai eredetűt. Ebből is látható, hogy a különféle



6. ábra. Különböző levegőfajták átlagos havonkénti előfordulása órákban: a) Sarkvidéki b) Hideg c) Mérsékelt övi d) Meleg és szubtrópusi e) Szubtrópusi

melegfront érzékenyek, szám szerint három típus, plusz a vegyes melegfront érzékenyek, eltérő időben kapják a biológiai terhelés legnagyobb értékét.

5. Ha 10 éves összesített eredményeket veszünk tekintetbe, akkor látható eltérések vannak a 10 évenkénti átlagokban. A vizsgált időszakban például az első két évtized alatt a szubtrópusi, a második 2 évtized alatt a sarkvidéki levegő volt túlsúlyban, amely igen fontos az élettanilag lényeges terhelő tényezők sorában. Ilyenkor ugyanis nagyobb terhelést kapnak a hideg- illetve melegfront érzékeny egyének. Ebből azonban az is látható, hogy milyen értelmetlen csak a hőmérséklet vagy nedvesség, szél, stb. értékeit figyelembe venni.

6. Valószínűsíthető az is, hogy a 11 éves naptevékenységi periódus alatt különböző időjárás-érzékeny egyének eltérő (váltakozó) terhelést kapnak az ingadozó ionkoncentráció, a változó polaritás (Örményi, 1969) és a szintén változó levegőkémiai anyagok miatt.

Irodalom

Aujeszky, L (1957): A légkör fizikája (Általános geofizika III.), (Budapest, Akadémiai Kiadó), 60. oldal.

Bacsó, N – Kakas, J – Takács, L (1953): Magyarország éghajlata, az OMI

Hivatalos Kiadványa, XVII. kötet,

Budapest, 44. oldal.

Berkes, Z (1961): Légtömegek és frontfajták a Kárpát-medencében, Időjárás, 269-293. oldal.

Flórián, E (1970): A légköri elektromosság és az ionoszféra története. Fejezetek a magyar meteorológia történetéből. OMSZ, Budapest, 475. oldal.

Geb, M (1971): Neue Aspekte und Interpretation zum Luftmassen und Frontkonzept. Meteor. Abh. der FU Berlin, 109 (2) 121.

Geb, M (1981): Climatological Basis of Air Mass Determination for Central Europe, Beilage 50 / 81 zu Berliner Wetterkarten 1-10.

Hromov, S. P (1940): Einführung die synoptische Wetteranalyse, Springer Verlag, Berlin, 195-258.

Kalkstein, L. S – Barthel, C. D – Green, J. S – Nichols, M. C (1996): A New Spatial Synoptic Classification: Application to Air Masses Analysis, Int. J. Climatol. 16 / 8 / 1-22.

Low, T. B – Hudak, D. R (1997): Development of Air Mass Climatology Analysis of the Determination of Characteristic Marine Atmosphere, Part I: North Atlantic, Theor. Appl. Climatol. 57. 138-153.

Matzarakis, A – Balafoutis, C – Mayer, H (1996): Synoptic and Human-Biometeorological Analysis of the Heat Waves in Greece, Biometeorology 14. Part 2. (Vol. 3.), Ljubjana, Slovenia, 113-120.

McGregor, G. R – Walters, S – Wardley, J (1996): Winter Air Mass Types and Hospital Respiratory Admissions in Birmingham, UK. Biometeorology 14. Part 2. (Vol. 3.), Ljubjana, Slovenia, 121-133.

Örményi, I (1965): A Budapest feletti levegőfajták aeroklimatológiai jellemzői.

Budapest, 1965. november 4.

Örményi, I (1968): Relationship between Solar Activity and some Factors of Atmospheric Electricity, 2nd Symposium of Solar-Terrestrial Influence in Physical Chemistry and Life Science, Bruxelles, 1968. szeptember 2. Ref: S. W. Tromp: Int. J. Biomet. 12. 410-412. 1968.

Örményi, I (1969): Légköri ionizációs vizsgálatok a Lukács fürdő környezetében. A Magyar Balneo-klimatológiai Egyesület Évkönyve, 1967. 105-129.

Örményi, I (1970): Adalékok Budapest ELF sferics klímájához. Előadói ülés, elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság keretében, Budapest, 1970. március 12..

Örményi, I (1970): Összefüggés a légköri elektromágneses sugárzás, az időjárási és naptevékenységi tényezők között. Magyar Balneo-klimatológiai Egyesület Tudományos Konferenciája, Harkány, 1970. szeptember 25.

Örményi, I (1970): Dynamische Richtung der medizinische Klimatologie. Arch. Phys. Ther. 22. 71-83, Leipzig.

Scherag, R (1948): Wetteranalyse and Wetterprognose, Berlin, 206.

Schinze, G (1932): Die Erkennung der troposphärischen Luftmassen aus ihren Einzelfeldern. Met. Zschr. 49. 169-179.

Scott Green, J – Kalkstein, L, S (1996): Quantitative Analysis of Summer Air Masses in the Eastern United States and an Application to Human Mortality. Clim. Res. Vol. 7. 43-53.

Schwartz, M. D (1991): Integrated Approach to Air Mass Classification in the North Central United States. Prog. Geogr. 43. 77-91.

Dr. Örményi Imre - Kocsis Ferenc

KISLEXIKON

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

externista

(Interjú dr. Justyák Jánossal)

Latin szó, jelentése: kinlakó (diák).

professzor emeritusz

(Interjú dr. Justyák Jánossal)

Egyetemek Rektori Tanácsa által, az aktív szolgálatból visszavonult professzoroknak adományozható cím.

METAR (Meteorological Airborne Report)

(Ötéves a prémium-telefon)
Rendszeres repülési időjárásjelentés; tendenciájellegű leszállási előre-

jelzéssel vagy anélkül; a szokásos kódformától eltérő, mert a csoportok nem öt számjegyből állnak, hanem különböző hosszúságúak.

TAF (terminal forecast)

(Ötéves a prémium-telefon)

Nemzetközi kódforma rövidítése az időszaki előrejelzések (terminal forecast) megjelölésére. A TAFOR (teljes időszaki előrejelzés) rövidített formája. A repülőtéri időjelző szolgálatban használják.

szignifikancia-térkép

(Ötéves a prémium-telefon)

A repülési útvonalon várható szignifikáns időjárási jelenségek térképes ábrázolása; a térkép meghatározott időpontra érvényes, és tartalmaznia kell a frontokat és konvergenciazónákat, ezek várható mozgását, a területeket és szinteket, ahol bármilyen szignifikáns időjárási jelenség előfordul, e területek felhőzeti viszonyait, a nyomáscentrumokat és ezek várható mozgását, valamint a 0 °C szint magasságát.

Folytatás a 33. oldalon

Viharjelzés a Balatonnál 1999-ben

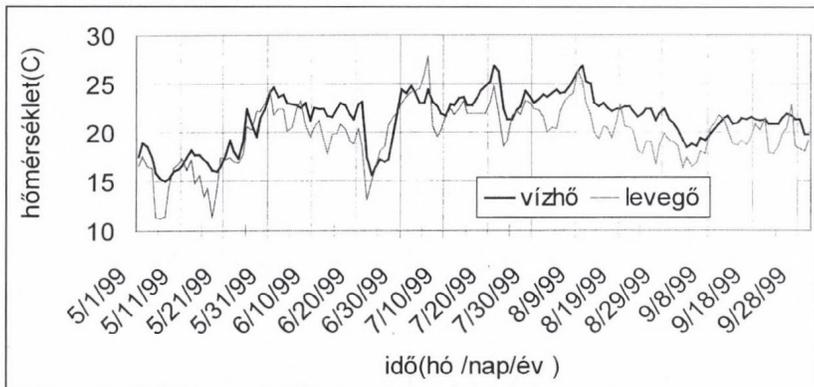
A Balatonnál szeptember 30-án befejeződött az 1900-as évek utolsó viharjelzési szezonja. Az 1934-ben dr. Hille Alfréd légügyi aligazgató által elindított viharjelző szolgálat az elmúlt 65 év alatt számtalan változáson ment keresztül. A meteo-

24 fényjelző felújítása, esetleg számuk növelése, illetve hangjelzéssel való bővítése. Erre vállalkozna a Polgári Védelem Országos Parancsnoksága, s a jelzőrendszert átvenné, amennyiben az anyagi forrásokat sikerülne előteremteni.

állomás mérései alapján szintén az átlag közelében voltak, illetve attól 10 %-nál kevesebbel tértek el. Azonban az egyes havi értékekben nagy különbségek mutatkoztak. Ezzel ellentétben a levegő és a Balaton vizének havi középhőmérsékletei mind az öt hónapban az átlag felett alakultak a síófoki mérések alapján. Az első ábrán a Balaton vizének és a levegő hőmérsékletének napi középértékeit tüntettük fel a május 1 és szeptember 30. közötti időszakra.

1999-ben a keszthelyi adatokat már teljes egészében az automata meteorológiai állomás szolgáltatta. Megfigyeléseink szerint többször fordultak elő – néha egész napra is kiterjedő – távirat hiányok. Így az állomás adatait ennek tükrében kell értékelnünk.

