

L É G K Ö R

55. évfolyam

2010. 1. szám



Meteorológiai Világnap 2010



Fejesné Sándor Valéria átveszi a Schenzl Guido díjat Szabó Imre minisztertől



Geresdi Istvánnak (háttal) gratulál Molnár József kabinetfőnök Schenzl Guido díjához



Pro Meteorológia emléklapketet ad át a miniszter Ács Ferencnek



Szilvási Erzsébet Pro Meteorologia emléklapkettyéhez gratulál a tárcavezető



Molnár Zoltán társadalmi észlelői elismeré veszi át az OMSZ elnökétől



Riperger György és neje indulnak az elismerés átvételére



Németh Péter szakirodalmi díjat kap a Horvath, Geresdi, Nemeth, Csirmaz, Dombai: Numerical modelling of severe convective storms occurring in the Carpathian Basin Atmospheric Research, 93(2009) 221-237 cikkért

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita olvasó szerkesztő

Haszpra László
Holicska Szilvia
Hunkár Márta
Móring Andrea éghajlati összefoglaló

Szudár Béla
Tóth Katalin kislexikon
Tóth Róbert

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Bozó László
az OMSZ elnöke

Készült:
PALETTA PRESS Kft.
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Szárász Anikó
Tördelés:
Szilasy Gyula

Évi előfizetési díja 1575 Ft
Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest Pf. 38 1525
E-mail: legkor@met.hu

TARTALOM

CÍMLAPON

Hajnali pára (*Upper Lakes, Killarney, County Kerry, Ireland 2009. 09. 14.*)
Anthony Byrne, Ireland

Az Európai Meteorológiai Társaság 2009. évi fotópályázatának 1. díjat nyert képe

Köszönetnyilvánítás.....	4
Beköszöntő	5

TANULMÁNYOK

Major György: **Mennyire ismerjük a napállandót és a föld albedóját?**7

KÖZLEMÉNYEK

Puskás Márta: 140 éves az Országos Meteorológiai Szolgálat	11
Mezősi Miklós: 100 éve történt	13
Buránszkiné Sallai Márta, Wantuchné Dobi Ildikó: A Meteorológiai szolgáltatások fejlődése a Meteorológiai Világszervezet 60 éve alatt	15
Móring Andrea: 15 éves a Schenzl Guidó díj és a Pro Meteorologia emléklapokt – beszámoló a Meteorológiai Világnap ünnepségéről	23

KRÓNIKA

Mezősi Miklós, Dunkel Zoltán: Interjú dr. Ambrózy Pállal	26
Horváth László: Mészáros Ernő 75	33
Maller Aranka: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	35
Tóth Katalin: Kislexikon	35
Móring Andrea: 2009/2010 telének időjárása	36
Móring Andrea: A 2009. év időjárása	38

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE

Dawning Mist (*Upper Lakes, Killarney, County Kerry, Ireland 14/9/2009*)
Anthony Byrne, Ireland

European Meteorological Society EPM'09 winner Photo

Acknowledgements	4
Policy announcement	5

STUDIES

György Major: **On the Reliability of our Knowledge of Solar Constant and Earth's Albedo?** 7 |

COMMUNICATIONS

Márta Puskás: 140 years of Hungarian Meteorological Service	11
Miklos Mezősi: 100 years ago	13
Márta Buránszkiné Sallai, Ildikó Wantuchné Dobi: The Development of the Meteorological Services during the 60 Years of World Meteorological Organization	15
Andrea Móring: 15 Years of Schenzl Guido Award and Pro Meteorologia Commemorate Plaque – Report on World Meteorological Day	23

CHRONICLE

Miklos Mezősi, Zoltán Dunkel: Interview with dr. Pál Ambrózy	26
László Horváth: Ernő Mészáros 75	33
Aranka Maller: News of MMT – Hungarian Meteorological Society	35
Katalin Tóth: Pocket encyclopaedia	35
Andrea Móring: Weather of winter 2009/2010	36
Andrea Móring: Weather of 2009	38

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Tisztelt Olvasó a 2010. év első számával egy kis-megváltozott külalakú, s egy másabb tartalmi csoportosítású, felépítésű lapot vesz kezébe. A változás oka, hogy a szerkesztő bizottság elnöke, dr. Ambrózy Pál ez év februárjában kérte a lapgazdai jogokat gyakorló felelős kiadótól, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnökétől felmentését. A némileg változott összetételű, régi-új szerkesztő bizottság, s annak újonnan megbízott elnöke mindenképp úgy gondolta, hogy az immáron új szerkesztésű kiadvány a köszönetnyilvánítás szavaival kezdődjék.

A *LÉGKÖR* 2010-ben 55. évfolyamába lépett. Ekkora idő még egy szakmai belső tájékoztató lap esetében is tisztességesnek számít. A *LÉGKÖR* nemcsak belső tájékoztató, hanem egyúttal nyilvános lap is, hiszen, bár nem kerül utcai terjesztésre, bárki által megrendelhető. S mivel egyúttal a Magyar Meteorológiai Társaság szakmai tájékoztatója is, minden-

képp nyilvános lapnak is tekinthető. A meglehetősen szép kor ellenére szerkesztői nem sűrűn váltották egymást. A lapolapító *Dési Frigyes*, mint az Országos Meteorológiai Intézet, Szolgálatunk jogelődjének, 1956-ban regnáló igazgatója saját hatáskörében tartotta az akkor valóban tényleg belső tájékoztatónak elindított, s a maihoz képest sokkal, de sokkal szerényebb kiállítású *LÉGKÖR* szerkesztését.

Amikor *Dési Frigyes* nyugállományba vonult, a szerkesztő bizottság elnöki tisztét a közben Szolgálatlatta átszervezett, s immár Elnök által vezetett OMSZ első embere, az akkori intézetvezető *Czelnai Rudolf* vette át, aki egészen 1979-ig megtartotta saját hatáskörében ezt a feladatot. Az 1979-es év jelentős változásokat hozott a szakmai kiadvány életében. Megnőtt a mérete, színes borító lapot kapott, a második lapszámtól kezdődően pedig *Ambrózy Pál*, az akkori OMSZ egyik intézete, a Központi Meteorológiai Intézet igazgatója vette át a szerkesztő bizottság elnöki tisztét. Ez a felkérés, kinevezés vagy megbízás lehet, hogy a hirtelen elhatározás eredménye volt, de

mindenképp a szó szoros értelmében egy emberöltőre szólt. *Ambrózy Pál* harmincegy éven át volt a szerkesztő bizottság elnöke, s most amikor 2010 tél-utóján kérte a felmentését, biztos állíthatjuk, hogy ebben a műfajban világrekordot állított fel.

Ambrózy Pál az egyetem elvégzése, a meteorológus oklevél megszerzése után 1955-ben lépett be az akkori Országos Meteorológiai Intézetbe, mint tudományos gyakornok. Pályafutása során 1957-ben tu-

dományos segédmunkatárssá, 1960-ban munkatárssá léptették elő. 1963-ban már osztályvezető helyettes, majd 1968-tól osztályvezető lett. A Meteorológiai Intézet 1970-ben nagy átalakuláson ment keresztül. Három intézetből álló Szolgálat alakult az OMI-ből. Ebben az évben nemcsak az Intézet lépett elő, hanem *Ambrózy Pált* is előléptették főosztályvezetőnek. Ebben a beosztásban dolgozott a Szolgálat Titkárságán, majd 1974 áprilisától egészen 1990 végi nyugdíja-

zásáig a Központi Meteorológiai Intézetet vezette. Hogy a pályafutás rideg statisztikai adatai mögött milyen elhatározások, szakmai, emberi elképzelések húzódnak, arról maga az érintett beszél a 26. oldalon a vele készült interjújában.

Harmincegy év egy szakmai tájékoztató szerkesztésében nem kis teljesítmény. Az utódnak, az utódoknak nincs könnyű dolguk. Nem lesz egyszerű feladat megtartani, megőrizni a *LÉGKÖR* népszerűségét, szakmai színvonalát, olyan szinten, ahogy azt *Ambrózy Pál* tette. Köszönjük a kitartó, a fáradságtalan erőfeszítéseket! Ígérjük, hogy mindent elkövetünk a színvonal tartása érdekében, hogy méltóan folytassuk azt a munkát, amit *Pali bácsi* végzett az elmúlt harmincegy évben.

Ezúton köszönjük szeretettel dr. Ambrózy Pálnak a *LÉGKÖR* harmincegy éven át tartó odaadó, magas színvonalú szerkesztését!

A *LÉGKÖR* olvasói

és a Szerkesztő Bizottság



dr. Ambrózy Pál
LÉGKÖR
szerkesztő bizottság elnöke
1979-2009

BEKÖSZÖNTŐ

A 2010-es év a sok kerek évforduló esztendeje. Ebben az évben immár 140 esztendő a magyar meteorológiai intézet, 75. évében köszönhetjük Mészáros Ernő akadémikust, 60 éves lett a Meteorológiai Világszervezet, 30 év szolgálat után megvált pozíciójától szerkesztő bizottságunk elnöke, s mellesleg 15 éve alapították a legmagasabb szakmai elismerésünket, a Schenzl Guidó díjat.

A LÉ GKÖR az egyetlen magyar nyelven megjelenő meteorológiai tárgyú újság. Formailag megfelel egy szakmai népszerűsítő, ismeretterjesztő, tájékoztató folyóiratnak. Hivatalos önmeghatározása szerint az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság szakmai tájékoztatója.

Az eredeti célkitűzés, az első szám beköszöntője szerint, az észlelőkkel szorosabb kapcsolat kialakítása, részükről felmerülő kérdések megválaszolása, megalapozott szakmai tájékoztatásuk volt. A LÉ GKÖR szigorúan belső tájékoztatónak indult. Az 1956. januári indulás, az *I. szám* kibocsátása óta, ez némileg módosult. Az akkoriban nagy létszámú észlelői gárda – az örvendetes technikai fejlődés, az automatizálás és a messze nem örvendetes, szinte folyamatos leépítések következményeként – negyedére, ötödére csökkent. A csúcsideőben 1800-as LÉ GKÖR példányszám napjainkra 800 alá süllyedt. A mennyiségi fogyatkozás azonban nem járt minőségi csökkenéssel, hanem elsősorban tematikus változással. Ez a változás nem volt előnytelen, s a tendenciát az új összetételű szerkesztő bizottság is szeretné fenntartani.

Formai átalakuláson, méretét tekintve, eddig kétszer ment át a folyóirat. Először 1958-ban, amikor az A4-es méretről B6-osra zsugorodott. A második méretváltogatás alkalmával, 1979-ben nemcsak nagyobb lett, mérete valamivel meghaladta a B5-ös formátumot, hanem színes címlapot is kapott, s időnként színes nyomatok, később színes képek is megjelentek benne. Az 1979-es növekedés után a belső kialakítást illetően több lépcsőben, közelebb került egy folyóirat alakjához.

A 37. évfolyamtól külsőségekben nem, de tartalmát illetően ismét átalakuláson ment át a folyóirat. Ebben az évben az Országos Meteorológiai Szolgálat szakmai folyóirata, az *IDŐJÁRÁS* újabb lépést tett a nemzetközivé válás felé, s 1992-től kezdődően immár kizárólag csak angol nyelven jelent meg. Emiatt azok a csak magyar közönséget érintő, s korábban ott megjelenő tudósítások, többek között a Magyar Meteorológiai Társaság hírei, értelemszerűen kiszorultak onnan. Az OMSZ akkori vezetője, dr. Mersich Iván, s az

MMT elnöke, dr. Ambrózy Pál az Olvasóinkhoz című írásban tájékoztatták a lap olvasóit arról, hogy ettől az évfolyamtól kezdődően a LÉ GKÖR mint az OMSZ és az MMT közös szakmai tájékoztatója jelenik meg. Ez a közös szakmai fórum a továbbiakban is ez elmúlt évtizedek gyakorlatának megfelelően fog működni továbbra is. Változás a kiadást végző nyomdában lesz. A nyomtatást a kezdetektől egészen 1994-ig az Intézet házi nyomdája, majd rövid ideig az intézeti nyomdából alakult MET-DRUCK, illetve a Szin&Ei Kft. végezte. 1999-től egészen a 2009-es utolsó számig az FHM Kft. nyomásában jelent meg kiadványunk. Alak- és méretváltozást most nem tervezünk. A LÉ GKÖR kiadására 2010-től vállalkozó PALETTA PRESS Kft. ígéretet tett arra, hogy nem lesz színvonal csökkenés a külalakban. Reméljük, hogy a rendelkezésre álló anyagi eszközök továbbra is lehetővé teszik a nyomtatott megjelenést, teljes terjedelemben, színes formában. A papír alapú megjelenés mellett az elmúlt évek gyakorlatának megfelelően a lap elektronikus változata is megjelenik a Meteorológiai Szolgálat honlapján.

A lap egyúttal felvállalja az OMSZ hírlevelének szerepét is, s így esetenként a részleges elektronikus megjelenés időben meg fogja előzni a nyomtatott változatot.

A folyóiratban 1990 után először egyszer-egyszer, majd később egyre gyakrabban jelentek meg olyan cikkek, amelyekhez irodalmi hivatkozások is csatlakoztak. Ez a tendencia mindenképp azt mutatja, hogy van igény magyar nyelvű tudományos dolgozatok megjelentetésére.

Az eredeti célkitűzést nem feladva, a folyóirat önmeghatározását is megtartva a 2010. első számtól kezdve változtatunk a kiadvány felépítésén. Az eddig is meglévő, de formálisan nem elkülönülő *rovatokat*, tartalmuknak megfelelően csoportba szedjük. A tudományos jellegű írásokat *Tanulmányok* címmel külön rovatban a folyóirat elejére hozzuk. Esetükben előírjuk a szerzőknek rövid magyar nyelvű *összefoglaló* és szintén rövid angol nyelvű *abstract* elkészítését is. Nemcsak a tudományos közlemények esetében, hanem minden közlemény esetében a címet két nyelven adjuk meg, angolul és magyarul, rövid kétnyelvű összefoglalóval. Ennek megfelelően a tartalomjegyzék is kétnyelvű lesz. Az önálló dolgozatok, a *Tanulmányok* rovatban megjelenő közlemények esetében ezen túl az irodalmi hivatkozások listája nem lehetőség, hanem elvárás lesz, de semmiképp sem olyan bőségben, mint egy referált tudományos folyóiratban rendszeresen előfordul.

Szakmai tájékoztatónk továbbra is örömmel és szívesen veszi a szakmai életet, az intézetben, az egyetemeken és főiskolákon, a Meteorológiai Társaságban folyó munka leírását tárgyaló közleményeket. Hasonlóan teret adunk minden a meteorológiával vagy ahhoz bármilyen módon kapcsolódó közleménynek, a szakmai és a szakma iránt érdeklődő közvélemény érdeklődésére számot tartó írások közzétételére. Ebbe beletartozik egy-egy érdekes meteorológiai jelenség, légköri tünetény leírása. Az ilyen tájékoztatókat főleg akkor fogadjuk továbbra is szívesen, ha szép, érdekes, közölhető képet mellékel hozzá a beküldő, miként azt tette a *LÉGKÖR* korábban is. Ugyancsak szívesen látjuk a hazai és nemzetközi meteorológiai rendezvényekről szóló beszámolók mellett érdekes cikkekről, kiadványokról, szakmai és népszerűsítő könyvekről szóló összefoglalókat. Amennyiben a közlemény közérdeklődésre számot tarthat, kritikák közzétételétől sem zárkózunk el.

Reméljük, hogy a kialakult gyakorlatnak megfelelően lesznek szép számmal magas színvonalú szakmai közlemények. Kérjük és bátorítjuk nemcsak a Szolgálat munkatársait, hanem más intézményekben és szakterületeken tevékenykedőket is, hogy az időjárás előrejelzésével, az éghajlattannal, a levegőkémiával, egy szóval minden, a meteorológiával kapcsolatos eredményeket, kérdéseiket, problémáikat fogalmazzák meg, s osszák meg a *LÉGKÖR*-t olvasó szűkebb és tágabb szakmai közösséggel. A tudomány nemzetközi, így az igazán komoly eredményeket mások által is elérhető módon kell közzétenni, ma már főleg és elsősorban angolul. A magyar kiadású *IDŐJÁRÁS* ennek az igénynek és elvárásnak megfelelően már hosszú ideje csak angolul jelenik meg. Egy dolognak azonban nem tud megfelelni, a magyar szakmai nyelv karbantartásának és fejlesztésének. Az mindenképp örömdetes, hogy a magyar meteorológusoknak van nemzetközi érdeklődésre számot tartó mondandója, s ezt ma már hazai kiadású *impakt* faktoros folyóiratban is megtehetik. Reméljük, hogy ez a lehetőség, sőt sokszor elvárás nem jár együtt azzal hogy elsovadjon a magyar szakmai nyelv, s egyszer már a legalapvetőbb fogalmakat is csak angolul mondjuk. Vagy ami talán még rosszabb, fonetikus átírással, némileg torzított angolosnak tűnő kiejtéssel.

Legyen a *LÉGKÖR* a magyar nyelvű szaknyelv bázisa, iránymutatója. Kérjük a nemzetközi fórumokon sikerrel szereplő kollégákat, hogy eredményeiket időről időre magyarul is összegezzék, s ne riadjanak vissza egy-egy új fogalom magyar megfelelőjének közreadásától, *ad absurdum*, ennek megalkotásától, az elfogadható magyar fordítás köztudatba való bevezetésétől.

Az inkább népszerűsítő jellegű írásokat a *Közlemények* rovatban közöljük majd. Ebben a rovatban ki-

vánunk helyet adni a szakmai értékeléseknek, tájékoztatóknak, beszámolóknak. Ezúton is kérjük az olvasókat, folyóiratunk szerzőit, ha bármilyen érdekes hírrel találkozhatnak külföldi vagy hazai folyóiratban, szakmai konferencián, munkaértekezleten, osszák meg a hallottakat a *LÉGKÖR* olvasóival.

A lektorok számát az eddig szokásos egyről kettőre emeljük. Ennek megfelelően a *LÉGKÖR*-ben megjelenő szakmai közlemények tudományos jellegét kívánjuk emelni. Egyúttal a könnyebb hivatkozás érdekében évfolyamon belül folyamatosan fogjuk számozni az oldalakat.

Természetesen állandó rovataink, a *Kislexikon*, *Az elmúlt negyedév időjárása*, *Az éves időjárás összefoglaló* és a *Történelmi Arcképek* az eddigi gyakorlatnak megfelelően a lap második felében kapnak helyet. Őket megelőzően, a *Krónika* rovatban változatlanul megjelennek a Magyar Meteorológiai Társaság hírei, s szándékunk szerint közlünk egy-egy hírlevelet is. Ez utóbbi, különösen az aktuális hírek esetében a Szolgálat honlapján fog először megjelenni, mint a készülő szám része.

A *LÉGKÖR* továbbra sem zárkózik el a kimondottan népszerűsítő írásoktól, rövid szakmai jellegű közleményektől. Az eddigi szokásnak megfelelően helyet fogunk adni a szakmai utazási beszámolóknak, s időről időre meginterjúvoljuk kollégáinkat is.

Szeretettel nyújtjuk át olvasóinknak a némileg megváltozott *LÉGKÖR* első számát, ahogy ezt tette *Beköszöntőjében* Dési Frigyes 1956-ban és Czelnai Rudolf 1979-ben. Mivel az indításkor és az 1979-es átalakításkor ugyanezt a címet adta Dési Frigyes, illetve a szerkesztő bizottság a bevezető írásnak, úgy gondoltuk megtartjuk a *hagyományt*, s a most felálló szerkesztő bizottság is egy beköszöntőben próbálja meg összefoglalni elképzeléseit.

Reméljük a változások tetszeni fognak az olvasóknak és a reménybeli jövőbeni szerzőknek. Az olvasók gyakrabban és szívesebben fogják olvasni lapunkat, s egyre többen gondolnak majd arra, hogy írásaikat szakmai tájékoztatónkban tegyék közzé.

Kérjük minden kedves olvasónkat, hogy javaslatokkal, kérésekkel továbbra is bizalommal forduljanak hozzánk. Változatlanul igényeljük színvonalas szakmai cikkeiket, rövidebb tanulmányaikat és tájékoztatóikat, tudósításait. A továbbiakban is várjuk időjárás eseményeket megörökítő fényképeiket. Az anyagokat a *legkor@met.hu* címre kérjük beküldeni. Reméljük, hogy tetszéssel fogadják a bevezetett változásokat, s továbbra is érdeklődéssel olvassák lapunkat.

MENNYIRE ISMERJÜK A NAPÁLLANDÓT ÉS A FÖLD ALBEDÓJÁT?

(Mészáros Ernő 75. születésnapján, 2010. április 15-én, az MTA-n elhangzott előadás lejegyzett változata)

ON THE RELIABILITY OF OUR KNOWLEDGE OF SOLAR CONSTANT AND EARTH'S ALBEDO

(Written version of presentation held at HAS celebrating 75. birthday of Ernő Mészáros, 15. April 2010)

Major György

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., major.g@met.hu

Összefoglaló. A napállandó mérésének szükségessége Fourier-ig vezethető vissza. A folyamatos műholdas mérések időszakában az adatok a várt statisztikai szórást mutatták 1366 W/m² érték körül egészen 2003-ig, amikor fellőtték a TIM (Total Irradiance Monitor) elnevezésű berendezést, amely a pirheliométerek újabb generációját képviseli és szisztematikusan alacsonyabb értékeket ad, mint a többi műszer. A műholdas sugárzástartást mérő kísérletekből származó Föld-albedó adatok kissé alacsonyabbak, mint a Nemzetközi Műholdas Felhőklimatológiai Projekt adatbázisából számoltak, trendjük pedig ellentétes az earthshine (föld-fény) módszerrel mértékből származóhoz képest. Megbízhatóbb értékeket kaphatnánk újabb független mérések segítségével.

Abstract. The necessity of measurement of Total Solar Irradiance (TSI, previous name: solar constant) goes back to Fourier. Until 2003 in the era of continuous satellite measurement the results show the expected statistical scattering around 1366 W/m². In 2003 a new generation pyrhelimeter (TIM, Total Irradiance Monitor) was launched that gives systematically lower values than the other TSI measuring instruments. The albedo of Earth derived from satellite radiation budget experiments is somewhat lower than that derived from the ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) database and its trend differ from that of derived from earthshine measurements. In obtaining more reliable values new independent measurements would help.

Bevezetés. Jean Baptiste Joseph Fourier, akit a Fourier-sorfejtés miatt a természettudományi és műszaki szakemberek örökké tisztelni fognak, az 1800-as évek elején többször tartott előadást arról, hogyan lehetne a Föld felszínének hőmérsékletét meghatározni hővezetési számításokkal. Mivel a számításokhoz szükséges kiinduló adatok közül egyik sem volt számára ismert, ezért a számítás el sem kezdte, noha annak menetét gyönyörűen összeállította. A gondolatmenet egyik mellékterméke volt az, hogy a légkör sugárzási tulajdonságai hasonlóak az üveghézhöz, azaz mai kifejezéssel, a légkörnek üvegházhatása van. Szerencsére az előadások elhangzott szövege írásban is megjelent (*Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires*), amely manapság angol fordításban elérhető az interneten (pl. *Connolley 2000*).

A felszíni hőmérséklet kiszámításához Fourier egy éghajlati modell működését vázolta fel, amelynek első bemenő adata a Napból a Földhöz érkező napsugárzási energia, azaz a napállandó, második adata pedig az, hogy a beérkező energiából mennyi tá-

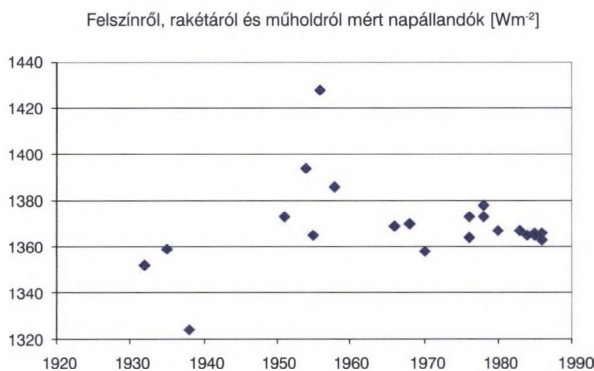
vozik a bolygóközi térbe, azaz a Föld-légkör rendszer *albedója*. Ezután jönne a légkör és a felszín számos más jellemzője, amelyekkel most nem foglalkozunk.

Azért tűnik érdemesnek a címben felvetett kérdéssel foglalkozni, mivel a műholdas mérések korában ezt a két mennyiséget jól ismertnek tételezik fel az éghajlati számításokban, de számos jel utal arra,

hogy az abszolút értékek és a trendek megbízhatóságát sokszor nem megfelelően veszik figyelembe.

A napállandó. A teljesség kedvéért leírjuk a napállandó meghatározását: az átlagos Nap-Föld távolságnál, a napsugárzásra merőlegesen álló egységnyi felületen, időegység alatt átáramló napsu-

gárzási energia mennyisége, SI mértékegysége: W/m². Az angol nyelvű szakirodalomban az utóbbi években a definíciónak jobban megfelelő név a „Total Solar Irradiance” (rövidítve: TSI) használatos a „Solar Constant” helyett. A „total” jelző a teljes napsugárzási spektrumtartományra utal. A magyar szakirodalomban továbbra is a *napállandó* elnevezés mellett maradunk.



1. ábra. A napállandó mérések fejlődése a XX. században, beleértve a műholdas mérések első szakaszát.

A napállandó mérések részleteiről lásd Pap Judit *LÉGKÖR*-ben megjelent írását (Pap 1981, 1982). Az 1. ábrán az utóbbi 80 év jellegzetes mérési eredményei láthatók, amelyek eleinte a Föld felszínéről, majd rakétákról és még később műholdakról származnak.

Az ábra mutatja, hogy az időben előre haladva a mérési eredmények egyre közelebb esnek egymáshoz, amely azt sugallja, hogy egyre megbízhatóbban ismerjük a napállandó abszolút értékét. A műholdról származó mérések nemcsak a légkör hatásá-

nak kiküszöbölésével járó bizonytalanságot szüntetik meg, hanem folyamatos idősorok előállítását teszik lehetővé. 1978. novembere óta több műholdon párhuzamosan folyik mérés, amint azt a 2. ábra mutatja.

A 3. ábra részletezi az egyes mérések közötti eltéréseket is. A Nimbus-7 műholdról végzett mérések a műszer kalibrációjának utólag felismert hibája miatt emelkednek ki a többiek sorából, a hibát figyelembe véve beilleszkednek abba a sorba, amely a naptevékenység hullámlását kiküszöbölve az 1366 W/m^2 érték körül csoportosul, $2 - 3 \text{ W/m}^2$ szórást mutatva. Ezek a mérőműszerek abszolút műszerként működnek, azaz a fizikai tulajdonságaik mérésével számítják ki érzékenységüket, s a fellövés előtt nem hitelesítik össze őket. Más példányait a felszínen összehasonlítva a

műholdas mérésekkel azonos szórást mutattak, tehát úgy gondoltuk, hogy a napállandó valódi értékét a mérések átlaga $0,3 \%$ hibával megadja. 2003-ban került fellövésre a TIM (Total Irradiance Monitor) elnevezésű műszer (eredményei az ábra jobb alsó sarkában láthatók), amely az előzőktől eltérően 1361 W/m^2 érték körüli menetet mutat. Ez a műszer a korábbiaknál (60-as, inkább 70-es évek) újabb generáció (90-es évek), a tervezők szándékai szerint pontosabban adja meg az abszolút értéket. Eredményeinek megjelenése nagy zavart okozott az érintettek körében. 2005-ben az összes műholdon működő műszert

készítő laboratórium munkatársai összeültek, hogy megkeressék a váratlan eltérés fizikai magyarázatát. Nem sikerült ilyet találni, egyik műszernél sem mutattak ki szisztematikus hibát. Ez azt jelenti, hogy a negyed évszázadon át végzett napállandó mérések abszolút értékének $2 - 3 \text{ W/m}^2$ -es bizonytalansága legalább 5 W/m^2 -re nőtt, ráadásul ismeretlen okból.

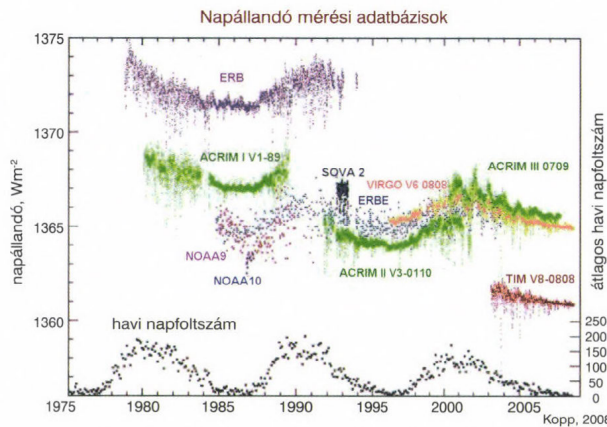
A 2. ábra azt is mutatja, hogy a különböző műszerek egyidejű mérései egymással párhuzamos görbeként jelennek meg, azaz a görbék „összetelhetőek” egyetlen görbévé. Ezt meg is teszik, ilymódon a napállandó változásait a műholdas mérési időszakban 1 W/m^2 bizonytalansággal tudjuk megadni. A 2. ábra alján látható napfolttszámmal (vagy más naptevékenységet jellemző paraméterrel) a napsugárzás erősségének a változása jobban összekapcsolható, mint az abszolút értéke.

Az albedó. A teljes visszavert napsugárzás megméréséhez a Földet egy gömbbel kellene körülvenni, amelynek az egész belső felületét sugármérőnek kellene kiképezni. Ez megvalósíthatatlan, sőt az égi mechanika azt sem teszi lehetővé, hogy gömbfelületre olyan műholdat lőjünk fel, amely a felületet egyenesen járja körbe. Marad az a lehetőség, hogy a poláris műholdakra ingá-

zó sugármérőket helyezünk el, amelyek a Föld felület-darabjairól visszavert sugárzást mérik, majd a felület-darabok (rácsnégyzetek) albedó értékeinek megfelelő átlagolásával állítjuk elő a teljes Föld albedóját.

A történeti sorrend kedvéért kezdjük a műhold nélküli mérések eredményeinek felidézésével. Hunt (1985) megadja néhány csillagászati mérés alapján becsült albedó értékét:

Russel (1916)	0,41 – 0,49
Danjon (1928)	0,29
Danjon (1936)	0,39



2. ábra. Párhuzamos napállandó mérések műholdakról

A FÖLD albedójának mért értékei, %			
műhold/kísérlet	év	albedó	
NIMBUS-7/ERB	1979	29,4	
	1980	29,4	
	1981	28,8	
	1982	29,8	
	1983	29,6	
	1984	29,5	
	1985	29,8	
	ERBE	1986	29,7
		1987	29,5
		1988	29,5
1989		29,6	
ScaRaB	1994.03-1995.02	29,9	
CERES	2000.03-2004.02	28,6	

3. ábra. A különböző helyeken publikált szélessávú éves albedó értékek.

A számok mutatják, hogy csak durva becslésnek tekinthetők. Ugyanezt tartja érvényesnek Hunt az 1970-es évektől felújított, automatizált csillagászati módszerre is. Leegyszerűsítve a módszer (angol néven: *Earth'shine* módszer vagy *ashen light of the Moon*) lényege a következő. Megmérjük, hogy a Nap által megvilágított félhold fényessége hányszorosa a Föld által visszavert napsugárzás által „megvilágított” sötétebbik félhold fényességének, ezen arányból számolható a Föld albedója. Első közelítésben az

$$\text{arány} = \text{albedó} * (6370/380000)^2 = \text{albedó} * 0,00028$$

A négy nagyságrenddel eltérő fényességek arányának megmérése még a mai technikai feltételek mellett is igen bizonytalan, ennek ellenére több obszervatórium is kísérletezik vele. (A fenti kifejezésben a 6370 a Föld sugara, a 380 000 a Föld-Hold távolság km-ben.)

Térjünk vissza a műholdas mérésekhez. Ha az ingázó sugázmérő a teljes napspektrumban visszavert sugárzást (vagy a teljes hosszuhullámú tartományban kibocsátott sugárzást) méri, azt szélessávú mérésnek nevezzük. Spektrális (vagy keskenysávú) mérésnek nevezzük azt, amikor a rövidhullámú vagy hosszuhullámú tartomány egy szűkebb részére érzékeny a sugázmérő. Természetesen a szélessávú mérés áll közelebb a célunkhoz, a Föld albedójának megállapításához. Különböző publikációkból és előadásokból gyűjtöttük össze azon elérhető, szélessávú mérésekből származó globális albedó értékeket a következő táblázatban, amelyek teljes vagy majdnem teljes évre vonatkoznak.

A 2004. utáni időszakra még nincs publikált érték, 2009. végén jelentették be, hogy rövidesen hozzáférhetővé teszik a 2004-2008 időszakra vonatkozó adatokat. Ez a nagy időbeli késés mutatja, hogy komoly munkával igyekeznek követni a mérőműszerek érzékenységének változását (öregedés), fejleszt-

tik a feldolgozás módszereit, mindent sokszorosán ellenőriznek.

A táblázat mutatja, hogy a mérési sor nem folyamatos. Ez a mérés sokkal nehezebb és költségesebb, mint a napállandó mérése, ezért egy idő előtt meghibásodó műszert nem tudnak terven felül pótolni. A mérési sor elején látható értékek egész számszámra kerekítve 30 %-ot, a végén 29 %-ot adnak a Föld éves jellemző albedójául. Noha a műszerek időnként szükség szerűen cserélődnek (a kísérletek neve ezt mutatja a táblázatban), ez az adatsor egyetlen sornak tekinthető, mivel ugyanaz a

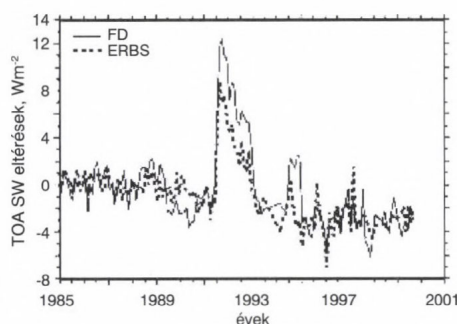
kutató csapat hitelesíti a műszereket és dolgozza fel a méréseket. Annak becsléséhez, hogy az albedó abszolút értékének mekkora a megbízhatósága, független mérésekre lenne szükség. A korábban említett csillagászati módszer ugyan független, de egyúttal nagyon megbízhatatlan is.

1960. április 1-jén lőtték fel az első csak meteorológiai célokat szolgáló mesterséges holdat, a TIROS 1-et a felhőzet megfigyelésére. Azóta számos meteorológiai műhold végez felhőzeti észlelést, számos technikával. 1980-ban indult az *International Satellite Cloud Climatology Project*

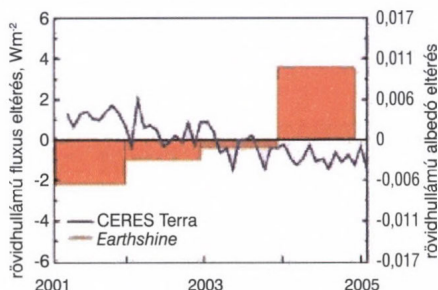
(ISCCP), amely a műholdas felhőadatokat összegyűjtését és belőlük számos éghajlati paraméter kiszámítását tűzte ki célul. (A project indulása előtti utolsó találkozó Balatonalmádiban volt 1980. júniusában.) Az 1983-2000 közötti méréseket többször feldolgozták, a feldolgozási módszer tökéletesedése következtében legutóbb a D változat

eredményei jelentek meg (Zhang et al. 2004), amelyekben szerepel összehasonlítás a szélessávú albedó értékekkel. Az ISCCP adatbázis a 18 évre 3 óránkénti keskenysávú sugárzási (felhőzeti megfigyelési célú) adatokat tartalmaz az egész Földre 280 km-es rácsról. Az összehasonlításához azokat az időszakokat választották ki, amelyekben nem volt hiány sem a szélessávú, sem a keskenysávú adatsorban.

Az 1985 áprilisától 1989 januárjáig terjedő időszakban az ERBE albedó átlaga 29,1 % volt, ugyan-



4. ábra. A Föld által visszavert napsugárzás menete a szélessávú mérések, valamint az ISCCP-D mérések és számítások szerint, 1985 és 2000 között.



5. ábra. A Föld albedójának (és a visszavert napsugárzásnak) a változása 2000 és 2003 között a szélessávú és a csillagászati mérések szerint.

ekkorra az ISCCP-D érték 30,4 %. A 2000. márciusa és 2001. júniusa közötti 16 hónapra az értékek: CERES 28,9 %, ISCCP-D 30,7 %. Mindkét esetben a spektrális „hiányokat” is számítással átfedő módszer magasabb értéket ad. (A korábbi ISCCP változatok még magasabb értékeket adtak, ez azért érdekes, mert ezáltal a Föld teljes éves sugárzási energiámérlegét közel nullára hozták ki, szemben a szélessávú mérésekkel, amelyek folyamatosan pozitív energiámérleget mutatnak.)

A Föld éves albedójának jelenlegi abszolút értékére vonatkozó tudásunkat úgy jellemezhetjük, hogy az nagy valószínűséggel 29 és 30,5 % között van, az alsó határt gondoljuk megbízhatóbbnak.

Annak érzékeltetésére, hogy az albedó változásait mennyire egyformán mutatják a különböző fajta mérések, arra először a visszavert sugárzásra vonatkozó, jellegzetes ábrát (4. ábra) mutatjuk be, Zhang és társai munkájából.

A kétféle technika mindegyike általában albedó csökkenést mutat, kivéve a Pinatubó kitörés hatását jelző kiugrást, amely közel 2 évig tartott. A kétfajta menet elég jól egyezik, de nem teljesen jól egyeznek a részletek.

A következő, 5. ábra, a szélessávú albedó és a csillagászati technikával mért albedó meneteket hasonlítja össze (Wielicki et al. 2005).

A menetek éppen ellenkezők. Ez is azt erősíti, hogy a csillagászati technikát nem tekinthetjük mérésnek, csak becslésnek.

Összefoglalás. A napállandó abszolút értékét 1980-tól 2003-ig függetlennek tekintett mérésekből 0,3 % bizonytalansággal ismertnek tartottuk. 2003 óta, egy új, és még függetlenebb mérés hatására, a bizonytalanság legalább 0,5 %-ra növekedett. A napállandó változásainak bizonytalansága ugyanezen mérési időszakban mindössze 0,01 % körüli. A Föld albedója mért értékének bizonytalansága jóval nagyobb, mint a napállandóé, mivel a különböző mérések, noha függetlenek, nem igazán egyenértékűek. A megalapozottnak gondolt mérések eredményei szerint az albedó az utóbbi években 0,29-re csökkent a megelőző évtizedekben mért 0,30 közeli értékről. A bizonytalanság 0,01 vagy inkább több.

Irodalom

- Connolley, W.M. 2000: http://www.wmconnolley.org.uk/sci/fourier_1827/fourier_1827.html
- Hunt, G. E. 1985: Some comments on „Variations of the Earth's albedo deduced from the ashen light of the Moon”, *Earth, Moon and Planets*, 109-110
- Pap J. 1981: Mit tudunk a napállandóról I. *LÉGKÖR*, 4. 20-24
- Pap J. 1982: Mit tudunk a napállandóról II. *LÉGKÖR*, 1. 11-16
- Wielicki B.A., Wong T., Loeb N., Minnis P., Priestly K., Kandel R. 2005: Changes in Earth's albedo measured by satellite. *SCIENCE*, 308, 825, DOI: 10.1126/science.1106484
- Zhang Yu, Rossow W.B., Laci A.A., Oinas V., Mischenko M.I. 2004: Calculation of radiative fluxes from the surface to the top of atmosphere based on ISCCP and other global data sets: Refinements of the radiative transfer model and the input data. *Journal of Geophysical Res.* 109. D19105, doi:10.1029/2003JD004457

A Magyar Meteorológiai Társaság pályázatot hirdet a

HILLE ALFRÉD IFJÚSÁGI PÁLYADÍJ

elnyerésére.

A Magyar Meteorológiai Társaság az Országos Tudományos Diákkonferenciákon bemutatott meteorológiai tárgyú dolgozatok, valamint az egyetemi szakdolgozatok, illetve diplomamunkák legjobbjainak jutalmazására alapította a Hille Alfréd Ifjúsági Pályadíjat. A Hille Alfréd Ifjúsági Pályadíj pénzjutalomból és sorszámozott oklevélből áll. Pályázatot azok nyújthatnak be, akik a beadási határidőt megelőző 12 hónapban meteorológiai tárgyú dolgozattal részt vettek az Országos Tudományos Diákköri Konferencián, vagy meteorológiai tárgyú egyetemi szakdolgozatot, ill. diplomamunkát védtek meg valamelyik magyar felsőoktatási intézményben. Pályázni a **pályázati adatlap**, a **dolgozat rövid** (maximum egy oldalas) **összefoglalójának** és az **eredeti dolgozat egy példányának** beküldésével lehet. A pályázati adatlap az MMT internetes oldaláról tölthető le (<http://mmt.met.hu/?o=palyazat>). A pályázati anyagokat tartalmazó lezárt borítékot a Magyar Meteorológiai Társaság Titkárságára kell eljuttatni postán vagy személyesen. A borítékon „Hille Alfréd Ifjúsági Pályadíj” is szerepeljen.

A pályázat beadási határideje: **2010. szeptember 30.**

A Hille Alfréd Ifjúsági Pályadíj átadására – a dolgozat(ok) nyilvános bemutatását követően – ünnepélyes keretek között az MMT évzáró közgyűlésén kerül sor.

Budapest, 2010. június 7.

Dunkel Zoltán s. k.
az MMT elnöke

Tarczay Klára s. k.
az MMT főtitkára

készült a Szolgálat központjának jelenleg is otthont adó épület a Kitaibel Pál utca 1.-ben, ahol 8 osztályon 36 munkatárs dolgozott. 1897-ben jelent meg a magyar nyelvű „*Időjárás*” első száma.

1911-ben *Róna Zsigmond* vette át az igazgatást. 1912-ben a Tudományos Léghajózás Nemzetközi Bizottságának javaslatára megalakult az aerológiai osztály. 1913-ban egyik csúcspontját élhette meg az Intézmény, hisz 1426 állomása közül 208 végzett napi háromszor méréseket.

Sajnos az első világháború kitörése véget vetett ennek a fejlődésnek. A háború után az országok elszigetelődése visszavetette a nemzetközi kapcsolatokat és a szűkös anyagi lehetőségek miatt nagy nehézségekkel kellett megküzdeni. 1925-ben megalakult a Magyar Meteorológiai Társaság. Még ugyanebben az évben Szegeden két repülőgéppel beindultak a magas légköri kutatófelszállások, melyek nemcsak az aerológia, de a repülésmeteorológia számára is értékes információkkal szolgáltak.

Az igazgatói székbe 1934-ben *Réthy Antal* került. A második világháború nemcsak az állomáshálózatban, hanem a központi épületben is nagy károkat okozott. Néhány kivétellel a mérési sorozatok egy időre megszakadtak. A háború után hamarosan megindult a munka, a feladatok kibővültek. Az Intézet átvette a polgári légiforgalom meteorológiai igényeinek kiszolgálását. 1947-ben *Aujeszky László* írta alá Magyarország nevében a Meteorológiai Világegyezményt, mely a *Meteorológiai Világszervezet* (WMO) céljait és első szervezeti szabályzatát szentesítette.

1950-ben az Intézet új felügyeleti szervhez, a Honvédelmi Minisztériumhoz került. Új igazgatónak *Dési Frigyes* alezredest nevezte ki az akkori honvédelmi miniszter. Ebben az évben kivált az intézet keretéből a földmágnesség kutatókat végző csoport, így a nevünk „*Országos Meteorológiai Intézetre*” változott. 1952-ben átadták Pestszentlőrincen, a Gilice téren a *Marcell György* Obszervatóriumot, de az ország számos más területén létesültek obszervatóriumok, például Siófokon, Keszthelyen, Kékestetőn, Pécsen, Kecskeméten, Szarvason és Martonvá-

sáron is. 1953-ban a Minisztertanács közvetlen fennhatósága alá, 1967-ben az MTA elnökének, majd 1968 júliusában az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökének felügyelete alá került az Intézet.

1970 júniusában új neve lett az Intézetnek, majd 1971. januártól a szervezeti felépítés is megváltozott.

Az *Országos Meteorológia Szolgálat* akkor három intézetre tagozódott: A *Központi Előrejelző Intézet*hez az előrejelzés, az agrometeorológia és a repülésmeteorológia tartozott, A *Központi Meteorológiai Intézet*ben a megfigyelések és az ehhez kapcsolódó állomáshálózat fenntartása, valamint az adatbázis létrehozása és karbantartása volt a fő feladat. A *Központi Légekörfizikai Intézet*ben kutatómunka folyt az agrometeorológia, a felhőfizika és levegőszennyezéshez kapcsolódó témakörökben. 1976-ban beindult a *Rakétás Jégeső-elhárító Rendszer* Baranya megyében.

1988 áprilisában a Szolgálat átkerült a *Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium* felügyelete alá. A dolgozók létszáma ez évben volt a legmagasabb, közel ezer fő. De az ország romló gazdasági helyzete következtében nálunk is megszorító intézkedéseket kellett végrehajtani, melyek során szakterületek leépítésére került sor. Ezután a dolgozók létszáma radikálisan csökkent, 1994-re már csak 390 munkatársunk volt.

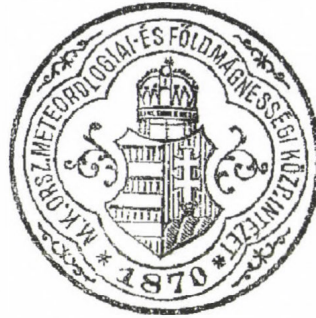
A megváltozott hazai és külföldi szakmai és gazdasági feltételekhez igazodóan a 90-es évek során a három Intézet megszűnt, feladatait főosztályok vették át. Jelenleg a Szolgálat fel-

adat és hatáskörét a 277/2005 (XII. 20.) Kormányrendelet határozza meg. A munkatársak száma 224 fő.

A magyar meteorológia 140 éves története során felhalmozott annyi tapasztalatot, amelyből bátran meríthetnek a jelen és az eljövendő korok szakemberei.

Irodalom

- Simon A. és Tanczer T.: *Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1971-1995.* OMSZ, Budapest, 1995.
 Czelmai R.: *Az Országos Meteorológiai Szolgálat 125 éve.* OMSZ, Budapest, 1995.
 Czelnai R.: *A magyar meteorológiai szolgálat 100 éve.* *Időjárás*, 74. 1970. 12-20,



Az Intézet pecsétje megalakulásakor, 1870-ben



A m. kir. meteorológiai intézet új épületének főhomlokzata, 1910-ben

100 ÉVE TÖRTÉNT...

100 YEARS AGO

Mezősi Miklós

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., mezosi.m@met.hu

Összefoglalás. A beszámoló az idei esztendőben 100 éves Kitaibel Pál utcai épület megépítése történetét meséli el, megemlítve néhány későbbi és korábbi eseményt is a meteorológiai intézet elhelyezéséről.

Abstract. The report summarises the story of the establishment of recently 100-year-old headquarters in Kitaibel Pal Street, mentioning few earlier and later event about the settlement of meteorological institute.

Elődeink, a M. KIR. ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI ÉS FÖLDMÁGNÉSSÉGI INTÉZET (OMFI) 100 évvel ezelőtti munkatársai 1910. április végén költöztek be az intézmény újonnan épült (és jelenleg is használt) székházába, a Kis-Rókus és az Intézet utca sarkán. [Az utóbbi elnevezését 1914-ben változtatták *Kitaibel Pál* utcára – *a szerk.*] 1910. május 1-jén már itt működött az Intézet házi távirdája, és a megfigyelések is megindultak a szomszéd telken létesített észlelőkertben, (habár új műszerek beszerzésére csak 1911-ben kerülhetett sor). A nevezetes évforduló kapcsán érdemes röviden áttekinteni székházunk építésének tanulságos előzményeit.

Az 1870-ben alapított OMFI 40 évig különböző bérleményekben volt elhelyezve: előbb a budai Várban, a Móra Ferenc utca sarkán levő épületben, majd a Lovas út 66. szám alatti villában, 1892-től pedig a MÁV Nyugdíjalap tulajdonát képező Fő utca 6. szám alatti épületben, ahol az I. és a III. emeletet foglalta el a meteorológia. *Konkoly Thege Miklós* igazgató, aki e tiszttét 1890-től kezdve 21 éven át töltötte be, már 1895-ben kérte a fővárosnál egy meteorológiai észlelőállomás engedélyezését az Alagút keleti bejárója felett, kérését azonban a polgármester – „szépészeti és városrendezési szempontokra” hivatkozva – elutasította.