A havi középhőmérsékletek Siófokon 0,5-3 fokkal voltak magasabbnak a sokéves átlagnál. Keszthelyen ez az érték -1,0 és +1,5 között változott. Itt a középhőmérsékletek nagyjából az 50 éves átlagnak megfelelően alakultak, csak az augusztus volt kissé



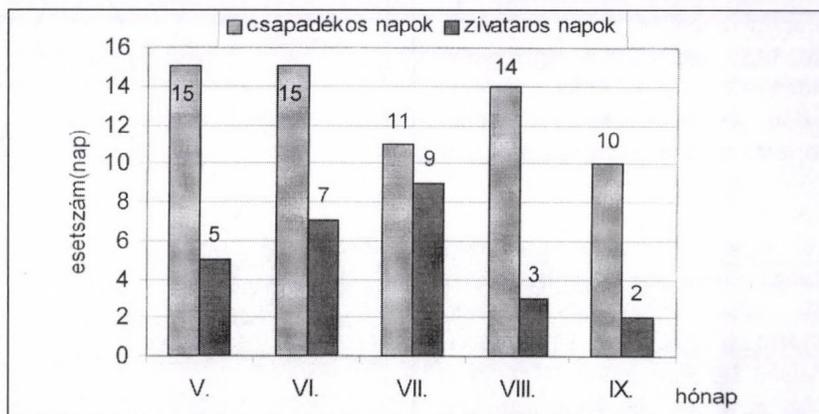
1. ábra : A levegő és a Balaton vizének napi középhőmérsékletei 1999-ben Siófoknál

rológiai információk mennyisége meghatározódott a műszaki, technikai és tudományos infrastruktúra fejlődése következtében. Ma már digitális adatok alapján előállított műholdképek, negyedóránkénti időlépcsőben készített radarképek, az előrejelző központokban nagy teljesítményű számítógépeken futtatott, majd meteorológiai munkállomásokon megjelenített rövidtávú (1-3 órás felbontással rendelkező) előrejelzési modellek segítik a meteorológus munkáját. A zivatarok felderítését az OMSZ által telepített SAFIR villám lokalizációs hálózat folyamatos mérései is nagymértékben megkönnyítik.

Az 1988 óta működő, a Balaton parton kihelyezett 24 egységgel rendelkező fényjelző rendszer is sok tekintetben megérett a korszerűsítésre, hiszen az idén is többször fordultak elő meghibásodások. A 2000. évre tervezik az ORFK tulajdonában lévő folyamatirányító-vezérlő számítógépek lecserélését a szoftverekkel együtt a 2000. év problémája miatt is. A távolabbi tervek között szerepel a

A viharjelzési időjárása

A május 1 és szeptember 30. közötti időszak változatos, változó-kony volt, egy-két napnál hosszabban tartó csendes eseménytelen idő inkább csak szeptemberben fordult elő. A havi átlagos szélsőségeket tekintve átlagosnak, illetve kissé



2. ábra: A csapadékos és ezen belül a zivataros napok száma 1999-ben Siófoknál

átlagosnál gyengébbnek mondható. E mögött azonban ugyanakkor több igen heves vihar is volt a Balatonnál. Az 5 hónap összesített csapadékösszegei a keszthelyi automata és a síófoki meteorológiai

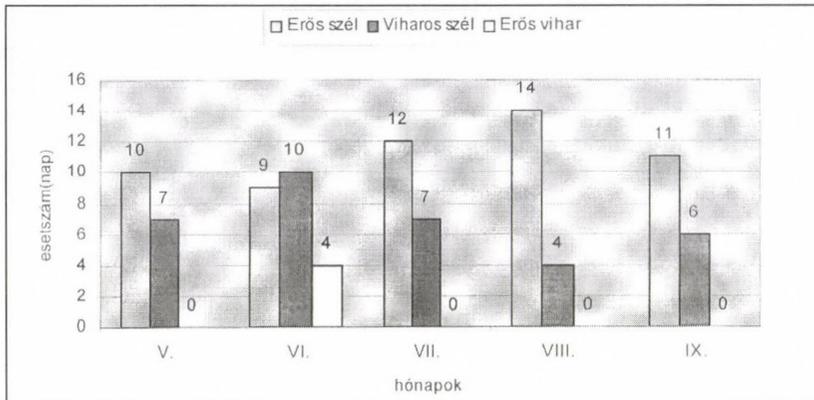
hűvösebb. A kiemelkedően meleg hónap mindkét helyen a szeptember volt. Ekkor frontok csak a hónap elején és végén okoztak kissé hűvösebb, csapadékosabb időt, időnként viharos széllel. A hónap

középső felében zömmel az anti-ciklonális időjárási helyzet volt az uralkodó, melynek jellemzője ekkor a napos száraz idő, mérsékelt

mivel az időszak első felében a Balaton térségében is igen magas volt a ta-lajvízszint és belvizes területek is kialakultak. Ennek oka

csapadékösszeg jelentősebb része nem a zivatarokból, hanem a többször fél vagy egész napra kiterjedő ismétlődő esőkből, záporokból származik. Júliusban volt a legtöbb zivatar a térségben, ekkor nemcsak itt, hanem az ország legnagyobb részén kedvezőek voltak a feltételek zivatarok kialakulására. Még így is többször a nagy csapadékot adó zivatarok a Balatontól keletre Tolna és Fejér-megyékben valamint a Dunától keletre vonultak el, ott jelentős károkat is okozva. Sokaknak emlékezetes volt a következő hónap augusztus 16-a, amikor éjszaka egy nyugat felől jövő zivatar zóna vonult át az ország nagyobb részén. Az ország déli felén 20 mm alatti, de az északi harmadán többfelé 40-50 mm csapadék is hullott.

A szélről elmondhatjuk, hogy összességében átlagosan szeles időnk volt a szezonban. A havi értékeket, pl. a havi átlagos szélesebességeket illetve a szeles napok számát tekintve a május és szeptember volt a kevésbé szeles hónap. A harmadik ábrán össze-

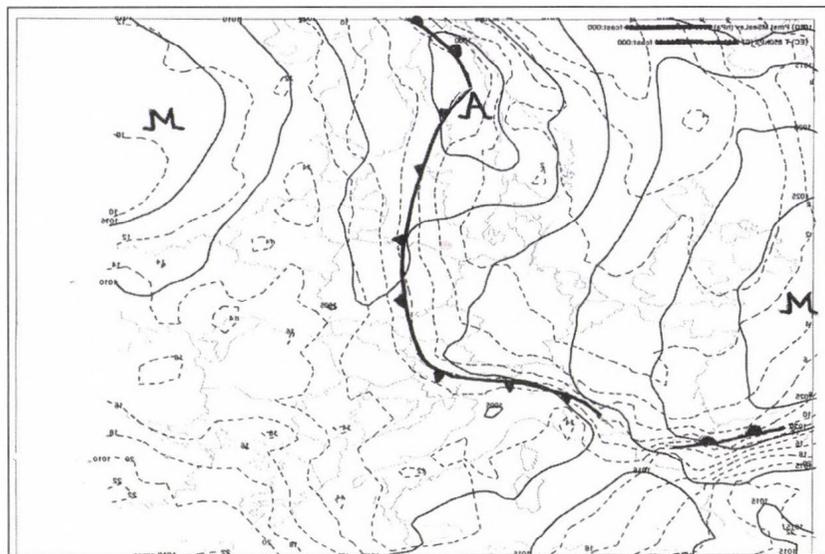


3. ábra: Szeles napok száma a Balatonnál 1999-ben (magyarázat a szövegben)

légmozgással. A legmagasabb napi-pali hőmérsékletek 24-26 fok körül alakultak, de az abszolút maximum szeptemberben 28.7, 28.8 fok volt a két állomáson. A Balaton vizének havi középhőmérséklete Siófoknál szeptemberben 20.6 fok volt. Az egész szezonra vonatkozóan hőmérsékleti rekordok nem dőltek meg, hiszen az abszolút maximum 33.8, illetve 33.1 fok lett, és júliusban regisztrálták őket. A Balaton vizének legmagasabb hőmérséklete a siófoki vízhőmérő szerint 28.1 fok volt, szintén júliusban. A legalacsonyabb érték május 6-án és 8-án 14,6 fok volt. A legnagyobb hőmérséklet esés pedig a júniusi orkán erejű északi szél idején történt, amikor a víz 48 óra alatt 23.6 fokról 15.2 fokra hűlt (1. ábra).

A csapadék összegek szezonális átlaga – mint már szó volt róla – az 50 éves átlag körül alakult. Siófokon összesen 322, Keszthelyen 335 mm hullott. Havi eloszlása azonban már korántsem volt egyenletes. Az átlagot meghaladó csapadék hullott júniusban és júliusban, augusztusban kevéssel a sokévi átlag alatt, míg a két szélső hónapban ennél kevesebb, szeptemberben mindössze az átlag 40-50%-a hullott. Ez a szezonvégi csapadékhiány nagyon jól jött,

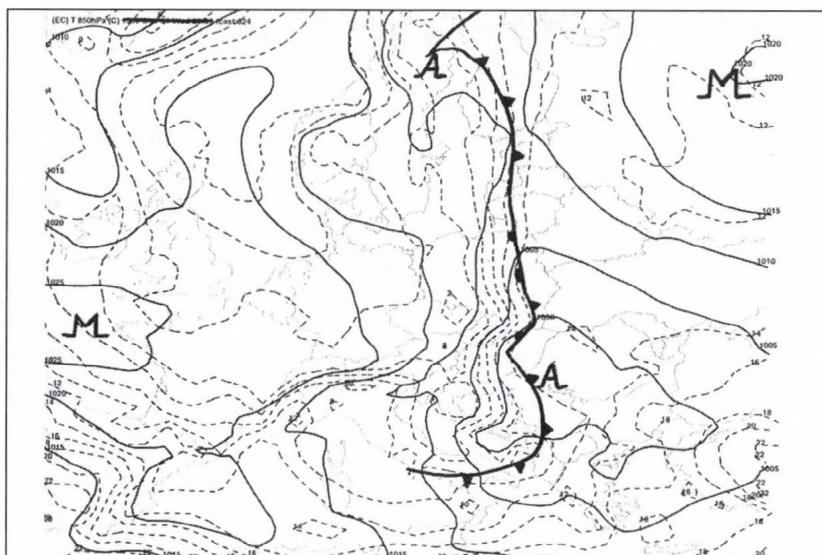
az is, hogy április szintén csapadékban gazdag hónap volt, a havi átlagos csapadékösszeg másfél, kétszerese lett a sokévi átlagnak. Júniusban pedig Keszthelyen és Siófokon is nagy mennyiségű csapadék hullott: 115.3 illetve 126.8 mm, azaz a sokévi átlag több mint másfélszerese. A 2. ábrán feltüntettük Siófokra vonatkozóan az összes csapadékos nap számát,



4. ábra: 1999. június 21. 12 GMT szinoptikus térkép (folytonos vonalak: tengerszinti izobárok; szaggatott vonalak: 850 hPa-s izotermák)

illetve az összes zivataros napot, beleértve az észlelt távoli zivartart is. A csapadékos napok számában nem mutatkoznak nagy különbségek a hónapok között. A júniusi

gezve ábrázoljuk azokat a napokat, amikor erős (45-55 km/ó) vagy viharos (55-90 km/ó), illetve külön összegeztük a kiemelkedően erős viharokat ($v \geq 90$ km/ó). Ehhez a



5. ábra: Az 1999. június 22 12 GMT-re készült előrejelzés (folytonos vonalak: tengerszínti izobárok; szaggatott vonalak: 850 hPa-s izotermák)

vizsgálathoz a keszthelyi és siófoki meteorológiai állomásokon kívül a Balaton partja mentén található 7 automata szélműszer méréseit is felhasználtuk. Júniusban volt az idén a legtöbb vihar, és négy napon a legerősebb szellőkések elérték vagy meghaladták a 90 km/ó sebességet is. Mindenki számára emlékezetes marad 22-e, amikor nem csak a Balatonnál, hanem a Dunántúl nagy részén fújt orkán erejű szél ($v \geq 100$ km/ó). A tó mentén a vihar csúcspontján 124 km/ó volt a maximális szélesebesség, amit Balatonfüreden mértek. Siófokon is a szélesebesség elérte a 113 km/ó-t. Hasonló erősségű és időtartamú vihar az utóbbi 10 évben nem fordult elő. 22-én a hajóforgalom is szünetelt, hiszen a nappali órákban a Balaton nagy részén a szellőkések elérték vagy meghaladták a 90 km/ó-t és az átlagsebesség is általában 65-80 km/ó között mozgott. A nagy vihar egy hidegfront nyomán alakult ki, amely 21-én a késő délutáni-kora esti órákban érkezett a Balatonhoz. A 4. ábra a 21-e 12 GMT-s időjárási helyzetet mutatja, ahol a folytonos vonalak az izobárokat, a szaggatott vonalak a 850 hPa-os szint izotermáit jelölik. Látható, hogy a Skandináv félsziget fölötti centrumú ciklon hidegfrontja

hosszan lenyúlik egész Dél-Franciaországig. A front mögött Nyugat-Európát nagy mennyiségű hideg levegő árasztotta el. Az Atlanti-óceán feletti centrumú anticiklon benyúlt Nyugat-Európa fölé így tartós északi áramlás alakult ki a térségben. Északkelet Európában szintén egy anticiklon helyezkedett el, ami akadályozta a ciklon elmozdulását. Ezért a térségünk fölé érkező hidegfront lelassult, a nagy hőmérsékleti kontraszt miatt egy ciklogenetikus folyamat indult meg, amelyet elősegített a korábbiakról itt maradt nedves és labilis levegő. A gyorsan fejlődő ciklon hátoldalán nagy és tartósan fenn-

(szaggatott vonal) és a kimélyült ciklon délkelet felé terjeszkedő bárikus mezeje. A szellőkések 22-én egészen az esti órákig 90 km/ó fölöttiek voltak, csak az éjszaka során indult meg a szél lassú mérséklődése. A vihar erejére jellemző, hogy a térségben 24 órára megbénult a vasúti közlekedés, a felázott talajból az orkán gyökerestül csavart ki több nagyobb fát is. 23-án a ciklon centruma a Fekete-tenger fölé helyeződött, egyidejűleg a Dunántúlon csökkent a levegő magasabb rétegeiben meglévő nagy hőmérsékleti kontraszt, mérséklődött a talajon a nyomásgradiens, és tovább mérséklődött a viharos szél. A Balatonnál ebben az időszakban halálos baleset nem történt.

A viharjelzések értékelése

A kiadott viharjelzések összegzését az 1999-es szezonban a következő táblázat mutatja:

A táblázaton az első vagy másodfokú viharjelzések kiadásának száma szerepel, míg a jelzések másodfokról elsőre való visszavétele nem tartozik az esetekhez. A viharjelzések fenntartási ideje az összes idő 43%-át tette ki. Az elsőfokú viharjelzések bevalása 87%, a másodfokúaké 92%-os volt. Balatoni Vízrendészeti Rendőr-kapitányság

A Balatonra kiadott viharjelzések száma (db)						
Riasztási fokozat	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Szezon
I. fok	14	14	12	16	6	62
II.fok	10	13	11	5	7	46
A viharjelzések fenntartási ideje (óra)						
Riasztási fokozat	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Szezon
I. fok	216	222	227	197	237	1099
II.fok	121	179	146	50	71	567

maradó nyomáskülönbség jött létre, amely másnapra 90 km/ó-t meghaladó szellőkéseket eredményezett. Az 5. ábrán a vihar maximumának szinoptikus térképén jól látható a 850 hPa-on kialakult hőmérséklet különbség

tájékoztatása szerint a szezonban 11 halálos vízi baleset történt. Szerencsére elmaradt vagy későn kiadott viharjelzés miatt az idén sem volt haláleset a Balatonon.

H. Zsikla Ágota

Az 1999. évi termik előrejelzések verifikálása

1999-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, illetve a SAFIR villám lokalizációs rendszer méréseit használtuk fel. A verifikálást az előző évekhez hasonlóan készítettük el, ezek leírását lásd pl. a Légkör 1998/1 számában. 1999. 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 előrejelztünk termiket (148 eset), míg a Cu mennyiséget csak akkor verifikáltuk, ha az adott területre termiket jeleztünk előre. Ezen napok száma ÉNy-Magyarországon 135, Budapest környékén 140, ÉK-Magyarországon 133, a Dél-Dunántúlon 128, míg a Dél-Alföldön 134 volt.

A csapadék előrejelzéseinkről elmondható, hogy az esetek 69.7-78.5%-ában (tavaly 70.1-76.3%-ában) mind az egzisztenciát, mind a fajtát pontosan jeleztük előre, míg az eseteknek 8.6-19.5%-ában (tavaly 14.2-19.5%-ában) volt rossz az egzisztencia előrejelzése, de ebből csak 3.2-10.9 % (tavaly 5.4-9.8 %) volt az olyan eset, amikor nem jeleztünk előre csapadékot és mégis lett. Ez utóbbi eseteknek 55-80%-ában viszont az ország más részére előrejelztünk csapadékot. Egyetlen esetben sem fordult elő, hogy a vitorlázó repülésre vesz-

lyes, nagytérségű zivatart, vagy zivatarvonalat nem jeleztünk előre, de néhány helyi zivatart nem sikerült megfognunk. A zivatarkok egy részéről csak a radar, illetve SAFIR adatok alapján szereztünk tudomást. A csapadék előrejelzéseink beválása a tavalyinál jobb volt, kivéve Budapest környékét, ahol a Börzsönyben és a Mátrában gyakran alakult ki olyankor is zápor, amikor nem számítottunk rá.

A zivatarfelhő előrejelzések 75.4-83.0%-ban (tavaly 64.7-78.2%-ban) pontosnak bizonyultak míg 8.7-18.0%-ban (tavaly 12.5-27.2%-ban) fordult elő az, hogy nem jeleztünk előre zivatarfelhőt, viszont állomás, vagy radar észlelte azt. Ezen esetek 50-75%-ában a szomszédos tájegységekre előrejelztünk zivatarfelhőt, tehát a nagyobb távolságot repülő pilóták felkészülhettek rá. A hibás zivatar és Cb előrejelzések jelentős része (65-80%-a) olyan esetekben fordult elő, amikor vitorlázó repülésre alkalmatlan időt, esőt záport jeleztünk előre. Zivatarfelhő előrejelzéseink a tavalyinál lényegesen pontosabbak voltak.