Irattári forrásaink alapján jól követhető *Konkoly* szívós küzdelme 1902-től a felügyeletet ellátó Földművelésügyi Minisztériummal (FM) saját székház építése vagy megvétele érdekében. 1903-ban az állami költségvetésben e célra már rendelkezésre állt 350.000 korona. Többszöri levélváltás után a miniszter 1907-ben két lehetőséget ajánlott *Konkoly*nak: a mai Batthyány téren levő Szt. Anna templom közeli épületeket vagy a Stefánia úton megvehető telkeket.

Előbbit *Konkoly* azért nem fogadta el, mert „*az örökös harangozás nem csekély mértékben zavarná a tisztviselőket és a Várhegy, meg a templomtorony befolyásolná a szélmegfigyeléseket...*”, utóbbit pedig azért, mert „*ott csak villák építhetők*” és a vétel után megmaradó pénz nem lenne elég az építkezésre.

Konkoly közben *dr. Neuschloss Kornél* műépítésszel elvi beruházási tervet készíttetett az elképzelt székházra, amelyben 97 helyiség lenne, beleértve 5 szolgálati lakást is. Az FM viszont – megelégedve a sok huzavonát – államtitkári határozatban közölte, hogy a székház a mai Hungária körúton épülhet fel a Bakteriológiai Intézet telkén és a 350.000 K keret nem léphető túl. *Konkoly* azonban nem olyan ember volt, aki egy – hibásnak tartott – államtitkári határozatot csak úgy elfogadjon, ezért hevesen érvelt a Bakteriológia veszélyes szomszédsága ellen, helyette – mint két rossz közül a kisebbiket – elfogadhatóbbnak ítélte a budai elhelyezést, a Fény utca végén, az eredetileg a Rovartani Intézetnek szánt kincstári tulajdonú telken. Ezt végül a miniszter is jóváhagyta, így 1908-ban megindulhatott mai székházunk alapozása *Zauner Alajos* kir.

műszaki tanácsos kiviteli tervei szerint. Minderről *Konkoly* így ír az 1908. és 1909. évi JELENTÉSBEN: „Az a régi óhajtás, hogy az Intézet Budapesten is saját hajlékot nyerjen, egy lépéssel közelebb jutott a megvalósuláshoz, amennyiben a földművelésügyi m. kir. miniszter úr ő nagyméltósága a Kisrókus-utca és az Intézet-utca sarkán levő telket, mely a kincstár tulajdona, jelölte ki a felállítandó épület helyéül. Egyúttal elrendelte, hogy ugyanabban az épületben a m. kir. rovartani állomás is nyerjen elhelyezést, mert célszerűnek mutatkozott e két rendbeli intézet épületei számára előirányzott összeget egyesíteni és mindkét intézetet közös épületben bár, de egymástól teljesen különváltan elhelyezni.” „A miniszter úr Önagyméltósága ... értesítette az Intézetet, hogy bár az új épület mellett még fennmaradt kincstári telket más állami hivatal részére ki-



A korabeli képeslap szerint a Petrežselyem utcai oldalt a „M. KIR. ÁLLAMI ROVARTANI ÁLLOMÁS” foglalta el.

vanja fenntartani, addig, amíg a telekre szükség nincs, azt az észlelés céljaira az Intézetnek átengedi” – [A Petrezselyem utcai észlelőkert végül 73 évvel később, 1983-ban szűnt meg].

Elődeink kényelmesen elfértek az új épületben: 1910/11-ben az OMFI létszáma Budapesten 30 főt tett ki, beleértve a segédszemélyzetet (takarítók, fűtők) is; [Ógyallán pedig további 9 fő dolgozott]. Az osztályok (Ombrometriai-, Zivatar-, Regisztráló-, Klimatológiai- és Prognózis-osztály) a II. emeletet foglalták el, s itt volt az igazgató 6 szobás lakása is (ahová Konkoly azonban – tudomásunk szerint, számunkra ismeretlen indokkal – soha nem költözött be).

Az I. emeleten helyezkedett el az Igazgatóság, valamint itt voltak a Rovartani Állomás munkaszobái is. [A székház tervezője és építői időtálló módon örökítették meg a rovaros szakemberek jelenlétét az épületben: a párkány alatti szegélyt máig látható stilizált rovarokkal díszítették. Szinte csodával határos, hogy sem az ostrom utáni újjáépítés, sem a többszöri felújítás során ezek a díszítő elemek nem estek a különféle mesteremberek tevékenységének áldozatául...]. – A már idézett JELENTÉS 1910. évi füzeté lírai hangvételű írásban örökítette meg az utókor számára „az új épület leírását”:

„Meteorológiai Intézetünk 1910. áprilisában elkészült új épülete mindazokat az igényeket fényesen kielégíti, amelyeket egy modern, tudományos intézettel szemben támaszthatunk. Az épület maga kincstári telken, a budai II. kerületi Kis-Rókus- és Intézet- (1914-től Kitaibel Pál-) utca sarkán épült s a budai változatos domborzati viszonyok között, a Kis-Rókushegy lábánál, az épület északi oldalán kertes villáktól határolt eléggé szabad területen fekszik. ... Az épületnek díszes homlokzata a szemlélőre középület benyomását teszi, 3 toronnyal kiképezett stilszerű tetőzet és megfigyelésekre szolgáló terraszkialkotják a méltó befejezést”.

Az FM az új épület berendezésére további 20.000 koronát engedélyezett s ebből fedezték 1911-ben a Könyvtár új felszerelésének beszerzését, a „meteorológiai terrasse” szélregisztrálóit, [köztük a Meteorológiai Múzeumban kiállított, tudománytörténeti értékű *Richard-féle anemo-cinemoográfot* is], valamint a Konkoly kedvencének számítató mechanikai műhely új gépeit.

Érdekes adalékot találunk a JELENTÉSBEN az új épület szintezésére is: Zuber Ferenc királyi mérnök végezte a pontos lejt mérést és megállapította, hogy a Kis-Rókus utcai bejárat párkányának tengerszintfeletti magassága 117,12 méter, a II. emeleten elhelyezett

normálbarométer 0 pontjának magassága pedig 129,6 m. Zuber mérnök a lejt mérésbe bevonta a Fő utca 6. alatti régi épületet is, és megállapította, hogy ott a barométer helyes magassága 114,9 m, szemben az addig vélt (számított?) 112,5 méterrel szemben, vagyis a 2,4 méteres szintezési hiba „a barométeradatok homogenitása szempontjából figyelembe veendő”.

Székházunk Budapest 1945-ös ostroma idején súlyos károkat szenvedett, amint azt a korabeli fotók is mutatják. Az újjáépítést követően több felújításon is átesett a masszív épület. A legnagyobb változás a centenáriumphoz fűződik: a magyar meteorológia alapításának 100. évfordulójára készülve, 1970-re megújult az épület fűtése: a széntüzelésű cserépkályhákat központi fűtés váltotta fel.

A krónikás – aki 1953 decemberében lépte át először az Intézet kapuját – ifjúkori kedves

emlékei közé tartozik a napi szénlopások kalandja: az épület fűtői a folyosókon levő tároló ládába zsákokban hordták fel a pincéből a – szűköse szabott – napi szénellátmányt, a jól-rosszul működő cserépkályhák részére. Ezekből a ládákból szoktuk – a fűtők háta mögött – feljavítani munkaszobáink fűtését. 1954-ben sokat fáztunk!

Konkoly hivatali pályafutása az új székház felépítésével és berendezésével gyakorlatilag véget ért. Idézet az 1911-es JELENTÉSBŐL: „...ez évi szeptember hó 9-én a földművelésügyi m. kir. miniszter úr Őnagyméltóságának következő rendelete jelent meg:”

»Ő császári és apostoli királyi Felseje Bad-Ischlben, 1911. augusztus 12-én kelt legfelső elhatározásával legkegyelmesebben megengedni méltóztatott, hogy Konkoly-Thege Miklós dr., miniszteri tanácsos, az Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatója saját kérelmére állandó nyugalomba helyeztesék s részére ez alkalommal a közszolgálat, valamint a mezőgazdaság és tudományos élet terén hosszú időn át teljesített kiváló szolgálataiért legmagasabb elismerése nyilváníttassék.«

A 69 éves Konkoly ezután teljesen visszavonult a közélettől; életének még hátralevő öt esztendejét a csillagászatnak szentelte, 1916. február 17-én szívroham miatt bekövetkezett haláláig.

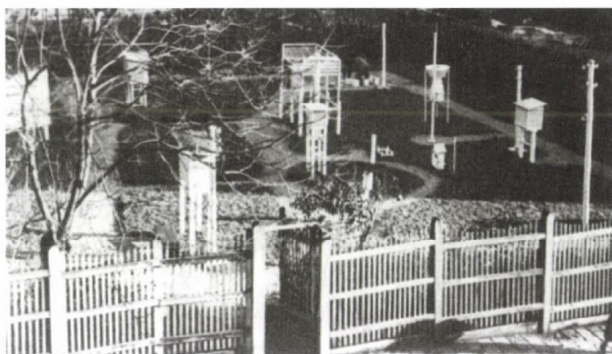
További képek a hátsó borító belső oldalán láthatók.

Irodalom:

Ambrózy Pál, (1975): 75 éves az OMSZ központi épülete; LÉGKÖR, XXX. 1.

JELENTÉS a m. kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet 1908., 1909., 1910., 1911. évi működéséről; Pesti Könyvnyomda Rt., Bp. 1909 és 1914.

Simon Antal, (1995): A magyar meteorológia 125 éve; In: FEJEZETEK A MAGYAR METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL, 1971-1995; OMSZ, Bp.



Az észlelőkert 1935-ben a Kitaibel Pál utca felől

A METEOROLÓGIAI SZOLGÁLTATÁSOK FEJLŐDÉSE A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET 60 ÉVE ALATT

(A Meteorológiai Világnapon elhangzott előadás lejegyzett változata)

DEVELOPMENT OF THE METEOROLOGICAL SERVICES DURING THE 60 YEARS OF WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

(Written version of WMD presentation)

Buránszkiné Sallai Márta és Wantuchné Dobi Ildikó

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., sallai.m@met.hu, dobi.i@met.hu

Összefoglalás. Az előadás áttekinti a Meteorológiai Világszervezet (WMO) 60 éves történetének legfontosabb eseményeit, elsősorban a magyar közreműködés és részvétel szempontjából. A megemlékezés egyúttal lehetőség a magyar meteorológia legfontosabb eseményeinek áttekintésére, különös tekintettel arra, hogy míg a magyar nemzeti intézmény 140., addig az intézet székháza fennállásának 100. évfordulóját ünnepli.

Abstract. The presentation summarises the most important events of the 60-year-old World Meteorological Organization (WMO) mainly from Hungarian participation and contribution point of view. The commemoration is an opportunity simultaneously to review the most important milestones of the Hungarian meteorology taking into consideration that the Hungarian national organisation celebrates its 140th and the building of its headquarter 100th anniversaries.

Évfordulók. Idén a Meteorológiai Világnapon több kerek évforduló is alkalmat adott az ünnepelésre. Formálisan 60 éve (1950. március 23-án) lépett hatályba a Meteorológiai Világszervezet (WMO – World Meteorological Organization) megalakulását deklaráló Egyezmény. Az alapokmányt valójában néhány évvel korábban Washingtonban írták alá. Az 1947. szeptember 22-én kelt dokumentumon szerepel a Magyar Köztársaságot képviselő *Aujeszky László* aláírása. A patinás eredeti okmányt az OMSZ-ban őrizzük.

A „születésnap” alkalmából készített tradicionális média anyagok a WMO szolgáltatásainak hat évtizedes fejlődését összegzik. A szervezet főtitkára, *Michel Jarraud* üzenetében hangsúlyozta, hogy a mindenkori meteorológiai és hidrológiai fejlesztések az emberiség biztonságát és jólétet szolgálják.

Másrészt az OMSZ kettős jubileumot ünnepelhetett, ugyanis 140 évvel ezelőtt, 1870. április 8-án írta alá Ferenc József osztrák császár és magyar király az intézet alapításáról szóló határozatot és éppen 100 éve avatták fel az Intézet (Budapest II. ker. Kitaibel Pál utcai) székházát (ld. Puskás et al.).

Mindez alkalmat kínált arra, hogy hagyományos bensőséges tavaszi rendezvényünkön felidézünk a meteorológia fejlődésének hazai és nemzetközi történetét, eredményeit az irodalmi kezdetektől egészen napjainkig. A cikk az ünnepségen elhangzott előadás anyagából készült.

A Meteorológia tudomány kezdete. Az időjárás megfigyelésének és főleg előrejelzésének vágya va-

lószerűleg egyidős az emberiséggel, hiszen a természetben élő emberek élete, biztonsága függött az időjárás alakulásától. Műszerek nem lévén az állatok, növények viselkedéséből, a természeti jelenségek megfigyeléséből igyekeztek jósolni, összefüggéseket keresni. A mai napig számos népi regula létezik.

Maga a „meteorológia” elnevezés ismereteink szerint Arisztotelésztől származik, akinek gondolatai évszázadokon át ihletőleg hatottak az időjárás rejtelmekre fogékony elődök számára. Ezt tanúsítja a Könyvtárunkban lévő Nicolai Cabei 1646-ban kiadott két kötetes könyve „Kommentárok Arisztotelész Meteorológia című művéhez” („Qvatvor Libros meteorologicorum Aristoteles”).

A rendszeres adatgyűjtés a középkor második felétől indult el, amikor az emlékezetes, rendkívüli időjárási eseményeket már a krónikákba is feljegyezték. A XVII.-XVIII. század nagy polihistorai a meteorológiai műszerek megalkotásával alapozták meg az időjárás tudományos megfigyelését. Ezáltal lehetővé vált annak a kérdésnek a megválaszolása: *milyen idő van most?*

A meteorológia, mint tudomány tehát aránylag fiatal, alig több mint kétszáz éves. Az újkori meteorológia kezdetének 1780-at tekintjük, amikor Johann Jacob Hemmer kezdeményezésére Károly Tivadar pfalzi választófejedelem támogatásával megalakult a Mannheimi Társaság (Societas Meteorologica Palatinae). Ez a 40 állomásból álló nemzetközi meteorológiai megfigyelő hálózat volt az első, mely egy-egy műszerekkel volt felszerelve, és egységes sza-

bályok szerint működött példát szolgálva a későbbi hálózatok számára. Kezdetektől fogva az állomások közt szerepelt „Buda”. A mérések az „*Ephemerides Societas Meteorologica Palatinae*” I-XII sorozatban jelentek meg, melynek eredeti kötetei szintén a Könyvtárunk gyűjteményét gazdagítják.

Sok más tudományhoz hasonlóan, a meteorológia fejlődésének is a hajózás és a hadviselés lett az előmozdítója. Történelmi tény, hogy a krími háború során az 1854. november 14-én a balaklavai öbölben az egyesített angol–francia–török hadiflotta néhány óra alatt súlyos veszteségeket szenvedett, azonban nem a cári orosz flottától, hanem egy hirtelen érkezett pusztító vihartól.

A nagy emberáldozattal és anyagi veszteséggel járó katasztrófát követően a francia kormány megbízta *Le Verrier* csillagászt azzal a feladattal, hogy vizsgálja meg, vajon a rendelkezésre álló meteorológiai állomások adatainak elemzéséből előre lehetett volna-e jelezni a vihar közeledtét. A vizsgálat eredménye minden várakozást felülmúlt. A vereséget megelőző napok megfigyelési adatainak térképre vitelével és elemzésével ugyanis felismerhetővé vált az a ciklon, melyhez a szóban forgó vihar kapcsolódott.

Ez az esemény teremtette meg a meteorológián belül az időjárás előrejelzés tudományának, a szinoptikának az alapjait. Megszülettek az első szinoptikus térképek, amelyek elemzése lehetővé tette a légköri folyamatokat irányító törvényszerűségek fokozatos megismerését. Ezzel már választ lehetett adni arra a kérdésre is: hogy *miért van most ilyen idő?*

Az első világháború idején, majd a 1920-as évek elején az időjárás előrejelzése forradalmi változáson ment keresztül. Elméleti fejlődésének központja erre az időre Norvégiába, Bergenbe koncentrált, ahol létrejött az ún. „bergeni iskola”. Az addig döntően a légnyomási térképekre alapított „izobár-szinoptika” kezdett egysikúvá válni, a hozzá kapcsolódó szemléletmód egyre inkább elavult. A „bergeni iskola” és annak két legjelentősebb képviselője *V. Bjerknes* és *J. Bjerknes* (apa és fia) korszakalkotó felfedezésével – a markáns időjárás változások legfőbb hordozói, az időjárás frontok felismerésével – dön-

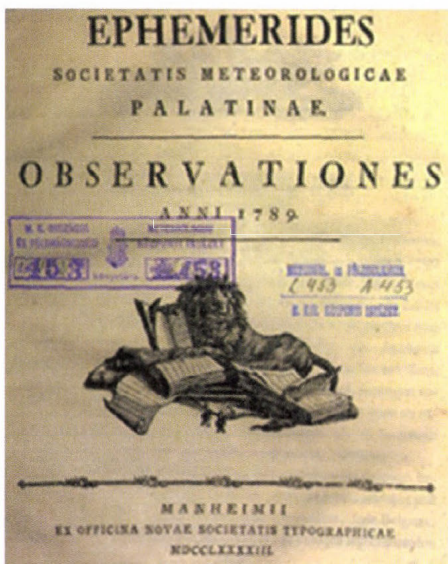
tő fordulatot hozott a tudományág fejlődésében. Azóta tudjuk, hogy ott, ahol az időjárás térképek vonalain a törések, a szakadások, a szabálytalanságok vannak, ott van az időjárás lényege, a változás, a front. Ezeket a jeleket korábban hibának vélték.

A 20-as évektől megkezdődtek a magaslégtörő megfigyelések is. Megszaporodtak az ún. utas nélküli ballon felszállások, melyeket eleinte csak a szél vizsgálatára alkalmaztak, majd később további műszereket (hőmérőt, légnyomásmérőt, nedvességmérőt) helyeztek el a berendezésen. Korabeli kollégáink ily módon egyre többet tudtak meg a légkör magasabb rétegeinek meteorológiájáról. Ezek az elméleti fejlesztések egyre több lehetőséget és eszközt adtak az időjárás előrejelzésével foglalkozó szakemberek kezébe.

Az időjárás előrejelzés tudományának újabb nagy lendülete, a számszerű előrejelzés ötlete ugyancsak a már említett idősebb *V. Bjerknes* nevéhez fűződik, ugyanis ő vetette fel elsőként azt a gondolatot, hogy a kiindulási állapot ismeretében a légköri folyamatokat leíró fizikai törvényszerűségek alkalmazásával előre megjósolható az időjárás. Tekintettel arra, hogy a kezdeti állapotot meg tudjuk mérni, a jövőbeli állapot kiszámítható.

L.F. Richardson próbálkozott először a bonyolult, explicit módon fel nem írható egyenletrendszer kiszámításával. Heroikus küzdelemmel, több hónapra keresztül próbált Európa térségére egy 24 órás előrejelzést készíteni. Munkája természetesen kudarcba fulladt, amit ő a mérési hibákkal magyarázott. 1922-ben publikálta a kísérleteit és egyben egy időjárás nagyüzem tervét, ahol 64 ezer segéderő végezte volna a számításokat a stadionszerű épület közepén elhelyezkedő főmeteorológus koordinálásával.

Az igazi áttörést a numerikus prognosztika területén a számítógép feltalálása hozta. Neumann János és kollégái az Egyesült Államokban kifejlesztett ENIAC gépen végezték el az első bízató kísérletet 1952-ben. Az 5500 m magasban elhelyezkedő légréteg áramlási viszonyait számolták ki 24 órára előre – a számítógép leállításait, üzemzavarait leszámítva – pont 24 óra tiszta számítási idővel.



A Societatis Meteorologicae Palatinae 1789-es évkönyvének címlapja az OMSZ könyvtárában

Mindezek a körülmények vezettek ahhoz, hogy a 19. század második felében sorra alakultak a nemzeti meteorológiai szolgálatok, ezzel egyidejűleg – tekintettel arra, hogy az időjárás nem ismer határokat – nemzetközi szervezetek jöttek létre. 1873-ban az első bécsi nemzetközi világtudományos szünetelt meg a határozat a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO – International Meteorological Organization) megalakításáról, amely valójában egyfajta igazgatói konferencia volt. Az IMO-on belül 1935-től regionális bizottságok kezdtek alakulni. Ezek a mai régiók (RA – Regional Association) elődei. 1947-ben már mind a hat mai RA működött, Európa kapta a VI sorszámot. Technikai bizottságok alakultak, amelyek a meteorológiai feladatok széles skáláját fedték le. Nemzetközi kutatási expedíciókat szerveztek a Föld légkörének alaposabb megismerésére. Ezek közül legjelentősebbek a sarkvidékek klímájának kutatását célzó első (1882-83) és második (1932-33) poláris év voltak.

A második világháború alatt a meteorológiai adatok is hadititokká váltak, amely lehetetlenné tette a nemzetközi együttműködést. A háború befejezését követően nem sokkal, 1947-ben az újjáéledő IMO döntött a Meteorológiai Világszervezet létrehozásáról, amely 1950-ben be is teljesedett. Ekkorra a meteorológia fejlődése révén lehetővé vált annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy *milyen idő lesz?*

A WMO 60 éve. 1951-ben a 37 tagállamot számláló WMO az ENSZ szakosított intézményévé vált. A szervezettel szembeni elvárások tovább bővültek. A folyamatot gyorsította a rohamosan fejlődő nemzetközi polgári légi forgalom, amely a korábbinál gyorsabb, sokrétűbb és egységesebb adatcserét igényelt.

Az elmúlt hatvan év alatt számos új kihívásnak tett eleget a WMO. Ezek közt voltak belső kezdeményezések éppúgy, mint külső ösztönzésre, konkrét kérésre induló programok. Ezek mozgatórugói egyrészt az ismétlődő természeti csapások, másrészt az új technikai eszközök (pl. radar, számítógép, műholdak) megjelenése volt. Az alábbiakban vázlatosan, évtizedekre bontva áttekintjük a jelenleg 189 tagot számláló WMO hatvan éves fejlődésének történetét, legfontosabb eseményeit, programjait.

Az 50-es évek: az alakulás, a formálódás időszaka. Az időszak legjelentősebb feladata az egyez tag-

országokban különféle módszerekkel, eljárásokkal végzett meteorológiai tevékenységek egységesítése volt. Ennek elősegítésére kidolgozták és publikálták a ma is meglévő, azóta folyamatosan aktualizált technikai szabályzatokat és útmutatókat (Guides). A legnagyobb szabású globális méretű kutatási együttműködés ebben az évtizedben a *Nemzetközi Geofizikai Év* (1957-58) volt, melynek keretében a 11 földtudományi területen végeztek kutatásokat. A meteorológiai feladatokat a WMO koordinálta. Ebben az évtizedben indultak el a levegőkémia és a légszennyezés meteorológiai vonatkozású WMO programok, beleértve az ózonmérések szabványosítását, illetőleg az 1957-ben a Nemzetközi Geofizikai Év keretében létrehozott *Globális Ózon Megfigyelő Rendszer* (GO₃OS) megalapítását. Ezen túlmenően a WMO számos országban nyújtott technikai segítséget a sorra alakuló nemzeti meteorológiai szolgálatoknak.

A 60-as éveket a technikai forradalom időszakának nevezhetjük. 1960. április 1-jén bocsátották fel az első meteorológiai műholdat. Ez volt az elindítója a WMO egyik legfontosabb programjának, az 1963-ban létrejött *Időjárás Világszolgálatnak* (WWW – *World Weather Watch*), amely a globális megfigyelő, távközlő és adatfeldolgozó rendszereket foglalta egységbe. A megfigyelés rohamos fejlődésének köszönhetően a következő évtized elején már 8500 földfelszíni állomás, 5500 tengeri állomás, valamint repülőgépek és műholdak ontották a meteorológiai adatokat. A hatvanas évek vége felé létrehozták a Hátter Levegőszennyezési Monitoring Hálózatot, mely

1989-ben a *GAW Program* (*Global Atmosphere Watch*) keretében egyesült a korábban említett GO₃OS ózon mérőhálózattal. A GAW monitoring programhoz a megfigyelő állomások koordinációja és műszertámogatások tartoznak, továbbá a program adat-szolgáltatást végez tudományos értékelések és azon riasztások számára, melyek a légkör kémiai összetételének megváltozásából



Időjárás térkép 1897-ből

ból adódóan a környezet számára veszélyt jelenthető helyzetekre hívják fel a figyelmet. *A 70-es évek a kezdeményezések időszaka volt.* Korábban említettük, hogy a WMO programok létrehozását gyakran természeti csapások ösztönözték. Ilyen katasztrófa volt a 60-as évek végén, 70-es évek elején a szaharai aszály, amikor a WMO akciót indított az érintett országok támogatására. Nigériában agro- és hidro-

meteorológiai központot hoztak létre az aszály következményeinek enyhítésére. Az 1970-ben Bangladesben négyszázezer áldozatot követelő tájfun miatt indították el a trópusi ciklon projektet. 1972-ben a WMO nyitott az operatív hidrológia felé, melynek következtében azóta számos vízzel kapcsolatos program indult. Ebben az évtizedben születtek meg az első állásfoglalások az azal kapcsolatban, hogy az emberi tevékenység befolyásolhatja Földünk éghajlatát. 1975-ben tették közzé az első tudományos állásfoglalást az emberi tevékenység sztratoszférikus ózon rétegre gyakorolt hatásáról és annak lehetséges geofizikai következményeiről, rá egy évre pedig a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó CO₂ kibocsátás potenciális éghajlat módosító hatásáról. Az évtized kétségkívül legnagyobb meteorológiai vállalkozása a nagyszabású

GARP (Global Atmospheric Research Program) elindítása volt számos részexpedícióval, amely méreteit tekintve messze túlszárnyalta a korábbi évtizedek fent említett kezdeményezéseit. Az évtized végén, 1979-ben került megrendezésre az *Első Klíma Világkonferencia*, amelyen döntöttek a *Klíma Világprogram* (WCP-World Climate Programme) megalakításáról.

A 80-as évek a klíma és az ózon jegyében teltek. A korábbi évek éghajlattal és az ózonréteggel foglalkozó számos kezdeményezése ebben az évtizedben ért be. 1985-ben a villachi konferencián megszületett az első általánosan elfogadott állásfoglalás a globális felmelegedéssel és annak következményeivel kapcsolatban. Szintén 1985-ben jött létre az ózonréteg védelmét célzó bécsi egyezmény. 1988-ban pedig az UNEP-pel karöltve létesült az *Éghajlatváltozási Kormányközi Testület* (IPCC), amely rendszeresen jelentéseket készít a globális éghajlat állapotáról.

A 90-es években különösen intenzív El Niño tevékenység hozta lázba a kutatókat, a jelenséggel együttjáró természeti katasztrófák pedig az egész világ figyelmét a környezet és az éghajlat védelme fe-

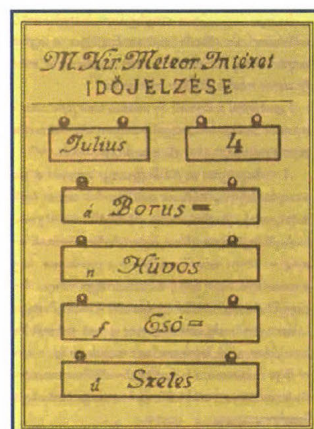
lé fordították. 1990-ben, a *Második Klíma Világkonferencián* született meg az elhatározás a *Globális Éghajlati Megfigyelő Rendszer* (GCOS) létrehozására. 1990-ben majd 1995-ben az IPCC kiadta első és második jelentését az emberi tevékenység földi klímára gyakorolt hatásáról. 1997-ben pedig létrejött az üvegházhatású gázok kibocsátását szabályozó Kiotói Egyezmény.

Az utolsó, 2000-2010 közötti időszak az éghajlatváltozás jegyében telt el. 2001-ben az IPCC kiadta a harmadik jelentését, amelyben kijelentették, hogy a korábbinál erősebb bizonyíték van arra, hogy az emberi tevékenység befolyásolja a Föld éghajlatát. Emlékezzünk, hogy ebben az időben még elég jelentős volt a szkepticizmus ezen a téren. 2007-ben a negyedik IPCC jelentésben mondták ki, hogy „az éghajlati rendszer melegedése megkérdőjelezhetetlen”. Negyedik jelentéséért az IPCC 2007-ben megosztott Nobel-békedíjat kapott. Több WMO program is elindult ebben az időszakban, mint például a természeti katasztrófák megelőzésére irányuló program és a meteorológiai műholdak tevékenységét koordináló űrprogram (Space Programme). A tavalyi évben pedig a *Harmadik Klíma Világkonferencia* magas szintű megbeszélésein résztvevő kormányfők, miniszterelnökök egyhangúan támogatták az éghajlati előrejelzések, produktumok és információk világméretű felhasználását elősegítő Éghajlati szolgáltatások *Globális Rendszerének* (GCSN – Global Climate Support Network) létrehozását, amelynek szervezése folyamatban van.

A Meteorológiai Világszervezet jelenleg 10 önálló programot és 4 társfinanszírozású programot működtet, további 11 nagy projektben látja el a világ meteorológiai tevékenységét irányító, koordináló feladatát. Ebben a nagy rendszerbe tartozik: 11000 földfelszíni állomás, 1300 magaslégköri megfigyelő állomás, 4000 hajón végzett mérés, 1200 bója, napi 150000-300000 repülőgépes jelentés, továbbá kvázipoláris és geostacionárius mérő és kutató műholdak sokasága.



Időjárási léggömb, meteorográf felbocsátása az 1900-as években



Időjárás-jelentő tábla az 1900-as években

A WMO misszióját 1999-ben az ún. genfi deklarációban a kor igényeinek megfelelően megújították. A dokumentum a katasztrófa megelőzés, továbbá a környezet és klíma megőrzése érdekében cselekvésre szólítja fel a tagországok kormányait. Szorgalmazza az alap infrastruktúra és a környezeti monitoring rendszerek pénzügyi működtetéséhez szükséges támogatások biztosítását.

Az OMSZ 140 éve. A nemzetközi kitekintést követően tekintsük át dióhéjban Szolgálatunk történetét. Az 1870-ben alapított „Meteorológiai és Földdelejeségi Magyar Királyi Intézet” fő feladata az állomáshálózat bővítése mellett az adatgyűjtés, az adatok rendszerezése volt. A prognózis osztály csak 1890-ben alakult meg és 1891-től adtak ki naponta ún. időjárású sűrűnyjelentést, amelyet időjárású jelző táblán a magyar királyi postahivatalokban függesztettek ki.

1897-ben már megjelent máig is létező szakmai folyóiratunk, az Időjárású első száma. 1910-ben, amikor a székház elkészült, már 1400 állomás tartozott a meteorológiai intézethez. 1925-ben az intézet kapcsolatainak kiszélesítésére megalakult a Magyar Meteorológiai Társaság. Ugyanebben az évben Hille Alfrédnek és Marcell Györgynek köszönhetően megindultak a magasléggörű mérések.

1945-ben az ELTE-n megalakult a Meteorológiai Tanszék, biztosítva ezzel a megfelelő meteorológusú utánpótlást. 1950-ben kivált az intézetből a földmágnességi kutatásokat végző csoport, és az intézmény elnevezése Országos Meteorológiai Intézetté módosult. Az 50-es évektől több obszervatórium épült Budapesten és vidéken egyaránt. 1970-ben ismét új neve lett az intézetnek: Országos Meteorológiai Szolgálat, amely három további intézetre tagozódott: a Központi Előrejelző Intézetre, a Központi Meteorológiai Intézetre és a Központi Légkörfizikai Intézetre.

1975-ben kezdte meg működését az első meteorológiai radar, ugyanebben az évben indult el a jég-eső elhárítás. 1988-ban érte el a szolgálat a maximális létszámot 998 fővel. 1993-ban a romló gazdasági

helyzet következtében megszorító intézkedések miatt teljes szakterületek leépítésére került sor. A létszám radikálisan 390-re csökkent, jelenleg a szolgálat állományi létszáma 224 fő. 2002-ben megszereztük az ISO 9001:2000 minősítést. 2007 óta pedig 277/2005 (XII. 20.) Kormányrendelet szabályozza, az OMSZ korábinál bővebb feladatát és hatáskörét.

Az intézmény mindenkori vezetése nagy figyelmet fordított a nemzetközi kapcsolatok ápolására. Több nemzetközi szervezetnek a téségből elsőként vagy az elsőik közt lettünk tagjai, társult tagjai. Ezek közül legfontosabbak a már említett WMO, amelynek hazánk kezde-

tektől fogva tagja, továbbá az Európai Középtávú Időjárású Előrejelző Központ (ECMWF), melyhez 1994-ben társult tagként csatlakozott Magyarország.

A Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezetébe (EUMETSAT) 1997-ben társult tagként léptünk be, majd 2008-ban váltunk teljes jogú taggá. Az említett három szervezetben az OMSZ képviseli hazánkat. Az Európai Meteorológiai Szolgálatok Hálózatát tömörítő szakmai szervezet az EUMETNET-EIG, melynek munkájában 2004 óta veszünk részt. Meg kell még említeni a Közép-Európai Korlátos Tartományú Modellezési Együttműködést (LACE, 1994), továbbá az Európai Meteorológiai Szolgálatok Gazdasági Együttműködését (ECOMET), melyben 1998 óta veszünk részt.

Fejlődés. Az eltelt évtizedek alatt tudományos, technikai szempontból hatalmas változásnak voltunk tanúi. A fejlődés érzékeltetésére csak néhány példát sorolunk fel, melyek gyökeresen átalakítottak egy-egy tevékenységi kört elvezetve a mai, nemzetközi összehasonlításban is korszerű állapothoz.

A földfelszíni paramétereket kezdetekben hagyományos mérőműszerekkel mértük, manapság a hálózat gerincét a 105 helyen működő automata mérőállomás képezi. A magas léggörű állapotát korábban meteorológiai léggömbökre erősített szondákkal, majd radarral is pásztáztuk, melynek eredménye



Meteorológiai radar képernyője a 70-es években



A farkasfai radarobszervatórium a 80-as években

helyben, a radar monitoron volt látható. Jelenleg három doppler radarról álló hálózattal követjük a csapadékrendszereket. Az infra, látható és vízgőz tartományban készül műholdképek mellett sok kompozit kép és feldolgozás segíti az előrejelzők munkáját, emellett a villám lokalizációs hálózat adatai is az előrejelzők rendelkezésére állnak.

Az adatgyűjtés régen óránként URH-n keresztül működött, később a mért paramétereket telexen rögzítettük és adtuk tovább. Egy éve működik 10 percenkénti GPRS-en keresztüli automatikus gyűjtés, melynek köszönhetően a mérések rendelkezésre állása a 98 %-ot is meghaladja.

Az adatok automatikus ellenőrzést követően közvetlenül a digitális adatbázisba kerülnek, onnan egyszerűen, erre a célra fejlesztett szoftver segítségével nyerhetők vissza az 50-55 TB méretű adatbázisból.

Az adatok archiválása teljesen átalakult. Csaknem száz éven át a mért, megfigyelt adatokat papírra vetettük, évkönyvekbe rendeztük, belőlük fáradtságos munkával manuálisan térképeket, éghajlati atlaszokat készítettünk.

Ezen anyagok jelentős része digitalizálásra vár. Ma már az informatika segítségével az elektronikus adatbázis és a belőle automatikusan előállított éghajlati feldolgozások lehetővé teszik a szakmailag igényes és esztétikus tanulmányok gyors készítését.

Régen telexek köpögték a hírközpontban a WMO távközlési rendszerén beérkező külföldi meteorológiai adatokat. Emellett még a faximile vevők

„fűtültek”. Mindezek funkcióját nagyteljesítményű számítógépes rendszer váltotta fel, mely naponta kb. 140 GB-nyi adatot kezel. Az OMSZ számítógép parkja az országban az egyik legnagyobb teljesítményű berendezés.

A múlt században a telexen megkapott adatokból időjárás- és analízistérképeket rajzoltunk, majd azokat kianalizáltuk. Manapság nemzetközileg is elismert modellezési tevékenységet folytatunk, regionális és lokális skálán egyaránt. Erre a célra szuperszámítógépeket használunk, melyeket folyamatosan fejlesztünk. Jelenleg is folyamatban van a két, már korszerűtlennek számító IBM gép lecserélése hasonló, de többszörös kapacitású gépre. A rengeteg mért, megfigyelt és előrejelzett információ kiértékelésében saját fejlesztésű meteorológiai munkaállomás (HAWK – Hungarian Advanced Workstation) segíti az előrejelzőt, amely minden típusú in-



A szinoptikus térképet elemzi
Rajkay Ödön és Bóna Márta
1971-ben

formáció megjelenítésére, összehasonlítására, kiértékelésére alkalmas.

Ahogy ma, úgy régen is az analízis és előrejelzési térképek tanulmányozását követően naponta prognózis értekezletet tartottunk. A prognózis megbeszélésen elfogadott előrejelzést pedig a rádióon keresztül az ország tudomására hoztuk. Később már egyre modernebb eszközök álltak rendelkezésünkre. Az újsá-

Év	Név	Fogadó ország	hó	gok és az előrejelzéseket igénylő egyéb felhasználók számára írógéppel vagy telexen írtunk szöveges prognózist. Ma a prognózis megbeszélést követően országos alapprognózis és a hat régióra elkészített kódolt formájú, de automatikusan szöveggé alakítható, verifikálásra is alkalmas régiós prognózis kerül ki. Ezek képezik aztán az alapját a különféle nemzetgazdasági igényeknek megfelelő célprognózisoknak.
1961	Mohácsi Mária	Anglia, Svédország	12	
1961	Tölgyesi István	SZU, Anglia	12	
1964	Czelnai Rudolf	SZU, Japán	9	
1964	Varga-Haszonits Zoltán	SZU, Kanada	12	
1964	Szepesi Dezső	USA	12	
1966	Tánczer Tibor	SZU, USA	12	
1966	Koppány György	SZU, USA	12	
1966	Wirth Endre	SZU, USA	14	
1967	Kapovits Albert	SZU, Kanada	12	
1967	Orendi Katalin	Anglia, Norvégia	12	
1968	Ambrózy Pál	USA, SZU	12	
1968	Endródi Gabriella	Anglia, Hollandia	12	
1969	Götz Gusztáv	Svédország, USA	12	
1969	Kozák Béla	SZU, NSZK	12	
1969	Major György	SZU, USA	12	
1971	Antal Emánuel	USA	12	
1972	Gajzágó László	Anglia	4	

1. táblázat WMO ösztöndíjak: 1961-1972

Naponta 240 felhasználót szolgálunk ki a néhány adattól az 1–2 GB-nyi adatforgalomig. Készítünk speciális prognózisokat a repülés, a vízügy számára, légszennyezés terjedési előrejelzéseket a katasztrófavédelem számára, szöveges, táblázatos, gra-

fikonos, vagy éppen külön erre a célra fejlesztett honlapon szolgáltatott előrejelzéseket tetszőleges területre, vagy földrajzi pontra az energia szektor, az ipar, a közlekedés, a mezőgazdaság, a sport és a szórakoztató ipar számára. Rendszeresen jelen vagyunk több rádió és TV csatorna műsorán, saját stúdiót üzemeltetünk. Manapság már minden vezető médium figyeli a honlapunkat (www.met.hu), az ott megtalálható riasztási térképet, és rögtön hírül adja, ha a meteorológiai szolgálat narancs, vagy piros riasztást adott ki.

WMO és OMSZ kapcsolatok. Az eltelt hatvan év alatt sok magyar kolléga közvetlenül is bekapcsolódhatott a WMO tevékenységébe. A politikai helyzetből adódóan az ötvenes és hatvanas években szinte kizárólag a WMO adott lehetőséget a hazai mete-

orológus közösség számára a nemzetközi elszigetelődés ellen. A kezdetektől fogva minden kongresszuson jelen volt a magyar küldöttség. A WMO harmadik kongresszusán Dési Frigyes igazgató David Arthur Davies, WMO főtitkárral folytatott sikeres tárgyalásainak köszönhetően 17 fiatal munkatárs kapott lehetőséget arra, hogy 1961-71 között WMO és UNDP ösztöndíjjal külföldi továbbképzésen vegyen részt. *Mezősi Miklós* gyűjtésének és *Tölgyesiné Puskás Mártának* köszönhetően közreadjuk azok névsorát, akik a Meteorológiai Világszervezet révén hónapokat – éveket tanultak vagy dolgoztak a világ valamely pontján (1. és 2. táblázat). A nemzetközi vérkeringésbe való bekapcsolódás lehetővé tette, hogy néhányan a WMO által szervezett expedícióknak vegyenek részt. Az utazásokról készült élménybeszámolók a *LÉGKÖR* korábbi hasábjain olvashatók. Af-

Titkos Ervin	Antarktisz (9.)	1963. dec.-től	15 hónap
Hirling György	Antarktisz (10.)	1964. nov.-től	14 hónap
Barát József	Antarktisz (11.)	1965. dec.-től	18 hónap
Vissy Károly	Antarktisz (17./16.)	1971. dec.-től	4 hónap
Antal Emánuel és Simon Antal	WMO/MONSOON 77	1977	6 hónap
Dombai Ferenc	WMO/MONEX	1978	3 hónap
Pándi Ferenc	Antarktisz (23.)	1979. dec.-től	12 hónap
Maller Aranka	WMO/GARP	1979	4 hónap

2. táblázat. Expedíciós utak 1963-1979 között

rikában az állomás telepítések gyakorlott szakértőket igényeltek. Czelnai Rudolf 1967-ben egy évet dolgozott Ugandában. Mezősi Miklós 1970-től két évet szintén Ugandában, majd 3 hónapot Etiópiában. Mészáros Ernő 1976-ban megbízást kapott a WMO-tól arra, hogy vegyen részt fejlődő országok háttér légszennyezettségét mérő állomáshálózat kialakításában. 1994-ig Afrika és Délkelet-Ázsia számos országában tárgyalt. A mérések biztosításához képzésre volt szükség, melynek kezdeményezésére Budapest-Lőrincen a jelenlegi Marcell György Observatóriumban „WMO Háttérszennyeződésmérő Nemzetközi Iskolát” hoztak létre.

A központ a GAW program keretében működött WMO és UNEP támogatással. 1978-tól a fejlődő országok szakemberei számára Mészáros vezetésével összesen 16 szemináriumot tartottak kollégáink. Az előadások angol és francia nyelven folytak, összesen 53 országból 123 hallgató részvételével. Szepesi Dezső a hetvenes években a meteorológiai szolgáltatások hatékonysága tárgyában felkért szakértőként vett részt a „six country” programban. Dévényi Dezső UNDP/WMO adatasszimilációs szakértőként dolgozott 1985-ben Phenjanban a Koreai Meteorológiai Szolgálatnál. A WMO nemzetközi titkárságának munkatársai a tagállamból kerülnek ki.

D.A.Davies	1961. november 12-17. 1970. április 7-8. 1975. november 9-12. 1976. október 7-12. 1977. szeptember 5-8.	az Akadémia és az OMI meghívására látogatott az Intézetbe. OMSZ centenáriumi ünnepség és Nemzetközi Meteorológiai Szimpózium MTA 150 éves, MMT 50 éves, Meteorológiai Tudományos Napok RA-VI. rendkívüli ülés, Doctor honoris causa avatás az ELTE-n Baranyai Jégeső-elhárítási Rendszer bemutatása
G.O.P.Obasi	1986. július 8-12. 1996. március 10-12. 1999. jún. 24-29.	Kormány meghívás, WMO Hidrológiai Bizottsága 25 éves jubileumára Csiszár Iván WMO Ifjúsági díj átadása Tudomány világkonferenciára
M.Jarraud	2006. március 5-7.	OMSZ meghívásra

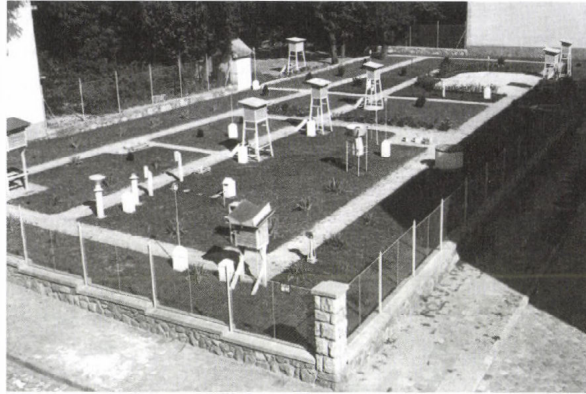
3. táblázat. WMO Főtitkárok látogatása az OMSZ-nál

Ez idáig öt magyarnak volt lehetősége a genfi székházban dolgozni éveken át. *Czelnai Rudolf* 1981 és 1984 között a Tudományos Technikai Programok igazgatójaként, majd 1985-től nyolc éven át magas beosztásban, *főtitkár helyettesként* (Assistant Secretary General) vett részt a szervezet irányításában. *Tögyesi István* 1964-től összesen 26 évet dolgozott a titkárságon, *Lépp Ildikó* 1975 és 1979 között a Globális Adatfeldolgozó Rendszer Osztályon. *Götz Gusztáv* a Globális Időjárási Kísérlet Program (GARP) irányító testületének munkájában vett részt 1978. december és 1979. augusztus között. A különféle WMO programok munkacsoportjaiban, bizottságokban számtalan kolléga vett és vesz részt. Néhány vezető tisztséget sorolunk fel a teljesség igénye nélkül. *Czelnai Rudolf* a CBS Globális Megfigyelő Rendszerek Munkacsoportjának elnöke volt, majd az RA VI elnök helyettese, később elnöke lett. *Mersich Iván* 1998-2001 között RA VI alelnök volt. *Starosolszky Ödön* a WMO Hidrológiai Bizottságának 1972 óta vezetőségi tagja és 1984-től 1993-ig elnöke volt (*President of Commission for Hydrology*).

Minden évben pályázni lehet különféle WMO díjakra. Megtisztelő szakmai elismerés azok számára, akik ebben a elismerésben részesülhetnek. *Csiszár Iván* nyerte el 1995-ben az ifjú kutatóknak járó kitüntetést (WMO Research Award for Young Scientists). A *Norber Gerbier-MUMM* díjat pedig *Molnár Katalin* és *Mika János* cikke kapta 1999-ben. Néhány éve az OMSZ Tudományos Tanácsának javaslata alapján készülnek a magyar jelölések. Végezetül a WMO főtitkárok *Arthur Davies*, *G.O.Obasi* és *Michel Jarraud* is több alkalommal tettek látogatást szolgálatunknál (3. táblázat). Az áttekintés is érzékelteti, hogy a meteoro-

lógiai szolgáltatások szerepe sérülékeny világunk minden napjaiban egyre fontosabbá válik.

A technikai és módszertani fejlesztések egyre pontosabb és megbízhatóbb előrejelzéseket tesznek lehetővé, ám az elvárások is folyamatosan növekednek, újabb és újabb kihívásokat állítva az elkövetkezendő meteorológus generációk számára.



A budapesti klímaállomás a Petrezselyem utcában 1983-ig, *Magyar Fotó* 1975

GIA TÖRTÉNETÉBŐL 1870-1970, („Centenáriumi kötet”), OMSZ, Bp.

Assistant Secretary-General retires. 1992, *WMO Bulletin*, Vol. 41 No. 3, 365.

Czelnai Rudolf: A magyar meteorológiai Szolgálat 100 éve. *Időjárás*. 1970, Vol. 74., 12-21

Czelnai Rudolf: Az Országos Meteorológiai Szolgálat 125 éve (1870-1995) OMSZ Budapest, 1995

Díjnyertes pályamű. *LÉGKÖR*. 1999. 44. 2. 21

Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1870-1970 OMSZ, 1970

Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1971-1995 OMSZ, 1995

Krónika rovat az *Időjárás* 1969-1979-es évfolyamaiból

Mészáros Ernő: A város peremétől az akadémiáig Veszprém, 2003

Simon Antal, 2004: Magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja; OMSZ, Bp.

Simon Antal: Magyarország csatlakozása a WMO-hoz. *LÉGKÖR* 1998. 43. 4. 12-15.

Starosolszky Ödön: Közreműködés a meteorológiai világszervezet (WMO) tevékenységében. *Hidrológiai Közöny*. 81. évf., 4sz/2001, 205-251.

Vissy Károly: Az időjárás előrejelzése: jóslás, vagy tudomány? *Mindentudás Egyeteme*

<http://www.mindentudas.hu/vissy/20030505vissy34.html>

WMO-60 years of service for your safety and well-being.