A maximumhőmérséklet előrejelzések 74.3-89.2 %-ában (tavaly 75.7-89.6%-ában) 2 foknál kisebb volt az eltérés az előrejelzett és a ténylegesen észlelt között, ami véleményünk szerint meglehetősen jó eredmény. A legjobb előrejelzések Budapest térségére vonatkoztak, míg a legrosszabbak Északkelet-Magyarországra. Az előrejelzések átlagos hibája -0.06 és +0.84 fok (tavaly -0.32 és +1.01 fok) között változott, míg az átlagos négyzetes hiba 1.25 és 2.45 fok (tavaly 1.27 és 1.74 fok). Ezen előrejelzéseink a tavalyinál kissé rosszabbak voltak, jelentős romlás az északkeleti ország részben, jelentős javulás a délnyugati ország részben fordult elő, másutt a ta-

valyihoz hasonló volt a beválás. A hibák magyarázata, hogy gyakran volt hullámzó frontzóna az ország felett, amely nemegyszer 8-15 fokok eltérést okozott az ország egyes részei között, sőt olyan is előfordult, hogy egy tájegységen belül volt 7-9 fokok eltérés..

A látástávolság előrejelzések 76.9-86.5%-a (tavaly 75.0-93.9%-a) tért el az előrejelzettől 1 kategóriával, vagy esett az adott kategóriába. Az előrejelzések átlagos hibája -1.5 és +5.0 km (tavaly -3.9 és +2.1 km) között változott, míg az átlagos négyzetes hibája 9.4 és 10.9 km (tavaly 7.5 és 11.7 km). Idén mind a kategóriás, mind az átlagos, mind az átlagos négyzetes hiba nagysága a tavalyihoz hasonló beválású volt, de a tavalyinál lényegesen kisebb volt az országrészek közötti különbség.

A maximumhőmérséklet idejére előrejelzett minimális Cu mennyiségek 69.6-79.2 %-ának (tavaly 65.6-74.6 %-ának) volt az eltérése 1 okta, vagy annál kevesebb, míg a maximális Cu mennyiségeknek 41.1-54.5%-a (tavaly 48.2-64.5%-a) esett ebbe az intervallumba. Az átlagos négyzetes hiba nagysága a Cu mennyiség minimumának előrejelzésénél 1.33-1.56 (tavaly 1.40-1.65) okta, míg a maximumnál 1.99-2.5 (tavaly 2.11-2.26) okta volt. A Cu mennyiség minimumának és átlagának előrejelzése a tavalyinál kissé jobban, míg maximumának előrejelzése a tavalyinál kissé rosszabbul sikerült.

Összességében az 1999-es vitorlázó repülő időnyről elmondható, hogy a tavalyinál kissé jobb volt. Bár április és július vége között rendkívül csapadékos időjárás uralkodott (az ország egyes részein 4 hónap alatt lehullott az éves csapadékösszeg 70-100%-a), az augusztusi és szeptemberi szárazabb időjárás sokat javított a ta-

helyzetben. A többnyire labilis légrétegződés következtében lezáró inverziók ritkán, főleg szeptemberben alakultak ki, és a szárazabb augusztusi és szeptemberi napokon a Cu felhők alapja 1800-2100 méterig is felemelkedett. Érdekeséggé válhat, hogy idén több alkalommal is észleltek felhő és tornádó tölcseréket a szinoptikus állomások, illetve meteorológusok. Így május 22-én Szombathelyen, 23-án Békéscsabán, június 4-én Siófokon, 16-án Szolnokon, 17-én Szegeden, július 7-én pedig Budaörsön.

Idén sajnos lényegesen kevesebb visszajelzést kaptunk, mint az előző években. Ennek oka, hogy a termik előrejelzés csak prémium telefonon (120 Ft+ÁFA percenként) volt elérhető, és a korábbi-

aknál kevesebben hívták. A visszajelzések alapján kissé több alkalommal adhattunk volna az egész országra olyan előrejelzést, hogy sehol sem várható termik kialakulása. Ennek ellenére, a pilóták véleménye szerint többnyire megbízhatóak voltak az előrejelzések, bár a Cu mennyiségét, főleg a hegyvidékek környékén, gyakran alábecsültük.

A verifikálásból a következőket állapíthatjuk meg. Az előrejelzések a tavalyihoz hasonló megbízhatóságúak voltak, annak ellenére, hogy az idei időjárás még az előző évekénél is kiszámíthatatlanabb volt. A Cb felhőzet előrejelzése lényegesen, a Cu felhőzeté és a csapadéké kissé pontosabb volt, mint tavaly, míg a hőmérséklet előrejelzése a tavalyinál kissé

rosszabb volt (az északkeleti ország-rész miatt). A látástávolság előrejelzés bevalása a tavalyihoz hasonló. A Cu és Cb felhőzet előrejelzését a szinoptikus gépi segítség nélkül végzi. Mivel idén ismét 24 óras szolgálatban dolgoztunk, nagy valószínűséggel ennek köszönhető a javulás.

Idén először névre szólóan is elkészítettük az értékelést. Bár nincs két azonos időjárású nap, azért az egyes egyénekkel előforduló standard hibák kiderültek ebből az értékelésből.

Remélhetőleg a jövő évben az idei tapasztalatok felhasználásával, még az ideinél is nagyobb bevalású termik előrejelzéseket készíthetünk.

Fövényi Attila

KISLEXIKON

folytatás a 28. oldalról

szolariméter

(Terepklimatológiai mérések a Bodrogkeresztúri-félmedencében)

A teljes napsugárzás erősségét mérő műszer. A sugárzás egyéb fajtái erősségének mérésére különböző sugázmérők szolgálnak (pirheliométer, aktinométer, piranométer stb.).

pirheliométer

(Terepklimatológiai mérések a Bodrogkeresztúri-félmedencében)

A direkt sugárzás mérésére szolgáló műszer. A direkt sugárzást a szórt sugárzástól úgy tudjuk elkülöníteni, hogy az érzékelőt egy megfelelő méretű cső (a pirheliométer tubusa) egyik végébe helyezzük el, a másik végén pedig olyan méretű nyílást hagyunk szabadon, amelyen át a teljes direkt sugárnyaláb az érzékelőre jut. A tubust pontosan a Napra kell céloznunk, mert pontatlan célzás eredményeként a tényleges direkt sugárzás értékénél kevesebbet mérünk.

fitoklíma

(Terepklimatológiai mérések a Bodrogkeresztúri-félmedencében)

Meghatározott növénytársulások által elfoglalt légtérben, a növények felszínén és bizonyos esetekben magukban a növények léghézagiban lévő mikroklíma.

novíciátus

(Évfordulók 1999)

A szerzetesek próbaideje, amely a belépéssel, illetve a beöltözéssel kezdődik, és a fogadalom letételéig tart.

Összeállította:

Schirokné Kriston Ilona

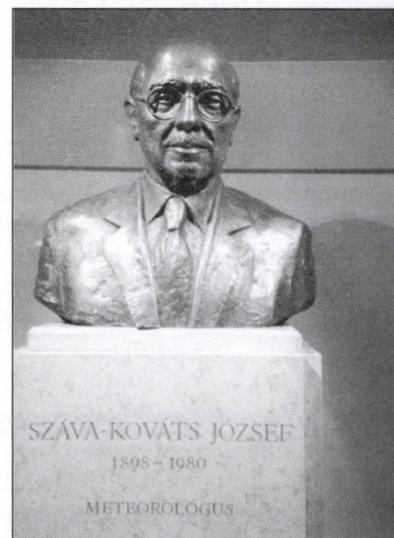
SZÁVA-KOVÁTS JÓZSEF SZOBOR AZ ELTÉ-N

Tizenkét magyar tudós bronz mellszobrát avatták fel 1999. decemberében az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának új épületében (XI. Pázmány Péter sétány 1.), az északi tömb déli aulájában.

Janzer Frigyes szobrászművész készítette el Száva-Kováts József meteorológus professzor portréját. Így méltó emléket állítottak az

ország első légkör- és éghajlattani tanszéke létrehozójának, akit 1953-ban koholt vádak alapján elítéltek. Szabadulása után sem állását, sem publikációs lehetőségét nem kapta vissza. A mai meteorológus generáció – sokan még tanítványai voltak – örömmel vették tudomásul, hogy a szoborparkban egykori professzoruk is helyet kapott. (Száva-Kováts Józsefről a Légkör 1998. 4. számában részletesebb megemlékezés is található.)

Dr. Zách Alfréd



A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1999. október 1. - december 31. között

Választmányi ülés:

1999. október 28

Napirend:

1. Elnöki tájékoztató
2. Bíráló bizottságok beszámolója (Steiner, Nívódíj, Berényi, Róna kamatok)
3. Javaslat a Szakirodalmi Nívódíj odaítélésének rendjére
4. Az 1999. évi záróülés programja
5. A 75. éves Jubileumi Közgyűlés előkészítése
6. Javaslatok a jövő első félévi munkatervre és a Vándorgyűlésre
7. Beszámoló az EMS alakulásáról
8. Folyó ügyek
9. Tagfelvétel

Előadó ülések, rendezvények:

Október 7.

A XXIV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Meteorológiai és Klimatológiai szekcióiban díjat nyert előadások:

Péliné Németh Csilla: Egyenlítői plazmabuborékok hatása a semleges felsőlégtér sűrűségére

Hirsch Tamás: A csapadék halmazállapotának vizsgálata

Jankó Szép István: A hőmérséklet és a csapadék időtárgyainak kapcsolata a globális változásokkal

Büki Richárd: A transzmissziós magyar szabvány és az EPA-Screen modell összehasonlítása

Horváth Szilvia: Az éghajlat és a területhasznosítás változékonyságának kölcsönhatásai a Körös-Maros közén

November 4.