Meteorológia műszerek a Pestszentlőrinci obszervatórium kertjében 1998-ban

15 ÉVES A SCHENZL GUIDÓ DÍJ ÉS A PRO METEOROLÓGIA EMLÉKPLAKETT – BESZÁMOLÓ A METEOROLÓGIAI VILÁGNAPI ÜNNEPSÉGRŐL

15 YEARS OF SCHENZL GUIDO AWARD AND PRO METEOROLOGIA COMMEMORATE PLAQUETTE – REPORT ON WORLD METEOROLOGICAL DAY

Móring Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., moring.a@met.hu

Összefoglalás. Az OMSZ főépületében megtartott Meteorológiai Világnapi ünnepség eseményeit és az idei kitüntetettek mellett a díjak megalapítása (1995) óta az eddigi összes kitüntetett és a díjátadók nevét is közli a beszámoló.

Abstract. The events of World Meteorological Day were held in the headquarters of Hungarian Meteorological Service are summarised and a list is added containing the names of all awarded since 1995 when the Awards were established together with the representatives of ministry.

1950. március 22. jeles nap a meteorológia történetében, ekkor jött létre a Meteorológiai Világszervezet (WMO). Alapokmánya egy nappal később lépett életbe, ezért hivatalosan március 23-án, a Meteorológiai

szakállamtitkár, és *dr. Molnár József* kabinetfőnök. Ahogy az *Bozó László* elnöki köszöntőjéből is kiderült, nem csupán a WMO 60 éves évfordulója teszi kivételessé a 2010-es évet. Az Országos Meteorológiai



A 2010. évi Meteorológiai Világnap kitüntetettjei

*Ács Ferenc (PM), Kernya Imre (ül-T), Geresdi István (Sch), Szudár Béla (PM), felesné Sándor Valéria (Sch) Dióssy László szakállamtitkár, Ripberger Györgyné (T) Ripberger György (T), Bozó László elnök, Szabó Imre miniszter, Molnár József kabinetfőnök, Szilvási Erzsébet (PM), Péliné Németh Csilla szds. (PM), Németh Péter (Szakirodalmi díj)
PM – Pro Meteorologia Emlékplakett, Sch – Schenzl Guido díj, T – Társadalmi észlelői kitüntetés*

Világnapon ünnepeljük a WMO születésnapját. Ez alkalomból gyűltünk össze idén is március 23-án szép számmal az OMSZ dísztermében. Hogy az alkalom különlegesebb, mint az eddigiek azt már a rangos vendégek száma is jelezte. Ez évben ünnepségünkön való részvételével megtisztelt bennünket *Szabó Imre* környezetvédelmi és vízügyi miniszter, *Dióssy László*

Szolgálat idén lett 140 éves, s kerekén 100 éves a Szolgálat Kitaibel Pál utcai központi épülete.

Elnökünk beszédében a meteorológia elmúlt 60 évben mutatott robbanásszerű fejlődését méltatta, és tekintettel a meteorológiai szolgáltatások iránt felmerülő növekvő igényre hasonlóan dinamikus fejlődést remél a jövőben is.

év	Schenzl Guidó díj	<i>Pro Meteorologia emlékplakett</i>	átadó
1995	Mészáros Ernő Csaplak Andor	Kozma Béla Kéri Menyhért Tánczer Tibor Tóth Pál	Baja Ferenc <i>miniszter</i>
1996	Rákóczi Ferenc Zách Alfréd	Dunay Sándor Felméry László Práger Tamás Vissy Károly	Szili Katalin <i>politikai államtitkár</i>
1997	Czelnai Rudolf Szász Gábor	Mezősi Miklós Makainé Császár Margit	Szili Katalin <i>politikai államtitkár</i>
1998	Antal Emánuel Dobosi Zoltán	Bodolainé Jakus Emma Csomor Mihály Dombai Ferenc Horváth Emil	Szili Katalin <i>politikai államtitkár</i>
1999	Götz Gusztáv Justyák János	Simon Antal Weidinger Tamás Tar Károly Torda Lajos	Borbély János <i>helyettes államtitkár</i>
2000	Ambrózy Pál Major György	Böjti Béla Posza István Bartholy Judit Horváth László	Borbély János <i>helyettes államtitkár</i>
2001	Varga-Haszonits Zoltán Kéri Menyhért	Szilágyi Tibor Heiligenbrunnerné Bóna Márta Bereczky László	Túri-Kovács Béla <i>miniszter</i>
2002	Koppány György Vissy Károly	Buránszkiné Sallai Márta Németh Lajos Geresdi István Makra László	Boda Ilona <i>politikai államtitkár</i>
2003	Szepesi Dezső	Horváth Ákos Varga Miklós Zemankovicsné Hunkár Márta	Kórodi Mária <i>miniszter</i>
2004	Bodolai Istvánné	Kőrösi György Mika János Unger János	Kis Zoltán <i>politikai államtitkár</i>
2005	Tánczer Tibor Tóth Pál	Bartha Imre Dunkel Zoltán Gáspár Pál Maller Aranka Matyasovszky István	Persányi Miklós <i>miniszter</i>
2006	Kapovits Albert Nagy Sándor	Antal Emánuelné Haszpra László Papp Andor Tőkei László	Persányi Miklós <i>miniszter</i>
2007	Láng István	Horányi András Ináncsi László Kenderesy Kálmán Kövér Béláné	Dióssy László <i>szakállamtitkár</i>
2008	Barát József Horváth Csaba	Ihász István Károssy Csaba Németh Péter Völker József	Kovács Kálmán <i>államtitkár</i>
2009	Horváth László Mezősi Miklós	Barcza Zoltán Kovács Győző Tamáskovits Károly Tölgyesi László	Dióssy László <i>szakállamtitkár</i>
2010	Fejesné Sándor Valéria Geresdi István	Ács Ferenc Péliné Németh Csilla Szilvási Erzsébet Szudár Béla	Szabó Imre <i>miniszter</i> Molnár József <i>kabinetfőnök</i> Dióssy László <i>szakállamtitkár</i>

A tudományosan megalapozott meteorológiai előrejelzések fontosságáról a mindennapokban Szabó Imre miniszter is megemlékezett köszöntőjében. A szakma jövőjének jelentőségét a koppenhágai Klíma Konferenciára utalva az éghajlatkutatásban látja. Reményei szerint klíma-modelljeinkkel a döntéshozókat segíthetjük majd a jó és eredményes elhatározások meghozatalában. A Minisztérium legfontosabb feladatai között az emberek tudatformálását említette, mellyel már az eddigiekben is jelentős változások érték el a környezet- és árvízvédelem területén. A tudatformálásban számít a meteorológusokra is: „Legyenek sikeresek! Ez a mi sikerünk is!” – biztatva búcsúzóul a jelenlévőket.

Az ünnepi szavakat minden résztvevő örömmel fogadta, de különösen azok örülhettek, akiknek munkáját ebben az évben valamilyen elismerés érte. Az alkalom a díjátadó szempontjából is fényesebb volt, mint az eddigiek, hiszen idén 15 éve, hogy több más szakmai elismeréssel együtt miniszteri rendeletre létrejött a magyar meteorológusok hazai legmagasabb szakmai elismerése, a Schenzl Guidó díj és a Pro Meteorologia emlékplakett. Az elmúlt 15 évben eddig példanélküli volt, hogy a díjakat a minisztérium három magas rangú vezetője adta át. Az előző oldalon összefoglaltuk, hogy eddig kik vehették át az elismeréseket, és kik adták át. Az érvényes miniszteri rendelet évente két Schenzl Guidó díj és négy emlékplakett kiadását engedélyezi, melytől – mint az a táblázatban is látható – a díjazó egyes években eltért.

Schenzl Guidó Díjat kapott idén *Sándor Valéria* a repülésmeteorológia területén végzett hatékony, magas színvonalú szakmai és oktatói, publikációs tevékenységéért, kiemelkedően jó vezetői munkájáért, valamint *dr. Geresdi István* a zivatarok számítógépes modellezéséért, a felhőkben lejátszódó mikrofizikai folyamatok tanulmányozása terén elért kimagasló, nemzetközi elismerést kiváltó tudományos munkájáért.

A Pro Meteorologia Emlékérem idei nyertesei: *dr. Ács Ferenc* a légkörfizika, meteorológia, klimatológia tudományterületén végzett kimagasló minőségű egyetemi oktatói és kutató munkájáért, *Péliné Németh Csilla* példamutató kötelességtudattal végzett munkájáért, melyet a katonai repülőtéri automata időjárás-megfigyelő rendszer karbantartása, fej-

lesztése, erőforrások tervezése terén lát el, *Szilvási Erzsébet* a Szolgálnál több mint 40 éven keresztül végzett lelkiismeretes, szorgalmas munkájáért, mellyel kivívta felettesei és munkatársai tiszteletét és elismerését, valamint *Szudár Béla* a szegedi regionális meteorológiai központ kiváló szaktudással, páratlan lelkesedéssel végzett irányításáért, szervezési munkájáért, elkötelezett szolgálatáért.

A miniszteri kitüntetések után a régóta szolgálót teljesítő, nem főállású, ún. társadalmi észlelői elismeréseket Bozó László adta át. Ebben az évben **társadalmi észlelői kitüntetésben** részesült észlelőink: *Babiczki Benedek*, aki 1968-ban vette át a Gyöngyössolymos Szalajkaház néven létesült csapadékmérő állomás vezetését; *Kernya Imre*, aki 1966-ban vállalta a Tardoson 1942-ben létesült csapadékmérő állomás vezetését; *Molnár Zoltán*, aki a Bátya községében 1934-ben létesült csapadékmérő állomást 1969 óta vezeti; valamint *Riperger György* és *Riperger Györgyné*, akik Budapest Népliget csapadékmérő állomás vezetését 1961 óta látják el.

Az emelkedett pillanatok után Buránszkiné Sallai Márta a meteorológia történetének elmúlt 60 évről tartott előadást (melynek szerkesztett változatát jelen lapszámunk 15. oldalától lehet olvasni). Bár az előadást hivatalosan a „szakmai” jelző kísérette, a vizsdatekintésben a sok történeti érdekesség mellett számos régi fotó is helyet kapott, melyek az előadást sokkal inkább a lélekmelengető, „nosztalgikus” irányba vitték el. A visszaemlékezést és ezzel együtt az ünnepséget mi sem zárhatta jobban, mint az egyik legalapvetőbb meteorológiai jelenség szépirodalmi megfogalmazása Shakespeare tollából:

„Láthatunk néha sárkányforma felhőt,
Van pára mint a medve, az oroszlán,
Soktornyú fellegvár, vad sziklabérc,
Csipkés orom, kék hegyfok, rajta fák,
S a világba leinteget,
szemünket a Léggel csalja a fekete alkony
Látványosság ez...

...Most paripa, s rá egy szemvillanásra
A köd letöri s elsimítja, mint
Vizet a vízben”

(Antonius és Kleopátra)

INTERJÚ DR. AMBRÓZY PÁLLAL

INTERVIEW WITH DR PÁL AMBRÓZY

Mezősi Miklós — Dunkel Zoltán

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., mezosi.m@met.hu, dunkel.z@met.hu

A LÉGKÖR interjúkat életrajzi adatokkal, családi háttérrel, iskolai tanulmányokkal szoktuk kezdeni. Most is erről szeretnénk hallani először!

1933. június 14-én láttam meg a napvilágot, az akkori Csehszlovákiához tartozó Rimaszombatban, anyai nagyszüleim házában. Az első hivatalos írás így szlovákul jelent meg rólam, az anyakönyvbe *Pavel Jan Ambrózy* néven írtak be, de azután néhány hét múlva Nyíregyházán, ahol a szüleim éltek, a helyi anyakönyvvezető magyarosította a bejegyzést. Az elemi és középiskolát Nyíregyházán végeztem, ahol apám matematika-fizika szakos tanár volt. Édesanyámnak tanítói oklevele volt ugyan, de inkább bennünket, 3 fiút nevelt, gyerekkorom ideális körülmények között indult. De azután jött a háború, édesanyám 1945-ben meghalt, édesapám 50 éves korára elvesztette látását, kénytelen volt idő előtt nyugdíjba menni és bár nagyon szerényen élünk 1945-46-47-ben, de mi fiúk végül mindhárman egyetemet végezhetünk.

Hogyan kerültél kapcsolatba a meteorológiával?

Kapcsolatom a meteorológiával talán már génjeimben kezdődött. Apai nagyapám, a Tatra aljában, Nagyszalókon volt tanító, és még legény korában egy ottani, akkor induló panzió számára végzett meteorológiai megfigyeléseket; amit egész véletlenül csak néhány éve tudtam meg. A szlovák kollégák, *Konček* professzor és *Petrovics István*, az 1970-es években állították össze a Magas-Tátra éghajlatának vasos monográfiáját, s abban fedeztem fel az irodalmi hivatkozások között az *Ambrózy* nevet, nagyapámét, mint az 1880-as évek egykori észlelőjét. Apám, mint matematika-fizika szakos tanár nemcsak hivatalból, de önszorgalomból is érdeklődött a meteorológia iránt. 1925-ben belépett az akkor alakult Magyar Meteorológiai Társaságba, és – megszakítással ugyan, de – élete végéig tagja volt a Társaságnak. Így elég jól ismerte a korabeli magyar meteorológusokat, és

látogatta a nyíregyházi állomásunkat is; a helyi sajtóban pedig rendszeresen megjelentek meteorológiai témájú írásai. Ezek után nem volt meglepő, hogy 1950-ben, utolsó éves gimnazista koromban, megjelent nálunk látogatóban *Magyar István*, az akkor már



*Ambrózy Pál
1942. december Nyíregyháza*

háromfős nyíregyházi meteorológiai állomás vezetője, azzal, hogy a polgári légi-forgalom megindulása miatt az akkor már I. osztályú szinoptikus állomás kiköltözik a repülőtérre, a városi állomáson viszont párhuzamos méréseket kellene végezni. Javaslat az volt, hogy vállaljam el ezen méréseket. Elvállaltam, s ez nagyon jó iskola volt, az alapoktól kezdtem a meteorológiai ismeretek gyűjtését, *Magyar Pistával* pedig – aki később a bajai állomásunk vezetője lett – sokáig tartottam a szinte atyai kapcsolatot. 1951 nyarán jelentkeztem az Egyetemre, de ez is némi bonyodalommal járt: Nyíregyházáról csak a Debreceni Egyetemre lehetett jelentkezni, fizikusnak vagy matematikusnak, én viszont meteorológus akartam lenni. Apám ezért elkísért Budapestre, az Intézetbe, némi erkölcsi támogatást szerezni budapesti felvételemhez. *Aujeszkyyvel* találkoztunk, aki szólt az érdekeimben. Az egyetemen meg örültek, hogy itt van egy ritka „madár”, aki kifejezetten a meteorológus szakra jelentkezik, szemben évfolyamtársaim jó részével, akiket más karokról irányítottak ide. 1955-ben végeztem. A 35 fős társaságból tizenketten kerülünk azonnal az Intézet alkalmazásába, a többiek a Honvédségnél vagy mezőgazdasági üzemekben kaptak állást.

Milyen területen kezdtél el dolgozni az OMI-ban?

Első munkahelyem Lőrincen volt, az Observatóriumban, ahonnét egy év múlva, 1956 októberében behelyeztek a központi székházba. Első főnökeim *Dési Frigyes* és *Béll Béla* voltak. Formálisan Désinek volt egy kutatócsoportja, de Béll Bélával naponta találkoztam, hiszen ő volt az Observatórium vezetője. Időjárás-kutatási témában kaptam feladatot, majd

1957 után a *Götz Gusztáv*val és *Tánczer Tibor*ral kibővült kutatócsoportunkban igyekeztünk mélyebb ismereteket szerezni a számszerű időjárás-előrejelzés témakörében. Dési nagyon támogatta ezt a tevékenységet, szinte „vattába csomagolva” dolgozhatunk, sok szakirodalmat olvastunk. 1958-ban Dési két hónapos tanulmányútra küldött Moszkvába, ahonnan egy grafikus előrejelzési módszerrel tértem haza, s ezzel naponta megjelentünk a prognózis megbeszélésen. A módszer ugyan nem volt túl sikeres, később egy javított norvég előrejelzéssel is próbálkoztunk.

Rákóczi Ferenc az Egyetemen is említette ezt a módszert, viszont felmerül a kérdés, miért hagytad ott a numerikus meteorológiát, és hogyan lettél klimatológus?

Előbb még a Balatoni Viharjelzés fejlesztésével, konkrétan a viharjelzés időjárási dinamikai hátterének fejlesztésével foglalkoztunk; az 1958-62 között végzett *Balaton-kutatás* ugyanis elsősorban klimatológiai, fenológiai mérésekre szorított. *Bodolai István* javasolta, hogy a Balatonra vonatkozó szinoptikai, dinamikai kutatások meginduljanak. Kutatócsoportunk – kibővülve *Tóth Pállal*, *Böjti Bélával*, *Titkos Ervimmel*, s másokkal – igyekezett objektívebbé tenni a viharjelzést. Több, hirtelen kitörő balatoni vihar is erősítette elszántságunkat e téren. *Götz Gusztáv* szerkesztésében jelent meg német nyelven kutatásaink eredménye, címe:

Sturmwarnung am Balaton See.

1968-ban WMO ösztöndíjasként összesen egy évet töltöttél az USA-ban és az akkori Szovjetunióban. Milyen tapasztalatokat szereztél? Hasznosak voltak ezek a tanulmányutak?

Igen, 1968-ban került sor ezen ösztöndíjas utakra; ekkor még inkább a numerikus előrejelzésekkel foglalkoztam, pontosabban Moszkvában a hegyek áramlás-módosító hatását tanulmányoztam. Az űrkutatás akkoriban még gyerekcipőben járt, de arra gondoltam, hogy a műhold képeken a hegyek mögött kialakuló hullámfelhők láthatóvá válnak és az időjárás háromdimenziós szerkezetéről információt szolgáltatnak, bár ott Moszkvában még nem jutot-

tam hozzá műhold felvételekhez. Csak hazatérésem után, átlapozva az akkor nálunk már rendszeresen vett műholdfelvételeket, tömegesen találtam olyan felhőképeket, ahol a hegyek mögötti, ún. *lee-hullámok* megjelentek!

Az volt a tervem, hogy a tömérdek összegyűjtött anyagból kandidátusi értekezést írok, de azután közbejött valami: 1969-ben Dési az OMSZ Titkárságra helyezte, sok adminisztratív feladatot kaptam, kedvenc témámtól egyre távolabb kerültem, éveken keresztül inkább hivatalnok voltam, mint kutató. Visszatérve még az ösztöndíjam második felére, az Egyesült Államokban kicsit hasonló témában, a medencékben kialakuló hideg légtavak



Intézeti kirándulás, 1957 (balról jobbra): Lépp Ildikó, Koppány György, Kleszky István, Ambrózy Pál, Endrődi Gabriella, Tánczer Tibor, Szepesiné Lőrincz Anna, Ambrózyné Mohácsi Mária

témájával foglalkoztam, ami Magyarországon is perspektivikus feladat volt. A lee-hullámok témájában jelentek meg írásaim az *IDŐJÁRÁS*-ban, szovjet és más folyóiratokban is.

Dési diktatórikus döntése volt a Titkárságra kerülésed, vagy Te ambicionáltad azt?

Én nagyon jól éreztem magamat az Időjárási Kutató Osztályon, nem akartam onnét eltávozni, fájó szívvel hagytam ott a szakterületet, ez törést jelentett a pályafutásomban. Az egyetemi doktorátust még az OMSZ Titkárságra kerülésem előtt sikerült megszerezni numerikus témában. 1969/70-ben alakult ki az OMSZ, a három intézet, és akkor kellett feltölteni a Titkárságot is, amelynek kezdetben *Kozák Béla* volt a vezetője, én később őt váltottam, s 3-4 esztendő töltem a Titkárság élén.

Melyek voltak szakmai pályafutásod további főbb állomásai?

1974-ben *Czelnai Rudolf* lett az OMSZ elnöke, igazgatót kerestek a KMI élére; meg is lepődtem, amikor engem választottak, hiszen addig sem klimatológiával, sem adatfeldolgozással nem foglalkoztam kellő mélységben, habár titkársági munkám során e területekkel is kapcsolatba kerültem. A választásban talán szerepe volt annak is, hogy fiatal koromban észlelőként kezdtem pályámat, nem volt idegen számomra a megfigyelő-hálózat. A földfelszíni és magaslégköri mérések, továbbá az adatfeldolgozás is a KMI hatáskörében volt, az akkor még

gyerekcipőben járó számítástechnikával együtt. Akkor kapta meg az OMSZ az első számítógépét, az EMG 830-at is. Még 1968 előtt számítógépes kapacitást kerestünk külső cégnél, a Statisztikai Hivatal URAL-2 gépén, hogy ezáltal is affinitást szerezzünk a számítástechnikában. Abban az időben még gépi kódban ment minden, kettes számrendszerben, az adatbevitel és a programozás is, mai szemmel nézve primitív eszközökkel. E munkában nagyon aktív szerepet játszott *Adámy László*, aki lelkesen és szakértelemmel vett részt az OMSZ számítástechnikájának fejlesztésében.

1974-től (közel 30 éven át) igazgatóként irányítottad a KMI-t, s benne az állomáshálózatot. Miként értékeled a megfigyelési és adatfeldolgozási technika fejlődését a 70-es évektől mostanáig?

Visszatérve a KMI vezetésére, úgy igyekeztem ellátni a feladatot, hogy eredményeket is lehessen felmutatni, amely eredmények persze kollektív erőfeszítések nyomán születtek. Az állomáshálózatban sikerült ötfősre bővíteni a főállomások személyzetét, ezáltal az észlelők heti munkaideje 40 órára csökkent, megfelelve a Munka Törvénykönyve előírásainak. Erre az időszakra esik a főállomások saját objektumba költözése is, különösen a megszűnt repülőterek miatt, ahol nehéz volt együttműködni az utód-szervezetekkel. Az OMSZ-nál ez egy intenzív fejlődési szakasz volt, amelyben fontos szerepet játszott *Körösi György*, a Gazdasági Osztály vezetője; az 1970/80-as években 8-10 helyen költözhettek észlelőink új épületbe (ami azután nyugdíjas éveimben nagy gondot jelentett az OMSZ számára, én meg fájó szívvel hallottam a létszámcsökkentésekről, az ingatlanok bezárásáról).

Hogyan emlékezel az egykori, hosszantartó KMI Tanácsülésekre? Nem fárasztott a sok üres fecsegés?

Mindenképpen fárasztott, de szükség volt arra, hogy a véleményeket meghallgassam, és elfogadható kompromisszumra lehessen jutni; azt hiszem kevés kemény hangú határozat született nálunk, szemben más vezetőkkel.

Mint vezető egyáltalán valaha is mondtál valakinek nemet?

Most hirtelen konkrétumot nem tudok mondani, de azért megpróbáltalak benneteket erről-arról lebeszélni, esetleg nem határozott *nem*-mel, hanem úgy alakítani a dolgot, hogy gondolkozzon el az illető, jó lesz-e vagy sem. Próbáltam az éleket legömbölyíteni, hogy rám se úgy tekintsenek, mint aki keményen nemet mond.

Az OMSZ kilenc egykori felső vezetőjéből csak kettő nem volt párttag, Te voltál az egyik. Hogyan úsztad meg?

Többször elbeszélgettek velem, de sikerült azzal elhárítani a dolgot, hogy szakmailag igyekszem mindent megtenni, de nem érzem magamat elég erősnek ahhoz, hogy párttag legyek.

Vezetőként tudatosan küldted a fiatalokat külföldi utakra, konferenciákra, vagy akkor már erre nem volt annyira szükség, mint Dési idejében, hiszen aki tehetette, az ment?

Fölöttem ott volt az OMSZ, a legfelső vezetés határozta el ezeket a kiküldetéseket. Hosszabb ösztöndíjas kiküldetések, tanulmányutak kezdeményezésére nem volt hatásköröm, viszont amikor leosztották az Intézetek számára a külföldi kiküldetési lehetőségeket, elsősorban WMO konferenciákra, ott már nekem is volt súlyozási, döntési lehetőségem, beleértve a személyek kiválasztását is.

1979 óta (31 éven át) voltál a LÉGKÖR főszerkesztője, a különszámokkal együtt összesen 126 szám jelent meg a Te gondozásodban. Miként változott a folyóirat jellege ezen idő alatt, és hogyan ítéled meg a LÉGKÖR jövőbeni szerepét?

Kezdjük a legelején!

1979-ben szinte úgy potyintam be a *LÉGKÖR* szerkesztésébe, annak ellenére, hogy nagyon szívesen írtam cikkeket a folyóiratba. Az első írásom a II. évfolyam 1. számában jelent meg, *Portölcsérek* címmel.

Emlékszel még, hogy erre felkértek, vagy személyes érdeklődés miatt írtál erről az egyébként örökzöld témáról?

Ennek az volt az előzménye, hogy 1956 októberében, amikor nem nagyon lehetett közlekedni a városban, Lőrinc helyett az intézeti székházba jártam be dolgozni, elkezdtem olvasgatni a portölcsérekéről szó-



WMO RA VI ülés, Budapest 1976, Ambrózy Pál, Nagy János miniszterhelyettes, Ábrahám Kálmán államtitkár, Szépvölgyi Zoltán Fővárosi Tanács elnöke, Arthur Davies WMO főtitkár

ló irodalmat. Nagyon érdekelt a dolog, az Observatóriumban többször láttam ilyen forgószelet, s megírtam ezt a bizonyos cikket. Amit azután a Kossuth Rádió valamilyen tudományos műsorában be is olvasott, nagy meglepetésemre.

Térjünk vissza a LÉGKÖRhöz!

1979-ben Czelnai Rudi (akkor már OMSZ elnök) felvetette, hogy változtatni kellene a LÉGKÖR külső megjelenésén, tartalmán stb., s engem bízna meg ezzel a feladattal. Némi hezitálás után elfogadtam a felkérést; kezdetben Rudi nagyon lelkesen járt le a házi nyomdába, ahol az új formátumú LÉGKÖR készült, egy színes magazin kezdett kialakulni. Ez fellendítette a folyóirat utáni érdeklődést, szaporodtak a cikkek, de idővel, akaratlanul is, átalakult a LÉGKÖR profilja. Ennek az volt az oka, hogy az IDŐJÁRÁS, amely korábban minden igényesebb hazai dolgozatot felvett, áttért az angol nyelvű közlésre, ismeretterjesztő cikkeket, részeredményeket tartalmazó írásokat már nem közölt. Fokozatosan a LÉGKÖR vette át az IDŐJÁRÁS-nak ezt a szerepét, bővében voltunk cikkeknél, akár 2-3 számmal előre is. A LÉGKÖR, amely

eredetileg a közel ezer társadalmi állomás észlelőinek tájékoztatására indult 1956-ban, az 1980-as években átalakult, és egyre több, képletekkel, bonyolult ábrákkal tarkított írást közölt, heterogén folyóirattá vált, egyre szélesebb spektrumot lefedve. Időközben felmerült, nem kellene-e utcai árusításba vinni a lapot, az ÉLET ÉS TUDOMÁNY vagy a TERMÉSZET VILÁGA mintájára. Én ezzel szemben mindig nagyon óvatos voltam, inkább visszahúzódtam ilyen javaslatokkal szemben, hiszen éreztem, hogy a cikkek jó része egyáltalán nem olyan, ami a nagyközönség számára élvezetes olvasmány lenne. A LÉGKÖR így megmaradt a meteorológusok számára publikációs lehetőségnek. Többen jelentkeztek ezután OMSZ-on kívüli szerzők is, elsősorban az egyetemekről, főiskolákról, néha még a teljes ismeretlenségből is. Azért is gondolom, hogy a LÉGKÖR fontos szerepet játszott az elmúlt évtizedek során az ismeretterjesztés-

ben, mert sok egyetemista számára, aki sikeres OTDK dolgozatot írt, vagy éppen doktori disszertációját kezdte készíteni, kellett valami olyan hely, ahol még nem kellett idegen nyelven írt, magas szintű publikációval megjelenni, hanem az első lépéseket megtehetette a tanulmányok írása, publikálása terén. A LÉGKÖR ily módon fórumot biztosított pályakezdő, esetleg még csak tanuló fiatalok vagy doktoranduszok számára. A Szerkesztő Bizottságban erre



Interjúkészítés Berkes Zoltánnal az egykori Kitaibel Pál utcai II. emeleti barométerszobában, 1984

igyekeztünk mindig nagy figyelmet fordítani; ezért is volt fontos, hogy a Bizottság tagjai között legyenek OMSZ-on kívüli személyek is, akik külső szerzőktől is hoztak cikkeket. Közben változott a technikai megjelentetés formája is, magazinból inkább tudományos ismeretterjesztő folyóirattá vált, külső nyomdában előállítva. Így jutottunk el a LÉGKÖR 50 éves jubileumára. Néhány érdekes különszám is megjelent eközben, pl. az éghajlat definíciójával kapcsolatban értékes tanulmányokat közöltünk. Mindig öröm volt számomra a LÉGKÖRrel foglalkozni, aktív koromban másodlagos feladatként, nyugdíjasként pedig ez volt az egyik fő feladatom; örömmel adom át most a

szerkesztést utódoknak és az új Szerkesztő Bizottságnak.

A LÉGKÖRben 16 interjút készítettél, részben társszerzőkkel. Ki volt a legemlékezetesebb interjúalany?

Elsőként *Béll Béla* jut eszembe, vele könnyű volt az interjú, szabatosan megfogalmazva mondta el válaszait, két alkalommal is leültünk beszélgetni, mert sok mondanivalója volt. *A Tóth Gézával* készített interjú volt a másik emlékezetes esemény, az egy unikális dolog volt, mivel ő nem volt hajlandó az Intézetbe belépni [azt követően, hogy 1950 júniusában az Államvédelmi Hatóság, mint igazgatót letartóztatta, majd Recskre internálta – *a szerk.*]. Végül mégis kötélnék állt, hogy 1993-ban a lakásán készítsünk vele interjút.

Volt példa arra, hogy bár elkészült az interjú, de mégsem jelent meg nyomtatásban?

Ilyesmire nem emlékszem, viszont olyan volt, hogy valaki nem vállalta az interjút.

Ki volt a legnehezebb interjúalany?

Szinte mindegyik interjú érdekes volt, olyan szempontból is, hogy érdekes dolgokat tudunk meg a beszélgető partnerektől. Sok mindenre fényt derítettek, nemcsak az ő személyes emlékeik szempontjából, hanem az Intézet történetéből is, pl. amikor neves észlelőkkel készült interjú, habár azokban személyesen nem mindig vettem részt.

Volt-e olyan kérdés, amire az interjúalany nem akart válaszolni?

Az interjúk végén mindig békében váltunk el, a közlés előtt pedig mindig bemutatuk a szöveget, vagyis teljes mértékben az illető egyetértésével készült az interjú. A meginterjúvult személy soha nem jött vissza utólag reklamálni.

Kihasználta a lehetőséget, hogy olyat kérdezzél, amit az illető magától nem mondana el, vagy annyira tapintatos voltál, hogy ez fel sem merült?

Igyekeztem rákérdezni olyasmire is, amit esetleg az illető magától nem mondott volna el. Ezek nem voltak meredek dolgok. Nem fordult elő, hogy az interjúalany megtagadta volna a választ, általában barátságosan zajlottak ezek a beszélgetések.

Megnéztem az összesítésben, a LÉGKÖR első 50 évében pontosan 100 cikked jelent meg a folyóiratban. Könnyen megy Neked az írás?

Ezek között sok apró hír is volt, például összeállt a lap adott száma 40 oldalon, de fél oldal üres maradt. Ilyenkor gyorsan kerestem oda akár az interneten, akár másutt, valami rövid hírt, közleményt, hézagpótlásként. Ami az írást illeti, bár elég régóta használom a számítógépet, szívesebben írom meg kézzel a szöveget, azután teszem át a szövegszerkesztőbe.

Beszéljünk a „konkurenciáról”, az IDŐJÁRÁS-ról is, ahol szerkesztő bizottsági tag vagy. Mikor jelent meg az első IDŐJÁRÁS cikked?

1956-ban, előbb, mint a LÉGKÖRben, meghozta a természetes szinoptikus periódusokról, a *Multanovszkij*-féle elképzelés szerint. Ez volt az első szakmai próbálkozásom, még Lőrincen, hogy napról-napra térképre szerkesztve ciklonpályákat készítettem,

néhány napon keresztül ment egy folyamat és akkor hirtelen szakadás történt; ezt a 3-5 napot nevezte el *Multanovszkij* természetes szinoptikus periódusnak, ami után változás kezdődött. Itthon *Berkes Zoltán* volt a módszer atyja, az ő nyomán foglalkoztam ezzel a kérdéssel.

A LÉGKÖR 2. számától előbb Hajósy Ferenc, majd 1996-ig Csomor Mihály volt a lap technikai szerkesztője. Utána viszont – főszerkesztőként – magadra vállaltad ezt a technikai feladatot is. Miért?

Az volt a helyzet, hogy Csomor Misi technikai szerkesztőként szinte „hajtotta” a LÉGKÖR szerzőit. A Szerkesztő Bizottság vezetője akkoriban viszonylag kevesebb aktivitást fejtett ki, inkább irányító szerepet játszott.

Amikor én kerültem a Szerkesztő Bizottságba, akkor szerettem volna, hogy *Csomor Misi* ne érezze magát detronizálva, ezért felkértem, legyen továbbra is oszlopos tagja a Bizottságnak, amíg egészségileg bírta. De nem lehetett sokféle kézben tartani a dolgokat, ezért azután inkább magamra vállaltam sok mindent az elmúlt 15 évben, a nem túl csábító házmesteri dolgokat is. A folytatás természetesen a Szerkesztő Bizottság új elnökén múlik, hogy milyen mértékben osztja meg a feladatokat.

Milyen tanácsot, javaslatot adnál az utódnak, véleményed szerint kellene-e változtatni a LÉGKÖR tartalmán, szerkezetén?

Semmiképpen nem akarom befolyásolni az utódot, de mindenképpen azt szeretném, hogy ha a LÉGKÖR be tudná tölteni azokat a feladatokat, amelyeket a múltban is betöltött, viszonylag széles spektrumon. Az olvasóközönség is széles spektrumú, hiszen mintegy 200 észlelő kapja a lapot, akik nem egyetemi végzettségűek, akik az olvashatóbb írásokat kedvelik. Másrészt pótolni kell azt az űrt, amit az *IDŐJÁRÁS* egy emelettel feljebb lépése jelent. Én semmiféle alapos átalakítást nem javaslok, de ha megkérdezel, akár most, akár egy év múlva, szívesen és őszintén fogok válaszolni.

Milyen intézményekben vettél részt a meteorológia felsőfokú oktatásában?

Az első megkeresés a Műegyetemről jött, a Közlekedésmérnöki Karon a leendő nemzetközi és bel-



*A szerkesztőbizottság elnöke kérdezi a technikai szerkesztőt
Mezősi Miklós, Csomor Mihály, Ambrózy Pál,
1998. március 5.*

vízi hajósokat oktattam meteorológiára, hat vagy hét évig. Először idegennek éreztem a témát, hiszen soha nem jártam óceáni hajókon, a technika ismeretlen volt számomra, az elsődleges feladat itt mégis a meteorológiai alapismeretek oktatása volt, amihez az alapvető szakirodalom, beleértve a tengerészeti meteorológiát is, rendelkezésre állt. Ennek az oktatásnak részemről azért lett vége, mert a szak elköltözött Győrbe, és intézeti munkaköröm mellett nem akartam vállalni a heti utazásokat; *Lépp Ildikó*, aki éppen nyugdíjba vonult, vette át a hajósok oktatását.

Már nyugdíjas koromban érkezett egy újabb megkeresés Bajáról, az ottani hidrológusoktól, hogy a Vízügyi Főiskola hallgatóit oktassam meteorológiára. Oda kéthetenként kellett utaznom, az utazás volt a kellemetlen része a dolognak: négy óra oda, négy óra oktatás (ez kellemes volt), majd négy óra haza. Még nyugdíjas koromban is éreztem, hogy az ember azt érti meg legjobban, amit másoknak érthetően el tud magyarázni. Ilyen szempontból *Béll Béla* volt a példaképem, aki nagyon világos előadásokat tartott nekünk az Egyetemen és később is, mindig imponált előadásainak jó felépítettsége és hogy minden mondatát meg lehetett érteni. Baját végül 70 éves koromban hagytam ott, amikor a közlekedés egyre keservesebb lett és felettem is eljárt az idő. Úgy tekintek vissza erre az időszakra, hogy hasznos volt, remélem nemcsak számomra, hanem a hallgatóság számára is.

1990-től 2006-ig voltál az MMT elnöke. Miként látod a Társaság jövőjét?

A Társaságban mindig nagyon jól éreztem magam, már elsőéves egyetemi hallgató koromban beléptem, az egész évfolyammal együtt. 1957-ben, amikor megszületett a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör, annak titkára lettem, ez volt az első pozícióm a Meteorológiai Társaságban. A vándorgyűléseknek, előadó üléseknek nemcsak hallgatója, hanem előadója is voltam, azután 1990-ben felkértek a Társaság elnöki tisztének ellátására. A MTESZ keretei között a Társaságnak akkor viszonylag kényelmes helyzete volt, mert az állami támogatás még a rendszerváltás után is egy darabig megmaradt, így komoly anyagi gondok még nem vetődtek fel. De már akkor különböző pályázatokon próbáltunk indulni, hogy a Társaság anyagilag ne menjen tönkre. Nagyon sokat se-

gített ebben *Pusztai Magdi*, aki igyekezett olyan konferenciák technikai szervezésében részt venni, amelyek némi pénzt is hoztak a Társaság konyhájára. Sajnos ezek fokozatosan elsorvadtak, elfogytak, a pályázati lehetőségek is beszűkültek, egyre kisebbek a Társaság rendelkezésére álló források. Nem azért kértem 2006-ban a felmentésemet, pontosabban nem akartam, hogy újra válasszanak, mert éreztem, hogy anyagilag a lejtőre jut a Társaság, hanem mert úgy gondoltam, bőségesen eltelt a fejem fölött az idő, és inkább fiatalodjon az MMT vezetése. Minden esetre mindig otthon éreztem magamat és érzem most is a Társaságban.

Kiterjedt éghajlati irodalmi tevékenységet is folytattál, még nyugdíjasként is. Melyek voltak ezek?

Amióta a KMI-be kerültem, egyre közelebb kerültem a klimatológiához, annak ellenére, hogy pályafutásom első 10-15 évét más területen töltöttem, de úgy éreztem, nem idegen számomra az éghajlat. Ebben sok segítséget, ösztönzést kaptam *Kakas Józseftől*, aki rendkívül szigorú lektor, ugyanakkor nagyon precíz klimatológus volt. Bár az Európa Éghajlati Atlasza szerkesztésében – amelyben ő *Kéri Menyhért* társaságában és az osztrák *Steinhauser* vezetésével dolgozott – aktívan még nem kellett részt vennem, de a téma nem



Réthly emlékülés a Szent István Társulatban, 2000. szeptember 21.

volt számomra ismeretlen. Ebben az irányban a következő lépés Magyarország Nemzeti Atlaszának kiadása volt, amelynek a szerkesztését éghajlati területen *Béll Béla* kezdeményezte az 1980-as években, *Pécsi Márton* főszerkesztővel. Béll Béla betegsége és nyugdíjazása miatt e munkát nem tudta befejezni, s ezért engem vont be a szerkesztésbe. Lelkes kollégáimmal együtt, nevezetesen *Szakács Györgyné*vel, *Tárkányi Zsuzsával*, *Adámyné Koflanovits Erikával*, *Dunai Sándorral*, akik az egyes térképlapok szerkesztésében nagy munkát végeztek, sikerült a Nemzeti Atlasznak egy elfogadható terjedelmű és színvonalú éghajlati részét összeállítani. A másik ilyen tevékenységem Magyarország Kistájainak Katasztere elnevezésű kétkötetes munka volt, elsősorban nem térképes, hanem szöveges formában a környezetnek, tehát talajtannak, geológiának, vízrajznak, éghajlatnak stb., leírása egészen finom, tehát kistájakra bontott katasztere, amelyben 260 körüli kistájra osztották az országot a földrajzos kollé-

gák. Meteorológiai szempontból persze nem lehetett mindent 260 felé osztani. Ennek a kiadványnak az éghajlati részét *Kozma Ferenc*cel együtt állítottuk össze. Természettudományi területekről nagy érdeklődést váltott ki ez a munka, és Akadémiai Díjban is részesült. Aránylag gyorsan el is fogyott, s azóta elindult a második kiadás szerkesztése is, amelyben *Bihari Zitával* vettünk részt, lényegesen fejlettebb számítástechnikai háttérrel, jobb területi felbontásban sikerült a kistájakra az adatokat előállítani. Reményeink szerint ebben az évben megjelenik a második kiadás a Földrajztudományi Kutató Intézet szerkesztésében. Közben elkészült Magyarország második Éghajlati Atlasza 2001-ben, – szégyen és gyalázat, de nincs is rajta az évszám – nyugdíjas-ként ennek a létrehozásában is közreműködtem, inkább mint szőrös szívű lektor, habár néhány térkép szerkesztésében is részt vettem. Ez a munka is kedvenc feladataim közé tartozott nyugdíjas éveimben. Kissé korábban mentem nyugdíjba, aminek az volt az oka, hogy a 90-es évek elején a létszámcsökkentések miatt sok mindenkitől megvált a Szolgálat, és többen voltunk nyugdíj előtt álló emberek, akik inkább vállaltuk a korai nyugdíjazást, mint hogy fiatalabbakat kelljen elküldeni. Nem akarván visszaélni a korai nyugdíjazással, szívesen vállaltam ilyen feladatokat, akkor is, ha nem voltam tudatában annak, hogy ezért esetleg anyagi elismerés is fog járni.

Nyilván sok klímaatlaszt láttál, tanulmányoztál. Van-e kedvenc klímaatlaszod?

Sokáig nagyon fájt, hogy ez a második kiadású atlasz nem *izovonalas* megjelenítéssel, hanem eltérő színezéssel készült, ami úgy tűnik, mintha elmaszatozná az értékeket. Mindkét módszer mellett és el lehet ugyan érvelni, de a folyamatos átmenettel történő ábrázolás ellenérzést váltott ki belőlem; szívesebben láttam volna az első kiadásban alkalmazott, *izovonalas* megjelenítést. A külföldi atlaszok is zömmel *izovonalas* ábrázolással készültek.

Voltak még a hosszú sorozatú állomások!

Ez az egyik legfrissebb téma, hogy külső nyomásra az OMSZ a szigorú adatvédelem miatt nyitni kényszerült és néhány hosszú sorozatú állomásnak a napi adatsorát 100 évre visszamenőleg CD-n kiadta. Most már az ötödik ilyen CD összeállítása van fo-

lyamatban, itt elsősorban az állomástörténeti rész összeállításában, illetve lektori feladatok ellátásában vettem és veszek részt.

Milyen szakmai kitüntetésekben részesültél öt és fél évtizedes munkásságod során?

1991-ben megosztott Akadémiai Díjban részesültem, 2000-ben kaptam meg a környezetvédelmi minisztertől a Schenzl Guidó Díjat. Ezen kívül a Magyar Köztársaság Arany Érdemkereszt kitüntetésben részesültem 2008-ban. A kitüntetésekre nem számítottam, többnyire meglepetésként ért az elismerés, a Munka Érdemrend ezüst fokozata is, még a 80-as években. A Meteorológiai Társaságtól 1975-ben megkaptam a Steiner Lajos emlékérmét, 1999-ben pedig MTESZ Díjban részesültem. Az állomáshálózat működése kapcsán kaptam katonai, illetve polgári védelmi elismeréseket is, az utóbbit 1986-ban, a csernobili baleset után.

Milyen útravalót adnál egy mai pályakezdő meteorológusnak?

Tudom, hogy ma már a meteorológusok munkaidejének 99%-a számítógép előtt zajlik le. Ennek ellenére mindenkit, a pályakezdőket is, arra szeretnék biztatni, hogy – elismerve a számítástechnika szerepét a szakmában – ne felejtsek el, ki is lehet menni a szabadba, fel is lehet nézni az égre. Ebben

a vonatkozásban nagyon nagy tisztelettel emlékezem arra a *Hegyföly Kabosra*, aki még a XIX. század végén, az 1880-as évektől kezdve megfigyelte a különböző szintű felhők vonulását, olyan dolgokat látott meg a termikus- és magassági széllel, a szélfordulással, meg egyéb jelenségekkel kapcsolatban, amelyeket csak később, a pilotozás, majd a rádiószondázás birtokában tudtak bizonyítani. Ő azzal, hogy bámulta az eget, olyan eredményeket, következtetéseket tudott levonni, amelyekkel megelőzte a korát! Ezzel nem azt akarom mondani, hogy feküdjenek hanyatt a fűben és nézzék a felhők vonulását, csak azt, hogy ne zárkózzanak be a négy fal közé. A lelkes pályakezdőnek néha egy primitív dolog is tud adni ötleteket, amelyeket nem biztos, hogy a monitoron talál meg. Széles látókör is kell, meg az is, hogy olvassák el azt, amit az ősök valamikor megírtak...

Köszönjük az interjút!



Nyilatkozat a LÉGKÖRnek
2010. április 10-én

A Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Meteorológiai Szolgálat 2010. április 15-én ünnepi tudományos ülést rendezett Mészáros Ernő akadémikus, az OMSZ korábbi Központi Léggérfizikai Intézete volt igazgatójának 75. születésnapja tiszteletére. Az ünnepi ülésre szép számmal megjelentek Mészáros Ernő akadémikus társai, egykori OMSZ-os kollégái, a Veszprémi Egyetem munkatársai, tanítványai, tisztelői és rokonai, akik zsúfolásig megtöltötték az MTA Felolvasó termét.

Az ülés hivatalos levezető elnöke Bozó László, az OMSZ elnöke volt. Az ünnepi ülés keretében elhangzott előadások: *Bozó László*: Megnyitó, *Major György*: Mennyire ismerjük a napállandót? *Horváth László*: A felhőfizikától a szulfátig, *Gelencsér András* és *Kiss Gyula*: A szulfáttól a szerves aeroszolig, *Pósfai Mihály*: Az Akadémiától Afganisztánig, *Haszpra László*: A szén-dioxid szint változásai a Föld légkörében és *Vissy Károly*: Közel 60 év a meteorológia két szegletében. Major György előadásának lejegyzett változata a *LÉGKÖR* jelen számának 7-10. oldalán olvasható, míg Horváth László köszöntőjét az alábbiakban adjuk közre. Az előadások után számos meleg hangú, néha tréfás személyes köszöntő hangzott el. Többek között a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke, Major György egy palack *Réthly cuvée*-t nyújtott át a Társaság nevében gratulációja mellett az ünnepeltnek.

MÉSZÁROS ERNŐ 75

ERNŐ MÉSZÁROS 75

Horváth László

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1675 Budapest, Pf. 39., horvath.l@met.hu

Hogyan lehet valaki egy nemzetközileg elismert kutató, a légköri aeroszol kutatás egyik meghatározó egyénisége? Hogyan lehet valaki egy tudományág – a meteorológiához tartozó légkörkémia – hazai megalapítója, több intézményt érintő iskolateremtő egyénisége?

Jókor volt, jó helyen... jobb híján ezt az elcsépelet közhelyet vagyok kénytelen használni, amikor *Mészáros Ernő* szakmai életútjának illetén alakulását próbálom elemezni.

Jókor, azaz a levegőkémia tudományágának serdülő korból nagykorúvá cseperedése idején, amit *Ch. Junge: Air Chemistry and Radioactivity* című könyvének megjelenésére

(1963) datálhatunk. Ebben a könyvben jóformán elfért minden tudás a levegőkémiára vonatkozóan, elment minden a mával, mikor Majnát – hogy stílszerűen Jungénél maradjunk – lehet rekeszteni a tudományos cikkek és könyvek tömkelegével. A levegőkémia tudományának robbanásszerű fejlődése tehát fiatal éveiben kezdődött, bőven volt lehetőség újat alkotni, ehhez Ernőnek is volt néhány szava.

Jó helyen, azaz a Meteorológiai Intézet kezdő szakembereként, ahol a kezdeti operatív munka mellett alkalma lehetett az alap kutatásokhoz nélkülözhetet-

len önálló elméleti és kísérleti munkára, *Béll Béla* akadémikus szakmai és erkölcsi támogatásával.