Városklíma és levegőkörnyezet szimpózium a Magyar Tudomány Napja alkalmából rendezve. Helyszíne ELTE TTK Lágymányosi épület.

Program:

- Megnyitó.
- *Mersich Iván*, kandidátus, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke: A meteorológiai információk sze-repe a hazai levegőkörnyezet-vedelemben.

- *Bartholy Judit*, kandidátus, tanszékvezető egyetemi docens és *Weidinger Tamás*, kandidátus, ELTE Meteorológiai Tanszék: Városklíma-, szélenergetikai és mikrometeorológiai mérési programok a Meteorológiai Tanszéken.

- *Salma Imre* kandidátus és *Záray Gyula*, akadémiai doktor, tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE Kémiai Technológiai és Környezetkémiai Tanszék: A budapesti aeroszol jellemzése és forrástípusai.

- *Unger János*, PhD, *Gulyás Ágnes*, JATE Tájélföldrajzi és Klimatológiai Tanszék: Városklíma mérések Szegeden.

- *Dezső Zsuzsanna*, *Pintér Krisztina*, meteorológus egyetemi hallgatók, ELTE Meteorológiai Tanszék: Napfogyatkozás Fülöpházán (mérési expedíció a berlini egyetem diákjaival).

- Felkért hozzászólások.

- Az ELTE új városklíma állomásának ünnepélyes átadása.

- Fogadás.

(az ELTE Meteorológiai Tanszéke és az MMT közös rendezvénye)

November 11.

Szunyogh István: *Célzott megfigyelések az operatív alkalmazás kapujában* (az ELTE Meteorológiai Tanszéke és az MMT közös rendezvénye)

November 25.

Dr. Obál Ferenc (SZAOTE, Szeged): *Az alvás, mint az akut megre adott fiziológiás válasz: vizsgálatok patkányban.* (Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezvénye)

December 9.

Pongrácz Rita (az 1999. évi Róna díjas): *ENSO távkapcsolatok az Északi-féltekén* (Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

December 16.

MMT 1999. évi évzáró ülése

Napirend:

- Elnöki megnyitó
- Szakmai és élménybeszámoló a Sydney-i Biometeorológiai és Városklimatológiai Konferenciáról (Zemankovicsné Hunkár Márta, Makra László, Tar Károly)
- Évfordulók (Simon Antal)
- Video filmbemutató az 1988. évi Gilbert hurrikánról

ÉVFORDULÓK 1999.

A magyar meteorológiai tudomány, a Meteorológiai Intézet és Társaságunk kiemelkedő jelentőségű személyiségei életszakaszainak kerek évfordulós éveiről már rendszeresen és hagyományosan megemlékezünk. A mai napon feltétlenül elsőként kell felidézniünk a 120 éve született kiváló földrajztudós, tragikus sorsú mini-szterelnökünk, *gróf Teleki Pál* (1879-1941) emlékét. Teleki meteorológia iránti érdeklődéséről az elmúlt években már többször szót ejtettünk. Sohasem feledkezhetünk meg azonban arról a nagyvonalú segítségéről, amelyet az 1935-ös évben kapott tőle az Intézet, részben a sugárzás-mérések felújítására, részben pedig a honvédelemmel összefüggő szolgáltatások támogatására. A tudós és államférfi *gróf Teleki Pál* kiváló személyisége mindig példaképünk marad.

Szintén 120 éve, 1879 május 3-án született Budapesten *Réthly Antal*. 24 éve, 1975 szeptember 21-én, számunkra váratlanul hunyt el 96 éves korában. Az elmúlt években számos alkalommal születtek igen részletes méltatások az OMFI korábbi, hosszú éveken át eredményes igazgatójáról, egyetemi tanárról. Ez alkalommal, a távoli kerek évfordulóra emlékezve eddig ismeretlen – 18 évesen írt – önéletrajzát adjuk közre, amely az élénk, zabolátlan, nehezen fékezhető ifjú kezdő lépéseit rögzíti, kellő öniróniával és realitással:

„Öt éves voltam mikor az óvodába lettem beírva, június 30-án, 1885-ben, mikor az óvodából kiléptem, mamával Szarajevóba utaztam.

Szeptember hónapban a II. ker. főv. Medve-utcai iskolába lettem felvéve az I-ső b) osztályba. *Szabó Lajosné* tanított, de mert beteg volt az első 2 hónapban *Dervicz Ottilia* tanított. Előmenetelem jeles volt. Hiányoztam 22 félnapot. Hitoktatóm *Kántor Lajos* volt.

1886-ban ugyanabban az intézetben végeztem el a 2-ik b) osztályt, tanítóm *Jerney Mátvás* volt. Hiányoztam 16 félnapot, melyből 5 félnap igazolatlan. Hitoktatóm *König Sándor*, ki Gyulát szentelte be, mikor meghalt.

1887-ben a 3-ik b) osztályba irattam be, ahol egy bugris paraszt, *Szalay* volt tanítóm. 88 januárban toroklob miatt nem voltam előadáson és így 36 félnapot hiányoztam. Márciusban egy torna óra alkalmával jobbra hátra fordultam a mire a disznó pofon vágott s mert sírtam még egy társammal *Destával* jól elvert, e miatt kimaradtam s beírtam a II. ker. Toldy Ferenc-utca elemi népiskolába, hol *Könyves Kálmán* volt igazgatómat *Herman Sándor* igazgató követte. Tanítóm *Koncsek Lajos* volt, hitoktatóm *Tályos*. Hiányoztam 5 félnapot.

1888/9 tanévben végeztem el a 4-ik osztályt, osztályfőnököm *Almásy János* volt, hiányoztam 17 félnapot, tehát míg elemibe jártam összesen 96 félnapot, 4 év alatt, a félnapot 2 órával számítva 192 órát, köztük 10 igazolatlant.

Az 1889/90-iki tanévet a II. ker. állami reáliskolában végeztem (a mai Toldi Ferenc gimnázium elődjében). Az első osztályban *Liszka Béla* úr volt osztályfőnököm cvikkeres volt, azt tudom, fiatal is, most Kecskeméten tanár. A reáliskola igazgatója *Mayer József* úr. Hiányoztam 3 órát igazoltan.

1890/91-ben a II-ik osztályba jártam, osztályfőnököm *Dr. Bánfi Zsigmond* volt, szigorú ember volt, de szeretett bolondozni. Nem hiányoztam egy órát sem. 1891/92-ben már a III-ikba jártam, az osztályfőnököm szigorú ember volt: *Dr. Bozoki Endre*, hiányoztam 19 órát igazoltan.

Az 1892/93-iki tanévben a IV-be jártam, osztályfőnököm *Dr. Klug Lipót* volt, a vizsgán a franciából *Bánfi* elbuktatott, de igazságtalanul és *Klug* is. Egy kollégám *Krompholz Gyula* tanított a nyári szünidőben, de a folyamodvány visszajött olyan végzéssel, mely szerint osztályismétlésre lettem utasítva. Hiányoztam 2 órát.

Dr. Szalkay Gyula volt az osztályfőnököm, mikor a 4-iket ismételtam 1893/94-ben. Az eredmény jó volt: jeles 1 db., jó kilenc, közepes 4 db., hiányoztam 10 órát. A dalárda *Szalkay* vezetése alatt azon 5 év alatt míg oda-jártam többször tett tavasszal kirándulást a budai hegyekbe.

Tanulmányaimat a budapesti II. ker. községi Közép Kereskedelmi I.b. osztályában folytattam 1894/95-ben, s itt első igazgatóm *Lengyel Sándor*, s osztályfőnököm *Zachár Gyula* tanár volt, hiányoztam 8 órát igazoltan, 1 napot igazolatlanul.

Az elsőben a tanulás nagyon könnyen ment. A reálból velem jött *Franz Dal*, ki a másodikban kimaradt s most fináns, *Rezatsek Árpád* ki most velem érettségizett és *Wagner József* ki az írásbelin 7-ből elbukott, tehát a 4-ből kik a reált elhagyták csak R. és én tettük le az érettségét.

Az 1895/96-iki tanévet az új szervezet szerint végeztük el, nagyon nehéz volt. Új igazgatóm *Detter János*, a II-ikban pedig *Dr. Jesze Károly* volt osztályfőnököm. Ezen tanév elején halt meg *Véber Alajos*, ki az I-ben kollégám volt. Májusban és júniusban sok szünidőnk volt a milléniumi ünnepek miatt. Hiányoztam 40 igazolt órát.