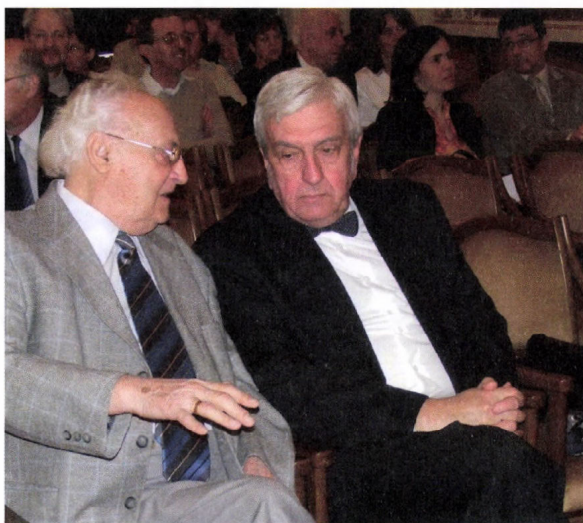
Ezek voltak ugye az objektív feltételek, ehhez már csak a szubjektívek kellettek: nevezetesen ész,

nagy szorgalom, kitartás és készletelés a kihívások leküzdésére. Hála istennek ezek mind adva voltak Ernőnél, szabad volt a pálya egy látványos, eredményes szakmai karrier kiteljesedéséhez.

Természeti törvények szerint, ha valaminek megvannak az objektív és szubjektív feltételei, az meg is történik. Hogy ez Ernőnél hogyan ment végbe, többen ismerjük, akik esetleg nem, azoknak álljon itt egy rövid, korántsem teljes felsorolás.

A 2010. április 15-én három nappal születése 75. évfordulója után a Magyar Tudományos Akadémián, a tiszteletére rendezett ülésen elhangzott előadások közül kettőnek ez volt a címe: „*A felhőfizikától a szulfátig*” és „*A szulfáttól a szerves aeroszolig*”. Jól összefoglalják a Meteorológiai Intézetnél (1971-től Meteorológiai Szolgálat, Központi Léggérfizikai Intézet) és a Veszprémi (Pannon) Egyetemenél teremtett két iskola főbb arculatát.

Az 1957-ben végzett ifjú kutató elhelyezkedett a Meteorológiai Intézetnél, és hamarosan a felhőfizikai



Nemez Ernő és Mészáros Ernő akadémikusok
MTA Felolvasó terem, 2010. április 15.

kutatások mélyvizében találta magát, melynek során a felhőkondenzációs-magvak kémiai összetételének vizsgálata egyenes úton vezetett a légkörkémia felé. Amellett, hogy fő kutatási területe a légköri aeroszol volt, számos más területen is kiváló eredményeket ért el, többek között a csapadékvíz kémiai összetételének vizsgálata terén. Ő mutatott rá a sztratoszférikus eredetű ózon szerepére a csapadékvízben, késő télen-kora tavasszal kialakuló koncentráció-maximumok okára (*Mészáros-jelenség*). Tanítványai a Meteorológiai Szolgálatnál nem maradtak meg az aeroszol kutatásnál, számos egyéb területen (légköri transzmissziós modellezés, légköri nyomanyag-mérlegek, ózonkutatás, üvegházgázok, bioszféra-légkör kölcsönhatások) felé fordultak, mely területeken – a Szolgálat fő profiljától kissé távol ugyan – de már a harmadik generáció dolgozik.

Ernö – csak úgy melleleg – a légköri háttér-szennyezettség -méréseknek, -vizsgálatoknak is az atyja. Leszámítva a magyar háttérállomások mérési programjának fejlesztését, sokáig a Meteorológiai Világszervezet (WMO) konzultánsa volt, melynek során – mivel a fejlődő világ fele ugye franciául beszél – bejárta a fél világot, nem utolsósorban kiváló francia nyelvtudásának köszönhetően. Nem is említve azt a 18 angol és francia nyelvű háromhetes WMO tanfolyamot a Meteorológiai Szolgálatnál, melyeket a háttérállomások technikai személyzetének szerveztek.

És a rendszerváltás után, mikor az OMSZ kutatóintézet szerepe kezdett háttérbe szorulni, ismét jó helyre került, a Veszprémi (ma Pannon) Egyetemre, ahol az MTA *Levegőkémiai Kutatócsoport* (*Lecsó*) vezetőjeként fiatalokat meghazudtoló lelkesedéssel és elhivatottsággal vágott bele egy még nagyobb, keményebb fába, a szerves légköri aeroszol vizsgálatába. Ehhez ugyanis igen komoly laboratóriumi műszerezettségre és mérési szakértelemre is szükség volt, ami az egyetemen szerencsére mind rendelkezésre állt. A felismerés, hogy a légköri aeroszol jelentős hányadát a szerves vegyületek adják, továbbá, hogy ezek közül a humin-szerű anyagok (HULIS) fontos szerepet játszanak, és hogy történelem (értsd légszennyezés előtti) időkben a kontinensek fölött, tengeri só hiányában, a szerves anyagok alkották a felhőkondenzációs-magvakat, nem utolsósorban a veszprémi műhely munkájának köszönhető.

Sikerei, elismerései, ömlesztve a teljesség igénye nélkül:

Akadémiai Díj (1979)

Pro natura (1987)

Schenzl Guidó-díj (1995)

Szent-Györgyi Albert-díj (1997)

Széchenyi-díj (1998)

Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje (2005)

Prima Primissima-díj (Veszprém megye, 2008) valamint

MTA rendes tag (1990)

az MTA X. Osztályának elnöke (1992-1999)

az MTA Veszprémi Akadémiai Bizottságának elnöke (2002-2008)

egyetemi tanár (1992).

Több éven át neves nemzetközi folyóiratok (*Időjárás*, *Tellus*, *Atmospheric Environment*, *Journal of Atmospheric Chemistry*, *Atmosphérique Pollution*) főszerkesztője vagy szerkesztőbizottságának tagja. Az Academia Europaea tagja, a Nyugat-bretagne-i Egyetem díszdoktora (forrás: Wikipédia).

Egyik nyilatkozatában említi, igazi tudós nem arra büszke, amit maga csinál, hanem tanítványaira. Számos tanítványa – akadémikusok, MTA doktorok, kandidátusok, PhD fokozatot szerzett kutatók, sikeresen folytatják, amit még vagy 60 évvel ezelőtt elkezdett.

Magyar és angol nyelvű szakkönyvei, szakmai memoárjai, határterületeken mozgó ismeretterjesztő vagy komolyabb könyvei számát -melyekben szakmai és élettapasztalatokat próbál átadni a jelenkor és az utókor számára – nem tudom követni; lehet, hogy már Ernő sem. Szakkönyvei közül meg kell említeni a következőket:

A levegőkémia alapjai (1977)

Atmospheric Chemistry: Fundamental Aspects (1981)

Fizikai meteorológia (társszerző, 1982)

Atmospheric Particles and Nuclei (társszerző, 1991)

Global and Regional Changes in Atmospheric Composition (1993)

Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry (1999)

A Föld rövid története (2001)

A környezettudomány alapjai (2001)

Levegőkörnyezet (társszerző, 2006)

A levegő megismerésének története (2008).

Újabbban szépirodalmi fordításokkal is foglalkozik (mondanom sem kell franciából), I. *Rahimi: Türelemkő*, nagy sikerű fordítása.

Kedves Ernő, várjuk következő könyvedet, és további jó munkát, hosszú életet kívánunk a Bakonyban, Ági mellett!

Laci, egy tanítványod

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI
NEWS OF MMT – HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY

Maller Aranka

Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest II., Fő utca 68., maller@externet.hu

Rendezvényeink 2010. január 1.-március 31. között
Our programmes 1 January – 31 March 2010

Választmányi ülés: Február 25.

Napirend:

A választmányi ülés megnyitása

Határozatképesség megállapítása

Vissy Károly: Tájékoztatás az EMS Média Díjról

Dunkel Zoltán: Beszámoló a Meteorológiai Társaságok Nemzetközi Fórumának megalakulásáról

A jegyzőkönyv vezetése, hitelesítése.

Tagfelvételek

A vándorgyűlés időpontjának és programjának véglegesítése (Mika János – Bartholy Judit)

A Szőlő és Klíma Konferencia előkészületei (Puskás János)

Határozat a 2010. évi társasági kitüntetéséről (A jelölő bizottságok képviselői)

Határozat a tisztújító közgyűlés összehívásáról és jelölőbizottság kiküldéséről, a jelölő bizottság elnöke: Major György, tagok: Lakatos Mónika és Pongrácz Rita
 Egyebek

Előadó ülések, rendezvények: Március 16.

A Szombathelyi Csoport rendezvénye **Kvárik József:** „A Mediterráneum bástyája”

Március 23.

Meteorológiai Világnap, az Országos Meteorológiai Szolgálat közös rendezvény.

Megnyitó: Bozó László, az OMSZ elnöke

Ünnepi üdvözlő: Szabó Imre, a Környezetvédelmi és Vízügyi miniszter

Schenzl Guidó Díj, Pro Meteorológia Emlékplakettek, miniszteri elismerések és oklevelek átadása

Kiváló társadalmi észlelők köszöntése

Buránszkiné Sallai Márta: *A meteorológiai szolgáltatások fejlődése a WMO 60 éve alatt*

Állófogadás a kitüntetettek tiszteletére

(A Világnapról bővebben ebben a számban.)

2010 első negyedében felvett tagok névsora

Balázs Péter, Borza Alexandra, Droppa Csaba, Geicsnek Éva, Guzsvány Anna, Horváth Dániel, Járfás Mihály István, Kecskeméti Katalin Ivett, Lázár Dóra, Lelovics Enikő, Nagy Antal, Törék Orsolya, Varga György

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Tóth Katalin

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., toth.k@met.hu

Fenológia: (Puskás Márta: 140 éves az Országos Meteorológiai Szolgálat) görög eredetű szó, jelentése: jelenségtan. A növény- és állatvilág azon éves periódusokban visszatérő életjelenségeit vizsgálja, amelyek az időjárással és az éghajlattal, főként a helyi klímával vannak kapcsolatban. A természetben a növények fenológiai fázisainak megfigyelése a legelterjedtebb (kelés, rügyezés, virágzás, stb.). Ezek alapján fenológiai naptárak is készülnek, amelyekből a szakemberek az adott növény klímaérzékenységére következtethetnek. Általánosságban elmondható, hogy a fák a makroklíma, míg a lágy szárú növények a mikroklíma legjobb indikátorai.

Jégeső-elhárító rendszer: (Puskás Márta: 140 éves az Országos Meteorológiai Szolgálat) a jégesőből származó károk enyhítése céljából létrehozott rendszer. Három fő fajtája létezik: repülőgépes, rakétás és talajgenerátoros. Magyarországon délnyugati megyéiben 1975 és 1990 között működött rakétás jégeső-elhárító rendszer. Jelenleg talajgenerátoros

működik ugyanott. Veszélyhelyzet esetén mesterséges jégképző magvakat (ezüst-jodid) juttatnak a zivatarfelhőbe, lehetőleg annak feláramlási zónájába. Ennek hatására több jég szem alakul ki, mint ami természetes úton keletkezett volna, méretük emiatt lényegesen kisebb lesz. Ennek köszönhetően a jégszemek egy része már esés közben, a levegőben elolvad, és folyékony halmazállapotban éri el a talajt.

Fagyos nap: (Móring Andrea: 2009/2010 telének időjárása) az a nap, amikor a minimum-hőmérséklet 0 Celsius fok alá süllyed.

Téli nap: (Móring Andrea: 2009/2010 telének időjárása) az a nap, amikor a maximum-hőmérséklet nem emelkedik fagypontra fölé.

Zord nap: (Móring Andrea: 2009/2010 telének időjárása) az a nap, amikor a minimum hőmérséklet -10 Celsius fokot vagy annál alacsonyabb értéket ér el.

Földdelejesség: (Puskás Márta: 140 éves az Országos Meteorológiai Szolgálat) a Föld mágnességének régies elnevezése.

2009/2010 TELÉNEK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF WINTER 2009/2010

Móring Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., *moring.a@met.hu*

December. Az ország nagy részét pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte, kivételt ez alól csupán a Börzsöny és a Cserhát jelentett, ahol mintegy 0,5°C-kal volt hidegebb a szokásosnál. Ez azonban nem vált ki élesen az északnyugat-délkeleti övezetességet mutató képből. Az ország északnyugati felében jellemző 0-1°C-os értékeket az Alföldön 1-2°C-os, helyenként a 2°C-ot meghaladó eltérés váltotta fel. Az országos napi középhőmérséklet nagyon szélsőségesen alakult decemberben. A hónap első harmadában az átlagnál több fokkal melegebb volt, majd több mint 16°C-os hőmérséklet-süllyedést követően, 20-án már -10,9 fok volt jellemző, mintegy -12°C-kal eltérve a megszokottól. Ezután, délies, igen enyhe áramlások hatására 5 nap alatt közel 22 fokot emelkedett a hőmérséklet, így karácsony másnapján már 11°C volt országos átlagban. A hónap végén újabb lehülés kezdődött.

A lehülés a szokásosnál több zord és téli napot eredményezett, előbbiből 4-et, míg az utóbbiból 8-at számoltunk országos átlagban. A felmelegedés miatt viszont a normálnál 6-tal kevesebb, mindössze 15 fagyos napunk volt.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 21,8°C Sellye (Baranya megye) december 25.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -25,5°C Szécsény (Nógrád megye) december 21.

Szinte az ország egész területén átlag feletti havi csapadékösszeg volt jellemző. Csupán a Zala-folyó térsége és a Kalocsai-Sárcs volt valamivel szárazabb az átlagnál. Az Északi-középhegységben a szokásosnál kétszer, sőt az északi határ mentén, egy kis területen háromszor magasabb értékek is előfordultak, de jelentős pozitív eltérések rajzolódottak ki a Dunántúl déli részén is.

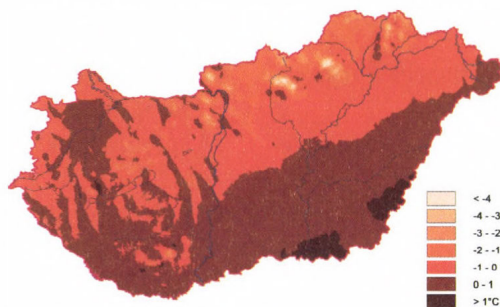
Decemberben országos átlagban 17 napon hullott csapadék, mely a legváltozatosabb formákban fordult elő. A 19-ei havazás után többfelé mértek 20 cm-t meghaladó hóvastagságokat, 21-én és 22-én többfelé ónos eső esett, míg 25-én országsszerte nyárias záporokról és zivatarokról érkezett jelentés, sőt Békéscsabán jégesőt is megfigyeltek.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 129,3 mm Mátraszentimre (Heves megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 36,5 mm Zalaegerszeg Nagyutas (Zala megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 44,9 mm Szőlősdárdó (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) december 23.

Január. Az ország területének túlnyomó többségét negatív hőmérsékleti anomália jellemezte, csupán a Szatmári-síkságon, és a Sajó és Hernád mentén fordult elő pozitív eltérés (0 – +1°C). Jellegzetes északnyugat-délkeleti elrendeződés rajzolódott ki, az abszolút értékben legnagyobb negatív anomália (-1 – -2°C) a Dunántúl északi részét érintette. A hónap első néhány napjában országos átlagban lehülés volt jellemző, majd 4-étől egy mediterrán ciklonnak köszönhetően felmelegedés kezdődött. A hőmérséklet 9-én érte el a maximumát (5°C). A hónap utolsó felében több napon keresztül



1. ábra: A tél középhőmérséklete (°C)

szibériai anticiklon alakította hazánk időjárását, és ennek megfelelően 20-ától egészen a hónap végéig az átlagosnál alacsonyabb értékek jellemezték az országos napi középhőmérsékletet.

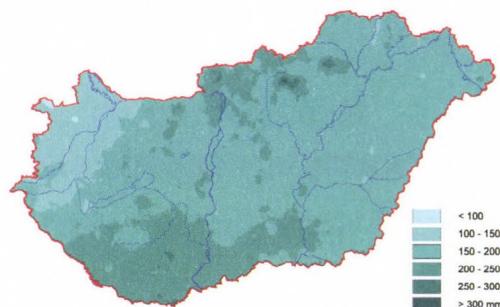
A szokásosnál hidegebb időjárás miatt az 1971-2000-es normálhoz képest több hideg küszöbnapot számláltunk: 27 fagyos nap, 5 zord nap és 14 téli nap fordult elő országos átlagban.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 15,2°C Mílota (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) január 9.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -20,7°C Martonvásár (Fejér megye) január 28.

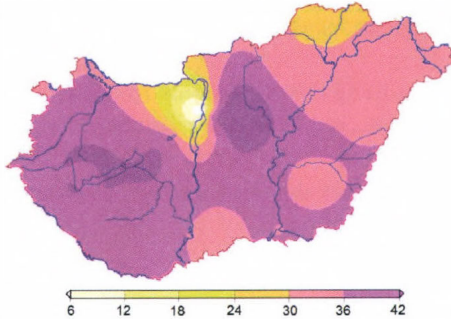
Az ország nagy része csapadékosabb volt az ilyenkor vártnál, általában a szokásos mennyiség 120-240 %-a hullott országsszerte. Kis terület volt csak az átlagosnál szárazabb, az Észak-Dunántúlon, különösen a Marcal mentén jelentek meg alacsonyabb értékek. A legnagyobb pozitív eltérés Borsod-Abaúj-Zemplén megyében rajzolódott ki, itt a szokásos havi csapadékhözam közel háromszorosa is előfordult.

A hónapban országos átlagban 13 napon hullott csapadék, ebből egy nap kivételével hó formájában. A legcsapadékosabb nap 30-a volt. Ezen a napon Recsk állomásunkon



2. ábra: A tél csapadékösszege (mm)

42 mm csapadékot mértünk, mellyel megdőlt az aznapi csapadékösszeg rekord. A hóvégi intenzív havazás hatására többfelé rendkívül vastag hótakaró alakult ki, mely nem csak a főváros, de a vidéki városok közlekedését is megnehezítette. Gönci állomásunkon január 30-ról 31-re virradó-



3. ábra: A tél globálsugárzás összege (kJ/cm²)

ra mintegy 45 cm-nyi friss hó hullott. Ilyen intenzív havazásra ezen a napon a mérések óta még nem volt példa.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 104,1 mm Kékestető (Heves megye)

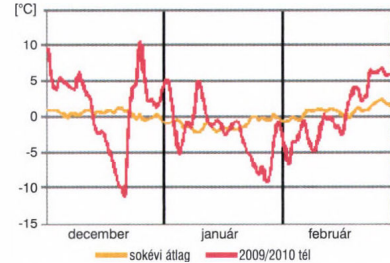
A hónap legkisebb csapadékösszege: 27,2 mm Pápa Nyárád (Veszprém megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 42,0 mm Recsk (Heves megye) január 30.

Február. Az ország kétharmad részében hidegebb volt a sokéves átlagnál, a havi középhőmérsékleti anomália területi eloszlása északnyugat-délkelet irányú övezetességet mutatott. Az értékek a Cserhátban múlták alul leginkább a 1971-2000-es normált, helyenként ez a különbség abszolút értékben az 1,5°C-ot is meghaladta. A legnagyobb, helyenként 2 fokot megközelítő pozitív anomáliák az ország északkeleti csücskében jelentek meg. A hónap eleje és vége között mintegy 10,4°C-ot emelkedett a napi középhőmérséklet országos átlagban, a tavaszhoz közeledve a felmelegedést több ízben, a ciklonaktivástól függően 2-4°C-os visszaesések törték meg. Az értékek a hónap első felében a sokéves átlag alatt voltak, majd a hónap végére fokozatosan fölé emelkedtek.

A hónapban országos átlagban 19 fagyos napot, 3 zord napot és 6 téli napot számláltunk, mely értékek jól közelítik a sokéves átlagot.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 15,8°C Nagykanizsa (Zala megye) február 25.



4. ábra: A tél napi középhőmérsékletei és a sokévi átlag (°C)

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -23,5°C Zabar (Nógrád megye) február 2.

Az ország túlnyomó része csapadékosabb volt a szokásosnál, különösen az Alföld, ahol helyenként a sokéves átlagos havi csapadékösszeg több mint háromszorosa is előfordult. Szárazabbnak csupán a Kisalföld bizonyult, itt egy kisebb területen a szokásos csapadék fele sem hullott le.

Február 16-ig minden nap kaptunk jelentést havazásról, majd a felmelegedéssel párhuzamosan a hónap végére fokozatosan az eső lett a csapadék meghatározó formája. Országos átlagban 12 napon hullott csapadék, ebből 6 napon havazott. Több napon is előfordult kimagaslóan nagy csapadékösszeg országos átlagban. A legcsapadékosabb nap 26-a volt, ekkor ez az érték a 11 mm-t is meghaladta. Ezen a napon a Dunántúlon több helyen 30 mm körüli eső hullott, valamint ekkor mértük a hónap legnagyobb csapadékösszegét is, 38,4 mm-t paksi állomásunkon.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 110,5 mm Pécs Kertváros (Baranya megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 12,9 mm Sopron Fertőrákos (Győr-Sopron megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 38,4 mm Paks (Tolna megye) február 26.

2009/10. tél időjárási adatainak összesítője

Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)			Csapadék (mm)			Szél viharos napok			
	évsz. össz.	eltérés	közép	eltérés	max	Hőmérséklet (°C) napja	min	napja		össz.	az átlag %-ban	1 mm < napok
Szombathely	170	-33	0.0	0.5	16.8	2009.12.25.	-19.4	2009.12.20.	131	153	21	4
Nagykanizsa	-	-	0.5	0.5	18	2009.12.25.	-20.3	2009.12.21.	166	130	26	5
Győr	186	-22	-0.3	-1.0	16.1	2009.12.24.	-20.1	2009.12.20.	120	125	23	9
Siófok	163	-38	0.1	-0.1	16	2009.12.25.	-15.5	2009.12.20.	174	150	28	9
Pécs	147	-72	0.5	0.3	19.5	2009.12.25.	-16.3	2009.12.21.	183	159	34	9
Budapest	169	-18	0.0	0.1	13.5	2009.12.25.	-17.3	2009.12.21.	174	169	32	5
Miskolc	129	-17	-0.8	0.8	11.3	2009.12.25.	-18.7	2009.12.21.	212	233	34	1
Kékestető	101	-175	-3.6	0.1	8.8	2009.12.25.	-15.6	2009.12.21.	315	195	37	20
Szolnok	101	-95	0.5	0.6	15.8	2009.12.25.	-18.0	2009.12.21.	154	166	30	-
Szeged	143	-56	0.9	0.9	16.5	2009.12.25.	-17.2	2009.12.20.	188	203	33	7
Nyíregyháza	-	-	-0.3	0.5	13.7	2009.12.01.	-16.4	2009.12.21.	137	161	28	7
Debrecen	135	-46	0.4	1.3	16.2	2009.12.01.	-19.7	2009.12.21.	143	129	25	1
Békéscsaba	152	-43	1.4	1.9	16.2	2009.12.25.	-16.9	2009.12.21.	169	145	28	1

A 2009. ÉV IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF 2009

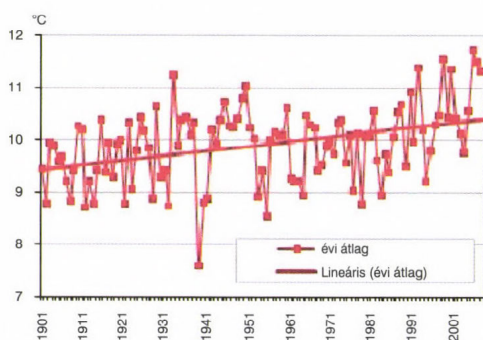
Móring Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., moring.a@met.hu

A 2009-es év időjárása bővelkedett a szélsőségekben és embert próbáló eseményekben. Tekintsünk át néhányat ezek közül a teljesség igénye nélkül!

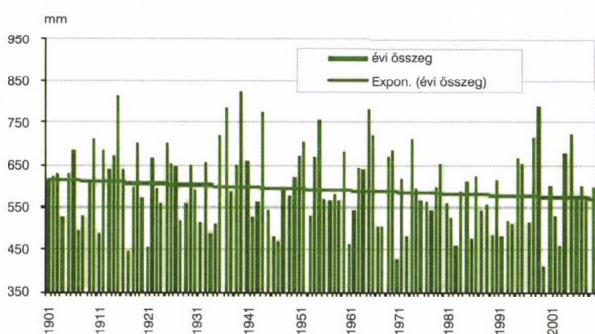
Mindjárt az év elején, január 10-én Budapesten szmogriadót rendeltek el, a hidegléghárnyás helyzetben megnövekedett, szálló por koncentráció miatt. Ugyaneb-

lást mértek a Rába folyón. A július 18-án átvonult hidegfront emberéletet is követelt, a villamosvezetésekre dőlő fák komoly anyagi kárt okoztak, az áramellátás több helyen szünetelt. Hasonló károkat okozott a szeptember 4-i markáns hidegfront is.



1. ábra Az országos évi középhőmérsékletek 1901 és 2009 között (15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

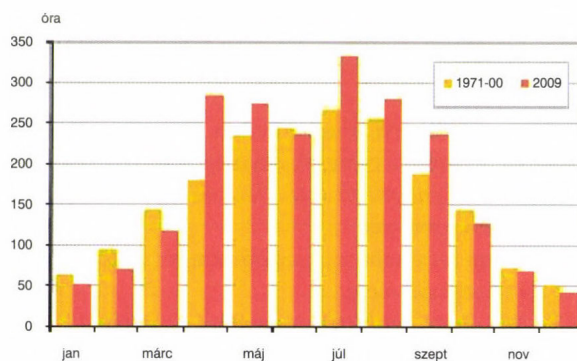
ben a hónapban a 14-i ónos eső után több cm-es jégpáncél alakult ki az utakon, mely megbénította a közlekedést, végül a hónap utolsó felében a tapadó hó okozott jelentős károkat Zala megye és Vas megye áramszolgáltatásában.



2. ábra Az országos évi csapadékösszegek 1901 és 2009 között (58 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

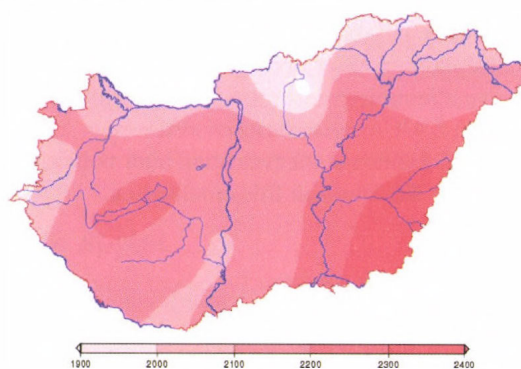
Május 22-én itéletidő tombolt Pécs térségében. Az erős szél fákat csavart ki, Pécs-Pogány repülőtéren 113 km/h-s maximális széllekedést mértek.

Nyáron is többfelé pusztított nagy vihar. Június 11-én Adács térségében tornádót figyeltek meg, Somogy megyében 16-án a nagy vihar mintegy 4000 hektárt érintett, jelentős hozamvesztést és terméskárokat okozva. A júniusi csapadékos időjárásnak köszönhetően rekord vízáll-



3. ábra A napsütéses órák havi összegei 2009-ben és 1971-2000 között

A december időjárása több szempontból is rendkívül szélsőséges volt. Az országos átlaghőmérséklet 20-án volt a legalacsonyabb, $-10,9^{\circ}\text{C}$, a legmagasabb átlaghőmérséklet, 11°C 5 nappal később jelentkezett. A nagy hóingás

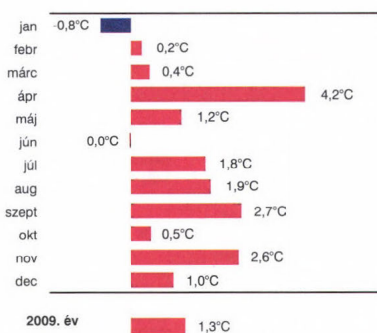


4. ábra A napsütéses órák száma 2009-ben

miatt az utakon jelentősen megsaporodtak a kátyúk, melyek hátráltatták a közlekedést. Ezen kívül a hónap közepén leesett számottevő mennyiségű hó a hónap második felében tapasztalt, szokatlanul erőteljes felmelegedés során gyorsan elolvadt, mely az észak-magyarországi folyók áradásához vezetett.

Hogy eldönthessük 2009. időjárása ténylegesen mennyire számított szélsőségesnek, elengedhetetlenül fon-

tos megvizsgálni, hogy a tavalyi év hogyan szerepelt az elmúlt immáron 108 évhez képest csapadék és hőmérséklet tekintetében.

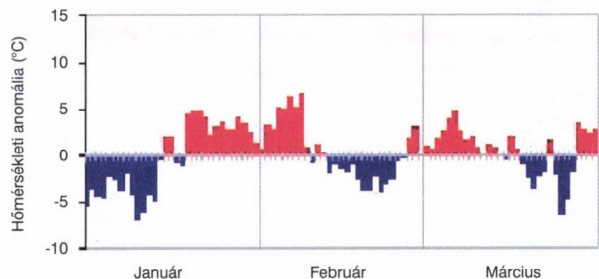


5. ábra Az országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi (1971-2000) átlagtól 2009-ben (15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

A homogenizált, interpolált adatok alapján (1. ábra) a 2009-es a hatodik legmelegebb év volt 1901 óta, az országos középhőmérséklet 11,3°C-nak adódott. A 2009-et megelőző öt év szintén az időszak végén helyezkedik el.

Csapadék szempontjából 2009 nem volt rendkívüli (2. ábra), országos átlagban 598 mm csapadék hullott. A 109 éves adatsorhoz illesztett exponenciális trend mérsékelt ütemű csökkenést mutat.

Napfénytartam. 2009-ben országos átlagban 2121 órán át sütött nap, ami mintegy 110 %-a az 1931 órás sokéves átlagnak. A 3. ábrán havi bontásban láthatjuk az értékeket. Április és szeptember között a június kivételével minden



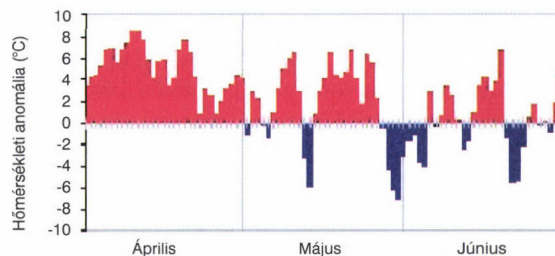
6. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971-2000) átlagtól 2009. január, február, március

hónapban a szokásosnál több napsütés volt jellemző. A sokéves átlag alapján júliusban jelentkezik a maximum. Ez a 2009-es adatsorra is érvényes, viszont szembevető különbség az áprilisban jelentkező másodmaximum. A legnagyobb havi eltérés is ebben a hónapban jelentkezett; országos átlagban 283 órán át sütött nap, ami több mint az ekkor szokásos másfélszerese.

A sokéves átlagot tekintve hazánkban a napfénytartam éves összege mintegy 1750 és 2050 óra között változik, területi eloszlását északnyugat – délkelet irányú növekedés jellemzi. A 2009-es eloszlásban (4. ábra) hasonló elrendeződést láthatunk. A legtöbb napsütést 2009-ben Békés megye élvezhette, de értékeiben jóval meghaladja a szokásost, hiszen ezen a területen több mint 2400 órán

át sütött a nap. A vártak megfelelően az ország északkeleti része volt a legborultabb.

Hőmérséklet. Az országos átlaghőmérsékletet január kivételével az év minden hónapjában meghaladta az 1971-

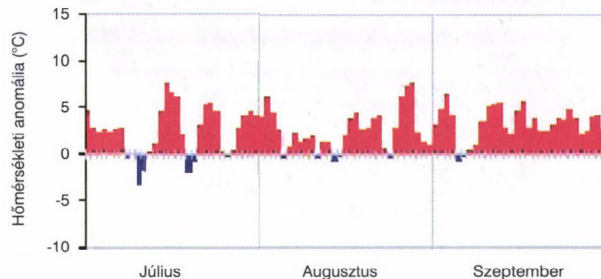


7. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971-2000) átlagtól 2009. április, május, június

2000-es normálértéket (5. ábra). A legnagyobb anomália áprilisban jelentkezett, ekkor a szokásos 10,3°C-nál 4,2°C-kal magasabb havi középhőmérséklet volt jellemző.

Januárban az országos havi középhőmérséklet alacsonyabb volt a szokásosnál. Az időszak első felében a napi átlagok az 1971-2000-es normál alatt helyezkedtek el, majd a -9°C-os mélypontot (január 9.-10.) követő felmelegedés után az értékek az időszak végéig meghaladták az átlagot.

Február első hetében folytatódott a felmelegedés. A napi átlaghőmérséklet 7-én érte el maximumát, ekkor 6 fokkal volt a sokévi átlag fölött. Ezután erőteljes lehűlés kezdődött, az értékek a normál alá süllyedtek. A leghidegebb, országos átlagban -4°C, 19-én volt. A hónap végén



8. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971-2000) átlagtól 2009. július, augusztus, szeptember

újra pozitív tendencia volt jellemző, és az utolsó két napon az értékek ismét az átlag fölött helyezkedtek el.

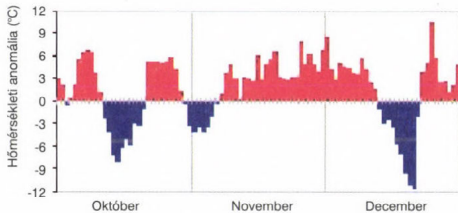
Március elején az országos napi középhőmérséklet továbbra is az átlag fölött maradt, 6-án az a sokévi értéktől közel +4,5 fokkal tért el. Az időszak közepén negatív anomália volt jellemző, 25-én az országos átlagérték közel 6 fokkal maradt el a sokévi átlagértéktől.

Országos viszonylatban áprilisban a napi középhőmérséklet mindvégig átlag felettinek adódott, a legnagyobb eltérés a +8°C-ot is meghaladta.

Májusban ennél változókéonyabb volt a hőmérséklet. Az időszak első felében (7-12.), valamint a hónap közepétől kezdődően az időszak végéig a napi átlagok a sokévi értékek felett helyezkedtek el. 11-én adódott a legna-

gyobb pozitív eltérés, $+5^{\circ}\text{C}$ országos átlagban, majd a hónap végén az erőteljes lehülés után, 30-án a hőmérséklet közel 7 fokkal maradt el szokásostól. Ezen a napon Zabar állomáson $0,8^{\circ}\text{C}$ -ot mértek az éjszakai órákban, amivel megdőlt a napra jellemző minimumhőmérsékleti rekord.

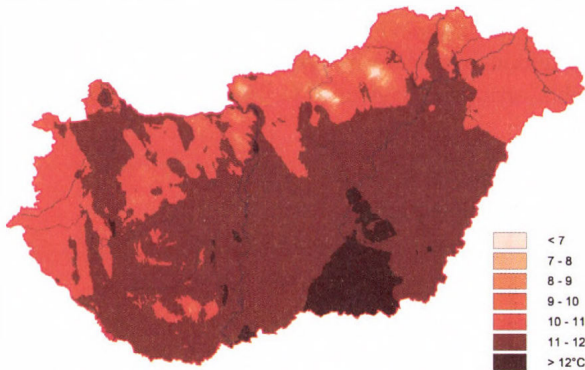
Az évben az országos havi középhőmérséklet júniusban volt legközelebb a szokásoshoz. Az átlag körüli ingadozás során a legnagyobb pozitív eltérés 19-én adódott ($+6^{\circ}\text{C}$), míg a legnagyobb negatív eltérés 4-én jelentkezett (-5°C). Zabar állomáson ebben a hónapban is született na-



9. ábra Napi középhőmérsékletek eltérése az (1971-2000) átlagtól 2009. október, november, december

pi rekord: június 14-én $1,3^{\circ}\text{C}$ -os minimumhőmérsékletet regisztráltunk.

Július folyamán a napi országos középhőmérsékletek alapvetően az átlag felett helyezkedtek el, csupán néhány napra csillapodott a kánikula. 10-én volt a legnagyobb negatív eltérés országos átlagban (-3°C). A maximális pozi-



10. ábra 2009. évi középhőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) (57 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

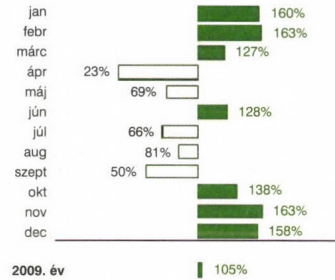
tív anomália 23-án adódott ($+6^{\circ}\text{C}$). Ekkor mértük a hónap és egyben az év legmagasabb hőmérsékletét is, $37,2^{\circ}\text{C}$ -ot Kiskunhalason.

Augusztusban is hasonlóan alakult az országos napi középhőmérséklet, az értékek néhány nap kivételével az átlag felett helyezkedtek el. A legnagyobb pozitív anomália 28-án jelentkezett, ekkor $+6$ fokot meghaladó eltérés adódott országos átlagban.

Szeptemberben folytatódott az átlagosnál melegebb napok sora, csak 5-én és 6-án volt hűvösebb a vártnál. Országos átlagban a legmelegebb 3-án volt, ekkor $+5$ fokot meghaladó pozitív anomália jelentkezett. A hónap legmagasabb hőmérsékletét, $33,4^{\circ}\text{C}$ -ot is ezen a napon regisztrálták Kiskunhalason. Szeptember 4-én a napi minimumhőmérséklet Szeged belterületi állomásán $21,4^{\circ}\text{C}$ volt,

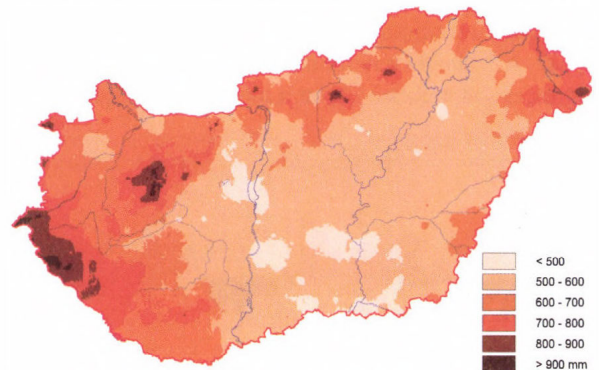
ilyen magas minimumérték még ezen a napon nem adódott, hasonlóan a hónap 11. napjához, amikor is Budapest Lágymányoson a napi minimum $20,2^{\circ}\text{C}$ volt.

Októberben a napi országos középhőmérsékletek az időszak elején és a végén voltak átlag fölöttiek. Negatív anomália elsősorban a köztes időszakban, 12. és 21. között jelentkezett, valamint még további három napon: 3-án, 30-



11. ábra Havi csapadékösszegek 2009-ben az 1971-2000-es normál százalékában, 58 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján

án és 31-én. A legnagyobb pozitív eltérés 8-án volt jellemző (közel $+7^{\circ}\text{C}$). A hónap legmagasabb hőmérsékletét, $29,7^{\circ}\text{C}$ -ot is ezen a napon regisztrálták Kiskunhalason, egy nappal korábban pedig a napi maximumhőmérséklet rekord dőlt meg Máza állomásán, $28,8^{\circ}\text{C}$ -ot mértünk. A leghidegebb 14-én volt jellemző, ekkor az országos kö-



12. ábra A 2009. évi csapadékösszeg

zéphőmérséklet több mint 7 fokkal maradt el az ilyenkor megszokottól.

November elején, egészen 6-áig a vártnál alacsonyabb volt a napi középhőmérséklet országos átlagban, a legnagyobb negatív eltérés 1-jén jelentkezett, mely abszolút értékben a 6°C -ot is meghaladta. November 7-től az értékek a hónap végig átlag feletti voltak. A legnagyobb pozitív különbség (közel 7°C) 30-án jelentkezett, ekkor $10,5^{\circ}\text{C}$ -os minimumhőmérsékletet regisztráltunk Pápán, mely ezen a napon eddig a legmagasabb minimumérték.

Az országos napi középhőmérséklet nagyon szélsőségesen alakult decemberben. A hónap első harmadában az átlagnál több fokkal melegebb volt, egészen 9-éig, amikor lehülés kezdődött. A több mint 16°C -os hőmérséklet

süllyedést követően, 20-án már $-10,9$ fok volt jellemző, mintegy -12°C -kal eltérve a megszokottól. A lehülést követően, délies, igen enyhe áramlások hatására markáns melegedés következett. 5 nap alatt közel 22 fokot emelkedett a hőmérséklet, így karácsony másnapján már 11°C volt országos átlagban. A hónap rekordokban bővelkedett: 23-án, 25-én és 26-án is megdőlt a napi jellemző maximumhőmérsékleti rekord.

Az éves középhőmérsékletek területi eloszlását tekintve (10. ábra) a kép nem tér el jelentősen a várttól: középhegységeink kirajzolódnak, és valamelyest az észak-déli nö-

vekvő tendencia is megfigyelhető. Általában $6-10^{\circ}\text{C}$ között helyezkednek el az értékek, 2009-ben ennél melegebb volt, $5,8$ és $13,1^{\circ}\text{C}$ között változott a hőmérséklet az ország területén. A leghűvösebb a Mátrában és a Bükkben volt, túlnyomó többségben itt fordultak elő 7°C alatti értékek, míg 12°C -nál magasabb hőmérsékletű terület első sorban az Alföldön, a Tisza mentén rajzolódott ki.

A hőmérsékleti küszöbnapok éves országos átlagai a melegedés irányába mutatnak, meleg küszöbnapokból általában több volt a szokásosnál, míg hidegből kevesebb.

Fagyos nap átlagosan 76 darab volt, ami 21-gyel kevesebb az 1971-2000-es normálnál. A zord napok száma (10 db) nem volt rendkívüli, csupán eggyel volt több a vártnál, és hasonlóan alakultak a téli napok is, országos átlagban 26-ot számoltunk a szokásos 25 helyett.

A meleg küszöbnapok közül nyári nap országos átlagban 101 alkalommal fordult elő, ami 26-tal több a szokásosnál. Arányaiiban hasonlóan markáns volt az eltérés a hőségnapok számában is; általában 20 szokott lenni, de tavaly 8-cal többször mértünk 30°C -nál magasabb maximumhőmérsékletet. Forró nap mindössze egyszer volt, ami összhangban van a sokéves átlaggal.

Csapadék. A homogenizált, interpolált adatok alapján 2009-ben országos átlagban 598 mm csapadék hullott, ami 105 %-a az 1971-2000-es normálnak (11. ábra). 7 hónap csapadékhözama haladta meg a szokásos értéket, 5 hónapé maradt alatta. Februárban és novemberben jelentkezett a legnagyobb pozitív eltérés, míg áprilisban a várt mennyiség alig egyötöde volt jellemző.

Az éves csapadékösszeg területi eloszlását tekintve (12. ábra) a legtöbb csapadék középhegységeinkben, illetve az Alpoknál hullott, míg a legszárazabbnak az Alföld bizonyult. Ez az elrendeződés jól megfelel a szokásos képnek, és a jellemző értékek is a sokéves átlag közelében voltak, az interpolált adatok alapján a csapadékösszegek általában 500 és 900 mm között változtak.

Januárban a csapadék jelentős része a hónap második felében hullott. 21-én, 27-én és 28-án a napi országos csa-

padékösszeg 10 mm felettinek adódott. 27-én a napi maximális csapadékösszeg rekordja is megdőlt, Vasváron 63,4 mm csapadékot mértünk. Az időszak végén a csapa-

dék főként a Dunántúlon, havazásból származott. A hónapban előfordult komolyabb ónos eső, amely az utakon keletkező jégpáncél révén a közlekedést hátráltatta, míg a tapadó hó Zala és Vas megye áramszolgáltatásában okozott jelentős károkat.

Februárban a legnagyobb országos napi csapadékösszeg 8-án volt jellemző. Ezen és az ezt követő napon Zirc térségében 32-36 mm csapadék hullott hó formájában, amiből

15-19 cm hórétég alakult ki. A lehullott hó áramellátási zavarokat okozott a térségben.

Országos átlagban márciusban 10 mm-t meghaladó napi csapadékösszeg két napon jelentkezett, 5-én és 29-én. Ekkor első sorban az ország nyugati részén regisztráltak helyenként a 30 mm-t is meghaladó értékeket. Kiugró csapadékmennyiség volt jellemző 9-én is, ekkor Mátrászentlászlón megdőlt a napi csapadékmennyiség rekordja, 36,5 mm csapadék hullott, emellett tekintélyes havazás volt a Kékestetőn: míg 9-én csak hófoltot figyeltek meg, 10-én már 30 cm-es hóvastagságot mértek.

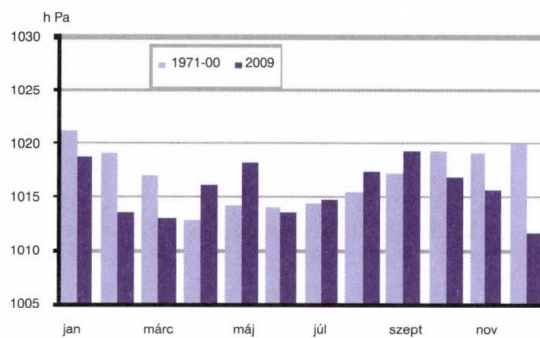
Április nagyon száraz volt, a havi csapadékhözam országos átlaga alig haladta meg a 10 mm-t, több helyen egyáltalán nem volt eső. 7-e és 24-e között bár többször esett, a lehullott csapadék mennyisége csupán 6 napon volt több a szokásosnál. Országos átlagban a legesősebb nap április 29-e volt, de a záporok csak a Nyugat-Dunántúlt érintették. Ekkor több helyről érkezett jelentés 20 mm-t meghaladó csapadékmennyiségről is.

Májusban országos átlagban 10 mm-t meghaladó napi csapadékösszeg egy napon adódott, 31-én. Ezen a napon az északi országrészben többfelé hullott 20 mm-nél, helyenként 30 mm-nél is nagyobb mennyiségű csapadék.

Júniusban a hónap második felében fordultak elő a vártnál nagyobb napi csapadékösszegek országos átlagban, viszont 10 mm-t meghaladó csapadékhözam csak két napon volt jellemző, 22-én és 23-án. Mindezek mellett a 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék (97,3 mm) 11-én adódott Taktaharkányban. Több napon is előfordult zivatar felhőszakadás, jégeső, kíséretében.

Július első felében folytatódott a zivatarokkal, intenzív záporokkal tarkított időjárás. Országos átlagban 18-a volt a legesősebb nap, ekkor több mint 13 mm napi csapadékösszeg volt jellemző, viszont a legnagyobb napi csapadékot, 73,8 mm-t három nappal korábban Kup állomásunkon regisztráltuk.

Országos átlagban kiemelkedően nagy napi csapadékösszegek nem fordultak elő augusztusban, 7 mm-t



13. ábra A tengerszinti légnyomás havi átlagai Budapest-Pestszentlőrincen 2009-ben

meghaladó mennyiség csupán 4 napon volt jellemző: 3-án, 4-én, 22-én és 29-én. A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék (88,6 mm) is 4-én hullott Gacsály községben. Ebben a hónapban is több napon érkezett jelentős lokálisan nagy csapadékot okozó záporokról, esetenként jégesővel kísért zivatarokról.

A szeptember az átlagnál szárazabb volt, csupán 50 %-a hullott le az ilyenkor szokásos csapadéknak. Országos átlagban jelentős napi csapadékösszeg csupán 4-én volt jellemző, mintegy 15 mm. A hónap többi napján alig fordult elő eső, és az is általában

5 mm alattinak adódott. 4-én országsszerte záporok, zivatarok alakultak ki, helyenként jégesőről érkezett jelentés. Mindez az ország északi felén többfelé okozott 30, sőt helyenként 40 mm-t meghaladó napi csapadékhozamot.

Októberben országos átlagban jelentős mennyiségű, 10 és 13 közötti napi csapadékösszeg hullott. 12-én egy hidegfronthoz kötődően többfelé mértek 20-30, helyenként 40 mm-t meghaladó napi csapadékösszegeket. Az országos átlag közel 18 mm-nek adódott, és ezen a napon mértük a 24 óra lehullott maximális csapadékösszeget is, 55,8 mm-t, Mindszent állomásunkon.

Kiugróan magas napi csapadékmennyiségek országos átlagban novemberben a hónap első felében jelentkeztek; például 10-én 19 mm-t, 8-án, 15 mm-t meghaladó csapadék volt jellemző. 8-án a 24 órás csapadékmennyiség rekord is megdőlt, Kékestető állomásunkon 74,5 mm eső hullott.

Decemberben jelentős napi csapadékösszegek országos átlagban 8-án, illetve a hónap végén jelentkeztek, 8-án és 25-én ez az érték a 11 mm-t is meghaladta. A csapadék a legváltozatosabb formákban fordult elő: 19-én havazott, mely után többfelé mértek 20 cm-t meghaladó hóvastagságokat, míg 25-én országsszerte nyári záporokról és zivatarokról érkezett jelentés. Az egy nap alatt hullott csapadékmennyiség rekordja három napon is megdőlt: 8-án Tardosbányán 38,8 mm-t, 23-án Szőlősdárdón 44,9 mm-t, 25-én Miskolc-Lillafüred – Jávorkút állomásunkon 42,3 mm-t regisztráltunk.

2009-ben országos átlagban 125 napon hullott csapadék, ami 12-vel több a szokásosnál. A hónapok közül általában májusban, júniusban számláljuk a legtöbb csapadékos napot, ezzel szemben tavaly decemberben esett a legtöbb napon, mintegy 15 alkalommal, ami 4-gyel több

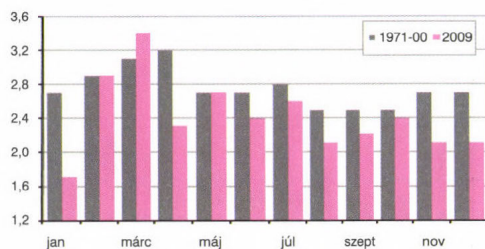
a sokéves átlagnál. A legkevésbé esős hónapnak az április bizonyult, országos átlagban csupán 4 napon észleltek csapadékot az ekkor szokásos 10 helyett, holott általában az augusztus-október időszakban fordul elő a legkevesebb csapadékos nap. Az 1 mm-nél nagyobb csapadékhozamú napok tekintetében hasonló észrevételeket tehetünk. Ebben az esetben a decemberben tapasztalt küszöbnapok száma (11 nap) megegyezett az általában első helyezett, június értékeivel.

A mezőgazdasági szempontból mértékadó, 5 mm-nél nagyobb csapadékmennyiség orszá-

gos átlagban tavaly 40 napon fordult elő, ami eggyel több az 1971-2000-es normálértéknél. A legtöbb ilyen napot 2009-ben júniusban regisztrálták, összesen 6 alkalommal, ami eggyel több az ilyenkor szokásosnál. Egy nappal maradt el emögött a november és december, szokatlan másodmaximumot alkotva ezzel az év során.

Légnymás. A havi átlagos légnymás értékek a nagytér-szerű nyomási képződmények gyakoriságára engednek következtetni. Az anticiklon a pezsztentlőrinci mérések sokéves átlaga alapján (13. ábra) januárban a leggyakoribb, tavaly viszont szeptemberben volt a legjellemzőbb a magas nyomás, amikor többnyire szubtrópusi anticiklon határozta meg hazánk időjárását. Általában áprilisban mérjük a legalacsonyabb légnymást, 2009-ben viszont a szokatlan ciklonális aktivitás miatt decemberben állt be a minimumérték. A légnymásértékek általában jól közelíthetők az átlagot, 5 hónapban adódott a szokásosnál nagyobb érték. A legnagyobb pozitív eltérés májusban jelentkezett, míg a fentiekkel összhangban a legnagyobb negatív anomália decemberben volt.

Szél. Országos átlagban a szélsébség évi átlagai 2-4 m/s között változnak, ez alapján hazánk mérsékelt szel területnek minősül. A havi átlagos szélsébség éves menetében általában áprilisban jelentkezik a maximum, míg a legalacsonyabb értékeit augusztus és október között veszi fel. A 14. ábrát tekintve a pezsztentlőrinci szélmérések alapján azt mondhatjuk, hogy 2009-ben a legnagyobb átlagos szélsébség egy hónappal korábban jelentkezett, míg a legkevésbé szeles hónapnak a január bizonyult, amikor a szélsébség csupán 63 %-a volt a megszokottnak. Az év nagy része a szokásosnál csendesebb volt, csak a márciust jellemezték az átlagnál nagyobb szélsébség értékek.



14. ábra A szélsébség havi átlagai Budapest-Pestszentlőrincen 2009-ben (m/s)

Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései szerint a **2009-es év szélsőségei**, a mérés helye és ideje

A legmagasabb mért hőmérséklet:	37,2°C	Kiskunhalas, július 23.
A legalacsonyabb mért hőmérséklet:	-25,5°C	Szécsény, december 21.
A legnagyobb évi csapadékösszeg:	1087 mm	Bakonyszücs Kőröshegy
A legkisebb évi csapadékösszeg:	346 mm	Dunapataj
A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg:	97 mm	Taktaharkány, június 11.
A legvastagabb hótakaró:	54 cm	Hajdúsámson, február 17.
A legnagyobb évi napfényösszeg:	2379 óra	Békéscsaba
A legkisebb évi napfényösszeg:	1897 óra	Kékestető

Ismertető az épület történetéről a 13-14 oldalon:

100 ÉVE TÖRTÉNT

Mezősi Miklós:



1945-ben, az ostrom után így nézett ki a Kisrókus – Kítaibel Pál utcai sarok



*Ugyanaz a sarok 2000-ben, 55 évvel az ostrom után; (fent, az eresz alatti sávban máig látni a Rovartani Állomásra emlékeztető, stilizált rovarokat
Fotó: Képešy Bence, Magyar Nemzeti Múzeum)*

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárás események közzlése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárás eseményt bemutató fényképet, könyvismertetést is.

A kéziratokat a szerkesztő bizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzőkkel nem közöljük. Közzlésre szánt anyagokat kizárólag elektronikus formában fogadunk el. Az anyagokat a legkor@met.hu címre kérjük beküldeni WORD fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közzlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2MB. Külön WORD fájlban kérjük megadni az ábra aláírásokat. A közzlésre szánt táblázatokat akár WORD, akár EXCELL fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk pdf fájl is, de csak pdf fájlal nem foglalkozunk.

A közzlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, postafiók és villanyposta címét. A tanulmány rovatba szánt, szakmai cikkhez kérünk irodalom jegyzéket csatolni. Az irodalom jegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás szerepeljen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük angol cím és összefoglaló megadását.

L É G K Ö R

55. évfolyam

2010. 2. szám



A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Folytatás a 85. oldalról

Költségvetés:

Adatok ezer forintban!

Bevételek:	2008 tény	2009 terv	2009 tény	2010 terv	Megjegyzés
<i>Működés:</i>					
Egyéni tagdíj	495	600	631	1000	
Jogi tagdíj	1475	1300	1370	1400	
SZJA 1%	379	350	(254) 76*	300	*178 ezer eltéve vándorgyűlésre
a					
MTESZ támogatás	0	0	0	0	
NCA tám. működésre	900	1000	500	500*	*2585 lett kérve
Mecenatura tám. tagdíjra	106	120	124	120	
Kamat	311	250	266	150	
Éghajlati pályázat	–	1000	1000	–	
Egyéb KH bevétel	342	2000	1070	500	
<i>Működés összesen:</i>	4 008	5620	5037	3970	
Rendezvény	6 777	15 10	883	750	
Összes bevétel:	10 785	7130	5920	4720	

Bevételek:	2008 tény	2009 terv	2009 tény	2010 terv	Megjegyzés
<i>Működés</i>					
Anyag ktg., irodaszer	46	100	110*	100	*Ebből 108 ezer érem és tok költsége
Posta,telefon	353	350	302	350	
Pénzügyi, számv. szolg.	538	408	410	410	
Egyéb szolg.ktg.,internet	236	230	125	120	
Belf.kiküld.	0	12	36	30	
Bér	2 040	2040	2029	2040	
Megbízási díj	0	0	380	0	
Bérfelrakások	685	685	679	594	
Könyvtalványok, díjak	199	25	30	55	
Éghajlati pályázati díjai	0	1000	1000	0	
Repi	39	40	29	50	
Étk. ktg.tér.	120	120	120	120	
BKV bérlet	83	108	90	0	
ÉCS	66	50	100	60	
MTESZ tagdíj m ²	795	850	784	800	
Bank ktg.	108	100	95	100	
Egyebek	72	52	109*	146	*OTD tám. 20 ezer, Bacsó tábla 30 ezer
EMS tagdíj	97	120	115	120	
Nem visszaig. ÁFA	115	400	229	250	
Összes működési ktg.	5 592	5690	6772	5345	
Rendezvényi kiadások	5 995	1440	609	700	
Összes kiadás	11 587	7130	7381	6045	
Működési eredmény	–1 584	–70	–1735	–1375	
Rendezvényi eredmény	+782	+70	+274	+50	
Tárgyévi összeredmény	–802	0	–1461	–1325	

MMT vagyon kimutatása 2009. december 31-én:

Kincstárjegyen	3 148 753 Ft	ebből	1 140 000 Ft	Róna alapítvány
Bankszámlán	401 862 Ft	ebből	106 613 Ft	Róna alapítvány
Pénztárban	22 659 Ft			
Összesen:	3 573 274 Ft	ebből	1 246 613 Ft	Róna alapítványé

8. Jelen közhasznúsági jelentést az MMT 2010. május 6-ai Közgyűlése elfogadta.

Major György akadémikus
elnök

LÉGKÖR

55. évfolyam
2010. 2. szám

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita olvasószerkesztő
Haszpra László
Holicska Szilvia
Hunkár Márta

Móring Andrea éghajlati összefoglaló
Szudár Béla
Tóth Katalin kislexikon
Tóth Róbert

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Bozó László
az OMSZ elnöke

Készült:
PALETTA PRESS Kft.
nyomdájában
900 példányban

Felelős vezető:
Száraz Anikó
Tördelés:
Szilasy Gyula

Évi előfizetési díja 1680 Ft
Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest Pf. 38 1525
E-mail: legkor@met.hu

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

CÍMLAPON

Viharos út, Jenki Szilvia, 2010. 07. 25.

TANULMÁNYOK

- Jánosi Imre: **Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?** 49
- Szépszó Gabriella, Horányi András: **Hozzászólás „Jánosi Imre: Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?” című cikkéhez** 55
- Krúzselyi Ilona, Szépszó Gabriella, Szabó Péter és Horányi András:
A magyarországi éghajlatváltozásról modellező szemmel 57

KÖZLEMÉNYEK

- Czelnai Rudolf: **A klímaügy és a meteorológus tudományos közösség** 62
- Maller Aranka Judit: **Közvélemény-felmérés klímaügyben.**
Klímaügy és a meteorológus tudományos közösség II. 66
- Major György: **A klímaügy és a meteorológus tudományos közösség III.** 68
- Nagy Sándor 1946–2010 69

KRÓNIKA

- Tar Károly: **110 éve született Berényi Dénes** 71
- Dunkel Zoltán és Sáhó Ágnes: **Egy rendhagyó riport a magyar meteorológia nagy öregjével, Zách Alfréddal** 76
- Tóth Katalin: **Kislexikon** 83
- A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** 83
- Németh Ákos: **2010 tavaszának időjárása** 86

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE

Stormy Road, Szilvia Jenki, Hungary, 25 July 2010

STUDIES

- Imre Jánosi: **Forecast and Decision Making: How Helpful are the Scientific Methods?** 49
- Gabriella Szépszó and András Horányi: **Comment on the Paper 'Imre Jánosi: Forecast and Decision Making: How Helpful are the Scientific Methods?'** 55
- Ilona Krúzselyi, Gabriella Szépszó, Péter Szabó and András Horányi: **Climate change over Hungary in the light of two regional climate models** 57

COMMUNICATIONS

- Rudolf Czelnai: **The Climate Issue and the Meteorologist Scientific Community** 62
- Judit Aranka Maller: **A Public Opinion Poll: The Climate Question and the Meteorologists Scientific Community** 66
- György Major: **The Climate Issue and the Meteorologist Scientific Community** 68
- In Memoriam Sándor Nagy** 69

CHRONICLE

- Károly Tar: **Dénes Berényi was Born 110 Years Ago** 71
- Zoltán Dunkel and Ágnes Sáhó: **A Non Usual Interview with Alfred Zách the Great Old Man of Hungarian Meteorology** 76
- Katalin Tóth: **Pocket Encyclopedia** 83
- News of MMT – Hungarian Meteorological Society** 83
- Ákos Németh: **Weather of Spring 2010** 86

KLÍMAKUTATÁS = KLÍMA KUTATÁSA?

A LÉGKÖR 2010. évi második száma közleményeiben, bár szó sincs tematikus számról, a klíma kérdésével, a klíma kutatásának egyik legfontosabb, időnként vitatott eszközével a klímamodellezéssel foglalkozik. A klímaváltozás és kutatása iránt változatlanul lankadatlan az érdeklődés, a Magyar Földrajzi Társaság külön tematikus számot szentelt a kérdésnek. Ezt a tematikus számot mutatjuk be olvasóinknak, néhány felmerülő kérdés kíséretében.

Időről időre felmerül a kérdés, érdemes lenne a LÉGKÖR utcai terjesztését megpróbálni. Ahhoz, hogy egy folyóiratért az olvasók pénzt adjanak, mindenképp olyasmivel kell kiállni, ami érdeklődésre tart számot. Milyen címlappal és tartalommal lehet érdekes a Meteorológiai Szolgálat és a Meteorológiai Társaság kiadványa? Ha rendszeresen beszámolna viharokról, tornádókról, szökőkőről, akkor talán a viharvadászok körében kapós lenne a lap! Sajnos a Kárpát-medencében olyan látványos és izgalmas viharok hál' Istennek sokkal ritkábban vannak, mint az Amerikai kontinensen, bár amióta vadásszák őket, mintha sűrűbben fordulnának elő.

Vagy a megváltozott klíma miatt van több tornádó kis hazánkban? Lehet, s máris itt az ötlet, foglalkozzon a LÉGKÖR sokat, többet a klímaváltozással, s akkor biztos megveszik, elviszik a lapot az újságárustól. Az ötlet jó, csak sajnos másnak is eszébe jut. Nálunk jobb anyagi háttérrel, nagyobb potenciális szerzői réteggel s vevőkörrel bíró szakmai közönség, mivel már az „utcán van”, viheti a divatos témát is. Így tetszik, nem tetszik, nem érdemes a LÉGKÖR utcára, piacra viteléről álmodozni.

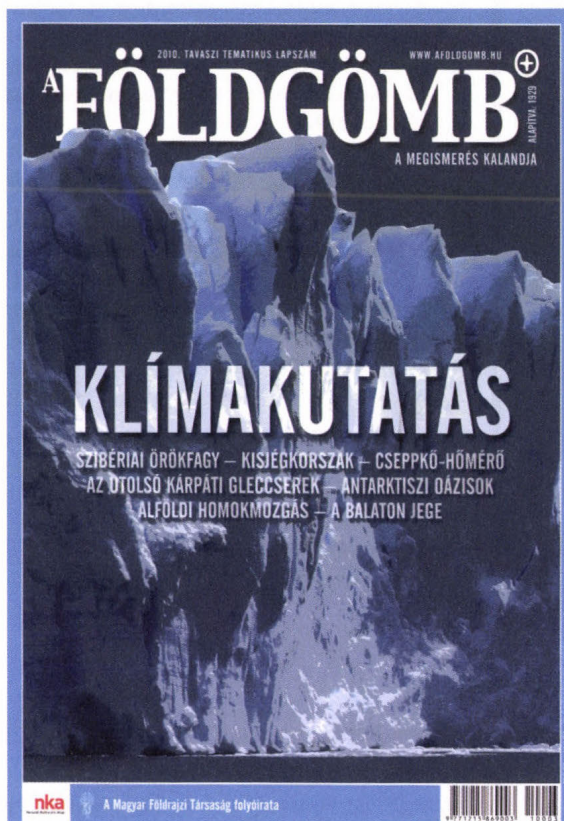
A Magyar Földrajzi Társaság magazinja, a FÖLD-

GÖMB ezúttal a változó klíma nyomába eredt, megtéve azt, amiről néha mi szoktunk álmodozni, hogy a klímaváltozással foglalkozó, utcára vihető szakmai lappal álljon elő. Ez meghaladja a mi lehetőségeinket. Nem marad más hátra, tudomásul kell venni: ezt megteszik mások helyettünk. Ha beletekintünk ebbe a szép színes, igényes kiadványba, akkor érezhetjük, hogy nem lenne könnyű feladat kis szakmai közösségünknek időről időre érdekes anyaggal megtölteni egy nyilvános lapot.

Ha elolvassuk a tematikus szám címét, és belelapozunk a kiadványba, akkor arra is rádőbbsenhetünk, hogy klímakutatás alatt talán nem minden szakterület érti ugyanazt. Ha precíze szeretnénk lenni, akkor a tartalom alapján talán valami olyasmi címet kellene adni ennek a kiadványnak, hogy a történelmi és geológiai korok klímaváltozásainak Földön látható nyomai.

A lap ugyanis a klímaváltozás nyomainak kutatásáról szól. Így az elhamarkodott meteorológust, aki csak a főcímet olvasta el a vásárlás

előtt, bizony csalódás éri. A lapban ugyanis egy szó sem esik a *klíma kutatásáról*, viszont érdekes dolgokat tudunk meg és szép képeket láthatunk a klímaváltozás, -ingadozás fellehető nyomairól.



Egy folyóiratszám, amit ajánlunk nemcsak a klímakutatásban érdekelt olvasóink szíves figyelmébe

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárási események közlése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárási eseményt bemutató fényképet, könyvismertetést is.

A kéziratokat a szerkesztőbizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzőkkel nem közöljük. Közlésre szánt anyagokat kizárólag elektronikus formában fogadunk el. Az anyagokat a legkor@met.hu címre kérjük beküldeni Word-fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni, lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2 MB. Külön Word-fájlban kérjük megadni az ábraaláírásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excell-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, postafiók- és villanypostacímét. A tanulmány rovatba szánt, szakmai cikkhez kérünk irodalom jegyzéket csatolni. Az irodalom jegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás szerepeljen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.

ELŐREJELZÉS ÉS DÖNTÉSHOZATAL: MENNYIT SEGÍTENEK A TUDOMÁNYOS MÓDSZEREK?

FORECAST AND DECISION MAKING: HOW HELPFUL ARE THE SCIENTIFIC METHODS?

Jánosi Imre

ELTE TTK Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék Kármán Környezeti Áramlások Laboratórium
janosi@lecco.elte.hu

Összefoglalás. A modern természettudomány minden ága használja a valószínűségi előrejelzés módszerét. A kérdés az, hogy döntéshozói pozícióban mit kezdünk egy valószínűségi kijelentéssel a gyakorlatban? A legfőbb pszichológiai nehézséget az jelenti, hogy sok döntésünk fehér/fekete, igen/nem jellegű. Ha a legfrissebb időjárási előrejelzés délutánra 65% valószínűséggel jósol záporosót, akkor is csak arról tudunk dönteni, viszünk-e magunkkal esernyőt (100%), avagy nem (0%). Az írás ezt a dilemmát vizsgálja az éghajlatváltozás kérdésére adható válaszok szempontjából.

Abstract. All branches of contemporary science use the method of probability forecast. The question is what can we do as a decision maker by a probabilistic statement in the practice? A psychological problem immediately arises: the majority of our decisions has a more or less black-or-white, in other words yes-or-no feature. Uselessly predicts a sophisticated weather prognosis the probability of afternoon shower as 65%, when we can choose between two options: take an umbrella (100%) or not (0%). The present paper discusses problems of properly understanding and interpreting probability forecasts by means of a few case studies. A special emphasis is given for projections of future climate from a point of view of a hypothetical policy maker.

Bevezetés. Meglehetősen nagy visszhangot váltott ki az IPCC ez év január 20-án, először a honlapjukon publikált sajtóközleménye (*IPCC, 2010*), melyben az egész elnökség nevében elnézést kértek legutóbbi összefoglaló jelentésük második kötetének egyik hibás állítása miatt, amely a Himalája gleccsereinek meglepően rövid távra becsült teljes felolvadását jelezte előre. Itt a hírrel kapcsolatos részletekkel nem óhajtunk foglalkozni, a világhálón keresztül bárki hozzáférhet a háttéranyag legkisebb morzsáihoz is, a vélemények teljes spektrumával együtt. Az kétségtelen tény, hogy ilyen kínos esetben (legalábbis rövid távon) a hasonló tudományos testületekbe vetett közbizalom esetleg csorbát szenvedhet (*Nature, 2010*), de maga a történet azért nem tűnik túlságosan bonyolultnak (hacsak nem vagyunk a sötét összeesküvés-elméletek fanatikus rajongói). Végül is bármikor előfordulhat, hogy a legnagyobb odafigyelés ellenére sem sikerül egy nagy összefoglaló jelentésből kiszűrni a megbízhatatlan forrásból származó, esetleg durván hibás állításokat. A példa éppen azt mutatja, hogy néhány alapos átolvasással, kritikus szemrevételezéssel épphogy a nyilvánvaló hibák találhatók meg viszonylag egyszerűen. Mit kezdünk azonban azokkal a kijelentésekkel, amelyeket az *IPCC*-hez hasonló tekintélyű grémiumok, akadémiai bizottságok, szakértői csoportok, intézeti hálózatok stb. fogalmaznak meg két alapvető szempontot messzemenően hangsúlyozva: először is a döntéshozók munkáját a természettudomány legfejlettebb eszköztárával igyekezzenek segíteni, másodsor pedig több körben ismételt ellenőrzési eljárások minőségi garan-

ciáira hivatkoznak. Nyilvánvalóan később hibásnak bizonyuló döntések a legjobb szándékok mellett is gyakorta előfordulnak, valószínűleg ez társadalmi létünk majd annyira törvényszerű velejárója, mint maga az együttműködési kényszer. Kísérletet sem szeretnénk tenni a kockázatelemzői szakterületre történő beavatkozásra, ebben az írásban mindössze egyetlen kérdést szeretnénk érintőlegesen megvizsgálni naiv fizikusi hozzáállással: a modern természettudomány minden ága szinte magától értetődően használja a valószínűségi előrejelzés módszerét, no de mit kezdünk (esetleg döntéshozói pozícióban) egy valószínűségi kijelentéssel a gyakorlatban? A legfőbb pszichológiai nehézséget az jelenti, hogy sok döntésünk fehér/fekete, igen/nem jellegű. Ha a legfrissebb időjárási előrejelzés délutánra 65% valószínűséggel jósol záporosót, akkor is csak arról tudunk dönteni, viszünk-e magunkkal esernyőt (100%), avagy nem (0%). Ez a példa természetesen igen naiv, de mielőtt a tisztelt Olvasó dühösen tollat ragadna, kérem, gondolja végig, hogy milyen alapon és hogyan döntött az előző influenzaszegzonban a H1N1 oltással kapcsolatban...

1. esettanulmány: Katrina hurrikán, 2005. New Orleans pusztulása a világon mindenhol óriási nyilvánosságot kapott, természetesen számtalan tudósítás, közlemény, cikk és feltűnő könyv tárgyalja a témát azóta is. Éppen ezért ennek a katasztrófának csak azzal az aspektusával szeretnénk röviden foglalkozni, hogy miért nem segíthetett a mégoly pontos előrejelzés sem a károk elkerülésében.

Az USA Atlanti Oceanográfiai és Meteorológiai Laboratóriumának hurrikánkutató részlege 1851-től folyamatos nyilvántartást vezet és tesz mindenki számára hozzáférhetővé a jelentősebb térségbeli viharokról (<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/>).

Emellett a Nemzeti Meteorológiai Szolgálat (National Weather Service, NWS) Hurrikán Központja (<http://www.nhc.noaa.gov/>) a már azonosított viharok várható pályájáról és erősségéről folyamatos előrejelzéseket közöl, melyek pontossága az időjárás-előrejelzésekhez hasonló módon folyamatosan javul. Évtizedek óta nyilvánvaló volt, hogy csak idő kérdése, mikor ér partot egy komolyabb trópusi vihar éppen New Orleans közelében, mert a viharközpontok mozgásának törvényszerűségei lényegében jól ismert-

nek tekinthetők. Ennek ellenére, mikor a *Katrina hurrikán* augusztus 29-én elérte a város peremét (1. ábra), a Pontchartrain tó partvonala mentén, 53 helyen okozott gátszakadást, aminek következtében a beépített terület 80%-a került víz alá. Hiába hagyta el a város környékét több mint egymillió lakos (soha korábban nem volt még kötelező kiürítési rendelet az USA-ban), így is 1836 halálos áldozatot követelt a természeti csapás.

A végső mérleg szerinti 82 milliárd dollárnyi kár példátlan az USA történetében, a csapás az egész nemzetgazdaságot érintette. A felelősök között talán egyedül az NWS nem került említésre, ők végezték dolgukat, folyamatosan frissítették az előrejelzéseket, így a Katrina érkezését napokkal előbb szinte biztosra lehetett venni. Ezzel szemben a helyi és szövetségi hatóságok, védelmi és segélyszervezetek mindegyikét jócskán elmarasztalták az utólagos elemzések. New Orleans nagyon rossz adottságú területen fekszik, a város közepe a Pontchartrain tó és a Mississippi között elterülő „táiban” található, amelyet mindkét oldalon több méter magas gátak védenek az elöntéstől. A jelentések mindegyike hangsúlyozta, hogy a károk túlnyomó részét a gátszakadásokat követő árvíz okozta, nem maga a vihar, ez pedig a több évtizede elhanyagolt felújítások és elmaradt fejlesztések egyenes következménye volt. A hatóságok nem számoltak a szegényebb népesség nagy számával, azaz hiába rendelték el a kötelező kiürít-

tést, a tömegközlekedési vagy egyéb szállítási eszközök hiányában mintegy százezer lakos rekedt a városban. Jellemző adat, hogy a menekülési pontnak kijelölt fedett városi sportstadionba 800 fő fogadására készültek, ám végül több mint 30 000 ember keresett menedéket ezen a helyen. A vihar következtében teljesen szétestek az infrastrukturális hálózatok, megszakadt a kommunikáció, az áram-, víz-

és gázellátás, közlekedés, áruszállítás. A katasztrófát követő fosztogatások és erőszak megfékezésére majdnem 47 000 fegyveres rendészeti személyt mozgósítottak.

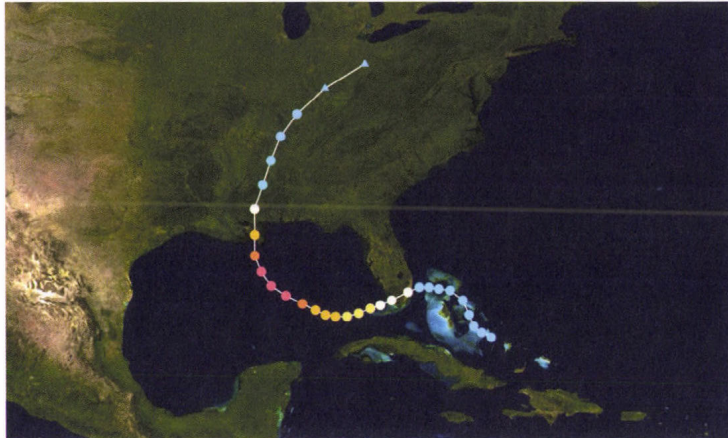
A *Katrina* tanulságaként nyugodtan kijelenthetjük, hogy a tudomány tehetetlen akkor, ha nincs megfelelő befogadó közeg. Hiába az előrejelző szolgálat munkája, ha a döntéshozóknak nem áll

rendelkezésre a szükséges eszköztár egy szervezett akcióhoz. (Megjegyezzük, hogy így is több mint egymillió ember jutott időben biztonságos helyre – jobbára saját gépkocsijával.)

2. esettanulmány: a Red River 1997-es áradása.

A következő pontban egy olyan esetet szeretnénk röviden áttekinteni, amely azt példázza, hogy tudományos szempontból kielégítő minőségű előrejelzések akkor sem segítenek sokat, ha ezeket a döntéshozók félreértelmezik (Pielke, 1999; Shelby, 2003). A *Red River* (pontosabban a Mississippi egyik hasonló nevű mellékfolyójától való megkülönböztetés miatt „*Red River of the North*”) az észak-amerikai kontinens nem túl jelentős folyóvize, Minnesota és Észak-Dakota határvonalán csordogálva a kanadai Winnipeg tóba torkollik (2. ábra). Nyilvánvalóan nem véletlen, hogy a folyók mentén alakultak ki a legkorábbi virágzó civilizációk, azóta is az emberek kedvenc lakó- és élettere, és éppen emiatt a legnagyobb hagyományú és legfejlettebb alkalmazott tudományok közé tartozik a vízmérnökség és a hidrológia. A vízállás-előrejelzés talán az egyik legmegbízhatóbb szolgáltatássá nőtte ki magát, néhány napos időtávon a pár centiméteres hiba is ritka esemény (szokásos körülmények között).

A Red River tavaszonként, a hóolvadás időszakában rendszeresen magas vízállásokat, néha áradásokat produkál, hasonlóan az összes többi, mérsékelt



1. ábra. A Katrina hurrikán pályája 2005. augusztus 23–30. között (a kék-vörös skálán változó színek az erősséget jelzik)
<http://en.wikipedia.org>

éghajlatú területen található vízfolyáshoz. 1996–97 tele szokatlanul erős havazással járt a vidéken. Ez persze önmagában még nem jelent automatikusan fokozott árvízi fenyegetést, ugyanis az olvadás üteme, a tavasi csapadék, viharok és egy sor más körülmény együttese határozza meg az olvadékvíz dinamikáját. Sajnálatos módon a '97-es áradás előfutára egy fél évszázados rekordot megdöntő erejű viharorozat volt, amely 100 km/h körüli szélsőségek mellett még újabb fél-méternyi friss havat is hozott magával. Az áradás a déli területek felől haladt északra, az első lakossági evakuálások Fargo városától délre (2. ábra) már április 4-én elkezdődtek. Tíz nappal később maga Fargo környéke megúsza a komolyabb károkat, de az ehhez szükséges védelmi munkákhoz minden rendelkezésre álló erőforrást mozgósítottak.

Fargótól északra, Grand Forks városában (2. ábra) is minden lehetőségre igyekeztek felkészülni. Ezt a környéket 1979-ben sújtotta a század (addigi) legnagyobb vízállását produkáló áradása, ezért a hatóságok részletes védekezési tervekkel rendelkeztek. Állandó és ideiglenes gátak rendszere védte a városi területeket, a szervezett egységek mellett szinte az egész lakosság részt vett a védelmi munkákban. A hősies erőfeszítések ellenére április 19-én, kora hajnalban a gátak nem bírták tovább a terhelést, a város közel kétharmada víz alá került (3. ábra). Ráadásul aznap este a belvárosban még egy tűzvész is kitört, az elárasztott központban meredező kiégett romokról készült képek sokkolták az USA közvéleményét. Nyilvánvalóan adódott a kérdés: ki itt a felelős?

A Katrina hurrikán esetétől eltérően, a helyi és országos sajtóban megjelent első értékelések azonnal a már említett NWS rossz előrejelzését okolták a katasztróféért. A nyolcvanas évek elején alapított regionális központ akkoriban vízhozambecsléseket nem publikált, a felhasználók sokkal fontosabbnak tartot-

ták a vízállás megbízható közlését. A két mennyiség természetesen szorosan összefügg, de a mederszélények folytonos változása miatt nincs köztük rögzített függvénykapcsolattal leírható, állandó viszony. Minthogy a tavasi időszakban a hóolvadás adja a

várható víztérfogató döntő részét, a rendszeres középtávú (egy-két hónapra szóló) előrejelzések két szám adatot közöltek minden egyes mérőpontra: egy alacsonyabb értéket azzal a feltevéssel, hogy a hőmérséklet a klimatológiai átlagérték körül alakul, míg egy magasabb értékkel a várható extra csapadék hatását is hozzászámították a becsléshez. A Grand Forks közeli mérőpontra az adott időszakra vonatkozó előrejelzés számai a 14,5 és 15,0 méteres értéket jelölték meg várható maximum(ok)ként, ehhez igazították



2. ábra. A Red River vízgyűjtő területének vázlata.
<http://en.wikipedia.org>

ták a felkészülést. A gátszakadás időpontjában a vízszint 16,49 m-en tetőzött.

Utólag persze könnyebb volt azonosítani, hogy a hibák egyik fő forrása az előrejelzés értelmezési zavarainak volt köszönhető (Pielke, 1999). A két számot sokan becslési intervallumként értették, azaz a várható maximumot valahol egy köztes szintre várták. Mások a felső értéket abszolút maximumnak gondolták, amelyet lehetetlen felülmúlni. A kevésbé tájékozottabbak a becslést abszolút pontos értéknek vélték, a tájékozottabbak még a számok mellé gondoltak egy átlagos bizonytalansági tényezőt is (a 0,3–1,8 m-es tartományban). Érdekes tény, hogy a katasztrófálisnak bizonyuló előrejelzés a maga 10,2%-os hibájával csak az ötödik legrosszabb volt az 1982–1997-es referenciaidőszakban, melynek átlaga 11,5% (kéthónapos előrejelzésről beszélünk – Pielke, 1999).

Az értelmezési zavarok lényegét még jobban kifejező szám adat az áradást követő egyik közvélemény-kutatás eredménye. Eszerint a lakosok 95%-a tisztában volt azzal a lehetőséggel, hogy a nagyobb helyi társaságok hajlandóak árvízi különbiztosítást kötni. Az előrejelzés után 79,6% gondolta úgy, hogy erre az adott évben biztosan nem lesz szükség, hi-

szen mindenki tudta a városban, hogy a 15 m-es víz-állás leküzdése gyerekjáték (Pielke, 1999; Shelby, 2003). Az kétségtelenül az NWS hibája volt, hogy a becsült értékek mellé nem nyújtottak egy bizonytalanságot számszerűsítő adatot is. Igen ám, de az előrejelző szolgálat egyik felelős vezetője valószínűleg joggal „panaszolta” el egy interjú során (Shelby, 2003), hogy a döntéshozók mindig konkrét számokat követeltek tőlük: „Simán meg lehet adni, hogy ezt és ezt a szintet a folyó túllépi 90%-os valószínűséggel, ezt pedig 50-nel, 10% pedig egy rekord-döntés valószínűsége. Erre a válasz mindig az, hogy – no és akkor én mi a frászt kezdjek ezzel – miért nem azt mondja meg, hogy mekkora lesz a víz-állás? Hozzáértők szerint a konkrét számokhoz ragaszkodás egyben a felelősség hátrításának is egyik szokásos eszköze: ha valami ba-

lul sül el, lehet mutogatni a rossz becslést produkáló szakértőkre (Shelby, 2003).

A katasztrófa szerencsére nem követelt halálos áldozatot, az anyagi kár azonban nagyon magasra, közel 2 milliárd dollárra volt becsülhető. A helyreállítási munkák során az alacsonyan fekvő területeket egyszerűen kiürítették, emellett az új, mintegy 409 millió dollárért kiépített védelmi rendszer 19 m-es vízszintig képes medrében tartani a folyót. Azóta nem történt említésre méltó árvízi esemény. Ennek alapján, mit is tanultak a helyi lakosok a történetekből? Az egyik olvasat szerint (Sarewitz, 2010) nem a valószínűségi becslések helyes értelmezését, hanem azt, hogy érdemes az előrejelzésektől függetlenül magukat. Erre a lényeges pontra kicsit később még visszatérünk.

Mit jósolnak a globális klímamodellek? Ezen fórum tisztelt Olvasóinak nem kell részletezni a választ, mely szerint a modellek becslései alapján 2–3 °C globális átlaghőmérséklet-emelkedést várhatunk a század végére, valamilyen módon változó csapadékoszlással, olvadozó jégtakaróval és emelkedő átlagos tengerszinttel (IPCC, 2007). Minthogy a modellek arra utalnak, hogy a klímaváltozás oka az emberiség légkörmódosító tevékenysége, nyilvánvalóan adódik a kérdés: mi lenne a teendő?

Mielőtt erre rátérnénk, mindenképpen érdemes szót ejteni a számítógépes jóslatok megbízhatóságáról. Az időjárás-előrejelző modelleknél viszonylag egyszerű a helyzet, mert a kiszámolt és pár nap múlva mért adatok közvetlen összehasonlítása jó jellemzője a pontosságnak. A klímamodellek esetében az időskálák nagyságrendi eltérése miatt ez nyilván nem járható út, ráadásul ha *precízkedni* akarunk, még a „klíma” definíciója sem teljesen világos: mit jelentenek a sokéves átlagok akkor, ha a peremfeltételek (besugárzás intenzitása, légkör összetétele, talaj borítottsága stb.) folyton változnak az időben?

Egyéb eszközök hiányában a klímamodellek megbízhatóságát „saját magukon” lehet csak tesztelni, a kidolgozott módszer az *ensemble* (sokaság) futtatások kiértékelése. A létező legnagyobb sokaságvizsgálat az Oxfordi



3. ábra. Grand Forks az 1997-es árvíz idején.
<http://nd.water.usgs.gov/photos/1997RedFlood/>

Egyetem fizika tanszékéről indult majd tíz éve (<http://climateprediction.net>), ami a jól ismert SETI projekthez (<http://www.seti.org>) hasonlóan önkéntesek által biztosított futtatási kapacitások felhasználásán alapul. Az érdeklődő résztvevők letölthetik gépükre az angliai *The Met Office Hadley Centre* globális modelljeinek valamelyik variánsát, amely csökkentett térbeli felbontása miatt illeszkedik egy szokásos asztali számítógép lehetőségeihez. (Nehogy azt gondoljuk, hogy ez túlságosan erős korlátozás, pár évvel ezelőtt a hasonló programok csak a legnagyobb szuperszámítógépeken futottak!) Még a legegyszerűbb globális modellek is közel száz empirikus paramétert tartalmaznak (Jacobson, 2005), ezért egy átfogó paraméter-tér vizsgálat teljesen elképzelhetetlen. Ezért aztán az ötletgazdák által kidolgozott „szuper-sokaság” eljáráshoz az alap modell mintegy ötszáz variánsát tették letölthetővé, melyek eltértek a paraméterezésükben, de ezek a paraméterek még mind az „elfogadott” tartományba estek. Minden egyes modellverziót több különböző kezdőfeltételtől indították, ami lehetővé tette egyrészt a verziókra, másrészt az egész sokaságra vonatkozó átlagok és szórások meghatározását.

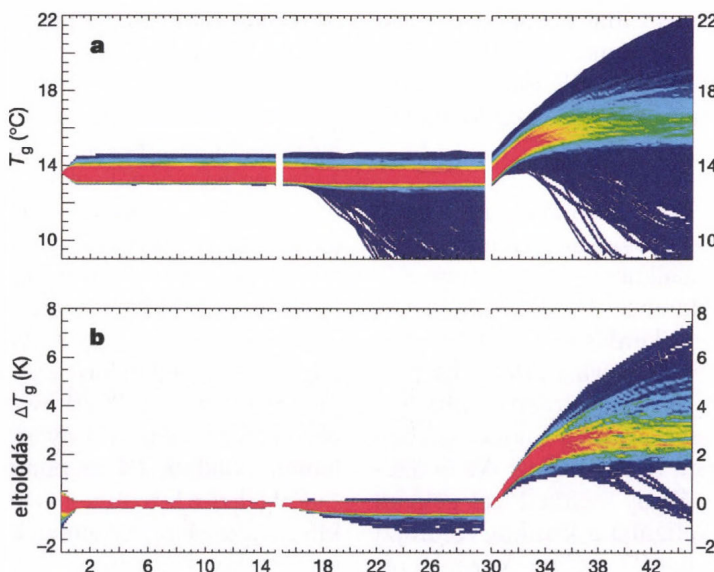
Egy fontos kísérlet eredménye a 4. ábrán látható (Stainforth et al., 2005), melynek során a légköri CO₂-koncentráció megkettőzésének hatását vizsgál-

ták a globális átlaghőmérséklet szempontjából. A szimulációk első 15 évet lefedő szakaszában a modelleket inicializálni kellett, mert az óceánok dinamikája nem került beépítésre, viszont szükség volt a tengerfelszíni hőmérséklet és a légköri áramlások csatlósására. Ezután két csoportra osztották a sokaságot. Az egyikben nem történt semmi változás, a modellek „szabadon” futottak, a másikban a CO₂-koncentráció hirtelen duplájára nőtt. Az első csoport a modellek stabilitásáról nyújtott információt (a 4.a ábrán a 15. évtől kezdődően hirtelen lehűléseket produkáló verziókat kivették a későbbi analízisből), a második csoport pedig a szokásos érzékenységvizsgálat alanyaként szolgált (4.a ábra, a 30. évtől kezdve). A 4.b ábra mutatja a különböző verziókra vonatkozó, eltérő kezdőfeltételekből számolt átlagok eloszlását. A 30. évtől kezdődően a modell-variánsok többsége felmelegedést jósolt 2–8 °C tartományban, azt a hat modellváltozatot, amelyik egy átmeneti tranziens után lehűlést jósolt, szintén kiemelték a további elemzésekből.

Joggal merül fel a kérdés: hol van itt a probléma? Ebből több is akad. Először is nyilvánvaló, hogy nincsen tökéletes modell, ilyesmi megalkotására még elvi lehetőség sincsen. Ehhez tartozik, hogy számos fontos légköri-óceáni folyamat fizikai alapjai sincsenek tisztázva (aeroszolk hatása, felhőképződés, óceánok CO₂-mérlege stb.), így ezek csak empirikus paraméterezésekkel kerülhetnek be a modellekbe. Másodszor, nagyon sok paraméter értékéről csak durva becslés vagy csak találgatás áll rendelkezésre. Harmadszor, a jelenlegi állapotról (kezdőfeltétel) sincsenek teljesen megbízható információink, alig van mérési adat (a térfogathoz viszonyítva) az óceánok mélyéről, a magas légköri rétegekből, vagy éppen a sarki területekről. Valójában még azt az „egyszerű” kérdést sem tudjuk megválaszolni, hogy hova kerül az a többletenergia, ami a klímaváltozásért felelős

(Trenberth and Fasullo, 2010). Végül a hosszú távú előrejelzésekhez ismerni kellene a jövőt is (hogyan változik majd a légkör összetétele), ez nyilvánvalóan lehetetlen. A modellek kalibrálását általában az előző évszázad mért értékeinek reprodukálásával végzik el (IPCC, 2007), a „jól teljesítő” segítségével készítik azután hosszú távú projekciókat.

A 4. ábra eredményeinek értékelése egy újabb problémára világít rá. Már említettük, hogy a stabilitási teszten „átment” modellváltozatok közül hat olyan akadt, amely hosszú távon lehűlést jósolt kétszeres CO₂-koncentráció esetén is. A cikk szerint (Stainforth et al., 2005) ezeknél valami gondot véltek felfedezni az óceánok reprezentációjánál, ezért a további elemzésből kikerültek. Igen ám, de ezekben pontosan ugyanazok az egyenletek szerepeltek, mint az összes többiben, csak néhány paraméternek volt más értéke. Természetesen a modell alaphiányosságai miatt



4. ábra. Globális szimulált átlaghőmérséklet 2x15 év alatt a HadAM3 modell különböző paraméterezési és kezdőfeltételekből indított változatainál. Az első 15 év inicializálási fázisa után a számítások „szabadon” futottak a második, kontroll szakaszban (15 és 30 év között). A másik kísérletben (sajnos a 30. évtől ábrázolva, valójában ez is a legelső periódus folytatása) inicializálás után a CO₂ szintet megkettőzték. (a) 2017 egyedi futás eredménye. (b) 414 modell verzió különböző kezdőfeltételekre vett átlaga. A színek (kéktől a vörösig) növekvő statisztikus gyakoriságot jeleznek. (Stainforth et al., 2005 nyomán)

akadhatnak „nem fizikai” megoldások, ezeket jogosan lehet figyelmen kívül hagyni, ám miért maradhat benne például az a tucatnyi változat, ami meg 6 °C-nál nagyobb melegedést vetít előre? Mennyire bízhatunk e számértékekben? Az is könnyen előfordulhat, hogy valójában egyetlen modellmegoldás sem közelíti meg a valóságot, így aztán a számszerű becslések bizonytalansága épp a modell alapján végképp nem jellemezhető kielégítően.

Az IPCC jelentés nem titkolja el a gondokat, 54 bizonytalansági tényezőt sorolnak fel az alapproblémák listájában (IPCC, 2007). Az esetleges döntéshozatal szempontjából kiemelten jelentős pontok a regionális előrejelzések globálisnál is nagyobb bizonytalansága és a csapadékkal kapcsolatos projekciók nagy szórása (Schiermeier, 2010). További bonyodalmakat okoz az a tény, hogy néhány évtizedes távlatban a modellprojekciók szórása bőven benne van a természetes ingadozás tartományában, ezért az

esetleges antropogén hatások csak évszázados időskálájú futtatásokban jelentkeznek (Cane, 2010).

Lehetséges, hogy ez a sok bizonytalansági tényező is hozzájárult a koppenhágai klímakonferencia 2009. decemberi nagy visszhangot kapott kudarcához (http://en.wikipedia.org/wiki/2009_United_Nations_Climate_Change_Conference). Igazából semmiben sem sikerült megállapodni, a részt vevő országok többsége önkéntes vállalásokat jelentett be a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének irányában, ám semmiféle határokra átnyúló ellenőrzési technikát nem vezettek be, nem is beszélve a szankciók teljes hiányáról.

Mire tanít a szeizmológia? Elsősorban arra, hogy a földrengéseket nem lehet megjósolni. Jelenlegi tudásunk és eszközeink nem alkalmasak arra, hogy előre lehessen jelezni egy földrengés helyét, erősségét és várható időpontját, ebben a kérdésben meglehetősen erős a szakmai egyetértés (Sarewitz, 2010). Ez persze nem jelenti azt, hogy ne lenne érdemes fürkészni a földkéreg mélyén vagy éppen a földköpenyben zajló folyamatokat, éppen ellenkezőleg. Az évtizedek alatt kifejlesztett érzékeny mérőhálózat például alkalmas arra, hogy lokalizálja a kritikus földrajzi körzeteket. A 2010. február 27-i, Chile középső részén kirobbant földrengést például már kb. 2000 óta valószínűsítették (Madariaga et al., 2010), ugyanis észlelték az érintkező tektonikus lemezek mozgásának leállítását a régióban. Az elképzelés szerint a lemezszélek kölcsönös blokkolódása a mechanikai feszültségek folyamatos növekedését okozta, így várható volt, hogy egyszer ez a felhalmozódott energia robbanásszerűen szabadul fel egy jelentős esemény bekövetkeztével.

Fel lehet-e készülni az *előrejelezhetetlen* földrengésekre? Semmi sem mutatja ezt jobban, mint az év elején történt két katasztrófa összehasonlítása. Haiti szigete szintén egy törésvonal felett fekszik, a geológusok sokat is írtak a magas kockázatokról. Sajnálatos módon a térségben 240 éve nem volt hasonló esemény, ezért az egymást követő generációk emlékezetében egyre jobban elhomályosult a félelemérzet, a szeizmológiai szakirodalmat pedig nem sokan olvassák arrafelé. Így aztán a január 12-én kirobbant, $M = 7,0$ magnitúdójú földrengés több mint 300 000 halálos áldozatot követelt, és az ország infrastruktúrája lényegében összeomlott. Ezzel szemben Chilében évtizedek óta szigorú építési szabványok érvényesek, így az említett, $M = 8,8$ magnitúdójú esemény (ez energia skálán kb. 500-szor nagyobb, mint egy 7-es erősségű) és az ezt követő szökőár kevesebb, mint 500 áldozat halálát okozta.

Jogosan merül fel a kérdés: mi köze ennek a klíma-modellekhez? Először is érdemes leszögezni, hogy a klímaváltozással kapcsolatos globális átlag-

értékek a döntéshozatal szempontjából teljesen lényegtelenek (hasonlóan a globális földrengés gyakorisághoz). Hiába számít 2009–2010 téli időszaka a klimatikus átlagnál jóval melegebb évszakok közé globálisan, földrészünkön mégis sokan nyögtek a többlet fűtésszámlát az elhúzódó tartós fagyok miatt, akiket kevésbé vigasztalt az Északi sarkvidék szokatlanul meleg időjárása. A döntéshozatal szempontjából fontos információk, mint például a regionális változások iránya és nagysága, a csapadék helyi változása vagy az extrém események gyakorisága azonban nem vagy csak nagyon nagy bizonytalansággal becsülhetők. A regionális modellek évtizedes projekcióknál sokszor rosszabbul teljesítenek, mint az alacsonyabb felbontású globális változatok (Schiermeier, 2010), melynek fő oka, hogy az alaphiányosságok, közelítések, paraméterezési hibák megnövelt felbontás esetén mintegy felerősödnek. Nem hiszem, hogy bármelyik modellező szakember nagy összeget kockáztatna egy olyan fogadásnál, melynek tárgya a 2020 nyarán, a Kárpát-medencében majdan mérendő nyári csapadékösszeg értéke lenne, mondjuk 2%-os pontossággal.