Az 1896/97-iki tanév csak októberben kezdődött a (Milléniumi) Kiállítás miatt. Most végre már a III-ikba jártam. A munkával túl voltunk terhelve. Különösen *Zachártól* alig volt szabad időnk, mert a 3 évi tananyagot a levelezés, s könyvvitelből le kellett tisztázni, mely bekötve 2 hatalmas kötetet tett ki. Március 8-án ki akartak csapni *Kovács*, *Nittinger* és *Rezatsek* kollégámmal, mert az önképzőköri gyűlésen kártyáztunk, no de a konferencia megkegyelmezett. Az önképző körbe beadtam: Valamit Napoleonról c.

munkát, melyet elfogadtak, ámbár *Márton Béla* bíráló tetszéssel akarta elfogadtatni. Az írásbeli érettségi vizsgák május 18-25-ig voltak, a szóbelim VI. 1-én volt. Örülök, hogy vége van már az iskolába járásnak, de azért egyetemre fogok még járni államszámviteltanra.“

Réthly írásbeli fogadkozása ellenére később mégis inkább a természettudományokat választotta. Az egyetemet csak mint rendkívüli hallgató végezhetette el abszolutoriummal, miután hiányzott a humán gimnáziumi érettségije. Az akkor érvényes egyetemi rendtartás szerint, kiemelkedő irodalmi tevékenysége figyelembevételével jelentkezhetett egyetemi doktori vizsgára. Kolozsvárott *Dr. Cholnoky Jenő* professzor vette pártfogásába az ambíciózus ifjút. A később is megmaradt baráti kapcsolatokra jellemző a professzor eddig szintén nem publikált személyes hangvételű, humorral teli levele Réthlyhez:

Kedves Barátom!

Ide mellékelve küldök még pótlólag valami korrek-túrát, légy szíves, nézd át és küld a nyomdába. Azt hiszem, hogy magad sem igen tudod elolvasni, amit írtál, ezért kérek 1) nézd meg a neveket az eredeti for-rásokban, 2) légy szíves valami ügyes kaligráfustól szépírási órákat venni, hogy olvashatóan írj. Ti. az embert az állattól az különbözteti meg, hogy 1) dohányzik, 2) gondolatait írásban tudja közölni. Te nem dohányzol, hát legalább tud gondolataidat írásban közölni.

No de ez csak tréfa, amely onnan származik, hogy írá-sod után agylágyulásba esik minden szedő. Szívélyes üdvözléssel, szerető barátod: Dr. Cholnoky Jenő.

Réthly későbbi, tudományosan igen eredményes életútja már részleteiben ismert előttünk. Születésének 120-ik évfordulóján feltétlen tisztelettel és szeretettel kell megemlékeznünk a kiváló tudósról, igazgatóról, a meteorológiai irodalom eredményes művelőjéről, tár-saságunk első főtitkáráról, ahogy Társaságunk megtette ezt születésnapján óbudai sírjának megkoszorúzásakor, a család képviselőinek jelenlétében (1999. május 3.).

115 éve született *Poppe Kornél* (1884-1940). Társaságunknak 1926-tól haláláig volt választmányi tagja. Az I. Világháborúban alezredesként a monarchia léghajós testületének volt tagja. Később a Légügyi Hivatalban, a Hadilevéltárban és a Haditechnikai Intézetben is dolgozott. Poppe, mint léghajós mélyre-ható meteorológiai, légkörtani ismeretekkel is ren-delkezett.

95 éve született *Bacsó Nándor* (1904-1974) volt Eötvös kollégista, egyetemi tanár. Matematika-fizika szakos tanári diplomájának megszerzése után neki is része volt megtapasztalni a két háború közötti állástalan diplomások keserű sorsát. Irodalmi munkássága rend-kívül gazdag, számos könyvét még ma is eredményesen használják. A Kertészeti Egyetemen és az Agrár-tudományi Egyetemen volt oktató. Társaságunk a

kiemelkedő jelentőségű éghajlat kutató munkásságát Hegyfok és Steiner éremmel ismerte el, de számos állami kitüntetésnek is birtokosa volt.

Szintén 95 éve született *Veres László* (1904-1973) református lelkész és tanár szülőktől. Gépészmérnöki diplomája megszerzése után a Légügyi Hivatalhoz került, ahol később *Hille Alfréd* beosztottja, munkatársa lett. Ebben az időszakban résztvett a magassági meteo-rológiai repülésben és adatkiértékelésben. 1948-ban tért haza orosz hadifogságából és az OMI-ban helyezkedett el, először a Feriegyi időjelző szolgálatot, később a Hálózati osztályt vezette. Mint un. volt Horthysta tiszt-nek, többször kellett méltatlanságot elviselnie. 1929-től haláláig az MMT tagja volt, 1966-ban megkapta a Steiner Lajos emlékérmét.

90 éve született nyomdászcsaládból Zalaegerszegen *Kakas József* (1909-1994), aki még középiskolás korában elsajátította a nyomdász mesterséget, aminek későbbi életében nagy hasznát vette. A család a fiúból jogászt kívánt faragni, ő viszont a tanári pályát választotta. Érettségi után Vácott a piarista noviciátusban* jelentkezett, ahol teológia mellett földrajz-történelem szakot végzett. Egészségi állapota miatt elbocsátották a rendből, amelytől élete végéig nem tudott lélekben elszakadni. Az OMI-ban elsősorban klimatológiával foglalkozott. Keze alól alapvető jelentőségű munkák kerültek ki, így az *Éghajlati Atlasz* és *Adattár*, az *Európai Éghajlati Atlasz* számos térképe és az egész mű kiadásra előkészítése, az ország tudományos alapú éghajlati körzetesítése, tanulmányok, dolgozatok sora. Az IDŐJÁRÁS-nak 1953-tól 1968-ig volt szerkesztője, de még nyugdíjasként is évekig résztvett e munkában.

Úgyszintén 90 éve született Fiumében *Takács Lajos* (1909-1983). Felsőfokú tanulmányait Kakas Józseffel egyidőben kezdte a váci noviciátusban, csak ő mate-matika-fizika szakos középiskolai tanári oklevelet szerzett elbocsátása előtt. Példás házasságát, melyből 4 gyermek származott, lutheri mintára kötötte. 1935-ben kezdte munkáját a Meteorológiai Intézetben, amelyhez nyugdíjáig hűséges maradt. A hazai sugárzás mérések úttörő egyénisége volt. A Teleki Páltól kapott lehetőségekkel 1937 január elsején kezdi meg azt a su-gárzástani kutatómunkát, amely egész tudományos tevékenységét végigkísérte.

85 éve született *Bucsi József* (1914-1980). A meteo-rológusok azon korosztályához tartozott, amelyik tudományos bázisát a hibátlan, folyamatos adatgyűjtés-ben és közlésben látta. Szakmai lehetőségeit a háborús korszak, a bécsi döntések erősen behatárolták. Dolgozott Ógyallán, Budapesten és mindenhol ahol szükség volt rá. Fő eredményeit az *Aerológiai Évkönyvek* sorozat szerkesztésében érte el, de írt tan-folyami jegyzeteket, résztvett a *Balaton Éghajlata* c. könyv egyes fejezeteinek írásában, az OMSZ centen-náriumi kiadványának létrejöttében. Élete során

szerény, szorgalmas, a tudományt szerető, de keserű sorsú embernek ismerhettük meg.

Szintén 85 éve született *Kallós Imréné*. Évtizedekig dolgozott a Prognózis osztályon, az 50-es években egyik előadója volt a meteorológiai tanfolyamoknak. Nyugdíjazása után még évekig dolgozott éghajlati adatfeldolgozóként.

80 éve született Ivánegerszezen (Vas m.) *Németh Tivadar* (1919-1977). A matematika-fizika tanári oklevél megszerzése után munkáját az OMI Prognózis Osztályon kezdte meg, majd aerológusként működött, végül 1954-ben a Távélőrejelző osztályon dolgozott, idő előtt, egészségi okból kért nyugdíjazását. Gondolatgazdag dolgozatait olvadhatjuk a hazai szakirodalomban, de számos jelentős külföldi folyóirat is közölte érdekes cikkeit.

70 éve született és már 1984-ben, 55 évesen elhunyt *Péczely György* (1929-1984) klimatológus, egyetemi tanár. Földrajz-biológia szakos diplomájával először a Szegedi Egyetemen volt tanársegéd, majd belépett az OMI kötelékébe. Jelentős irodalmi munkásságot hagyott hátra a klimatológia tárgyköréből. *Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa* c. munkáját széles körben használják, valamint *A Föld éghajlatá-*val foglalkozó egyetemi tankönyvét jelenleg is oktatják az egyetemeken.

Péczelyvel egy évben született *Máhr Jenő* (1929-1981). A budai ciszter gimnáziumban érettségizett, innen textilmérnöki pályára készült, de származása miatt akkor nem nyerhetett felvételt az egyetemre. Két évvel később az ELTE/TTK-n kezdte meg tanulmányait. Munkája során az időjárás előrejelzés különböző munkahelyein dolgozott, ahol kiemelkedő szervezőképességével megvalósíthatta a meteorológiai prognózisok TV-híradóban, illetve rendszeres önálló műsorkénti szerepeltetését. Utolsó éveiben az OMSZ

Gazdasági Főosztályát vezette. Megdőbbségre tragikus, váratlan távozása az egész meteorológus közösséget megrázta.

55 éve, a magyar történelem könyörtelen és szégyenteljes történései miatt, tragikus körülmények között halt meg korábbi kiváló igazgatónk *Steiner Lajos* (1871-1944). Steiner, földmágneses méréseivel báró Eötvös Lórándnak hosszabb ideig közvetlen munkarársa, korának legtöbbet idézett tudósa volt. Társaságunk a kiváló tudós emlékét az évenként kiadásra kerülő Steiner Lajos Emlékéremmel is őrizni kívánja.