Fel lehet-e készülni a valójában *előrejelezhetetlen* klímaváltozásra, érdemes-e nagy léptékű védelmi projektekbe kezdeni? Véleményem szerint igen, de csak olyan irányba, amely független a modellprojekciók számértékeitől (vö. Grand Forks helyreállítása, vagy az építési szabványok Chilében). Példaként lehet említeni a Vásárhelyi-terv beruházásait, amely attól teljesen függetlenül javítja a szeszélyes Tisza környékének árvízi védelmét és vízellátási viszonyait, hogy a regionális klíma melegebb vagy hidegebb irányba változik. Most úgy tűnik, hogy a szén-dioxid-kérdést a sokat szidott piac rövid távon megoldja, pl. idén az első negyedévben a sorozatos benzináremelések hatására a 98-as oktánszámú üzemanyag fogyasztása 42,3%-kal esett vissza (GKI Energiakutató Kft.). Nyilvánvalóan kiemelt fontosságú az alternatív energiaforrások kutatása, de nem amiatt, mert numerikus programok száz év múlva a globális átlaghőmérséklet ilyen-olyan eltolódását jósolják.

Záró gondolatként hangsúlyozni szeretném, hogy természetesen semmi bajom a klíma-modellezési erőfeszítésekkel, teljesen nyilvánvaló, hogy ezek hiányában lényegesen kevesebbet tudnánk a földi éghajlatról. Pontosan ezek a modellek mutatták meg, hogy mennyire hiányos ismereteink vannak a légkör és az óceánok pillanatnyi állapotáról, milyen hihetetlenül összetett csatolási mechanizmusok működnek a Napból érkező energia eloszlási folyamatainál, és mennyire nehéz akár közelítő számértékeket is rendelni az egyes részlépéseket leíró fizikai egyenletekhez. Azt viszont nem tartom helyes gyakorlatnak, hogy a „klímapánik” gerjesztésében sok esetben ve-

zető tudósok járnak élen túlságosan leegyszerűsített, sommás állításokkal, a szuperszámítógépeken futó programok csalthatatlanságát és minden képzeletet felülmúló pontosságát sugallva.

Irodalom

Cane, M. A., 2010: Decadal predictions in demand. *Nature Geoscience* 3, 231–232.

IPCC, 2007: Climate Change 2007, Working Group I: The Physical Science Basis. (IPCC Fourth Assessment Report).

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html

<http://en.wikipedia.org>

<http://nd.water.usgs.gov/photos/1997RedFlood>

IPCC, 2010: IPCC statement on the melting of Himalayan glaciers. <http://www.ipcc.ch>

Jacobson, M. Z., 2005: Fundamentals of atmospheric modelling. Cambridge: Cambridge University Press.

Madariaga, R., Métois, M., Vigny, Ch., Campos, J., 2010: Central Chile finally breaks. *Science* 328, 181–182.

Nature Editorial, 2010: Climate of fear. *Nature* 464, 141.

Pielke, R. A. Jr., 1999: Who decides? Forecasts and responsibilities in the 1997 Red River flood. *Applied Behavioral Science Review* 7, 83–101.

Sarewitz, D., 2010: World view: tomorrow never knows. *Nature* 463, 24.

Shelby, A., 2003: Red River rising: the anatomy of a flood and the survival of an American city. United States: Borealis Books.

Schiermeier, Q., 2010: The real holes in climate science. *Nature* 463, 284–287.

Stainforth, D.A., et al., 2005: Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases. *Nature* 433, 403–406.

Trenberth, K. E., Fasullo, J. T., 2010: Tracking Earth's energy. *Science* 328, 316–317.

HOZZÁSZÓLÁS „JÁNOSI IMRE: ELŐREJELZÉS ÉS DÖNTÉSHOZATAL: MENNYIT SEGÍTENEK A TUDOMÁNYOS MÓDSZEREK?” CÍMŰ CIKKÉHEZ

COMMENT ON THE PAPER 'IMRE JÁNOSI: FORECAST AND DECISION MAKING: HOW HELPFUL ARE THE SCIENTIFIC METHODS?'

Szépszó Gabriella és Horányi András

Országos Meteorológiai Szolgálat, szepszo.g@met.hu, horanyi.a@met.hu

Összefoglalás. A Magyar Meteorológiai Társaság (MMT) Légekördinamikai Szakosztályának 2010. április 19-i az „Éghajlatváltozás fizikus szemmel” című ülésén elhangzott előadása alapján Jánosi Imre cikket írt a LÉGKÖR számára. Az előadás után nem volt lehetőség a kérdések összes aspektusának körbejárására. Ez a rövid írás összegzi azokat a szempontokat, amelyekben a meteorológus szerzők nem teljesen értenek egyet a fizikus kollégákkal.

Abstract. The Atmospheric Dynamics Section of the Hungarian Meteorological Society organised a meeting, entitled 'Climate change from the physicist perspective'. The presentation of Imre Jánosi was submitted for publication at LÉGKÖR. At the meeting due to time constraints there was no possibility to discuss all the related issues and debates. The present short communication aims to summarise those aspects in which there are certain divergence between the opinion of meteorologist authors and physicist colleagues.

Kutatóként mindig örülünk annak, ha alkalmunk nyílik szakterületünk nyitott kérdéseit más tudományágak képviselőivel megvitatni, mert ez lehetőséget ad arra, hogy eltérő szemszögből is megvizsgáljuk azokat a kérdéseket, amelyekkel a munkánk során nap mint nap szembesülünk. Ennek jegyében szerveztük meg az MMT Légekördinamikai Szakosztályának égisze alatt 2010. április 19-én az „Éghajlatváltozás fizikus szemmel” című ülést. Rácz Zoltán és Jánosi Imre fizikus kollégáink előadásai után elhangzott kérdések és válaszok vitát generáltak, mely során azonban idő hiányában távolról sem sikerült minden véleménynek hangot adni, illetve a megvitatott kérdések összes aspektusát sem tudtuk körbejárni. Nem titkoljuk, hogy több kérdésben nem értünk teljesen egyet fizikus kollégáinkkal, ugyanakkor hangsú-

lyozzuk, hogy nincsen semmiféle ellenségeskedés a két társaság között, sőt több témában az együttműködés jellemző. Örömmel vesszük tehát a lehetőséget, hogy a LÉGKÖR hasábjain tovább folytathatjuk ezt a barátságos mérkőzést Jánosi Imre „Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?” (Jánosi, 2010) című cikke kapcsán. A dolgozat sok, számunkra is érdekes kérdést feszeget, mindazonáltal néhány pontban eltér a véleményünk a leírtaktól, s ezek közül a legfontosabbakat szeretnénk jelen hozzászólásunkban kifejteni.

Abban teljes mértékben egyetértünk, hogy a klímadellek segítenek a földi éghajlati rendszer (a légkör, az óceán és a többi komponens) megismerésében, abban azonban nem, hogy a modellek milyen mértékben használhatók a jövőbeli éghajlat le-

írására. A cikkben leírt fizikusi véleményt, mely szerint a klímamodellek (a bennük levő számtalan hibaforrás miatt) nem alkalmasak az éghajlat jövőre vonatkozó jellemzésére, nem osztjuk.

Könnyen félreérthető és veszélyes kijelentésnek tartjuk azt, hogy nincsenek eszközeink az éghajlat jövőbeli viselkedésének jellemzésére, mert ezzel azon kezdeményezések elterjedését és létjogosultságát támogatjuk, melyek szerint a hatásvizsgálatokat és az éghajlatváltozásra való felkészülést szükségtelen tudományos és számszerű eredményekre alapozni (ez a cikk végén javaslatként konkrétan el is hangzik). Ezen filozófiára alapozva az éghajlatváltozásra való felkészülés a minden eshetőségre való felkészüléssé degradálódna. Azt állítjuk, hogy egyrészt minden eshetőségre nem lehet felkészülni (a rendelkezésre álló szűkös erőforrások miatt sem), másrészt pedig a bármilyen lehetséges éghajlat feltételezésénél azért jóval többet tudunk (éppen a klímamodellek alapján), amikor az alkalmazkodási stratégiákat tekintjük. Numerikus prognosztikával foglalkozó meteorológusként azt állítjuk, hogy a numerikus modellek az egyedüli lehetséges eszközei annak, hogy a jövőbeli éghajlatváltozás várható irányait feltérképezzük, ugyanakkor nem tagadjuk a modellek gyengeségeit, s a globális és regionális szimulációk bizonytalanságait (azaz nem hiszünk a modellek csálhatatlanságában sem). Úgy gondoljuk, hogy a klímamodellek eredményeinek bemutatásakor a bizonytalanságok megemléke és számszerűsítése nemcsak egy lehetőség, hanem kötelezettség is. Ennek érdekében igyekszünk a köztudattal megismertetni és elfogadtatni a bizonytalansági-valószínűségi projekciók létét, értelmét és interpretációját (minden idő- és térszkálán), és minden fórumon képviseljük azt a véleményünket, hogy a számszerű modellezési eredményeket használják fel a további hatásvizsgálatok céljaira. Alapvetőnek tartjuk ugyanis, hogy az éghajlatváltozás hatásaira csak objektív alapon lehet felkészülni, amibe beletartoznak a klímamodellek eredményei és azok bizonytalanságai, de a hatásvizsgálati eljárások is. Abban hiszünk, hogy ha a fenti hatásvizsgálati módszertant széles körben sikerül elfogadtatni, s azok minden eleme folyamatos fejlesztésre kerül, akkor az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülést is egyre pontosabb alapokra lehet helyezni (feltételezzük, hogy a folyamatos fejlődés révén egyre pontosabb ismeretekkel rendelkezünk az éghajlati rendszerről, s így a modellek megbízhatósága is javuló tendenciát mutat).

Emellett még néhány apróbb észrevételt is szeretnénk tenni: ugyan egyetértünk abban, hogy döntéseink többsége igen/nem jellegű, de úgy gondoljuk, hogy érdemes ezeket a döntéseket olyan (egyre jobban elterjedő) költség-haszon elemzések alapján meghozni, amelyekben fontos szerepet játszanak a

valószínűségi időjárási előrejelzések és éghajlati projekciók (ez utóbbi esetben utalva arra, hogy az éghajlat esetében feltételes prognózisokról van szó). Az éghajlati *ensemble* (együttes) előrejelzések jelentősége a jövőbeli (és nem a cikkben említett múltbeli) szimulációkra vonatkozik, az viszont minden időtávon érvényes, hogy ha több modellfuttatás hasonló eredményt mutat, akkor a szimulációk bizonyossága nagyra tekinthető, jelentős eltérések esetén viszont a bizonytalanság jellemző, s az eltérés mértéke ennek számszerűsítését is lehetővé teszi.

A cikk záró gondolataiban felvetődik egy hipotetikus fogadás, mely egy 2020 nyarára vonatkozó előrejelzés sikerességének esélyeit latolgatja. Azt gondoljuk (és ebben egyetértünk Jánosi Imrével), hogy egyetlen mértékadó meteorológus se kötne erre fogadást, de nem azért, mert nem bízunk a modelljeinkben, hanem azért mert a numerikus prognosztika fegyvertára egész egyszerűen nem kínál olyan eszközt, mellyel 2010-ben az említett 2020-as esztendő nyarára tehetnénk előrebecslést. A jövőbeli éghajlati projekciók évtizedekre, századokra szólnak, kihasználva az éghajlati rendszerben meglévő lassan változó komponenseket, amelyek prognosztikai jelentőséget adnak az ilyen időtávú szimulációk készítésének. Mindazonáltal az éghajlati modellek eredményeiben az egyes évek még az integrálási időszak kezdetén sem azonosíthatók be, s ezek az éghajlat statisztikai jellemzőit hosszabb időszakokra (tipikusan harminc évre) tekintve adhatják csak vissza. Éppen ezért az éghajlati szimulációk olyan stratégiai (technológiai és egyéb) döntések meghozatalában nyújtanak szakmai támogatást, melyek nem 1–10 évre, hanem évtizedekre vagy annál is hosszabb időtávra szólnak.

Összefoglalva úgy gondoljuk, hogy sok kérdésben egyetértünk fizikus kollégáink véleményével, azonban nem osztjuk azon nézetüket, hogy a klímamodellek nem használhatók a jövő éghajlatának jellemzésére. Hiszünk abban, hogy a modelleket szükséges és érdemes fejleszteni annak érdekében, hogy az éghajlat jövőbeli alakulásával kapcsolatos jelenlegi bizonytalansági intervallumot tovább tudjuk szűkíteni. Véleményünket jól foglalja össze annak a cikknek egyik gondolata, amelyre Jánosi Imre is hivatkozik (Schiermeier, 2010), „*All the problems, however do not make regional simulations worthless, as long as their limitations are understood*”, azaz a regionális klímamodellekkel kapcsolatos problémákból (bizonytalanságokból) mindaddig nem következik az, hogy a modellek haszontalanok lennének, amíg megértjük a modellekben rejlő korlátokat.

Irodalom

- Jánosi, I. 2010: Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek? *Légkör* 55, 49–55.
Schiermeier, Q., 2010: The real holes in climate science. *Nature* 463, 284–287.

A MAGYARORSZÁGI ÉGHAJLATVÁLTOZÁSRÓL MODELLEZŐ SZEMMEL

CLIMATE CHANGE OVER HUNGARY IN THE LIGHT OF TWO REGIONAL CLIMATE MODELS

Krüzselyi Iлона, Szépszó Gabriella, Szabó Péter és Horányi András

Országos Meteorológiai Szolgálat, klimadinamika@met.hu

Összefoglalás. A globális klímaváltozás hatásaira való felkészüléshez elengedhetetlenül fontos, hogy megfelelően pontos képünk legyen a jövőben várható éghajlatról, s ehhez a klímamodellezésen keresztül visz az egyetlen út. A globális éghajlati modellekkel az éghajlati rendszer elemeinek (a légkör, az óceán, a szárazföld, a jégtakaró és az élővilág) viselkedését a köztük levő kölcsönhatásokkal együtt szimulálják, és így megbecsülhető az éghajlati rendszer válasza valamilyen változó külső kényszerrel szemben. A mai globális klímamodellek már képesek megbízhatóan visszaadni a nagyskálájú folyamatokat, de regionális skálán nem hoznak kellő részletességű információt, ezért a helyi sajátosságok meghatározására többek közt regionális klímamodelleket használnak. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál két regionális klímamodellel (az ALADIN-Climate és REMO modellekkel) igyekszünk pontosítani a globális modellek eredményeit a Kárpát-medence térségére. Eddigi vizsgálataink alapján elmondhatjuk, hogy (1) mindkét modell szerint folyamatos melegedés várható a Kárpát-medence térségében a XXI. század további részében; (2) a meleg hőmérsékleti szélsőségek előfordulási gyakorisága szignifikánsan megemelkedhet; (3) az éves csapadékösszeg magyarországi átlaga feltehetően nem változik érdemben a jelenlegihez képest, azonban a csapadék éven belüli eloszlása jelentősen átrendeződhet; (4) a század végére az éves csapadékinzertetés és az egymást követő száraz napok száma megnőhet.

Abstract. To appropriately prepare for the impacts of the climate change it is crucial to have a complete and accurate picture of the anticipated future climate. Climate modelling is the only way to portray this, i.e. to provide a chance to understand the climate system and project its future evolution. The behaviour of the climate system components (i.e. atmosphere, hydrosphere, cryosphere, lithosphere, and biosphere) and their interactions are simulated with global climate models (GCMs), thus the climate system's response for a hypothetical forcing can be estimated. Nowadays GCMs are capable of giving fairly good estimations of the large-scale processes, but they cannot provide adequate information about the regional patterns. Therefore, the utilization of regional climate models (RCMs) is a widely used method to assess the local features. At the Hungarian Meteorological Service two RCMs (ALADIN-Climate and REMO) are applied to have a more detailed view of the GCMs results over the Carpathian Basin. Our investigations for Hungary suggest: (1) the increase of the temperature is enduring for the 21st century; (2) the frequency of hot extremes significantly raises; (3) the annual precipitation amount will not likely change, but the annual distribution will considerably be modified; (4) the annual precipitation intensity and the annual maximum number of consecutive dry days can increase at the end of the century.

Bevezetés. A klímaváltozás manapság igen meghatározó problémája társadalmunknak. Sokat hallani arról, miként lehetne mérsékelni a globális melegedést, illetve arról, hogyan kellene ahhoz alkalmazkodni. De vajon tudatában vagyunk-e annak, hogy a globális melegedésként aposztrofált változásnak régióként eltérő hatásai lehetnek, s tájékozódunk-e arról, hogy Magyarországon pontosan melyek lesznek ezek? Birtokában vagyunk-e a megfelelő információknak ahhoz, hogy hosszú távon felkészülhessünk a hazai éghajlatváltozás kellemetlen vagy épp kellemes hatásaira, s ennek szellemében felelős döntéseket hozzunk szűkebb és tágabb környezetünk jövőjét illetően? Minden ilyesfajta felkészüléshez elengedhetetlen, hogy kellőképpen pontos ismeretünk legyen a jövő éghajlatáról. Az éghajlat jövőbeli viselkedésének becslésére azonban egyedüli járható út annak modellezésén keresztül számszerű eredmények előállítására és elemzésére. Cikkünkben a klímamodellezés elméleti alapjait, jelentőségét és az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) regionális modelleredményeit szeretnénk röviden bemutatni.

Az éghajlat leírása számszerű modellekkel. Az éghajlat hosszú távú viselkedéséért az éghajlati rendszer elemeinek (a légkör, az óceán, a szárazföld, a jégtakaró és az élővilág) különböző folyamatai és a közöttük lévő kölcsönhatások a felelősek. Az éghajlati modellezés során a jelenségeket leíró fizikai törvényszerűségeket öntjük matematikai formába, majd a kapott bonyolult egyenletrendszerrel egy, a teljes Földet lefedő háromdimenziós rács rácspontjaiban értelmezzük, s számítógép segítségével oldjuk meg közelítő (numerikus) módszerek alkalmazásával. Célunk az, hogy a modell képes legyen szimulálni a komplex éghajlati rendszer viselkedését és válaszát valamilyen változó külső kényszerrel szemben. Ilyen külső kényszer például a Föld pályaelemeinek ingadozása vagy az ipari tevékenység fejlődése, melyek hatását az éghajlati rendszer energia-egyensúlyára gyakorolt sugárzási kényszernek nevezzük, és a modellek számára széndioxid-koncentráció egyenértékben számszerűsítjük. Mivel az emberi tevékenység jövőbeli alakulására csak elképzeléseink vannak, ezért a modellek különböző feltelezett jövőképekhez tartozó ún. *kibocsátási forgá-*

tőkönnyveket vesznek figyelembe a projekciók elkészítésekor. Éppen ezért az éghajlati modell-szimulációkat nem előrejelzéseknek, hanem projekcióknak nevezzük, érzékeltetve azt, hogy egy feltételezett kényszer hatását modellezzük.

A ma használatos globális klímamodellek már képesek megbízhatóan visszaadni az éghajlati rendszer viselkedését, és alkalmasak a klímaváltozás globális, nagyskálájú jellemzőinek vizsgálatára. Ám a teljes éghajlati rendszert tekintő modellek számításgénye rendkívül nagy, ezért rácsfelbontásuk még ma sem haladja meg a 100 km-t, így nem szolgálhatnak olyan regionális részletekkel, mint például a Balaton vagy a Velencei-tó, a Kékestető, a Hortobágy vagy akár a Duna-kanyar vidékén várható változás (viszont számunkra éppen ezek a részletek a fontosak). Ráadásul egy-egy ilyen kisebb területen bekövetkező változás más mértékű és akár ellentétes irányú is lehet, mint az arra a területre globális modell által adott változás. A globális szimulációk pontosításának egyik módja a regionális klímamodellek alkalmazását jelentő ún. *dinamikai leskálázás*. Ennek során olyan korlátos tartományú (regionális) klímamodellt futtatunk, amely nem az egész Föld, hanem egy kisebb tartomány folyamatait jellemzi a globális modellekhez hasonló, fizikailag megalapozott (légköri egyenleteken alapuló) módon. A számunkra érdekes terület felett finomabb rácsfelbontással futtatjuk a regionális modellt, s a nagyskálájú kényszer-

eket oldalsó határfeltételként vesszük figyelembe a globális modell eredményeit felhasználva (1. ábra). A nagyobb felbontás lehetővé teszi a helyi felszíni viszonyok (például a domborzat vagy a tavak) pontosabb figyelembevételét.



1. ábra. Példa egy globális és egy regionális modell rácsfelbontására és domborzatára

Hazai regionális modellkísérletek.

A globális információk regionális finomítására Magyarországon négy regionális éghajlati modellt használunk, kettőt az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékén (Bartholy et al, 2008a, 2008b) és kettőt az Országos Meteorológiai Szolgálatnál. A két regionális klímamodell, mely az utóbbi néhány évben került adaptálásra az OMSZ Numerikus Modellező és Éghajlat-dinamikai Osztályán, az alábbi:

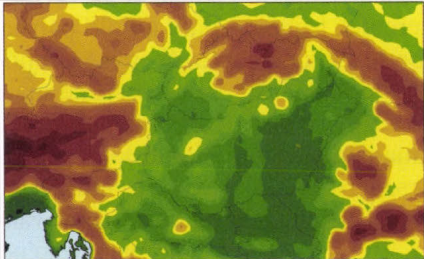
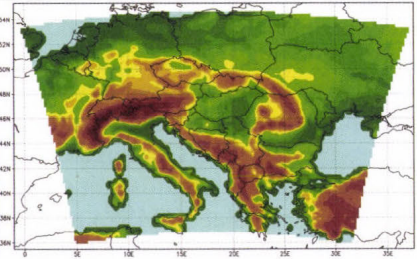
– Az ARPEGE-Climat globális általános cirkulációs modell alapján a Météo France által nemzetközi együttműködésben kifejlesztett ALADIN-Climate regionális klíma-

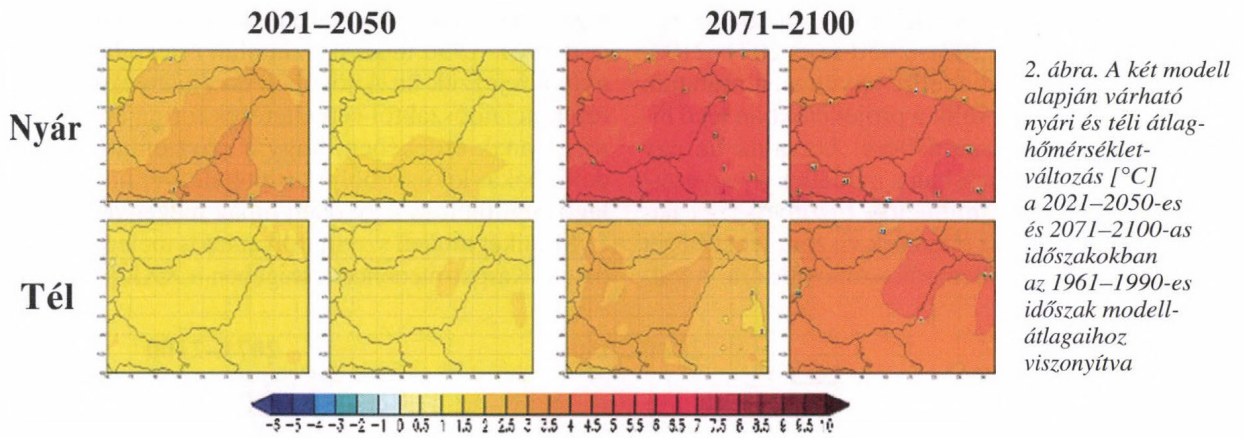
modell (Csima és Horányi, 2008);

– A Német Meteorológiai Szolgálat korábbi időjárásmodellje és az ECHAM4 globális általános cirkulációs modell ötvözésével a hamburgi Max Planck Intézet által fejlesztett REMO modell (Szépszó és Horányi, 2008).

Azért esett a választás két modell fejlesztésére, hogy az eredmények kiértékelése során némi támpontot kaphassunk azok bizonytalanságára is. A továbbiakban e két regionális klímamodell eredményeit mutatjuk be.

1. táblázat: Az ALADIN-Climate és a REMO regionális modellekkel végzett kísérletek jellemzői

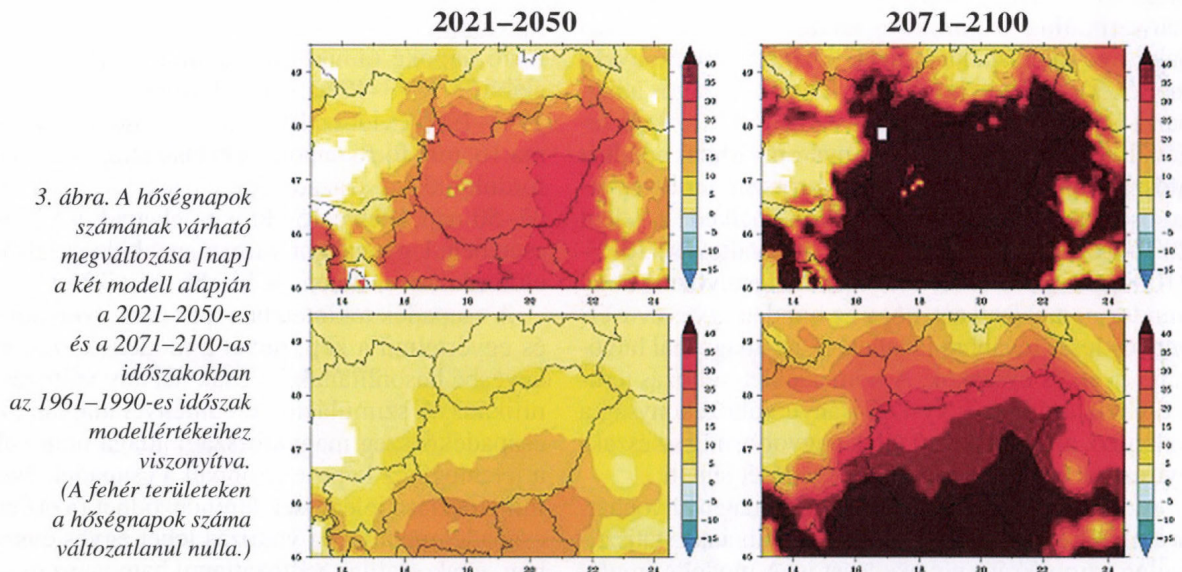
	ALADIN-Climate	REMO
Időszak	1961–2100	1951–2100
Nagyskálájú kényszerek	ARPEGE-Climat/OPA	ECHAM5/MPI-OM
Térbeli horizontális rácsávolság	10 km	25 km
Tartomány		



A jövőre vonatkozó projekciók megkezdése előtt a modelleket minden esetben tesztelik, teszteljük, miként viselkednek a modellek a múltra, hiszen ha nem képesek visszaadni a múlt klímáját, nem várhatjuk, hogy a jövőre vonatkozóan majd jól teljesítenek (bár ez utóbbit nem feltétlenül garantálja a múltbeli viszonyok tökéletes leírása). A modellek rendszeres időközönként (tipikusan 6 óránként) szolgáltatnak (hőmérséklet, csapadék, szél, vagy akár felhőborítottság, hóvastagság stb.) eredményeket. Ezekről a mezőktől azonban nem várjuk el – ellentétben a napi időjárás-előrejelzésekkel –, hogy minden időpontban visszaadják a légkör állapotát, azaz nem célunk, hogy például egy, a 2006. augusztus 20-i viharhoz hasonló helyzetet előre jelezzünk a segítségükkel. Az éghajlati modellek a légköri rendszer hosszabb időszakon belül (ami tipikusan 30 év) vett átlagos és szélsőséges viselkedésének leírására képesek, melynek jellemzésére különböző statisztikai mutatókat (pl. átlagokat, összegeket, extrém indexeket) használunk. A validációs tesztelés során a modelleket a globális modell-

eredmények mellett „tökéletesnek” tekintett, főleg megfigyeléseken alapuló határfeltételekkel is meg-hajtottuk, és az eredményeket összevetettük különböző megfigyelési adatbázisokkal. Modelljeink ezen tesztek alapján használhatónak bizonyultak (ami nem jelenti azért azt, hogy a múlt éghajlatát tökéletesen jellemzik, de azt igen, hogy a hibák mértékét is figyelembe véve más európai regionális klímamodellekhez hasonlóan egy reális képet adnak az elmúlt évtizedek Kárpát-medencére jellemző éghajlatáról) az éghajlat jövőbeli szimulálására.

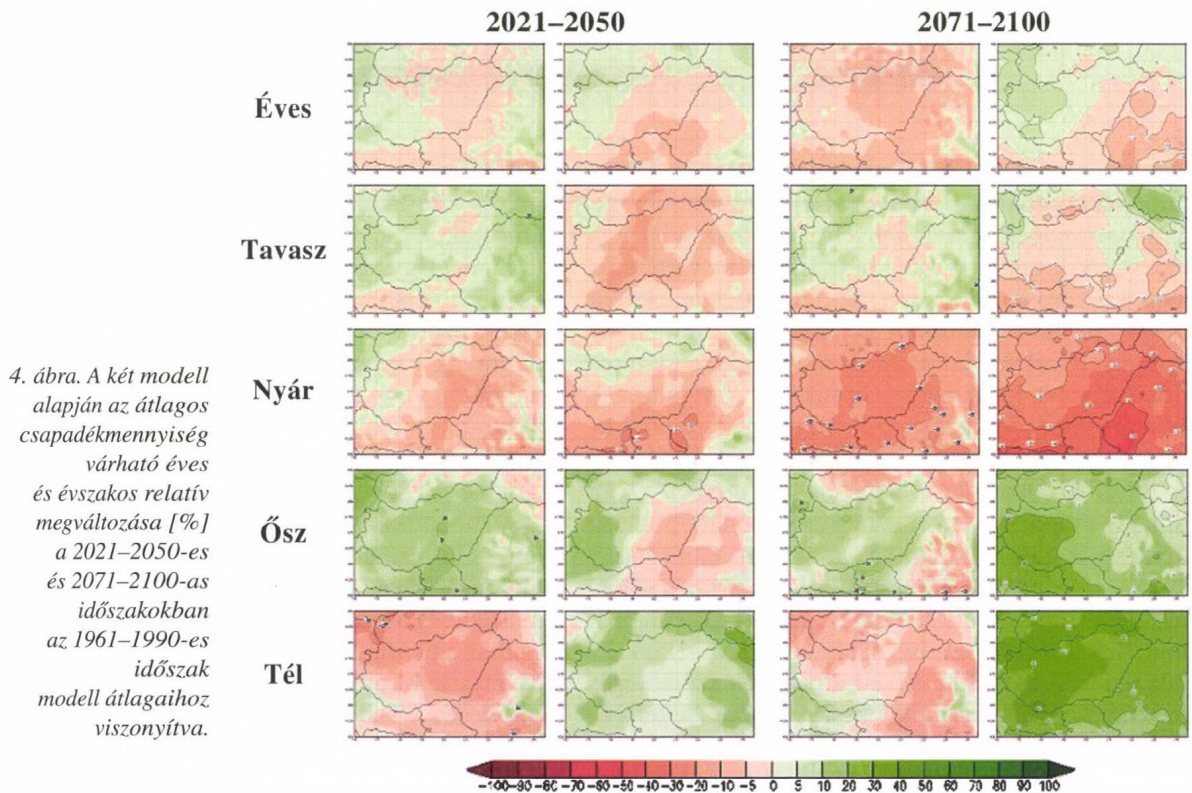
A modellkísérleteket az ALADIN-Climate esetében 10 km-es, a REMO esetében 25 km-es horizontális rácsfelbontáson végeztük. Mindkét modell futtatásánál és azok globális peremfeltételeinek előállításánál egy átlagosnak tekinthető kibocsátási forgatókönyv lett figyelembe véve (mely a gazdaság gyors fejlődését, a fejlődő világ gyors felzárkózását, illetve az új technológiák hatékony bevezetését feltételezi). A szimulációk fő jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze.



Eredmények. A hőmérsékletre és csapadékra vonatkozó eredményeket 2021–2050-re és 2071–2100-ra koncentrálva a két modellre együttesen mutatjuk be, mivel így lehetővé válik a projekciókban levő bizonytalanságok számszerűsítése. Ugyanis ha egy adott éghajlati vonatkozásban a modellek jó egyezést mutatnak, akkor a szimulációk bizonyossága nagyobbak tekinthető, az eltérések viszont lehetőséget adnak a bizonytalan jellemzők azonosítására. A vál-

tozásokat minden esetben a meteorológiában elfogadott 1961–1990 időszak szimulált értékeihez viszonyítva fejezzük ki. A jövőbeli eredményeket tehát a referenciaidőszaktól vett eltérések formájában adjuk meg annak érdekében, hogy a szisztematikus modellhibákat kiküszöböljük (feltételezve, hogy az átlagos múltbeli és a jövőbeli hibák megegyeznek).

Mindkét modell szerint folyamatos melegedés várható a Kárpát-medence térségében a XXI. század to-

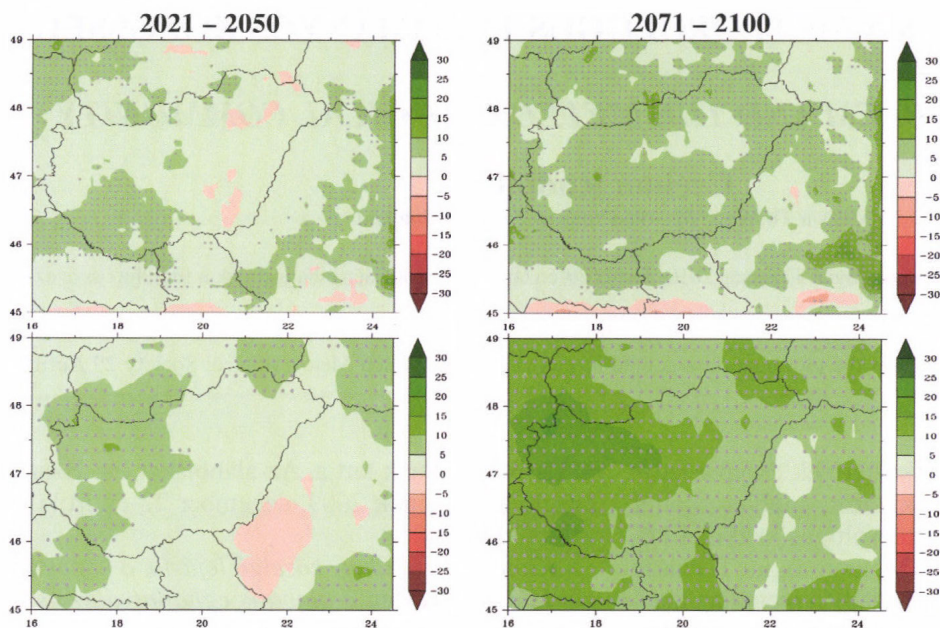


vábbi részében. Ez a melegedés mind az éves, mind az évszakai átlaghőmérséklet esetében igaz, mégpedig statisztikailag szignifikáns módon (azaz a változás nagysága meghaladja az évek közötti változékonyság mértékét). A lehetséges éves változás országos átlagban $+1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a század közepén és $+3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a század végén. Legnagyobb melegedés nyáron várható mindkét időszakban (2. ábra), ami Magyarország területén átlagosan $1,4\text{--}2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-emelkedést jelent 2021–2050-ben és $+4,1\text{--}4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os változást 2071–2100-ban. Nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy mindez nem jelenti azt, hogy ez minden egyes évre érvényes lesz: továbbra is lehetnek az átlagosnál hűvösebb évek és évszakok. A hőmérséklet-változás területi eloszlására az ÉNy-DK-irányú változékonyság a jellemző, ami a délkeleti tájak nagyobb, míg az északnyugatiak kisebb mértékű melegedését jelenti.

Az átlaghőmérséklet emelkedése magával vonhatja a meleg szélsőséges események számának statisztikailag szignifikáns növekedését is. A modellszimulá-

ciók alapján a század közepén országos átlagban 10–25 nappal nőhet meg a hőségnapok száma (amikor a maximumhőmérséklet legalább $30\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3. ábra), míg a forró napoké (amikor a maximumhőmérséklet legalább $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) 3–12 nappal. (Összehasonlításképpen az 1961–1990-es időszak évi átlagos hőségnapjainak száma 16, míg forró napokból évente átlagosan csak egy fordult elő.) A század végére ezek a változásértékek 37–50 nap, illetve 15–30 nap lehetnek a két modell esetében. Ugyanakkor várhatóan a hideg szélsőségek előfordulása csökken, de kisebb mértékben.

A csapadék tekintetében már nem ilyen homogén és egyértelmű a kép, mivel a modellek eredményei kevésbé hasonlítanak, és csak néhány változás szignifikáns. A szimulációk eredményei alapján az éves csapadékösszeg magyarországi átlaga nem változik a jelenlegihez képest, azonban a csapadék éven belüli eloszlása jelentősen átrendeződhet (azaz érdemi csapadékmennyiség-változás lehet egyes évszakokban, gyakorlatilag változatlanul hagyva az éves ösz-



5. ábra. Az éves csapadékinintenzitás várható relatív megváltozása [%] a két modell alapján a 2021–2050-es és a 2071–2100-as időszakokban az 1961–1990-es időszak modellértékéhez viszonyítva. A szatírozott területeken a változás szignifikáns.

szeget). A modelleredmények szerint a 2071–2100-as időszakban akár $\pm 30\%$ -os is lehet az évszakos változás (4. ábra). Abban megegyezik a két modell, hogy az ország nagy részén a nyári csapadék várhatóan csökkenni (a század közepén országos átlagban 5, a végén 20–26%-kal, amely a hőmérséklet-emelkedés mellett hosszú távon komoly hatással lehet például a mezőgazdaságra), míg az őszi csapadékmennyiség inkább nőni fog. Téli és tavasszal a modellek ellentmondanak egymásnak (már előjelben is), így például a század végén a téli csapadék esetén lehetséges a 31%-os növekedés, de akár 3%-os csökkenés is területi átlagban.

A csapadékhoz köthető szélsőséges események előfordulási gyakorisága is megváltozhat a jövőben, de ez szintén csak kevés esetben szignifikáns. Az éves csapadékinintenzitás (azaz az év során lehullott csapadékmennyiség és a csapadékos napok számának hányadosa; 5. ábra) várhatóan 5–10%-kal fog nőni a század közepén, míg a végén 5–20%-kal, s ez utóbbi változás már szignifikáns az országban. Érdeemes megemlíteni, hogy a modellek szerint a csapadékos események nyáron várhatóan nem lesznek hevesebbek, míg télen és főleg ősszel elég bizonyosan intenzívebb esők várnak ránk, főleg a század végére. Az egymást követő száraz napok számának megváltozása a 2021–2050-es időszakban nem egyértelmű, de a század végén várhatóan statisztikailag szignifikánsan emelkedni fog az ország egyes területein, így akkor megnő a szárazság és az aszály lehetősége is.

Összefoglalás. Mint láthattuk, a regionális klíma-modellek alkalmasak arra, hogy globális klímamodellek eredményeit finomfelbontású (10–25 km-es)

rácsra pontosítva megbecsülhetővé tegyék az éghajlat jövőbeli fejlődését regionális skálán is. Jelen dolgozatban az Országos Meteorológiai Szolgálatnál alkalmazott két regionális éghajlati modell eredményeit mutattuk be, de hangsúlyozzuk, hogy a valószínűségi projekciók készítéséhez célszerű ennél sokkal több modellkísérlet eredményét együttesen értékelni (a Magyarországon rendelkezésre álló négy regionális klímamodell már jobb alapot biztosít erre, de ez még mindig nem elegendő a teljes bizonytalansági tartomány reprezentálásához). Tisztában kell lenni azzal, hogy ezek a modellek távolról sem tökéletesek, szükséges a fejlesztésük, de mégis képet adnak egy-egy régió eljövendő klímájáról (a modellek együttes használatával pedig a szimulációk bizonytalanságai is számszerűsíthetők), s így eredményeik nélkülözhetetlen kiindulási alapot szolgáltathatnak a különböző megelőzést és alkalmazkodást elősegítő hatásvizsgálatok készítéséhez, illetve magas szintű stratégiai döntések meghozatalához.

Irodalom

- Bartholy J., Pongrácz R., Gelybó Gy., 2008a: Milyen mértékű éghajlatváltozás várható a Kárpát-medencében. *Léggör* 53 (2), 19–23.
- Bartholy J., Pongrácz R., Gelybó Gy., Szabó P., 2008b: Milyen mértékű változás várható a Kárpát-medence éghajlati szélsőségeiben a XXI. század végére? *Léggör*, *Léggör* 53 (3), 19–24.
- Csima, G. and Horányi, A. 2008: Validation of the ALADIN-Climate regional climate model at the Hungarian Meteorological Service, *Időjárás* 112, 155–177.
- Szépszó, G. and Horányi, A. 2008: Transient simulation of the REMO regional climate model and its evaluation over Hungary. *Időjárás* 112, 203–231.

A KLÍMAÜGY ÉS A METEOROLÓGUS TUDOMÁNYOS KÖZÖSSÉG

CLIMATE PROBLEM AND THE METEOROLOGICAL COMMUNITY

Czelnai Rudolf

Magyar Tudományos Akadémia, cz-32r@t-online.hu

Összefoglalás. A Magyar Meteorológiai Társaság 2010. április 29-én tartott előadójelentésén elhangzottakat foglalja össze ez a közlemény.

Abstract. The paper summarises the presentation was held in meeting of Hungarian Meteorological Society 29 April 2010.

A vázolt gondolatok, következtetések és javaslatok alapja az a közvélemény-kutatás, melyet Maller Aranka végzett a hazai meteorológus szakmai közösség-, illetőleg a Magyar Meteorológiai Társaság tagjainak körében. E felmérés alapján megállapítható volt, hogy a megkérdezettek többsége egyetért a következő négy sarkalatos pontban:

- Mindenekelőtt úgy látjuk, hogy a médiák túl gyakran adnak nyilvánosságot olyan megnyilatkozásoknak, melyek a klímaváltozás tudományos alapjairól, kockázatáról, és az ezekkel kapcsolatos társadalmi válaszok szükségességéről felületes, vagy téves nézeteket terjesztenek.
- A közösség tagjainak többsége ezt a helyzetet elfogadhatatlannak találja.
- A többség mélyen egyetért abban, hogy cselekedni kell a helyzet orvoslása érdekében.
- Végül a többség abban is egyetért, hogy a szükséges cselekvés vezérlő elve ne a konfrontáció legyen, hanem a tudományos eszmecsere, együttműködés, és szakmai nyitottság!

Levelekben közölt vélemények. A Maller Aranka által kiküldött kérdőívekre reagálva néhány kollégánk (Varga-Haszonits Zoltán, Bálint Czúcz, Nyitrai László, Faragó Tibor, Mika János, Drahos Ágnes [orvos], Horányi András, Pátkai Zsolt, Horváth Ákos) levélben is kifejtette nézeteit, illetve javaslatait. A levelekben egyaránt akadtak együttműködést szorgalmazó, szabályozást számon kérő és szervezeti javaslatok, továbbá akcióra buzdító észrevételek és kritikus (netán önkritikus) megjegyzések. Varga-Haszonits Zoltán kollégánk azt is javasolja, hogy jöjjön létre egy hazai, egyesített klímakutató központ. Ezzel a javaslattal egyetértünk, de a témára bővebben itt nem térek ki.

Az MTA/MTB¹ lehetséges bekapcsolódása az MMT kezdeményezésébe. A jelek szerint a Meteorológiai Társaság által felvetett és itt tárgyalt témát az

MTB is fontosnak tartja. Az alábbiakat Dr. Haszpra László MTB elnök 2009. december 22-én írt körleveléből idézem:

„A Kiotói Jegyzőkönyv közelgő lejáratá, a koppenhágai klímaértekezlet, a globális éghajlatváltozás potenciálisan katasztrofális következményei, az éghajlatvédelemhez szükségesnek látszó, esetenként irreálisnak tűnő erőfeszítések ismét az érdeklődés homlokterébe állították az éghajlati folyamatokra vonatkozó ismeretek megalapozottságának kérdését. A tudomány a média által felkapott klímahisztórikusok és klímászkeptikusok közé szorul, az éghajlattudomány keveredik az éghajlat-politikával.

Az éghajlatkutatók és a kapcsolódó szakterületek művelői tisztában vannak az éghajlatra, az éghajlatot vezérlő folyamatokra vonatkozó ismeretek bizonytalanságával, hiányosságával, és minden bizonnyal tisztában vannak a tudományosan megalapozottnak látszó globális éghajlatváltozás potenciális következményeivel, és az emiatt kötelező elővigyázatosság fontosságával is. Ugyanakkor többségünkben nem vagyunk igazán felkészülve arra, hogy meglepetésszerű, néhány (másod)perces interjúkban olyan szabatos és közérthető válaszokat adjunk, amivel nem kerülnünk akarattunkon kívül a klímahisztórikusok közé, ugyanakkor nem ássuk alá a tudományba vetett bizalmat a bizonytalanságok hangsúlyozásával, miközben nem keveredünk szándékolatlanul az éghajlat-politika területére sem – és még lehetne sorolni az elkerülendő csapdákat.

Nem használ sem a tudomány (egyébként sem túl jó) megítélésének, sem az éghajlatvédelemnek, ha a tudomány képviselői jelentősen eltérő nézeteket, véleményeket hangoztatnak. Különösen nehéz a helyzet, ha más szakterületen tekintélyt szerzett szakemberek nyilatkoznak hozzá nem értő módon, esetleg vitatható vagy téves nézeteket hirdetve/támogatva, szakmai tekintélyükkel hitelesítve azokat a laikus közvélemény előtt. Az éghajlatváltozás kérdéséhez érdemben hozzászólni tudó hazai szakmai közösség nagyon kicsi, így számtalan olyan felvetés adódhat, amire nem tudunk válaszolni. Ez értelemszerűen növeli a közvéle-

¹ MTA/MTB = Az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága

mény bizonytalanságát, az esetleg téves nézetek terjeszthetőségét, még akkor is, ha a felvetésre létezik válasz, csak mi nem ismerjük.

Mindez arra ösztönöz, hogy a soron következő MTB ülésen beszéljünk kellene erről a kérdésről. El kellene döntenünk, hogy tudunk-e ezzel a problémával valamit kezdeni (azt hiszem, elvárható, hogy tudjunk), és mit kellene tennünk annak érdekében, hogy elfogadhatóan egységes szakmai vélemény alakuljon ki az éghajlatváltozás kérdésében, amit aztán szélesebb körben is meg kell próbálni elfogadtatni. Van-e értelme a kérdéskörben egy önálló rendezvényt tartani, a remélt egyetértés után pedig szélesebb szakmai közönség és a média képviselői elé vinni a témát?"

A fenti szövegrész kitűnően summázza a problémát, mellyel szembe kell néznünk. Ehhez hozzáfűzöm, hogy eleve az a javaslatom, hogy a szükséges lépések megtételében az MMT és MTB működjön együtt.

Mit tegyünk? – és mit ne tegyünk? Az említett közvélemény-kutatás során kiderült, hogy kollégáink többsége általában kerülendő dolognak tartja a klímapolitikába és a médiaügyekbe való erősebb bekapcsolódást. De az is kifejezésre jutott, hogy nagyobb súlyt szeretnénk helyezni a nagyközönség korrekttájékoztatására.

Ugyanezt a kérdést a világ TV- és médiameteorológusai is megtárgyalták a Harmadik Éghajlati Világkonferencia (Genf, 2009. augusztus 31.–szeptember 4.) idején tartott külön összejövetelükön. Egy ajánlást is elfogadtak, miszerint a TV-meteorológusok vállaljanak szerepet a klímátájékoztatásban! Ennek érdekében pl. javaslatba került, hogy a médiameteorológusok kapjanak lehetőséget a klímakutatókkal való szorosabb kapcsolattartásra, és ezáltal a klímatudomány eredményeiről való folyamatos tájékozódásra.

Visszatérve saját köreinkre: azt hiszem, egyetértésre jutottunk abban is, hogy nem akarnánk ismét belefogni egy testületi állásfoglalás megfogalmazásába. A klímaügy a tudomány mai állása szerint még mindig tele van kisebb-nagyobb kérdőjelekkel, bár e kérdőjelek száma fogy, és tudásunk folytonosan bővül. Egy olyan konszenzus-report összehozása, mely lépést tart a tudomány haladásával, óriási feladat volna. Ez látszik abból is, hogy az IPCC (melynek elvileg a világ legjobb szakmai erői állnának rendelkezésére) milyen nehezen boldogul ugyanezzel a feladattal, és mennyi kritikát kell elviselnie.

Ha realista módon nézzük a dolgot, nekünk maximum arra vannak meg az eszközeink (és ez sem kis dolog), hogy pontosan közvetítsük a hazai fórumok felé a legjobb információt, ami a nemzetközi síkon ma egyáltalán elérhető. Ehhez azonban – a tárgyban

beérkezett vélemények szerint is – növelni kell azt a tudás-bázist, mellyel a hazai meteorológusközösség rendelkezik.

Kíváncsún látszik egy „szakmai minimum” meghatározása. A mostani helyzetre vonatkozó konkrét javaslat az, hogy a kollégák nézzék át a 2009-ben elkészült „Copenhagen Diagnosis” nevű anyagot, mely mindössze 62 oldal, és az internetről (a www.copenhagendiagnosis.com címről) szabadon letölthető. Az anyag három évvel frissebb, mint az IPCC (AR4), vagyis az IPCC Negyedik (legutóbbi) Jelentése. (Megjegyzendő, hogy az IPCC ötödik jelentésének kiadása csak 2013-ra várható.) A *Copenhagen Diagnosis*² anyagát a University of New South Wales Climate Change Research Centre (Sydney) állította össze, és ez pillanatnyilag a legjobb anyag, mely elérhető.

Együttműködés a társtudományokkal. Az MMT nemrég leköszönt elnöke, Major György, amikor felkért ennek az előadásnak a megtartására, azt is kérte, hogy arra is próbáljak választ adni, miként érinti a meteorológus szakmát a klímaváltozás témájának előtérbe kerülése. Továbbá milyen játéktere van (vagy lehet) a meteorológus szakmának a tekintetben, hogy hogyan viszonyuljunk a témához, a helyzethez és a klímapolitikához általában.

Egyesek számára úgy tűnhet, hogy a szakmák közötti határok az utóbbi pár évtizedben túlságosan átjárhatóvá váltak. Minden forrong körülöttünk. A kérdések, melyeket magunk tettünk fel régebben, most hirtelen önálló életre kelnek a mi szakmánktól távol eső szakterületeken is.

Mindezek kapcsán feltehetjük a költői kérdést, hogy hogyan fogadjuk a téma multidiszciplináris (transzdiszciplináris) jellegének gyors kibontakozását. Próbáljunk meg elhatárolódni, vagy próbáljunk szélesebb kapcsolatrendszert kiépíteni és ápolni? Ez a kérdés azért költői, mert nincs választásunk.

A klímaügy szinte mindennel összefügg. Mostanában ez az interdiszciplináris kutatások legtipikusabb példája. Ma ez a téma egyesíti a földtudományokat: a széncikluson keresztül hidat ver a földtudományok és élettudományok között, s a humán és természeti rendszerek mélyebb összefüggéseit előtérbe hozva nagyszerű lehetőséget kínál a természet- és társadalomtudományok módszereinek társításához. Nagyjából a következő témaköröket vehetjük számításba:

– Az üvegházhatás elmélete és modellezése (általános cirkulációs modellek; regionális elemzések; a vízgőz és a felhőzet szerepe; érzékenységvizsgálatok);

² Teljes cím: Copenhagen Diagnosis – Updating the World on the latest Climate Science.

- Üvegházhatású gázok és más levegőkémiai problémák (szén-dioxid; metán; halogénezett szénhidrogének; dinitrogén-oxid; ózon; biokémiai ciklusok);
- Az éghajlatot alakító más folyamatok (óceáni vízkörzés; trópusi erdők kiirtása; biológiai folyamatok; vulkáni tevékenység; aeroszol; a felszín változásai; extraterresztrikus hatások);
- Az éghajlatváltozás megfigyelése és detektálása (léghőmérséklet, csapadék, víztartalom, felhőzet, a tenger szintjének változásai; módszertani és statisztikai kérdések);
- Paleoklimatológia (elmélet és modellezés, megfigyelések, éghajlat rekonstrukciók, különböző régiókban észlelt paleoklimatológiai események korrelációi; analógiák vizsgálata);
- Hatások és kölcsönhatások vizsgálata (módszerek és scenáriók; mezőgazdaság; vízgazdálkodás; bioszféra; óceánok és krioszféra; légkör; emberi egészség);
- Politika és jog (elméleti kérdések; nemzetközi biztonság; környezeti diplomácia; társadalmi, politikai és gazdasági kérdések; tudmánypolitika; technikai vonatkozások; energiapolitika; társadalmi reagálások; percepció; felelősség).

Itt most csak két társtudomány kapcsán tennék további megjegyzéseket, ezekkel kapcsolatban merültek fel a legaktuálisabb teendőink.

Energetikusok. Fontos annak tudatában lennünk, hogy a **klímaváltozás gonosz téma**. Ha körülnézünk a világban, az első dolog, ami feltűnik, hogy a kormányfők maguk kénytelenek foglalkozni vele. Ez a helyzet azért állt elő, mert az energetikai probléma miatt markánsan eltérő, egymással olykor élesen szembenálló érdekeket kell egyeztetni. A főbb érdekvonulatok a következők:

- Az emberiség közös érdeke, hogy maradjon lakható a Föld.
- Minden ország és országcsoport sajátos érdeke, hogy ne kerüljön a többihez képest hátrányos helyzetbe, legalább ne veszítsen többet, mint amennyit a többi veszít, sőt netán valamit a klímaváltozástól a saját hasznára is fordíthasson.
- A fentiekkel szemben (rejtetten) létezik egy harmadik fajta érdek is, mely a mai nemzetközi klímapolitikát a háttérből valójában mozgatja. A klímaügyben rejlő kolosszális üzlet kiaknázására beindult **befektetői érdekről** van szó.

Az energetika (energiatermelés, energiagazdálkodás) szakembereivel való kapcsolatra azért kell a jelen helyzetben különös figyelmet fordítanunk, mert a nagy energiaellátó rendszerek fenntartható rendszerekké való átállítása egyike az elképzelhető leg-

nagyobb tudományos, műszaki és gazdasági feladatoknak.

Ha hazai szempontból nézzük az ügyet, megállapíthatjuk, hogy – más hasonló országokkal összevetve – a per capita energiafelhasználás nálunk viszonylag alacsony. Ugyanakkor energia kell (sok más mellett) pl. a környezetvédelem és a vízgazdálkodás problémáinak megoldásához, és nem utolsósorban a krízisekkel kapcsolatos reagálóképesség frissen tartásához. Gondolom, hogy mindezzel az illetékes gazdasági szakemberek tisztában vannak, és lassan mások is felfogják a problémát.

Summásan azt mondhatjuk, hogy ha energia van, akkor minden megoldható, és ha nincs energia, akkor baj van. Ugyanakkor, a klímaváltozás kockázata (rossz időben) komplikálja a nélküle is meglévő energiaproblémát. Eléggé természetes gondolat, ha valaki ettől a gondtól úgy próbál megszabadulni, hogy azt mondja: humbug az egész üvegházhatás, vagy legalábbis humbug az, hogy az emberi tevékenység következtében növekvő légköri szén-dioxid-koncentrációt tekintjük fő veszélynek. Ezért egyes energetikus barátaink hajlamosak hitelt adni a klímaszkeptikus állításoknak, és nekünk meg kell értenünk őket.

De ez nem jelenti azt, hogy ne vitatkozzunk velük! Pláne, ha nem veszítjük szem elől, hogy az energia-jövőképek nyomozó kérdése nem kizárólag és nem is elsősorban a klímaváltozás kapcsán merül fel, hanem a fosszilis energiahordozók (különösen a nyersolaj és földgáz) készleteinek gyorsan növekvő igénybevétele és előre látható kifogyása miatt. Ebből feszültség származik, az érzékeny lelkek kitörési pontokat keresnek, és innen erednek a klímatudományt célba vevő álviták is.

Nap mint nap tapasztaljuk, hogy a heves indulatok olyan lelkiállapotba hoznak embereket, melytől már csak a véleményeik torzító szűrőjén keresztül képesek látni a kérdéseket. A jelenség a neve az angol nyelvterületen: „*confirmation bias*”. Ez a név nagyjából megfelel annak, amit a magyar pszichológusok szép magyar szavakkal „kognitív diszonzanciának” szoktak nevezni. Lényegében arról van szó, hogy egyes emberek hajlamosak minden érvet úgy értelmezni, mint ami saját már előbb kialakult véleményüket támasztja alá. A vitákból mindig azt hallják meg és azt szűrik ki, ami őket igazolja. Ezért nem könnyű velük szót érteni!

Ugyanakkor megjegyezhető, hogy a hazai energetikusok nagy, kompetens, lelkiismeretes és tiszteletet érdemlő csapata kész elébe menni a problémának. Ezek a szakemberek olyan megoldásokat keresnek, melyek a társadalom igényei szempontjából elfogadhatók, ugyanakkor műszaki és gazdasági szempontból reálisan megvalósíthatók. Az új energiákra való áttérés, valamint az energiahatékonyság növe-

lése között **korrekt versenyt** akarnak látni, amit jogos igénynek tekinthetünk.

Fizikusok. Örvendetes tény, hogy a hazai tudományos világban a fizikusok komolyan érdeklődnek az éghajlatváltozás tudományos kérdései iránt. Ez csodálatos lehetőség arra, hogy a felmerülő kérdésekről magas színvonalú intelligens vitákat folytassunk. Ezt a kapcsolatot feltétlenül ápolnunk kell!

A klímaváltozási probléma nehézségi fokának megítélése még tudományos körökben is teljesen mértékvesztett. Úgy látszik, sokan még tudományos körökben sem érzékelik, hogy a legbonyolultabb kérdések egyikével állunk szemben.

Az első „klímapolitikusok” (valamikor 30 évvel ezelőtt) elkövették azt a hibát, hogy az antropogén klímaváltozás veszélyére egy totálisan lebutított üzenettel próbálták a nagyközönség figyelmét felhívni. Ehhez marketingszakemberek tanácsát kérték, akik a következőket javasolták:

- Azt kell hangsúlyozni, hogy az éghajlat melegszik, mert ez logikusan következik az üvegházhatásból. „*Mérjük meg Földünk lázát!*” (Ez képileg hatásos jelszó!)
- A globális átlaghőmérséklet legyen a fő indikátor, mert egy felfelé ívelő grafikon (amilyeneket a részvényesek szoktak kapni) pozitív hatással lesz a döntéshozókra.

Ez szerencsétlen csomag volt. Nem csak a tudományos pontosság szempontjából volt kifogásolható, de nem is volt előrelátó:

- Bár a klímaváltozás problémájára a szén-dioxid-megfigyelések hívták fel a kutatók figyelmét, helytelen volt a nagyközönségnek szóló híradásokban azt a benyomást kelteni, mintha a fosszilis tüzelőanyagok elégetése volna az egyetlen jelentős klímaváltozást okozó emberi tevékenység.
- A globális átlagos léghőmérséklet emelkedő grafikonja tényleg nagyon közérthető, csak hogy éppen az a legkevésbé valószínű, hogy a növekvő üvegházhatás következtében **fokozatosan** emelkedik majd a globális átlaghőmérséklet. Szeszélyes ingadozásokra kell számítani, mert az ún. „éghajlati rendszer” így működik.
- A globális átlagos léghőmérséklet definíciója önkényes. A végtelenségig lehetne vitatkozni azon, hogy e paramétert milyen mérések alapján és milyen számítási algoritmus alkalmazásával lehet kiszámítani. Ráadásul teljesen függetlenül attól, hogy milyen algoritmust választunk, a globális átlagolás következtében olyan „jelet” kapunk, melynek

jel/zaj viszonya nagyon alacsony, tehát nagyon nehéz szignifikáns változást kimutatni.

- A globális klíma változása az általános légköri és az óceáni vízkörzés egymással összefüggő nemlineáris változásain keresztül valósul meg. Ezért a levegő hőmérséklete oly módon is változhat, hogy megváltozik a melegebb és hidegebb körzetek **térbeli elrendeződése**, miközben a globális átlag nem vagy alig változik;
- A klíma változásait más jellemzők, pl. a sarkvidéki jégakkumulációk állapotai, a gleccserek, és általában a hidrológiai ciklussal kapcsolatos változások, érzékenyebben jelezhetik, mint a globális átlaghőmérséklet!

Megjegyzés: Ha átnézzük a Copenhagen Diagnosis anyagát, azt láthatjuk, hogy nem sokat foglalkoznak a globális átlaghőmérséklet emelkedő tendenciájával, viszont annál többet az ún. „integrális paraméterekkel”. Ilyenek azok, amelyek a krioszférával, óceánokkal és pl. a növényzet típusainak övezetes eloszlásával kapcsolatos változásokat jelzik.

A klímát a hidrodinamikai közvetítő folyamatok nemlineáris láncolata formálja. Ennek a láncnak a viselkedését nem lehet pusztán kvalitatív okoskodás révén előre jelezni. Itt egymással bonyolult kölcsönhatásban van a légkör, valamint a légkörrel alulról érintkező és vele dinamikus kölcsönhatásban álló világóceán, szárazföldi felszín, sarkvidéki és egyéb jégakkumulációk, továbbá a bioszféra is. A külső vagy belső feltételek bármilyen megváltozása (pl. a Nap sugárzásának erősödése vagy gyengülése, a víz körforgalma, az üvegházhatás erősödése vagy gyengülése, a légköri aeroszol koncentrációjának vagy összetételének megváltozása stb.) valamit megváltoztathat a légkör és óceán cirkulációjában, és végső soron ez dönti el, hogy az egyes földrajzi övezetek és régiók klímája hogyan alakul.

Két kérdés kiemelendő: egyrészt a probléma komplexitása, másrészt az éghajlati rendszerben lezajló folyamatok nemlinearitása. Úgy gondolom, hogy fontos és hasznos lenne fizikus barátainkkal (és esetleg más társtudományok művelőivel is) megvitatni, hogy ez mit jelent a klímaváltozással kapcsolatos tájékoztatás szempontjából. Továbbá ki kellene találni, hogy miképpen lehet ezt a komplexitást és nemlinearitást közérthetővé tenni, mert a primitív felvetésekkel szemben – melyek olykor tudományos körökből is érkeznek – csak úgy lehet hatékonyan érvelni, ha mindenekelőtt korrigáljuk a probléma nehézségi fokának megítélésében fennálló mértékvesztést.

KÖZVÉLEMÉNY-FELMÉRÉS KLÍMAÜGYBEN KLÍMAÜGY ÉS A METEOROLÓGUSI TUDOMÁNYOS KÖZÖSSÉG

A PUBLIC SURVEY IN CLIMATE THE SCIENTIFIC METEOROLOGICAL COMMUNITY AND CLIMATE

Maller Aranka Judit

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest Pf. 38. maller.a@met.hu

Összefoglalás. Az MMT egy kérdőívet köröztetett tagja között, hogy mi a szakemberek véleménye a nem meteorológusok nyilatkozatairól klímaügyben. Ez az írás a felmérés 2010. április 29-én, a Társaság összejövetelén elhangzott összefoglalását mutatja be.

Abstract. The Hungarian Meteorological Society issued a questionnaire what the member of the Society think about the professional people's presentations about the climate and climate change. The paper is the written version of the surveys' evaluation was presented in the meeting of the MMT.

2009 októberében a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke, Dr. Major György szervezésében kérdőívet küldtünk szét az MMT tagtársainak. Az MMT elnöksége tájékozódni akart, hogy meteorológus kollégáink miként élik meg a nem meteorológus szakemberek meteorológiai szempontból hibás megnyilvánulásait, és a válaszok alapján folytatni a klímaügy kezelését. Mint az MMT titkára, vállaltam a kérdőívre beküldött válaszok feldolgozását, és az eredményeket átadtam Dr. Czelnai Rudolf akadémikus részére, hogy a meteorológus szakmai közösségen belüli klímaügy-helyzetet analizálhassa.

Kérdőívünk 4 kérdést tartalmazott, a kérdésekre több választ adtunk meg, és kértük a gondolt válaszok bejelölését. 293 MMT-tagnak küldtük szét a kérdőívet, 85 személy töltötte ki és küldte vissza. 11 tagtársunk annyira fontosnak tartja a problémát, hogy külön levelet is mellékel, amiben kifejtette a véleményét.

A feltett kérdések:

1. Az utóbbi években milyen gyakran találkozott meteorológiai hibás megnyilatkozásokkal?
2. Mennyire tartja zavarónak a meteorológiai hibás megnyilatkozásokat?
3. Valamelyik meteorológiai szervezetnek (tanszék, MMT, OMSZ, MTB) reagálnia kellene?
4. Milyen stratégiai elemek fontosak a jövő szempontjából?

Az 1. és a 2. kérdéshez 3-3 választ fogalmaztunk meg, ezek közül értelem szerűen egyet lehetett megjelölni. A 3. kérdésnél négy válasz, a 4. kérdésnél pedig öt válasz volt megadva, és mivel ezek a válaszok nem zárták ki egymást, ezért akár több választ is meg lehetett jelölni. (A válaszok az alábbi táblázatokban megtalálhatók, és a válaszok százalékos megoszlása is.)

A kérdőívre adott válaszok értékelése:

1. Az utóbbi években milyen gyakran találkozott meteorológiai hibás megnyilatkozásokkal?

a) Gyakran	50,6%
b) Ritkán	45,9%
c) Egyáltalán nem	3,5%
Összesen:	100%

2. Mennyire tartja zavarónak a meteorológiai hibás megnyilatkozásokat?

a) Nem zavar	4,7%
b) Kicsit zavar	25,9%
c) Nagyon zavar	69,4%
Összesen:	100%

3. Valamelyik meteorológiai szervezetnek (tanszék, MMT, OMSZ, MTB) reagálnia kellene?

Az alábbi válaszok közül egyet jelölt meg 68 fő (68 db válasz) Több választ gondolt: 17 fő (36 db válasz) A válaszok száma összesen 104 db	1 válasz (%)	Több válasz (%)	Összes válasz (%)
a) Nem érdemes, mert a hatásuk jelentéktelen	5,9	5,6	6
b) Az illető szakembert barátilag tájékoztassuk a tévedéséről	10,3	38,9	20
c) Hivatalosan kérjünk helyreigazítást az adott médiában	14,7	19,4	16
d) Alkalomadtán adjunk szakszerű nyilatkozatot a kérdésről	69,1	36,1	58
Összesen:	100%	100%	100%

4. Milyen stratégiai elemek fontosak a jövő szempontjából?

Az alábbi válaszok közül egyet jelölt meg 52 fő (52 db válasz) Több választ gondolt: 33 fő (77 db válasz) A válaszok száma összesen 129 db	1 válasz (%)	Több válasz (%)	Összes válasz (%)
a) Tudományos együttműködés, szakmai nyitottság	54	37,7	44,2
b) Politikai szerepvállalás	4	5,1	4,6
c) Média-szerepvállalás	17	32,5	26,4
d) Szakmai érdekvédelem	13	15,6	14,7
e) Elsősorban a saját portánkon seperjünk	12	9,1	10,1
Összesen:	100%	100%	100%

A többség álláspontja

Diagnózis: gyakran találkozunk meteorológiai szempontból hibás megnyilatkozásokkal

Vélemény: zavaró

Teendő: adjunk szakszerű nyilatkozatokat a kérdésről

Stratégia: a tudományos együttműködés és a szakmai nyitottság legyen a vezérlő elv!

A levelekben közölt vélemények bemutatása:

Varga-Haszonits Zoltán szerint megtiltani senkinek nem lehet, hogy elmondja a véleményét a klímaváltozásról, akár megfelelő háttérismeret nélkül is. Több javaslatot tett, ami azonban segíthetne:

– Egységes klímakutató szervezetet kell létrehozni. Szemléletváltás kell: szintetizáló cikkek is jelenjenek meg.

Létre kellene hozni egy kizárólag éghajlati témákkal foglalkozó folyóiratot, vagy a Klíma-21 Füzetekkel kellene az említett egységes szervezetnek szorosan együttműködnie.

Mindenekelőtt nekünk meteorológusoknak kell megtennünk mindent azért, hogy a hazai érdeklődők az

éghajlatban kapcsolatban helyes tájékoztatást kapjanak, s együtt kell működnünk mindenkivel, aki ebben segítséget tud nyújtani.

Mika János felajánlja, hogy a tennivalókban szívesen áll az MMT rendelkezésére.

Faragó Tibor: „Fordított eset is létezik, amikor a meteorológus ismerteti, értelmezi, véleményezi az ügyvel kapcsolatos politikai, ágazatpolitikai (kibocsátás-csökkentési), más szakterületi vetületeket, teendőket, összefüggéseket”.

Horányi András: „Tanult meteorológusok is sok sületlenséget összehordanak, azaz még a szakmabeliek se képesek arra, hogy olyan kérdésben ne nyilatkozzanak, amihez nem értenek.”

Horváth Ákos szerint alkalomadtán adjunk szakszerű nyilatkozatot a kérdésről, feltéve, ha tudunk.

Drahos Ágnes: „Mivel mindenki nyilatkozhat, nem mindig up-to-date szakember kerül a sajtó hatáskörébe.”

Pátkai Zsolt: „Legyen meteorológiai törvény. TV-ben csak olyanok nyilatkozhassanak a klímaváltozásról (a szakma nevében), akik egy szakmai testület előtt számot adtak meteorológiai tudásukról.”

Czucz Bálint szerint finoman, konstruktívan érdemes kezelni ezt a kérdést a jobb, hatékonyabb együttműködés reményében.

Nyitrai László tényekkel támasztja alá azt, hogy klímaváltozás van folyamatban. Ő nem híve a szakma félrehúzódnak.

Hollósi Mihály: „Eléggé veszélyesnek tartom az olyan megnyilatkozásokat, hogy nincs is klíma-

változás, ezt csak felfűjják stb. melyek pl. egyes amatőr meteorológusok fórumán hangzanak el, nem vagy nehezen ellenőrizhető forrásokra hivatkozva. Nem véletlen a koppenhágai konferencia, hogy klímaváltozás tény, csupán az a kérdés, hogy az elkövetkezendő években, melyik szcenárió valószínűleg majd meg (remélve, hogy nem a legrosszabb!)”

A KLÍMAÜGY ÉS A METEOROLÓGUS TUDOMÁNYOS KÖZÖSSÉG THE CLIMATE QUESTION AND THE METEOROLOGICAL COMMUNITY

Major György

Magyar Meteorológiai Társaság, H-1675 Budapest Pf. 39., major.gy@met.hu

Összefoglalás. Az írás a 2010. április 29-ei MMT előadói ülés harmadik részét tartalmazza.

Abstract. The paper presents the summary of the 3. part of session of Hungarian Meteorological Society was held 29 April 2010.

Mi, meteorológusok nagyon sokáig az éghajlattant a meteorológia részének tekintettük. Az 1980-as években az éghajlattant különálló éghajlattudományá alakult, nagyon sok tudományterület közreműködésével, és mostanában már úgy tűnik, kevesebb azon szakterületek száma, amelyeknek nincs köztük az éghajlathoz, mint azon szakterületek, amelyek hozzájárulnak az éghajlat tudományához.

Természetesen számos félreértésre és vitára ad lehetőséget, ha egy tudományos kérdéshez igen különböző tudományterületek nézőpontjaiból közelítünk (lásd az előadói ülés első és második részét), de „ügygyé” az éghajlat azzal vált, hogy a környezetvédelem, a politika és a gazdaság, valamint ezek révén a közvélemény is érdeklétté vált az éghajlat témájában. A meteorológusok számára, úgy tűnik, megoldhatatlan feladattá vált az, hogy az éghajlat szerzteágazó és igen bonyolult rendszeréről hiteles tudományossággal röviden, de ugyanakkor hatásosan tudjanak kommunikálni mind a közvéleménynek, mind pedig a politikai és gazdasági közegeknek. Ezt mutatja az Európai Meteorológiai Társaság sikertelen tréningje a témában, valamint a Meteorológiai Társaságok Nemzetközi Fórumának alakuló ülésén a témáról szóló napirendi pontban elhangzott megszólalásoknak a problémát elkerülő volta.

Magyarországon az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága az 1990-es évek elején, nem sokkal az első IPCC-jelentés megjelenése után, kiadott egy néhány oldalas állásfoglalást a kérdéstről, amelyet az MTA Földtudományi Osztálya nyomtatásban megjelentetett. Ez az anyag tartalmában közel két évtized után is megállja a helyét. Hatása azonban

sem a közvéleményre, sem a társadalom speciális területeire nem volt. Ezen két évtized alatt nagyot fejlődött a klímapolitikának nevezett tevékenység, amely a politika eszközeivel kezeli a kérdést, jelentősen eltávolodva a szakmai és tudományos objektivitástól. Becslésem szerint két nagyságrenddel több klímapolitikus működik a világban is és hazánkban is, mint a klímával valóban tudományosan foglalkozó szakember. Ez azt is jelenti, hogy a politikai mentalitás jelentős hatással van nemcsak a kutatási pénzek elosztására, hanem a kutatási eredmények megfogalmazására, értékelésére és megjelenési lehetőségeire is. Az egyes tudományágak és azokon belül a részterületek igyekeznek saját „érdekeiket” védeni, ezért sokszor azonos szakterülethez tartozók sem tudnak közös állásfoglalást kialakítani. (Ebben a tudománypolitika mellett nagyobb szerepe van a szakmai kérdés bonyolultságának, a sok részeredmény között rendet és rendszert teremtő átfogó elmélet hiányának.)

Belátva a feladat nehézségét és átértékelve a hatás felelősséget, én úgy gondolom, hogy a hazai meteorológusoknak célszerű lenne egy két oldalnál nem hosszabb közös álláspontot kialakítani arról, hogy mi az, amit tudunk az éghajlatról, és mi az, amit nem, valamint arról, hogy mennyire megbízhatóan tudjuk előrejelezni az éghajlatunk jellemzőit a következő 100 évre. Tudom, hogy a rövid szöveg szükségképpen egyszerűsít, és ezért támadható, de a meteorológusoknak is szólniuk kell a közvéleményhez az éghajlat múltjáról, jelenéről és jövőjéről, nem csak más szakterületek képviselőinek, és nem csak a klímapolitikusoknak.

NAGY SÁNDOR 1946–2010

IN MEMORIAM SÁNDOR NAGY

A Fiumei úti sírkert szóróparcellájában 2010. június 7-én a gyászoló Család és az MH Geoinformációs Szolgálat mellett az egész magyar meteorológustársadalom őszinte szomorúsággal és megrendüléssel vett búcsút kollégáinktól, barátunktól, a 2010. április 27-én, életének 64. évében elhunyt Nagy Sándor nyugállományú ezredestől, a Magyar Honvédség halottjától.

The funeral ceremony of Colonel Sándor Nagy was organised in the National Cemetery in Fiume Street on 7 June 2010. Not only the Family, the Geoinformatics Service of the Hungarian Army but the whole Hungarian meteorological community met sorrowful and deeply shocked last time our friend and colleague died in 64.

Nagy Sándor 1946. szeptember 29-én született Erdőtelten. Az általános iskolát Tenken járta ki, majd az egri Gárdonyi Géza Gimnáziumban folytatta tanulmányait. Természettudományos érdeklődése miatt a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem matematika-fizika szakára jelentkezett, ahol 1969-ben kapott középiskolai tanári oklevelet. Az egyetem befejezése után azonban nem a középiskolai katedra, hanem a katonaság felé vezetett útja. 1969–1970-ben elvégezte az Országos Légvédelmi Parancsnokság meteorológus tanfolyamát, amihez később a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia számítástechnikai folyamatszervezői képesítése kapcsolódott.

Nagy Sándor katona-meteorológusi pályája akkor kezdődött Pápa repülőtérén, amikor a szakemberek számára nagyon kevés eszköz állt még rendelkezésre a repülések meteorológiai biztosításához, ugyanakkor Pápán 50–60 vadászgép repült nagy óraszám-ban, illetve folyamatos készültséget adtak. A jelentős késéssel elkészülő szinoptikus térképek, kisszámú repülésmeteorológiai előrejelzések és a viharjelentő hálózat adatai szerény háttérrel adtak a meteorológus munkájához. Elmondhatjuk, hogy igazi „hőskora” volt ez az időszak a katonai meteorológiának. Jelen-

tős segítség volt a munkájukhoz az első meteorológiai lokátor az MRL-1. telepítése Pápán, 1972-ben.

Pályafutása egybeesett a katonai repülések meteorológiai biztosításának jelentős fejlődésével, és ennek a fejlődésnek az egyik szervezője, harcosa Nagy Sándor volt. A kitérő, melyet 1974 és 1982 között a Magyar Néphadsereg Számítástechnikai Intézetében végzett munka jelentett, csak segítette őt ebben a tevékenységben. 1982-től a Honvéd Vezérkar Hadművelési Főcsoportfőnökség főmeteorológusa, majd MH meteorológiai szolgálatfőnöki beosztásában legfontosabb feladatának tekintette a meteorológus szakma honvédségen belüli elismertetését, majd az átalakuló, csökkenő méretű honvédségen belül új szervezeti egység létrehozását, szolgáltatások bővítését, kapcsolati rendszer kialakítását, és végül a már említett technikai fejlesztést.



Nagy Sándor
ezredes
1946–2010

Jelentős lépés volt, amikor javaslatára létrejött a Katonai Meteorológiai Központ 1991-ben. A Katonai Meteorológiai Központ önálló, vezető szakmai szervezetként nem csak repülésmeteorológiai, hanem össz-haderőnemi biztosítás kifejlesztésében volt érdekelt. A szakmai fejlődés egyik tényezője volt, hogy a korábbi értelmetlen távolgártás helyett, Nagy Sándor tárgyalásainak ered-

ményeképpen az Országos Meteorológiai Szolgálatlaltal fokozatos kapcsolatépítés indult meg. Ebben döntő fontosságú volt az 1991-től 1998-ig terjedő időszak, amikor a Katonai Meteorológiai Központ közös elhelyezésbe került az OMSZ Előrejelző Osztályával, és a polgári szolgálat fejlesztési elemei megjelentek a katonai szolgálatnál is.

Amikor Nagy Sándor szervezésének is köszönhetően a katonai meteorológia önálló, korszerű számítástechnikai háttérű elhelyezést kapott a Lehel úti objektumban, természetes volt, hogy az OMSZ és a Központ között nagy sebességű adatátviteli csatorna létesült. Nagy Sándor tevékenységének eredményeként költségvetési keretet különítettek el a katonai repülőterek automata meteorológiai rendszereinek létrehozására. Nagy eseménynek számított, amikor a Központ előkészítő munkájának is köszönhetően 1997–98-ban 3 katonai repülőtéren avattak automatizált meteorológiai rendszereket. Ebben az időszakban indult meg a Központnál és utódjánál, a Meteorológiai Hivatalnál a tudományos munka. Nagy Sándor ösztönözte fiatal kollégáit, hogy képezzék magukat, illetve ismereteiket dolgozatok formájában összegezzék, ennek természetesen az anyagi háttér is biztosította. Nagy hangsúlyt fektetett a partnerszervezetekkel való kapcsolatfelvételre, német, holland, osztrák katonameteorológiai szervezetekkel létesült hasznos kapcsolat, fiatal kollégái rendszeresen látogatták az általuk szervezett szakmai és nyelvi tanfolyamokat.

Elkesken vett részt a NATO Partnerség a Békéért Program meteorológiai szakmai tevékenységében. Nagy sikernek számított, hogy még tagjelöltként hazánk rendezhette meg 1998-ban Budapesten a NATO Katonai Bizottság Meteorológiai Csoportjának soros, évi ülését. Magyarország NATO-taggá válását követően az előbbi testületben és több munkacsoportban volt képviselő. Fontosnak tartotta, hogy utódai jól felkészült katonák és meteorológus szakemberek legyenek. Segítette a fiatalokat, hogy eljussanak a NATO nyelvi és meteorológusi tanfolyamaira, majd NATO-beosztásokba.

A sok-sok lekötöttséggel járó katona meteorológusi pályafutása mellett nem feledkezett meg a szakmai kapcsolatok ápolásáról sem. 1982-ben belépett a Magyar Meteorológiai Társaságba. 1990-től tagja a vezető-testületnek, a Választmányának. Az MMT legnagyobb elismerése a Steiner Lajos emlékérem. Az emlékérem odaítélését eldöntő Bizottság munkájában 1991 és 2002 között vett részt. A szakmai közösség 2003-ban elvégzett munkája elismeréseként, neki ítélte oda a Steiner Lajos emlékérmét. Élete végéig aktív közreműködője volt a Társaságnak, s amiért különösen hálás neki a meteorológusok szervezete, hogy nyugdíjba vonulása előtt ő intézte el, hogy a Magyar Honvédség jogi tagja legyen a Meteorológiai Társaságnak. Munkája elismeréseként megkapta a Haza Szolgálatáért Érdemrend Bronz (1977) majd Ezüst (1982) fokozatát, 1979 és 1999 között rendre a 10–15–20–25–30 év után a Szolgálati jelet, majd 2002-ben a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztjét. 2006-ban a környezetvédelmi miniszter a Schenzl Guido-díjjal tüntette ki. Kedves, szeretetteljes egyénisége, mosolygós arca, rövid, de határozott véleménynyilvánítása hiányozni fog a választmányi üléseken. Amikor nyugdíjba vonult, a szakmai közösség bízott abban, hogy ez csak a hivatásos munkától jelent számára elválást, de a Meteorológiai Társaság még sok-sok éven át számíthat rá, dolgozhat vele együtt.

Magánemberként példás családi életet élt, feleségével, Irénnével több mint 40 éven keresztül mindenben támogatták egymást. Mindig biztos támasza volt özvegy édesanyjának. Hűgát, öccsét és gyermekeiket, valamint keresztgyerekeit nagyon szerette, és mindenben segítette, támogatta őket. A családi kapcsolatok mindig meghatározó szerepet játszottak az életében. Egyetemi barátok, jó szomszédok mindig fontosak voltak számára, és mindig talált alkalmat egy-egy jóízű beszélgetésre. 2003. évi nyugállományba vonulását követően hitvesével megvalósították régi tervüket, szép házat építettek Hevesen, majd rövidesen oda is költöztek. 2009. év elején jelentkezett a betegség. Hősies küzdelmet folytatott a gyógyulás érdekében, azonban a kór erősebb volt.

**Tisztelt Ezredes Úr, kedves Sándor,
nyugodj békében!**

110 ÉVE SZÜLETETT BERÉNYI DÉNES

DÉNES BERÉNYI WAS BORN 110 YEARS AGO

Tar Károly

Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B, tar.karoly@nyf.hu

Összefoglalás. Berényi Dénes Karánsebesen, Erdély déli részén született 1900. szeptember 12-én, és 1971. november 30-án, hunyt el Debrecenben. 1920-ban érettségizett Nagyváradon és még ebben az évben a debreceni Tisza István Egyetemre került hallgatónak. Ettől az évről Debrecenben tanult, kutatott és oktatott haláláig. Megalapította a város első meteorológiai állomását, amely néhány hónapig a II. világháború alatt országos jelentőségre tett szert. Az általa létrehozott egyetemi Meteorológiai Intézet – 1951-ben – vezetésével ma is prosperáló tanszékké szerveződött. A lehetőségekhez alkalmazkodó, de a gazdasági igényeket is kielégítő témaválasztás, a korszerű eszközök és önálló módszerek alkalmazása, a széles körű szakirodalmi tájékozottság és a tudományos ötletekben való gazdagság jellemezte Berényi Dénes több mint négy évtizedes kutatómunkáját, amelyet 200-nál is több igen színvonalas tanulmány és hat könyv fémjelez. Kutatásaival megalapozta a magyar agrometeorológiát.

Abstract. Dénes Berényi was born in Karánsebes, southern part of Transylvania, on 12 September, 1900 and he died in Debrecen on 30 November 1971. He graduated in Nagyvárad in 1920 and this year he began his studies on Tisza István University in Debrecen. From this year he learned, researched and educated till his death in this town. He established the first meteorological station of the town, which had important role during some months in the Second World War. The Institute of Meteorology established by him became a department of the new Faculty of Science in 1951. The meteorological station and this department have been still working. His research work over four decades is marking with adaptation to opportunities, economically beneficial projects, up-to-date instruments and methods, wide knowledge of the bibliography, richness of scientific ideas. His scientific activity is marked by more than 200 studies of high standard and six books. The Hungarian agrometeorology was supported by his research.

Berényi Dénes Karánsebesen, Erdély déli részén született 1900. szeptember 12-én. 1920-ban érettségizett Nagyváradon, és még ebben az évben a debreceni Tisza István Egyetemre került hallgatónak. Itt kapott 1926-ban történelem-földrajz szakos középiskolai tanári oklevelet és került a Milleker Rezső vezette Földrajzi Intézetbe gyakornoknak. 1927-ben bölcsészdoktorátust szerzett, és kinevezték tanársegédnek. Érdeklődése az éghajlat felé fordult, rövidesen ő lett e (fakultatív) tárgy előadója.

Közben kiderült, hogy Berényi Dénes kitűnő szervezői adottságokkal is rendelkezik: 1928-ban a Tiszántúli területén az akkori Mezőgazdasági Kamara támogatásával bajorországi mintára agrometeorológiai és mezőgazdasági fenológiai hálózatot hozott létre. E hálózat – amely a második világháborúig működött – fenológiai, makro- és mikroklimatológiai megfigyeléseit sokszorosított havi jelentés formájában hozta nyilvánosságra. A háború utáni újjáépítése nem volt lehetséges, noha az egyre intenzívebben átszerveződő mezőgazdaságnak jelentős igénye lett volna rá. Megjegyzendő, hogy a Kamara hivatalos lapja, a Tiszántúli Gazda jelentős részben Berényi agrometeorológiai dolgozataira épült.

Ugyancsak 1928-ban meteorológiai állomást létesített az egyetem sporttelepén (a mai Dóczy utcán), amelyet később obszervatóriummá fejlesztett, és

amely ma is üzemel. A minden éghajlati elemre kiterjedő megfigyelési adatokat az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézetbe küldték Budapestre, újabb adatsorral gazdagítva így a magyar klimatológiai kutatásokat. Azt, hogy nem eredménytelenül, az is bizonyítja, hogy a harmincas évek vége felé egy nemzetközi kimutatás a debreceni meteorológiai állomást a 20 legfontosabb állomás között sorolja fel.

Ezek mellett Berényi Dénes 1929-ben megkezdte Debrecenben a magaslégtéri kutatásokat is. Ilyen jellegű kutatásai sem csak a hazai tudományos közvélemény előtt váltak ismertté. Megfigyeléseit havi jelentésekben, majd évkönyvekben rendszerezte, 1932-től kezdve pedig már időjárás térképeket is szerkesztett és napi prognózisokat is készített a helyi újságok részére.

Eredményes, intenzív és előzmény nélküli kutatómunkájának és oktatási tevékenységének köszönhetően 1933-ban egyetemi magántanári képesítést nyert. Ezzel lehetővé vált, hogy a Földrajzi Intézetben belül megalakuljon a Meteorológiai Intézet, amelynek vezetésével természetesen Berényi Dénest bízta meg az egyetem. Ekkor már volt segítője is: tanítványa, Kéri Menyhért, a magyar meteorológustársadalom nagy örege. Ezekben az években az éghajlatlan előadójaként egyetemi jegyzetet írt, ami akkor

különleges újdonságnak számított. Ezzel a munkájával megelőzte szintén nagynevű budapesti kollégáit. A 40-es években a pallagi Mezőgazdasági Akadémián és az egyetemen egyidejűleg oktatott klimatológiát.

A Berényi által létrehozott tiszántúli kutatóállomásoknak sajátos szerepe lett 1944 őszétől. A szovjet hadsereg egy-egy terület elfoglalása után ugyanis azonnal megkezdte a harcok következtében szétzilált infrastruktúra és közigazgatás helyreállítását és közben tartását. Így az Ideiglenes Kormány megalakulása után annak földművelésügyi minisztere, Nagy Imre intézkedett a meteorológiai tevékenység felújításával kapcsolatban is. Ez természetesen elsődlegesen a szovjet hadsereg részére történő információszolgáltatást jelentette. E feladatot Berényi Dénes kapta és végezte – katonai segítséggel – a korábbi regionális, kizárólag agrometeorológiai célú mérőhálózatának újraindításával. Megbízását „Az Országos Meteorológiai Intézet hivatalfőnöke” megnevezéssel kapta kézhez, azaz a debreceni Meteorológiai Intézet lett az Országos Meteorológiai Intézet központja is. Ez az állapot – amelyben Berényi Dénest nem egyszer atrocitások is érték – Budapest ostromának befejezése után még kb. két hónapig tartott.

Berényi 1945 tavaszán átadta az Országos Meteorológiai Intézetnek az általa felügyelt időszak megfigyelési anyagát, és majdnem teljes mértékben visszatért egyetemi kutató és oktató munkájához. Sajnálattal kellett ugyanakkor tudomásul vennie, hogy a háború utáni első felsőoktatásra vonatkozó kormányrendelet felfüggesztette a mezőgazdasági akadémiák működését. Kutatómunkáját azonban a kormány továbbra is támogatta, és 1947-ben országos jelentőségű, iskolateremtő munkásságának elismeréseként egyetemi c. ny. rk. tanári címet adományozott neki. Az oktató- és kutatómunka megalapozása mellett az egyetemi Meteorológiai Intézet megfigyelő állomása látta el az 1945 végén meginduló repülőtéri meteorológiai szolgálatot is. 1949-ben jött létre a független repülőtéri meteorológiai állomás Debrecenben, az egyetem megfigyelő állomása a továbbiakban éghajlatkutató állomásként működött. A debreceni meteorológiai hálózat helyzetének rendeződése után Berényi oktatási feladatai mellett még intenzívebb kutatói

munkába kezdett. Már 1947-ben áttért a rendszeres szabadföldi mérésekre, a különböző növényállományokban végzett mikroklimatológiai méréseket a növényklíma minél részletesebb feltárása érdekében. Pallagon az akkori Országos Dohánykísérleti Intézetben egy külön agrometeorológiai kutatócsoportot szervezett és vezetett, melynek költségeit a Földművelésügyi Minisztérium fedezte. Az itteni, 11 éven át végzett állományklíma-kutatás terjedelme és folyamatosága miatt úttörő munkának számít.

A felsőoktatás korszerűsítését 1947-ben kezdte meg a felügyelő tárca, melynek következtében kiszélesedtek a meteorológiai oktatás és kutatás lehetőségei is. Az 1949-ben létrejött Természettudományi Karon a Meteorológiai Intézet önállósult, külön költségvetéssel és némi személyzettel. Az intézetből tanszék 1951-ben lett, melynek megszervezésével és irányításával Berényi Dénest bízták meg. 1952-ben egyetemi tanárnak nevezték ki, és a Magyar Tudományos Akadémia a mezőgazdasági tudományok kandidátusává nyilvánította.

A Természettudományi Kar megszervezésében Berényi Dénes lelkesen és tevékenyen vett részt. Látta ugyanis a Kar létrejöttében az előrehaladás lehetőségét, a célszerűséget és ennek óriási tudományos jelentőségét. Kitűnő kapcsolatokat alakított ki az alapítási folyamat során Debrecenbe érkezett új professzorokkal (Bognár Rezső, Szalay Sándor, Gyires Béla), velük és másokkal együtt olyan új

fakultást hoztak létre, amelyet a tudomány és az oktatás színvonalának emelkedése szempontjából már abban az időben kiemelkedőnek lehetett tekinteni. Más egyetemek meteorológiai tanszékeivel szoros kapcsolatot tartott fenn, azok vezetőivel pedig kollegiális, tartalmas együttműködést folytatott. Ilyenek voltak Wagner Richárd professzor Szegeden, Száva-Kováts József és Dobosi Zoltán professzorok Budapesten, akikkel együtt érveltek e diszciplína tanszékeinek elismeréséért. Igen tartalmas volt a kapcsolata az Országos Meteorológiai Intézettel is, elsősorban Réthly Antal egyetemi tanár igazgatóval. Bensőséges személyes kapcsolatuk – melyben szerepet játszhatott az a talán véletlen egybeesés is, hogy mindketten az agrometeorológiában (is) tevékenykedtek – igen nagymértékben segítette a tanszék oktatási és kutatási céljainak az OMI támogatásával



*Prof. dr. Berényi Dénes
1900–1971*

történő megvalósítását. A legszorosabb, baráti kapcsolata azonban a szintén Budapesten élő és alkotó Aujeszky Lászlóval és Béll Bélával alakult ki.

Berényi professzor nagyarányú rövid és hosszú távú fejlesztési koncepciót dolgozott ki a tanszék személyi állományára, oktató- és kutatómunkájára vonatkozóan. Mellette oktatóként működött ekkor Szász Gábor, majd később Justyák János. Mindketten aspiránsok is voltak a professzor úr vezetésével. Mindkét „szellemi gyermeke” később tanszékvezető egyetemi tanár lett Debrecenben: Szász Gábor az Agrártudományi Egyetemen, Justyák János pedig a Kossuth Lajos Tudományegyetemen. Ezekben az években a Berényi professzor által oktatott tárgyak a következők voltak: Általános meteorológia, Általános éghajlat, A Föld éghajlata, Mikroklimatológia. Elsőként a magyar felsőoktatásban ez utóbbi tárgyhöz egyetemi jegyzetet írt a hallgatók felkészülését segítő, amelyben hazai, elsősorban saját legújabb kutatási eredményei alapján magyarázta a különböző jelenségeket. Megkövetelte, hogy előadásain ott legyenek fiatal munkatársai, de ő is gyakran megfordult azok óráin. Ezeket az órákat mindig közös értékelés követte. A tantárgyi reformok következtében azonban a tanszék oktatott tárgyainak listája állandóan változott. Végül is Berényi professzor szinte haláláig az Általános meteorológia és éghajlat c. tárgyat oktatta a földrajz szakos hallgatóknak két szemeszterben.

Hallgatói körökben igen közkedvelt személyiség volt, akit mindig kellő tisztelet övezett. Oktatói alaposága elsősorban abban nyilvánult meg, hogy az írott tananyag mellett mindig igyekezett a legújabb kutatási eredményeket a hallgatósággal is megismertetni. Oktatói sikerének titka pedig talán az, hogy a legbonyolultabb kérdés elemzése során is világosan meg tudta különböztetni a lényegest a lényegtelen-től. Hallgatói közül sokan szívesen vállalkoztak klimatológiai, meteorológiai témájú szakdolgozatok készítésére, mivel mindig a legnagyobb igyekezettel segítette a fiataloknak a feladat eredményes megoldásában. Számos földrajztanár került ki az egyetemről úgy, hogy professzoruk hatására hosszú időre elkötelezték magukat a meteorológia mellett: megfigyelőállomás-vezetők lettek, vagy tovább folytatták tanulmányaikat a meteorológia területén, vagy ilyen témájú doktori értekezéseket írtak.

Berényi professzornak volt köszönhető, hogy a Meteorológiai Tanszék személyi állománya a tanszék szervezése kapcsán az 1951–60-as időszakban kilenc főre bővült, az oktatókat, kutatókat és a tanszéki segédket ideszámítva. Közben az egyetemi meteorológiai állomást obszervatóriummá fejlesztette a két helyiségből álló laboratórium megépítésével, a terület és a műszerezettség megnövelésével.

Az egyetem Természettudományi Karán Berényi Dénes dékánása idején (1958–62) vetődött fel egy új kémiai komplexum felépítésének gondolata az oktatási és kutatási feltételek megjavítása érdekében. Ennek a gondolatnak kezdettől fogva lelkes támogatója, később a megvalósítás tevékeny részese volt. Tanszékvezetőként, dékánként nagy energiát fordított arra, hogy az akkor már jelentős külföldi és belföldi tudományos hírnévnek örvendő Meteorológiai Tanszék ebben az új épületben méltó elhelyezést kapjon. Erőfeszítéseinek eredményeképpen 1969 augusztusában a tanszék az épület földszintjén nyolctágas helyiségbe költözött. A legnagyobb helyiséget természetesen a tanszéki könyvtár foglalta el. Berényi professzor hihetetlenül széles szakirodalmi ismeretekkel rendelkezett, nem volt a meteorológiának olyan területe, amelynek legújabb eredményeiről ne lett volna kellő tájékozottsága. A „tanítva tanulás” módszerének, amelyet egész pályafutása alatt követett, alapvető feltétele azonban az állandóan gyarapodó könyvtár. A tanszékké alakulás előtt a könyvtár 100–200 kötetből és néhány folyóiratból állt. Nyugalomba vonulásakor sok ezer kötetet hagyott utódjára és a meteorológia iránt fokozottan érdeklődőkre, és ez a könyvtár volt az, ahol a legnagyobb számú szakmai folyóirat volt megtalálható Magyarországon.