50 éve halt meg Budapesten *ifj. Konkoly Thege Miklós* (1873-1949). Az OMFÍ azonos nevű, nemzetközi hírvigilázójától, önkorlátozó szerény megkülönböztetésül előbb az ifjabb jelzést, majd a nagy előd és rokon halála után második keresztnévét is használta dolgozataiban, így Konkoly Thege Miklós Andor névvel jelezte munkáit. A katonatisztként indult, de egészségi állapota miatt leszerelt szakember Ógyallánál közel 12 évig volt főnöke. Intenzíven foglalkozott a jégeső keletkezési teóriákkal, gyakorlati munkájában először alkalmazta kiváló eredménnyel a Zeiss gyártmányú Pulfrich-féle sztereo-távolságmérőt felhőmagasság mérésekre.

Már 20 éve, hogy kiváló elméleti meteorológus kollégánk *Bodolai István* (1923-1979) fiatalon, 56 évesen váratlanul eltávozott tőlünk. Nagy úrt hagyott maga után, hiszen irodalmi tevékenységének, vezetői képességeinek halálakor még nem ért a csúcspontjára sem, vártuk további briliáns elméleti fejtegetéseit. Társaságunk az évforduló alkalmával (1999. június 3.) megemlékezést és koszorúozást tartott sírjánál.

Felsorolt kiváló elődeink egyénenként és együttesen is jelentősen előbbre vitték mind a hazai, mind pedig a nemzetközi meteorológia tudományát, gyakorlatát. Emléküket örök időkre megőrizzük.

Dr. Simon Antal - Dr. Hallamáné, Lépp Ildikó

ÚJ KÖNYV

A közelmúltban jelent meg

dr. Szilágyi Tibor: Időjárás események Kecskeméten a XVII.- XIX. században

című forrásgyűjteménye. A közel ötszáz oldal terjedelmű munka a Kecskeméti Füzetek 10. számaként látott napvilágot, de nem csak terjedelemben, hanem tartalmában is sokkal többet nyújt, mint amit a szerény sorozat-elvezés nyomán várnánk. A könyv szerkezetét tekintve (eseményleírások, források felsorolása, tárgymutató, különböző függelékek) hasonló

Réthly Antal "Időjárás események és elemi csapások Magyarországon" c. három kötetes sorozatához, azt jól kiegészíti, és elsősorban azok kutatómunkáját könnyíti meg, akik Kecskemét és környéke egykor volt időjárás eseményei iránt érdeklődnek. Van az országnak még sok más nagymúltú városa, ahol érdemes volna a helyi levéltárak, újságok, családi naplók hasonló feljegyzéseit összegyűjteni, s ezáltal pontosabbá, teljesebbé tenni az elmúlt évszázadok éghajlatáról eddig kialakult képet. Szilágyi Tibor gondos munkája szép példáját adja ennek.

Ambrózy Pál

Az 1999-es nyár időjárása

A június, július és augusztus hónap rendkívülinek számító, igen meleg és csapadékos időjárást hozott. Az idei évhez hasonló nyár csak néhány fordult elő ebben az évszázadban. Június középhőmérséklete 19,7°C volt, amely 0,6 fokkal haladta meg az átlagot. Az átlaghőmérsékletek a nyugati határszélen 18 fok alatt maradtak, míg a Tiszántúlon a 21 fokot is átlépték.

A hónap első két dekádja az átlagosnál melegebb volt, de az iskolai tanév végén, 21-én jelentős lehűlés kezdődött, több mint 5 fokkal csökkent a levegő hőmérséklete, és csak a hónap végére emelkedett ismét a szokásos érték fölé. Ennek megfelelően a hónap legmelegebb napja (több helyen 30 fok fölötti meleggel) az ország legnagyobb részén 7-e volt, csupán a Tisza mentén mértek a hónap végén, 28-án melegebbet. A leghidegebb napok pedig 23. és 25. között voltak, amikor 5 és 10 fok közötti hajnali hőmérsékleteket is regisztráltak.

A legmagasabb nappali felmelegedés: 32,1°C, Makó, június 28-án

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 4,9°C, Paks, június 25-én

Júniusban szinte minden harmadik-negyedik napon esett, csupán a hónap végére csökkent a csapadékhajlam. A hónap országos csapadékösszege 122 mm volt, csapadékosága csak a keleti és a nyugati határszél mentén nem érte el a 100 %-ot, míg az északi országrészben 200-400 % között alakult. Baranyában, a Dél-Alföldön és az Északi-középhegységben többfelé zúdult le 50 mm-t meghaladó csapadék egy-egy nap alatt. Ezek a kis területre lehulló óriási záporok a hegyvidékeken rövid ideig tartó, de hatalmas károkat okozó árvizeket okoztak a kisebb patakok vízgyűjtőin. A havi napfénytartam 239 órányi országos értéke valamivel elmarad a sokévi értéktől. Legkevesebbet az Alföld közepén sütött a nap, itt több mint 70 órával kevesebbet mértek a szokásosnál. A 21-i hidegetörést viharos erejű szél kísérte, a Balaton déli partján a part menti fák közel felét újra kell ültetni.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 253,5 mm, Miskolc (az átlag 305%-a)

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege: 52,9 mm, Szeged (az átlag 74%-a)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 73,2 mm, Pécs, június 21-én

Július 22,0°C-os országos középhőmérséklete az ország minden részén, átlagosan mintegy másfél fokkal magasabb volt a sokévi átlagnál. A hónap első hetében nagy hőség volt, az Alföldön 34 fok fölé emelkedett a hőmérséklet, 6-a volt az egész nyár legmelegebb napja. Július folyamán a hőség napok, azaz a 30 foknál magasabb maximumok száma a Dunántúlon 4-et, a Dunától keletre 8-at, sőt a Tiszántúl középső területein a 10-14-et is elérte. A hajnalok 17-18-án voltak a leghidegebbek, ekkor 10-15 fok közé süllyedt a levegő hőmérséklete.

A legmagasabb nappali felmelegedés: 36,7°C, Mohács, július 6-án

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 9,7°C, Zirc, július 18-án

Júliusban a lehullott csapadék általában meghaladta a 100 mm-t, az országos átlag 120 mm volt. A legtöbb helyen a szokásos mennyiség több mint duplája, az Alföld déli részén négyszerese hullott. A 7-e és 15-e közötti igen csapadékos időszak közepén, 10-11-én 100 éves rekordok dőltek meg a hatalmas méretű felhőszakadások következtében. 24 óra alatt több helyen 100 mm-t meghaladó csapadék hullott. Hatalmas területek kerültek víz alá, több hegyi patakon jelentős árhullámok vonultak le. Július folyamán országosan a sokévi átlagnak megfelelően, mintegy 270 órát sütött a nap. Az Alföld részesült a legtöbb napfényben, ennek ellenére az itt mért értékek a legtöbb helyen nem érték el a szokásos mennyiséget.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 287,5 mm, Bácsalmás

A hónap legalacsonyabb csapadékösszege: 28,6 mm, Nyíregyháza)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 139,3 mm, Nagykáta, július 10-én

Augusztus középhőmérséklete a sokévi átlag közelében 20,5 °C körül alakult, a melegebb területek az Alföldön voltak. A hónap legmelegebb napja 9-10 volt, ekkor több helyen 35 fok fölötti értékeket is mértek. A nagy hőség azonban 2-3 nap alatt megszűnt, s bár még 4-5 napra visszatért az igazi nyár, 20-a után egyre inkább ősziessé vált az időjárás. A leghidegebb nap az ország nyugati részén 14-e, míg máshol 23-a, ill. 27-28-a volt, a hajnali órákban ezeken a napokon 10 fok alá is hűlt a levegő.

A legmagasabb nappali felmelegedés: 35,8°C, Siklós, augusztus 10-én

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 6,4°C, Szécsény, augusztus 23-án

Augusztusban folytatódott a csapadékos időjárás. Hetente hullott számottevő csapadék. A hónap csapadékösszege országos átlagban 80 mm-t tett ki, amely 20 mm-rel több az ilyenkor szokásosnál. Az Alföld délkeleti részein és a Dunántúl déli területein „csak” a sokévi átlag, északon azonban annak több mint kétszerese esett. A hónap legcsapadékosabb napja 16-a volt, ekkor az északi országrészben sok helyen 50 mm fölötti eső esett. Az ország 250 órányi napfénytartama az átlagosnak megfelelő.

A legnagyobb havi csapadékösszeg: 201,5 mm, Medgyesegyháza-Bánkút

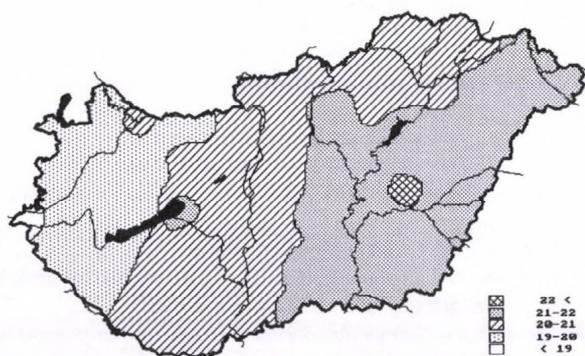
A legkisebb havi csapadékösszeg: 34,3 mm, Szeged

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 91,4 mm, Medgyesegyháza-Bánkút, augusztus 16-án

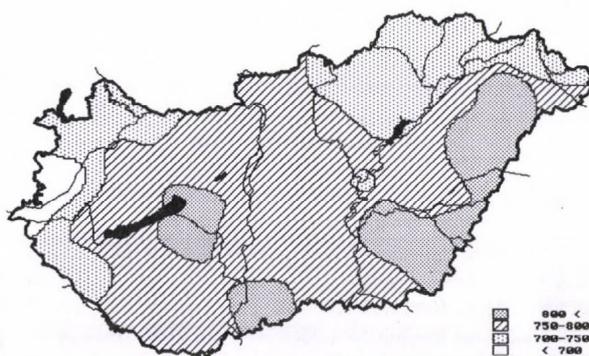
Bihari Zita

1999 nyár

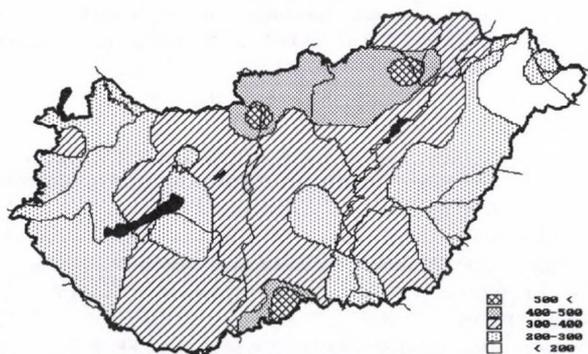
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm-<napok sz.	viharos napok
Szombathely	662	-56	19.2	0.8	33.2	8.09	5.8	6.24	282	124	35	15
Győr	731	-40	19.7	0.3	34.1	7.06	7.3	6.25	276	152	28	3
Nagykanizsa	740	-9	19.4	0.4	33.1	7.06	5.3	6.24	264	109	30	5
Siófok	819	22	21.1	0.9	33.8	7.06	10.6	6.26	251	132	32	13
Pécs	773	-47	20.3	0.6	33.7	8.10	7.9	6.25	167	147	35	9
Budapest	791	14	20.7	0.7	33.8	7.06	8.0	6.25	317	190	30	5
Kékestető	673	-71	15.1	1.0	33.7	8.09	4.3	6.24	583	219	41	6
Szolnok	747	-56	21.0	0.9	34.2	7.06	9.0	8.27	145	216	35	1
Szeged	772	-37	20.8	0.7	35.1	8.10	8.3	6.25	269	150	31	3
Békéscsaba	801	-10	20.8	1.0	35.6	8.10	6.9	8.27	218	113	41	5
Debrecen	812	18	21.0	1.5	33.2	7.07	9.2	8.28	231	113	32	1
Nyíregyháza	816	53	20.9	1.6	34.5	7.07	8.2	8.27	143	75	33	2
Miskolc	736	21	20.0	0.9	32.3	7.07	10.1	6.24	513	246	41	2



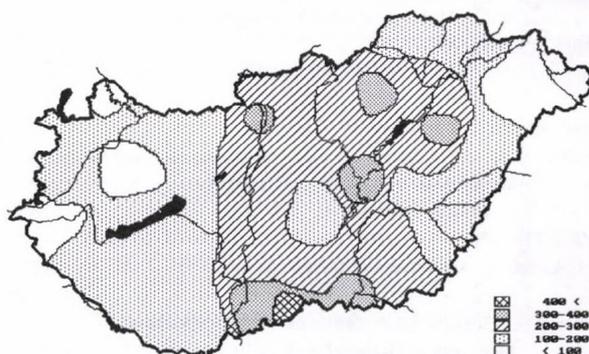
1. Ábra A nyár középhőmérséklete °C-ban



3. Ábra A nyár napfénytartama órákban



2. Ábra A nyár csapadéka mm-ben



4. Ábra A júliusi csapadék aránya a sokévi átlaghoz képest (%-ban)

Az 1999. év összefoglaló tartalomjegyzéke

XLIV. évfolyam 1. szám

Homokiné Ujváry Katalin: Őszi árvíz a Tiszán	2
Mika Ágnes, Mészáros Róbert: Mikrometeorológiai mérések a csereszegtomaji kútbarlangban	7
Baranka Györgyi: A felszín közeli ózon koncentráció alakulása a különböző időjárási helyzetekben	12
Kislexikon	14, 36
Hunkár Márta: Meteorológiai Világnap 1999	15
H. Bóna Márta: Marketing és meteorológia	17
Olvastuk: Szökik a légkör	18
Olvastuk: Szigorúan ellenőrzött zivatarok	19
Horváth László: Köd vagy pára?	20
Dr. Tóth Pál: Gondolatok és megjegyzések Horváth László cikkéhez	21
Dr. Rákóczi Ferenc: Van-e memóriája a légkörnek?	23
Bussay Attila és Konkolyiné Bihari Zita: Az 1998-as év időjárásának rendkívüliségei	28
Dr. Gyúró György: Láthatjuk-e a napfogykozást?	31
Dr. Simon Antal: A hidegháború radiológiai hagyatéka	34
Kósa-Kiss Attila: Függő felhőtölcsér - tromba-Nagyszalonta fölött	37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	38
Konkolyiné Bihari Zita: Az 1998-as őszi időjárása	39

XLIV. évfolyam 2. szám

Czúcz Bálint és Ács Ferenc: A labilis rétegződés parametrizálása a PMSURF növénytakaró modellben: konvergencia vizsgálat empirikus módszerekkel	2
Ambrózy Pál: Váradai Ferenc	6
Vissy Károly: Búcsú Kerényi Nárcisztól	7
Dr. Kaba Magdolna: Beszámoló A Meteorológiai Világszervezet XIII. Kongresszusáról	8
A Tizenharmadik Meteorológiai Világkongresszus Genfi Nyilatkozata	12
Horváth Szilvia - Sümeghy Zoltán: Aszályindex elemzések Délkelet-Magyarország térségére	13
Díjnyertes pályamű	21
Fövényi Attila - Sándor Valéria: A Termik előrejelzése régen és most	22
Olvastuk: Francia szélenergia program	28
Jankó Szép István: A hőmérséklet és csapadék időátlagainak kapcsolata a globális változásokkal Románia területén	29
KISLEXIKON	35
Próbáld Ferenc: Ezredvégi tallózás - avagy a tudatlanság határai	36
Olvastuk: A Jupiter fehér oválisainak összeolvadása Óceánok a Titánon?	37
Ciklon a Marson	37
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	38
Köszönet az 1%-ért!	38
Elszámolás az 1997. évi SZJA-ból felajánlott 1%-ról	38
Bihari Zita: Az elmúlt tél időjárása	39

XLIV. évfolyam 3. szám

Homokiné Ujváry Katalin: A medári negyven nap	2
Napfogykozás 1999	6
Jenki Szilvia: Időjárási helyzet augusztus 10-11-én	6
Makra László, Sódar István, Horváth Szilvia, Puskás János: Teljes napfogykozások a múltban és ma	8
Domonkos Péter: Ezt láttuk 1999. augusztus 11-én	13
KISLEXIKON	20
Anda Angéla és Décsi Éva Kincső: Eltérő vízigényű kukorica hibridek vízstressz index alakukása	21
KISLEXIKON	26
Hunkár Márta, Major György: Magyarország társult tagként csatlakozott az EUMESAT-hoz	27
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye	28
Dr. Simon Antal: A XIX. század néhány éghajlati szélsősége Réthly Antal forrásgyűjteménye alapján	29
Unger János - Pál Viktor - Sümeghy Zoltán - Kádár Enéh - Kovács László: A maximális kifejlődésű városi hősziget területi kiterjedése tavasszal Szegeden	34
Fövényi Attila: Változások a repülésmeteorológiai kódokban	38
Kósa-Kiss Attila: Romboló gömbvillám Nagyszalontán	39
Dr. Koppány György: Megjegyzés dr. Rákóczi Ferenc: „Van-e memóriája a légkörnek?” c. cikkéhez	40
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	42
Bihari Zita: Az 1999-es tavasz időjárása	39

XLIV. évfolyam 4. szám

Dr. Antal Emánuel - Dr. Ambrózy Pál: Interjú dr. Justyák János nyugalmazott egyetemi tanárral	2
Dr. Maller Aranka: Ötéves a prémium-telefon	7
Dr. Maller Aranka: Az automata telefonos meteorológiai információ szolgáltatás helyzete Magyarországon	10
Dr. Justyák János: Terepklimatológiai mérések a bodrogkeresztúri félmedencében	11
Olvastuk: Hírek az antarktisi ózonlyukról	13
Dr. Gyúró György: 50 éve készült az első sikeres számszerű előrejelzés	14
Dr. Gyúró György: Neumann János meteorológiai öröksége	19
Dr. Gyúró György: Magyar sikerek a numerikus prognosztika területén	20
Dr. Gyúró György: Ifjú meteorológusok világhálózata (GLOBE)	21
Dr. Zách Alfréd: Kiállítás Sopronban	22
Dr. Örményi Imre - Kocsis Ferenc: A talaj menti levegőfajták alakulása Budapesten negyven éves előfordulásuk tükrében	23
KISLEXIKON	28
H. Zsikla Ágota: Viharjelzés a Balatonnál 1999-ben	29
Fövényi Attila: Az 1999. évi termik előrejelzések verifikálása	32
KISLEXIKON	33
Dr. Zách Alfréd: Száva-Kováts József szobor az ELTE-n	33
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	34
Dr. Simon Antal - Dr. Hallamáné Lépp Ildikó: Évfordulók 1999	35
Új könyv	37
Bihari Zita: Az 1999-es nyár időjárása	38
Az 1999. év összefoglaló tartalomjegyzéke	40