Berényi professzor széles körű, külföldön és belföldön is nagyra értékelt tudományos munkásságának eredményei nemcsak önmagukban jelentősek. Szellemi és tudományos egyénisége teremtette meg a debreceni agrometeorológiai iskolát. Tudományos érdeklődése ugyanis kezdettől fogva elsősorban a meteorológia és annak a mezőgazdasági aspektusa, a növénytermesztéssel való kapcsolata felé irányult. A fent elmondottakból következik azonban, hogy a meteorológia más területein is tudott maradandót alkotni. A lehetőségekhez alkalmazkodó, de gazdasági igényeket is kielégítő témaválasztás, a korszerű eszközök és önálló módszerek alkalmazása, a széles körű szakirodalmi tájékozottság és a tudományos ötletekben való gazdagság jellemezte Berényi Dénes több mint négy évtizedes kutatómunkáját, amelyet 200-nál is több igen színvonalas tanulmány és hat könyv fémjelez.

A II. világháború előtt és alatt kutatómunkáját a Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara támogatásával végezte. Ennek fő vonulata hosszú éghajlati (elsősorban hőmérséklet és csapadék) és mezőgazdasági (termésmennyiség, -minőség) idősorok országos méretű feldolgozása volt. Vizsgálataiban az egyszerű ténymegállapítások mellett korszerű matematikai-statisztikai módszereket alkalmazott. A hazai szakirodalomban először használta fel következtetéseihez a növény fejlődésére kritikus értékek bekövetkezésének területi valószínűségét. Alkalmazott mód-

szereivel, eredeti gondolataival olyan összefüggések feltárására nyílt lehetőség, amelyekre a korábbi empirikus módszerek már nem voltak alkalmasak. E látzólag elméleti kutatások eredményeit a későbbiekben a mezőgazdaság fejlesztése során széles körűen hasznosították, hozzájárulva ezzel a növénytermesztés modernizációjához. Fenti alapvető kutatási tevékenysége ugyanis a tájtermesztés, a növényhonosítás és a termésbecslés szempontjából kiterjedt a legfontosabb mezőgazdasági növényeinkre. Eredményei, amelyeket külön kötetekben növényenként publikált, az agrometeorológiai irodalomnak ma is becses értékei, forrásmunkái.

A háborút követő években Berényi Dénes munkássága az új feltételeknek megfelelően módosult. Többek között megszűnt ugyanis a Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara, a pallyi Mezőgazdasági Akadémia pedig 1949-ben mezőgazdasági kutatóintézet alakult. Vezetője, Manninger G. Adolf professzor ezzel egy időben egy jelentős kutatási feladat irányítására kapott megbízást, amelynek lényegi kérdése a magyar növénytermesztés elméletének és gyakorlatának korszerűsítése és továbbfejlesztése volt. Berényi és Manninger között rendkívül szoros együttműködés alakult ki, amelynek révén e nemzeti kutatási programba beépültek a mikroklimatológiai kutatások is. Berényi professzor érdeklődését ugyanis már a 30-as évektől felkeltette a nyílt és zárt mikroklimatikus terek klímájának, továbbá a növényállományok mikroklimájának problematikája. Érdeklődése akkor azonban nem realizálódhatott intenzív kutatómunkában, ugyanis hiányoztak ennek feltételei: a kísérleti növényállományok és a pontos, megbízható meteorológiai műszerek. A nemzeti programban tehát – amely 1956-ig tartott – jól támogatott, rendkívül széles körű mikrometeorológiai és mikroklimatológiai vizsgálatok folytak, lehetővé téve Berényi Dénes elméleti és gyakorlati tudományos kibontakozását ezen a területen is. E munka egyik leglényegesebb eredménye a különböző növényállományok különböző technológiai hatások (pl. agrotechnika, trágyázás, öntözés) által módosított mikroklimájának elemzése.

A mikroklima kutatások mellett tovább folytatta agroklimatológiai vizsgálatait is. Ebben a munkában kitűnő partnere volt Kreybig Lajos egyetemi tanár, akadémikus, akivel közösen készítették a „Magyarország növénytermesztésének irányelvei” c. sorozatot a Földművelési Minisztérium megbízásából. Később Kreybig ezeket egy több mint 500 oldalas könyvbe szerkesztette „Az agrotechnika tényezői és irányelvei” címmel. Az 1953-ban megjelent mű egy olyan jelentős tudományos kézikönyvvé vált, amelyben a Berényi Dénes által írt agroklimatológiai fejezetek nélkülözhetetlenek a probléma megértéséhez.

Berényi professzor mikroklimatológiai kutatásai

főként a növényállományok belső terére, valamint a felszín alatti talajterre szorítottak. Koncepcionális tevékenységének középpontjában mindvégig az állományklíma sajátossága és a növényfaj közötti kölcsönös kapcsolat feltárása állt. Ezzel lerakta hazánkban a korszerű mikroklimatológia alapjait, melynek legfontosabb alapköveit az Akadémiai Kiadó által 1951-ben kiadott Aujeszki–Berényi–Béll: „Mezőgazdasági meteorológia” c. kötet tartalmazza. Szerzőtársai is a magyar meteorológia meghatározó egyéniségei. Ez a munka tulajdonképpen az első olyan magyar agrometeorológiai könyv, amely nem külföldi kutatások eredményeire, hanem hazai vizsgálatokra épülve foglalja össze azokat a legfontosabb agronómiai kérdéseket, amelyekben az időjárásnak, illetve az éghajlatnak fontos szerep jut.

Berényi Dénes tudományos munkássága nemcsak a nyílt terek (pl. a növényállomány), hanem a zárt terek mikroklimájának vizsgálatára is kiterjedt. Behatóan foglalkozott a Tokaj-hegylajai borospincék, valamint az aggteleki karsztbarlangok mikroklimatológiai viszonyaival is. A pincék klímaviszonyainak szabályozását illetően olyan fontos megállapításokat tett, hogy egy külföldi folyóirat az erről megjelent cikkét német nyelven „egy az egyben” megjelentette. Szakmai berkekben a barlangok mikroklimáját taglaló munkáinak is hasonló volt a fogadtatása.

Berényi Dénes munkásságának sajátos szakasza volt az, amikor egy nemzetközi biológiai programba bekapcsolódva – melynek hazai koordinátorai Máté Imre és Soó Rezső professzorok voltak – az újszentesmargitai erdőben és a hortobágyi szikeseken végzett energia-háztartási vizsgálatokat. Ennek eredményei alapján vált világossá és érhetővé, hogy a növényi produkció és a klimatikus feltételek között rendkívül szoros összefüggés áll fenn, valamint az, hogy a szoláris energiának a növényi szervezetbe való beépülése milyen mértékben függ az éghajlati, időjárási feltételektől. A Hortobágyon folyó expedíciós vizsgálatok nemzetközi együttműködésben, a Lipcsei Egyetem Agrometeorológiai Tanszékével közösen folytak.

Berényi professzor sokoldalúsága abban is megnyilvánult, hogy kutatásai során mindig meg tudott újulni úgy, hogy a már megkezdett kutatási irányvonalat sem adta fel. Bizonyítja ezt az a tény is, hogy miközben intenzív agrometeorológiai és mikroklimatológiai kutatásokat végzett, valószínűleg Magyarországon először ő kezdett el foglalkozni a légkör szennyezettségének vizsgálatával. Az atom- és hidrogénbomba-robbantások idején Szalay Sándor akadémikussal együttműködve elemezte a levegő mesterséges radioaktivitását. A gyakorlati tapasztalatok mellett új elméleti megállapításokat is tett, ugyanis a radioaktív anyagokkal szennyezett levegő mozgása alapján kimutatta a két földi félteke légcse-

rését. E sajátos eredmény az általános légkörzés részletesebb megismerését segítette elő. Később konimétrikus mérések alapján városunk levegőjének portartalma idő- és térbeli alakulását tárta fel, aminek közegészségügyi jelentősége volt.

Az éghajlatot is kutatta. Munkásságának kezdetén szoros együttműködésben a Tiszántúli Mezőgazdasági Kamarával tájklimatológiai kutatóállomásokat szervezett Debrecen környékének jellegzetes tájain: a Hortobágyon, a tiszántúli löszháton, az Illancs-környéki erdővidék Debrecenig lehúzódnó tölgyesében. Éveken át végzett pilotméréseket azzal a céllal, hogy a Kárpátok hegyvonulata és az Alföld peremterülete közötti hegységi-síkvidéki (termikus eredetű) szél létezését bebizonyítsa. Még a 30-as években az egyik legnívósabb német folyóiratban jelent meg cikke a magyar Alföld mediterrán ciklon hatására kialakuló aerológiai viszonyairól. Ez az első magyar munka az időjárás háromdimenziós analízisének még ma is nagyon aktuális témakörében. Nyugdíj felé közeledve munkássága ismét a klimatológia irányába tért el, műfajilag a statisztikus klimatológia felé. Elsősorban a hőmérséklet- és csapadékidősorok sajátosságai foglalkozott. Felfedte a homogenitás, inhomogenitás kérdésének lényegét, sőt egyik munkájában (1961-ben!) az éghajlatváltozás problematikáját is megemlítette. Ez lehetett tehát az első hazai tudományos közlemény, amely az éghajlatváltozás okait elemezte és megkísérelte a különböző éghajlat-ingadozások időpontjának statisztikai alapon történő kijelölését.

A hosszú és tevékeny életpálya alatt óriási tapasztalat és tudományos ismeretanyag halmozódott fel Berényi Dénes munkássága nyomán. Annak ellenére, hogy vizsgálatainak egyes részeredményeit rendszeresen publikálta tudományos közleményeiben és könyvekben, mégis határkönek tekinthető az, amikor 1967-ben az Akadémiai Kiadó és a stuttgarti Fischer cég közös gondozásában német nyelven megjelent a „Mikroklimatologie. Mikroklima der bodennahen Atmosphäre” c. munkája. A mű – az életmű – szintézisét adja mindazoknak a világviszonylatban addig elért eredményeknek, amelyek a talaj menti légréteg sajátosságaira, fizikai törvényszerűségeire vonatkoznak. Több saját eredményt is publikált ebben a könyvben, amely akkor mind hazai, mind nemzetközi téren igen nagy elismerést váltott ki, és amely a

mikroklimatológiát művelők vagy tanulók körében ma is közkezen forgó mű.

Berényi professzor aktív társadalmi és tudománypolitikai tevékenységet fejtett ki az egyetemen és különböző tudományos társaságokban, valamint akadémiai bizottságokban. Hosszú időn át tagja volt a Magyar Meteorológiai Társaság választmányának és tudományos tanácsának, a Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Tudományos Bizottságának. Különösen sokat tevékenykedett ez utóbbi bizottság agrometeorológiai albizottságában, amelynek elnöke volt. Állandó tagja volt a Természettudományi Kar tanácsának, éveken át főszerkesztőként szerkesztette az egyetem Actáját.

Kiemelkedő kutatói, oktatói és nevelői tevékenységét az akkori kormányzat a Munka Érdemrend és az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetésekkel ismerte el. A Magyar Meteorológiai Társaság pedig Hegyfok Emlékéremmel tüntette ki.

Berényi professzor 1971. június 30-án nyugalomba vonult. Justyák János, a Meteorológiai Tanszék akkori vezetője kezdeményezte, hogy ebből az alkalmából a 70. életévét betöltött professzort egy, tanítványai és barátai által írt dolgozatokat tartalmazó emlékkötettel köszöntsék. A díszkötésben megjelent könyv első oldalán ez olvasható: „...Berényi professzor azonban 1971. november 30-án elhunyt, mielőtt e könyv megjelenhetett. Hirdessék most már ezek az írárok az emlékezetét!”

Irodalom

- Justyák János: Dr. Berényi Dénes professzor emlékére. In memorandum prof. Dionysii Berényi, Acta Geographica Debrecina, Tom. XV–XVI, 1971.
- Justyák János–Kéri Menyhért: Emlékezés Dr. Berényi Dénes professzorra. Emlékezés Berényi Dénes professzorra születésének 95. évfordulóján. KLTE Meteorológiai Tanszék, Debrecen, 1995.
- Justyák János–Tar Károly: Berényi Dénes, 1900–1971. Debreceni Szemle, 1997, pp. 3–4.
- Justyák János–Kéri Menyhért–Szász Gábor: Dr. Berényi Dénes professzor életútja, munkássága. Dr. sen. Berényi Dénes születésének 100 éves jubileumi ünnepe. Debrecen, 2001.
- Tar Károly: A Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszékének története. Dr. sen. Berényi Dénes születésének 100 éves jubileumi ünnepe. Debrecen, 2001.
- Tar Károly: Berényi Dénes. Pedagógusok arcképcsarnoka, 2003. Karácsony Sándor Neveléstörténeti Egyesület, pp. 39–45.

A Magyar Meteorológiai Intézet egyik nagy öregje, Zách Alfréd száz évvel ezelőtt, 1910. augusztus 20-án született. Csodálatosan szép kort ért meg, s 2003. május 22-én hunyt el. Még „aktív” nyugdíjas korában készült vele az alábbi riport, ami eddig elfeküdt az egyéb anyagok között. Most ezzel a riporttal kívánunk emlékezni rá, akinek nevéhez többek között a világháború után szétszóródott Múzeum újbóli megindítása is fűződik. A többiről meséljen ő maga, nagy idők, nagy tanúja. A 14 évvel ezelőtt készült interjút rövidített formában adjuk közre.

Mr. Alfred Zach, the great old man of Hungarian Meteorological Institute was born 20 August 1910, 100 years ago. He lived a fantastic life and died 22 May 2003. He was an 'active' pensioner when the present interview was prepared but it was never published. We would like remember him issuing the forgotten interview. Among others he was the initiator of the renewal of Meteorological Museum hardly damaged during the WWII. The old witness of old times will tell few other stories too. The 14-year-old interview is printed in shortened form.

EGY RENDHAGYÓ RIPIORT A MAGYAR METEOROLÓGIA NAGY ÖREGJÉVEL, ZÁCH ALFRÉDDAL

AN UNCOMMON INTERVIEW WITH ALFRED ZACH, THE GREAT OLD MAN OF HUNGARIAN METEOROLOGY

Dunkel Zoltán és Sáhó Ágnes

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., dunkel.z@met.hu, saho.a@met.hu

Összefoglalás. Készült 1996. január 10-én, amikor a riporterek abban a megtiszteltetésben részesültek, hogy meghívást nyertek a riportalany Margaréta utca 19. szám alatti lakásába. Aki kérdez, Dunkel Zoltán, aki jegyzetel Sáhó Ágnes.

Abstract. This is an unpublished report was prepared with Mr. Zach in his flat in 10 Margareta Street on 10 January 1996 by Zoltan Dunkel and Agnes Sáhó. On the occasion of 100th birth anniversary of Great old Man it is printed in shortened version.

Frédi bácsi, én téged először a Dési temetésén láttalak. Akkor én még nem tudtam, hogy te vagy a Zách Alfréd. '76-ban halt meg a Dési. Én mindig abban éltem, hogy a Désinek rettenetes tekintélye volt. A temetésen engem az fogott meg, hogy te „Frici”-nek szólítottad az elhunytat. Nem gondoltam volna, hogy van valaki, aki így meri szólítani a Désit. Az első kérdésem az, hogy a Désinek tényleg olyan nagy tekintélye volt?

Nagy. Nagyon nagy. Én majdnem biztos vagyok abban, hogy akár nagykövet is lehetett volna. Amiatt nem engedték akkor őt el – pedig készült rá –, mert azt mondták rá, hogy iszik. Én majdnem biztos voltam benne, hogy a Losonczi idején, amikor a Losonczi az Elnöki Tanács elnöke lett, tehát országfő, ő követ lesz. Benne volt: a Központi Bizottságban, a Pártbizottságban, meg mindenütt, közismert ember volt, és annyira be-



Zách Alfréd

csülték a tudását, hogy akár lehetett volna a Losonczi helyett akár államelnök is. Magánéleti tragédiái persze indokolták, hogy néha a pohár fenekére nézett. Ugyanakkor „nagy” mániákus volt. Szeretett nagy intézkedéseket tenni. Teljesen szovjet mintára szervezte meg az intézetet, s 1970-ben lett elnökség és 3 intézet. Szerintem ez túlzott volt. Most, 5 évvel ezelőtt, ezért kellett leépíteni őket. Én nagyon ellene voltam például a jégeső-elhárításnak. Éreztem, hogy csak biztosítani lehet, s a biztosító fizessen a gazdáknak, meg a TSZ-eknek, de mi ne lövöldözzünk, mert az olyan nagy költség. S persze nem ezüst-jodiddal, hanem ólom-jodiddal lövöldöztünk, ami szintén súlyos, veszé-

lyes dolog volt. Voltak a Désinek szakmai tévedései is. Viszont kétségtelen, hogy egy borotvaéles eszű, zseniális ember volt. Súrolta a zsenit. Remekül zenélt – zongorázott igen kiválóan –, remek memóriája volt.

Én végignéztem az ő középiskolai életét. Az Eötvös Gimnáziumba járt. Ott, mint *Docskál Frigyes*, tiszta kitűnő volt mind a 8 osztályban. Már 4. gimnazista korától elnöke volt a sakkszövetségnek, rendezett ünnepélyeket, mindent. Szerintem egy egyetemi tanárnak lett volna jó a Frigyes. Filozófus volt. *Prohászka Lajos* egyetemi tanárral, aki neki tanára volt, például vitatkozott az egyetemen. Igen kiváló embernek tartottam és tartom most is, csak hát a politika annyira hiúvá tette, és annyira törtetett.

Mint szakember, mint meteorológus is megérdemelte ezt a tekintélyt?

Nagyon. Az intézetben kezdte a pályafutását, de amikor a honvédségi meteorológia szerveződött, akkor ő rögtön átment oda, mert kétszer-háromszor annyi fizetést kapott, mint mi. A *Hille* bácsi szervezte akkor – *Hille Alfréd* – a katonai meteorológiát, és mindjárt csábította *Désit*. A *Kakas Jóskát* és engem is, de se ő, se én nem mentünk. Később a Katonai Meteorológia sok segítséget nyújtott nekem számtalan felszállásban. Olyan felhőtismereteket szerzett az ember az alatt, hogy a kisujjamban voltak a felhőformák, azok keletkezése, fejlődése. A felhők magasságát letről is meg tudtuk becsülni, hiszen nap mint nap repültünk.

Milyen magasra repültetek?

Azok a gépek hatezerig mentek. Akkor a polgári repülés még maximum ötezerben, meg hatezerben repült, nem tizenkettőben, mint ma, de hát ott már úgyszincs felhő. Mentünk hatezerig minden nap. Két felderítő gépe volt a meteorológiának.

Ezek a Meteorológiai Intézet felderítő gépei voltak?

Nem, a Katonai Meteorológiáé a *Hille* szervezésében. Sokat voltam kint Budaörsön. Megcsináltam a magassági repülést, és bejöttem szolgálatba. A legrosszabb időjárási helyzetben élveztem mindig legjobban a repülést. Mert a gépeknek menni kellett. Akkoriban forgalmi gép addig nem mehetett el, hogy előbb a meteorológus ne nézze meg a légköri viszonyokat.

Tulajdonképpen az akkori meteorológus a saját bőrén vitte el, ha nem jól derítette fel az időjárást?

Igen. Utána indulhattak csak a gépek. Akkor – pláne Budaörsön – a repülőter nem volt nagy, nehéz volt

oda bejutni, és sok időjárás helyzetben nem tudták fogadni a gépeket. Mi viszont, akik vérbeli meteorológusnak éreztük magunkat, szívesen csináltuk ezt a repülést. Körülbelül egy óra alatt megcsináltuk. Először két meteorológiai gép volt, két gyönyörű *Focke-Woolf Weiche*. Háromszemélyes volt, a pilóta, egy rádiós és a meteorológus ült benne. Már a repülés ideje alatt leadtuk az időjárás adatokat a prognózis osztálynak. Rögtön megvoltak az adatok, mert meteorográfot vittünk magunkkal. Akkoriban ez még egy krómozott lap volt. Később a magassági felszállások is így mentek, meteorográfokkal.

Akkor még rádiószonda nem ment, ugye?

Nem, nem volt. A hírközlés először még csak rádió ment, s aztán lett géptávíró hálózat. Amikor Magyarország éghajlatával foglalkoztam, rájöttem, hogy Magyarországon északi növényeket is találnak, mediterrán növényeket is, Pécs környékén, sztyeppnövényeket keleten. Tehát ez egy olyan ország, ahol a növényvilág találkozik. De nézd meg az állatvilágot: ugyanaz van. Nézd meg az embereket. Itt a szlávok, germánok találkoztak. A szellemi áramlatokat: vagy germánok voltak, vagy szlávok, vagy délidékiek, latinok... És a meteorológia: ez a közepe Európának: itt találkoznak a légáramlatok, ezek teszik széppé, érdekessé. Ezért a magyar éghajlat egy kiváló éghajlat, mert nem csak nagyon meleg, nem csak nagyon hideg, hanem itt minden van, és ezek az emberi gondolkodás szempontjából szerintem kiváló embereket teremtenek: ez az éghajlat hol Nyugat-Európa, hol Kelet-Európa, hol a Dél, hol az Észak légtömegei uralkodnak. Sokszor elmondtam, hogy nekem nem kell elutaznom Svédországba vagy máshova, hogy olyan levegőt szívjak, idejön az a levegő, megkeres itt az a levegő! Vagy az afrikai, szaharai levegő! Idejön, és akkor itt is tudom szívni, nem kell nekem odamenni. Úgyhogy, szerintem, ha egy meteorológust internálnának, azt ide kellene internálni, mert itt a legnehezebb meteorológiát „csinálni”. Nyugaton könnyebb a meteorológusoknak, még a svájciaknak is, meg a franciáknak, hollandoknak – sok jó barátom volt ott. Itt mindig nehéz volt. Ezért érdekes itt, ezért szép a magyar meteorológia, ezért érdekes, és élvezet vele foglalkozni, mert ez olyan különleges.

Ne haragudj, visszatérnék a Désire: Te 1950-től voltál a Dési helyettese, egészen pontosan?



Készül az interjú:

Dunkel Zoltán, Sáhó Ágnes, Zách Alfréd

Amikor a *Dési* jött, az a *Szirmai* időszaka volt, amikor primitív embereket hoztak be. A Honvédelmi Minisztériumból *Farkas Mihály* behívott, közölte, hogy a *Szirmai* azt mondta, 40 embert el kell bocsátani, mert a Meteorológia egy reakciós banda. Azt mondja a honvédelmi miniszter, hogy mi a véleményem? Hát – mondom –, nézze: 40 ember: hát az egész intézet majdnem annyi! Hosszú idő kell, amíg utána képezünk majd embereket. Ennyit nem lehet egyik napról a másikra elküldeni. Ezt elfogadta a *Farkas Mihály*. Azt mondta, ad egy politikai tiszteletet, és majd minden évben jelentést kér. Közben sikerült a pártvezetésnek *Szirmaid* leváltania, és kizárni a pártból. Ez köszönhető volt *Dési Frigyes*nek és *Csaplak Andornak*. Ezután, 1950-

ben *Désit* kinevezték alezredesként parancsnoknak. Egy polgári személy kellett igazgatóhelyettesnek. Így kerültem én oda. *Dési* jól ismert fiatal koromból, a családomat is. Ő tudta, hogy az akkori politikai szituáció szerint nemigen talál megfelelő embert. Velem nem volt semmilyen probléma: édesapám Ganz gyári művezető volt, munkás származásának számítottam. Ez aztán predestinált arra, hogy a *Dési* helyettese lehettem, viszont nem léptem be a pártba, mert nem értettem egyet a pártpolitikával, nem érttem egyet azzal a rendszerrel, amelyik a nagy igazgatómat kitelepti (*Réthly Antalt*), nem érttem egyet azzal, hogy egy öt nyelven beszélő kiváló embert (*Tóth Géza*) Recskre visznek!

Én láttam olyan felhőatlaszt, amire az volt írva, hogy „Dési Frigyes alezredes sk. a Meteorológiai Intézet parancsnoka”. Neked is volt katonai rangod?

Tartalékos repülő főhadnagy voltam. Többször behívtak. Voltam kint a Szovjetunióban, azért van a tűzkeresztem. *Miklós Béla* tábornoknak voltam a tanácsadója. A háború megindulásakor a magyar hadsereg elég gyengén felszerelt hadsereg volt, egy-egy esős időszakban mozdulatlaná vált. Nem lehetett leváltani zászlóaljkat, nem tudtak mozogni ott a sártergerben, kellett a tanácsadás. Egyedül voltam meteorológus, viszont a német *Wetterdienst*tel voltam telefonon összekötve, úgyhogy én minden adatot mindig megkaptam. Meg tudtam mondani, hogy most várjanak még egy napot, el fog állni, vagy nem fog elállni... Ez és pláne a repülések, nagy segítség volt tudományos szempontból is számomra.

Frédi bácsi, van egy intézeti legendánk...

Halljuk.

Azt hallottam Rólad, hogy ha Dési valamit elrontott, akkor a Zách vett egy szál virágot, meg egy csokit, betette a táskájába, bement a minisztériumba vagy a minisztertanácsi hivatalba, és az illetékes elvtárs titkárnőjéből kiszedte az igazságot. Ez így működött?

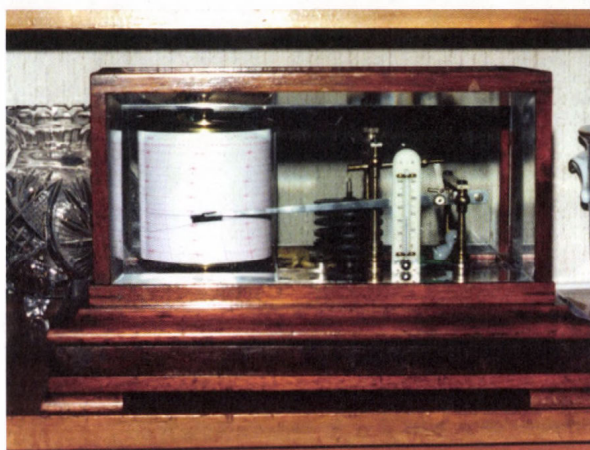
Igen, így is volt. Belépőm volt a Parlamentbe, mert ott volt a Minisztertanács, úgyhogy jó kapcsolatot tudtam tartani, és ott volt egypár igen kiváló ember, aki megértett engem. Érezték, hogy igazat mondok, nem rosszat akarok. Abban az időben sok ember próbált úgy irányítani, olyasmit csinálni, amivel tönkre

akarta tenni a dolgokat, mint ahogy minden rendszerben mindig voltak ilyenek. Én ezt nem tettem. Én mindig a meteorológus voltam. Az osztrák meteorológia, a svájci meteorológia volt a példaképem, ahogy ott szerveztek, ahogy ott csinálták. Nem vitték túlzásba. Mert a meteorológiát nem lehet túlzásba vinni. A meteorológiát az emberek mindig meghallgatják. A legnépszerűbb program az időjárás-jelentés. Ezzel úgy kell élni, hogy az ember tudjon alkalmazkodni, és

olyan hangot használni, olyan dolgokat mondani, ami a segítségére van másoknak, vagy a rendszernek, vagy annak, amit meg akarnak csinálni. Sajnos, a *Dési* nagy szervezetet akart, amiben a Szovjetuniót vette mintának, ami hát baj volt, és baj volt később is. Én aztán eljöttem '70-ben, amikor a nagy jégeső-elhárítás indult. Azt tudtam, hogy az bajt fog okozni előbb-utóbb, mert nincs értelme csinálni. Rengeteg gondunk volt vele.

Tizenöt évig végül is „elketyegett” a szervezet...

Kilövőállomásokat kellett létesíteni, ami probléma volt. Az én szívügyem a balatoni viharjelzés volt. Sikerült mindenkit meggyőzőnöm, hogy igenis, legyen ott egy állomás! Felépítettük azt a gyönyörű obszervatóriumot, ami szerintem világhírű. A Balaton egyik legszebb helyén van. Akkor kerültem oda, amikor feltöltötték ott a Balatont, és azt mondtam: „Istenem, ha itt lehetne egy meteorológiai állomás!” – és sikerült! Én mindig azt mondom, nekünk a programot kell megadni, a jelzéseket, és nem az épületet fenntartani. Azt csinálja valami állami szerv. A meteorológiai intézet nem azért van, annak a meteorológust kell adnia.



Egy barográf, ami több volt, mint emlék vagy szobadisz.

Beszéltél a prognózisról. Én a papámtól mindig azt hallottam, hogy az Aujeszky így, meg az Aujeszky úgy... Ma elég sok meteorológus van: a TV-ben, a rádióban nap mint nap lehet látni, hallani őket. Abban a korban az Aujeszky valóban annyira ismert volt?

Nagyon örülök, hogy megemlíted az Aujeszkyt, mert ő volt az én egyik tanítómesterem, a népszerűsítésnek egy hihetetlenül jól képzett embere. Szintén fiatalon lett meteorológus, és olyan igazi népszerűsítő volt, amit megtanultam tőle. Őutána lettem én a nagy népszerűsítő. Aujeszky kiváló meteorológus volt, színvonalas könyveket írt, és nagyon jó fizikus is volt. Örülök, hogy Te ilyet mondsz, hogy édesapád hallott róla. Igen, az Aujeszky Laci egészen kiváló ember volt, ő tulajdonképpen Tóth Gézával volt nagyon jóban. Ketten képviselték a modern meteorológiát. Nekem az a véleményem, hogy agrometeorológus csak agrós lehet, aki megtanulja a meteorológiát. Orvosmeteorológus egy orvos legyen, aki tanulja meg a meteorológiát. A repülőmeteorológus legyen repülő, de tanulja meg a meteorológiát.

Frédi bácsi, ezzel vitatkoznék. Én matfizés voltam. Ismerek egy-két agrárost, aki így átképezte magát. Nem az igazi. Valaki vagy az anyatejjel szívja magába a matematikát vagy sehogy.

Ebben teljesen igazad van, de a mai agráros már tanul fizikát és matematikát.

A jelenlegi magyar képzés még mindig nem az igazi volt ebből a szempontból. Tanítok kertészeket. Egy barometrikus magasságformulát se lehet felírni, mert kézzel-lábbal tiltakoznak ellene.

Nézd, a fizikai alapok nagyon fontosak, mert nélküle nem lehet valaki meteorológus. De hiszen az éghajlatkutatónak földrajzi ismeretekre is szüksége van. Nagy tévedés, hogy a múltban csak földrajzos végzettségűek voltak az intézet dolgozói, vezetői. Róna Zsigmond kiváló fizikus is volt, úgyszintén Réthly is. Cholnoky professzor műegyetemet végzett. Mi ketten-hárman földrajz szakon végeztünk, de kellett bőven tanulni fizikát. Béll, Berkes, Ozorai, Bodolai mint fizikusok kerültek ki az egyetemről. Akkor volt a nagy átalakulás, éppen '44-ben, az ostrom évében. Réthly elment, jöttek a fizikusok. Én tudtam a földrajzi alapismeretemet nagyon jól kamatoztatni. Mindig hangoztattam: akkor becsülnek téged meg, ha tudják, hogy agrós is vagy. Akkor tudsz nekik tanácsot adni, és akkor elhiszik, amit mondsz. És az or-

vos is úgy van: Kérdő István orvos volt és meteorológus, az orvosok tisztelték is.

De az Örményit nem hiszik el.

Na látod. Úgy kezdte mint orvosmeteorológus. Miért volt jó agrometeorológus a Kulin? Mert agrós volt. Miért volt jó agrometeorológus a Szakály? Mert agrós volt. A Szilágyi Tibor: hát ezek mind eredeti agrós emberek voltak, és úgy tanulták meg a meteorológiát. A meteorológiát persze fizika és matematika nélkül nem lehet megtanulni. És ezek tudták is.

Bacsó neve felmerült: ő is elég kacskaringós utat futott be. Vele is voltak politikai problémák?

Voltak, mert a nagybátyja bíró volt, és ez már rossz pontnak számított.

A Bacsó volt a legkedvesebb tanítványa Réthlynek. Milyen jó matematikus volt a Bacsó! Fizikus. A könyvei tele vannak matematikával, fizikával.

Frédi bácsi, itt mutattad a kitüntetésgyűjteményt, ami nagyon imponáló, majd később szeretnék egy-két fényképfelvételt is készíteni róla. Azt hiszem, hogy ezt még leírni is sok. Melyek azok, amelyek a leginkább közel állnak a szívedhez? Mondjuk a három legkedvesebb, amire a leginkább büszke vagy?

Nagyon örültem a Steiner emlékéremnek. Rossz néven vettem, hogy a Hegyfoki emlékérmet átváltoztatták Steiner

emlékéremmé. Az Hegyfokinak született, aki klimatológus volt. A Steiner nevet azért kapta, mert ő már matematikai képzettségű ember volt, de nekem fáj a szívem. Másik a Metesz-díj. Sokat dolgoztam a közért. Én kezdeményeztem, hogy legyen Légkör, legyen egy népszerűsítő folyóirat az Időjárás mellett. Én kezdeményeztem, hogy legyenek vándorgyűlések, járjuk az országot, legyen a meteorológusoknak lehetősége megismerni a hazájukat. Az alföldtől a hegyvidékig, mindig másutt rendeztük a vándorgyűlést. Amikor aztán végre egy kis lehetőség volt, hogy levegőt kapjunk, akkor kezdtük a szlovákokkal, Csehszlovákiával, és a kelet-németekkel. Nem szabadott mással. Milyen nagy bűn volt az osztrákokkal való barátságunk! Sajnos, ez az akkori kommunista rendszernek súlyos hibája volt, hogy elzártak bennünket a Nyugattól. A Tóth Géza elleni vád is, az is volt, hogy nyugati könyveket és folyóiratokat tartott a szobájában. A harmadik kitüntetésem a Schenzl Guidó Díj. Talán még egy negyediket is megemlítek, de ez nem tudományos, a Magyar Köztársaság aranykoszorúval díszített csillagrendje. Ezt a szakmánkban csak én kaptam meg eddig.



A Zách család címere

Megint csak visszatérve *Désire*: a mi generációnk bizonyos mértékig kimaradt belőle, de a *Dési* vezetése alatt nagyon sok fiatal jutott el ENSZ-ösztöndíjjal Nyugatra.

Mindene volt a fiatalság. Ő szinte elnyomta a saját generációját azért, hogy a fiatalság érvényesüljön. Hihetetlen sokat tett a fiatalság érdekében. Az volt a terve, hogy a fiatalságot szóhoz kell juttatni, és a fiatalságot futtatni kell. Ebben nagyon sokat tett az érdekében: csak jusson eszedbe, hogy az első generációban a *Czelnaiékat*, a *Barát Jóskát*, *Kozák Bélát* futtatta, és nem a *Berkest*, meg a *Záchot*, meg a *Béll Bélát*. Megbecsülte a *Béll* vagy a *Bacsó* munkáját, de a fiatalságot akarta. Ez egy nagyon jó kérdés: ez volt a mániája: a fiatalok. Mindig hangoztatta nekem is, hogy nézd, a fiataloknak mindent meg kell adni. A fiatalok csinálják utánunk a dolgokat. Úgyhogy ez nagy előny volt. Nagyon örültem ennek, és én is mindig biztattam a fiatalokat. Visszaemlékszem az öreg igazgatónkra: Kollega úr, hogy áll a dolgozata? Kollega úr, miért nem adta már be? Kollega úr, miért nem vizsgázott már? Állandóan biztattak az öregek, és én is állandóan ezt mondtam: tanuljatok nyelvet! Nektek már lehet nyelvet tanulni. De maradjatok magyarok! Maradjatok Magyarországon magyarok. A keresztény Magyarországot menteni kell, amíg lehet. Most sajnos, bizonyos fokig átestünk a másik végletbe. Akkor szovjet könyveket olvastak csak a fiúk és az Időjárás. Most pedig nem olvasunk már semmi szovjetet, mert már minden csak nyugati. Maradjunk magyarok, és becsüljük meg a Nyugatot, nem vagyunk mi sem rosszabbak azoknál a meteorológusoknál.

Frédi bácsi, Te láttad a *Dési* ifjúságpolitikáját. Az a generáció, akit ő végül is támogatott, az már most pont nyugdíjba megy. Szerinted az a generáció is úgy adta tovább, ahogy a *Désitől* kapta?

Nem, mert egy anyagias világ alakult ki. Mindenki csak a pénzt keresi, a jólétet akarja így elérni, és ez nem helyes.

Frédi bácsi, Te elégedett vagy a pályafutásoddal?

Nagyon. Nagyon elégedett. Én elégedett ember voltam mindig, most is elégedett vagyok. És nagyon optimista. Optimizmus nélkül nem lehet nagy dolgokat csinálni.

Ha már beszélünk a „nagy öregek”-ről: csillagászok meg földrajzosok körében divat, hogy arc képeket tegyenek a kiadványaikba, nálunk nem annyira. Szerinted, ha öt meteorológus képét betennénk egy kiadványba, Te kit javasolnál a magyarok közül?

Okvetlenül az alapító igazgatónkat, *Schenzl Guidót*. A Toldy Reáliskola alapítója volt először. Ausztriából jött, de színmagyar lett. Kiválóan megtanult magyarul, és csak így írt és levelezett. Rengeteget dolgozott, ő adta ki az első évkönyveket. A Tudományos Akadémia tagja volt. Utána következett a híres csillagász, a föld-

desúr *Konkoly-Thege Miklós*. Ő tette naggyá a magyar meteorológiát. Te kintélyét és vagyonát a tudományra áldozta, főleg a csillagászat mellett, a meteorológiára. Utána *Róna Zsigmondot* említeném. Nagy magyar éghajlatkutatóként került a tudománytörténelembe. Negyediknek *Réthly Antalt*. Rendkívül sokat köszönhet neki a magyar meteorológia. Az egyetemi bölcsészkarról, a fizikaprofesszoroktól kiváló tanítványokat hozott ide, mint *Béll*, *Berkes*, *Flórián*, *Takács*, *Békefy*, *Kallós*,

Csizinszky, mind fizikusok voltak, tehát miért a vád, hogy csak földrajzosok uralkodtak. És végül *Hille Alfredot* kell említenem. A honvédségi meteorológia főnökét. Igen kiváló, több nyelven beszélő, nemzetközileg ismert meteorológus volt. Aktív katona volt ő is, hazajött, akkor semmi lett, egy szép napon kiment Nyugatra, egy igen bölcs jelenetet tudok, amikor őt igazolóbizottság elé viszik, és megtámadják: ezredes léte nyugatra megy? Hát hogy lehet az? Hagyta, hogy összeszidják, majd azt mondta: „Eltársak, én hét évig voltam Szibériában, az első háborúban, hadifogoly, én nem akartam még egyszer orosz hadifogoly lenni. Erre leesett az álla a bizottságnak és rögtön igazolták. És aztán ő osztályvezetőként meg főosztályvezetőként rögtön beállt, és dolgozott. Nem sértődött meg. Rájött, hogy itt egy rendszerváltozás volt, ebben neki dolgozni lehet, és dolgozott is. *Tóth Gézával* szemben itt volt a probléma, hogy ő nem tudta megbocsátani, hogy le tartóztatták, és Recskre vitték. Ő nem lépte át többé az Intézet küszöbét, hanem geofizikus lett, és ott dolgozott tovább. Miért nem jött vissza? Mi vártuk őt, nem akart visszajönni, mert annyira megsértették.

Neki '56 után lett volna lehetősége, hogy visszatérjen a Meteorológiához?



Zách Alfréd doktori (PhD) oklevele

Ha a *Dési* lemondhatott volna, esetleg. De ennek akkor nem volt realitása.

Nem igazgatóként gondoltam, hanem egyszerűen munkatársként.

Nem, úgy nem jött ő vissza. Igaza volt. Ő igazgató volt, és ő az akart lenni. Megvárja azt – mondta –, hogy negyven év után rehabilitálják? Hát ne most rehabilitáljanak. Negyven évvel előbb kellett volna engem rehabilitálni. Egy nagyon büszke ember volt. Egész kiváló ember. Nagyon sajnálom, hogy a meteorológiát nem művelte tovább, mert volt lehetősége akkor már, és adva volt abban a korban, hogy igazgató legyen. Minden adottsága megvolt.

Frédi bácsi, *Farkas Mihályt* említetted, hogy személyesen találkoztál vele. Én csak a Tanú című film-ből ismerem vagy lehet róla képem. Milyen ember volt a *Farkas Mihály*?

Rettenetesen erőszakos, borzasztó nagy hatalomvágy élt benne, de primitív volt.

Buta ember volt?

Buta. Mert voltak, olyanok, mint a *Dési Frigyes*, aki száz százalékos párttag volt.

Hát, azt nem mondhatod, hogy buta ember volt. Sőt, túl okos. És sok ilyen volt, aki azért lett párttag, mert hatalmat akart, és feladta az elveit. Volt, aki nem törődött vele, mint én például. Nehéz időszak volt. Átvészeltük, és látod, megmentettük a meteorológiát. Nagy baj volt ugye, hogy magas volt a létszám, le kellett építeni. Nem lehetett 1200 fős az Intézet. Nincs joga egy meteorológiának ehhez. A *Désinek* az talán hibája volt, hogy ő futtatott egypár embert, kutatónak, de csak egyszemélyes futtatás volt, és a legkiválóbb embereket sajnos nem a Szolgálatba osztotta be, hanem kutató osztályvezetőnek. És másolták a szovjet irodalmat...

Frédi bácsi, a *Berényinek* meglehetősen nagy kultusza van...

Igen, nagyon szerették a *Réthly* idejében, nagy neve volt Debrecenben, a *Wagner*nak pedig Szegeden. Mindkettő kiváló ember volt, volt még Sopronban egy *Bottvai* nevű professzor és Keszthelyen egy *Vladár* nevű. Sajnos a *Dési* ezekkel megszakította a barátságot, mert nem voltak a párt tagjai. És ez nagyon fáj nekem, mert én jóban voltam *Berényivel* is, *Wagner*nal is, *Vladárral* is, sajnos a *Dési* ezekkel nem barátkozott. *Berényi* például micsoda könyveket írt! Agrós volt, és milyen kiváló! Ő is földrajz-beállít-

tottságú volt, *Wagner* is, és ezért a *Dési* nem szeretete őket. Hibát követett el azzal, hogy nem támogatta őket, ezért aztán a *Désit* sem támogatta senki, és ezért nem lett pl. akadémikus... Másokat támogatót, de azok sem tettek semmit aztán a *Dési*ért. A felesége írta nyugdíjazása után, hogy Frédi, a Frici úgy várja, hogy az ajtót kinyissák rá, és nem jön soha senki. És folyton beszél a fiatalokról. Ilyen levelet tudok neked mutatni. És nem nyitják rá az ajtót. Még talán a *Barát Jóska* sem ment. Pedig ő is mindent megkapott tőle. Sőt! Ő ezeket szerette: *Czelnai*, *Barát*, *Kozák*... Ezekért mindent megtett. Nagyon kegyetlen dolgokat tud művelni az élet, majd meglátod, hány ember lesz, aki az egész életét egy helyen tölti. Nektek már remélem

olyan lesz az életek, hogy elmentek innen majd nyugdíjba, és dolgoztok tovább, de nem hatvan éves korig! 60 éves korban nem szabad az embernek abbahagyni a munkát! Minimum 75 éves korig kell dolgozni egy férfinak. Egy szinoptikust sok kudarc ér. Most megkérdeztem a fiatalokat – közvéleményt kutattam –, van-e



Zács Alfréd kitüntetései

lelkiismeret-furdalásuk, ha nem sikerül? Azt mondják: nem. Hát hogy lehet az, hogy nincsen?

Hát én azt hiszem, hogy a személyi döntés nagyon minimális lett. Mindent a számítógép csinál. Tulajdonképpen az előrejelző csak értelmezi a prognózist.

Amikor a *Hille* bácsitól elvették a Pesti Hírlapot, akkor én csináltam a *Nyolcórai újságot* és a *Pesti Hírlapot*. Nyolcvan pengő volt a fizetésem, nyolcvan pengőt kaptam a *Nyolcórai újságtól* és kettőszázat a Pesti Hírlaptól. És ugyanakkor a *Kakas Jóska* meg a *Berkes* stb. mind kapott pl. vízrajzi pénzt. Mert *Réthly* vigyázott arra, hogy ne irigykedjenek rám. Azért meg nem irigykedtek, hogy én többet dolgoztam. Hogy vasárnap is és ünnepnap is szolgálatban voltam, azért senki nem irigyelt, de ha valamivel többet kaptam volna, azt irigyelték volna az emberek. Persze, most már nehéz lett volna megcsinálni. Nagylétszámú intézetnél nem olyan egyszerű a dolog.

Megint nem vagyunk olyan nagylétszámú intézet. Háromszáz alatt van a létszám.

Most már talán ez a normális.

Egyszer Te mutattál egy ilyen listát, negyvenhatból-negyvenhétfől: 98-an voltak a fizetési listán.

Igen. Amikor elmentem '70-ben nyugdíjba, föl-

kért *Ajtai Miklós*, az OMFB elnöke, hogy nagy ismeretségem van, én foglalkoztam a hollandokkal, belgákkal, osztrákokkal. Mondta, hogy át kellene szervezni a meteorológiát, mert ez a nagy létszám nem jó. Erre azt mondtam neki: te Miklós, el tudod képzelni, hogy én hajtottam ki? A *Dési* egyetlen létszámmért nem tett lépéseket, csak megparancsolta nekem, hogy mit kell szereznek. Tehát minden költségvetési tárgyaláson én voltam ott, minden egyes fillért, minden százezret meg milliót én szereztem. Nekem ez volt a dolgom. El tudod képzelni, hogy én teszek egy javaslatot az OMFB-ben, hogy építse le az intézetet? Hát szemem köpnének a fiatalok. Ezért nem vállalom. Én ilyet nem csinállok.

Frédi bácsi, a Meteorológiai Intézetnek rengeteg főhatósága volt. Szerinted melyik volt a legjobb?

A *Minisztertanács*. A *Kultuszban* kezdtük, ott nagyon gyenge volt a *Schenzl* igazgatónak. Aztán a *Konkoly* volt az a zseniális, aki átvitte az *FM*-be, mert az támogatta a meteorológiát. Az *FM* után a *Közlekedésügy – FM* közösen, akkor jött a *HM*, ami a lehető legrosszabb volt, és onnan sikerült a *Minisztertanács*hoz kerülni. Utána volt az *Akadémia* egy egészen rövid ideig, egy évig talán, de a *Dési* annyira haragudott az Akadémiára, hogy el se ment, nem tudott velük tárgyalni.

Személyes problémák voltak?

Nem volt hajlandó leülni az *Erdei Grúzzal*. Elment az OMFB elnökével egy külföldi útra, s rögtön megbulizta, hogy ne maradjunk az Akadémiánál. Átkerültünk az *OMFB*-hez. Az sem volt jó. A legjobb volt az *FM*, a régi időben, és utána a *Minisztertanács*.

Frédi bácsi, most a Múzeumról kérdeznék.

Az a legnagyobb örömöm, hogy mégis megszületett. Be kell jelenteni valahol. Dönteni kell, hogy a Múzeum legyen nyilvántartva. Örültem, hogy téged érdekelt a dolog, végre akadt valaki, akinek elmondhattam, hogy *Múzeum* nélkül nem lehet meg az Intézet.

Mielőtt hozzád jöttünk, megnéztük a korábbi Múzeumról megjelent cikket, és a birtokunkban van 1911-ből, a régi múzeumból katalógus. Te tudsz róla, hogy később kiadtak volna? Vagy a két világháború között nem nagyon adtak ki?

Nem jelent meg. A világháború után tönkretették, persze, hogy nem volt. Sajnos én hadifogságban voltam. Később a *Czelnaiék* odaadták az észlelőparkot lakásépítésre. Meg kellett volna ott őrizni a hőmérőházakat. Külföldön minden intézetnek van észlelőparkja Jó, hát hál' Istennek van a Lőrinc. Ez persze egy városon kívüli terület volt 1910-ben.

Frédi bácsi, a háború után, a régi múzeumi anyagból azért maradt valami, vagy az már rögtön a háború után szétszóródott?

Szétszóródott. Nem sérült meg, mert a Könyvtár fölött kapta a belövést az Intézet, amiről én rögtön

fényképeket csináltam, mikor hazajöttem. A múzeumot szétszedték, és csináltak klubtermet, mert az volt a fontos, ugye. Az egy gyönyörű rész volt, és volt múzeum már a Fő utcán is. Ott is sok minden volt. Persze, erősen csillagászati volt, mert *Konkoly-Thege* nem meteorológus volt, hanem csillagász. Ő könnyen tette, mert gazdag főúr volt, szórta a pénzt, és a tudományra áldozott. Ahogy annak idején a *Semsei* a geológusoknak adta, a *Konkoly-Thege* a meteorológiának. Emlékszem, te legalább szívesen meghallgattál, hogy legyen múzeum. Iván jó vezető, mert az *Iván*nak, ha teszel javaslatot, rögtön azt mondja, hogy csináld meg, ha tetszik neki. Nem ő csinálja, és nem kiadja. Eddig bármivel mentem hozzá, a válasz ez volt: jó, ez nagyon jó ötlet, tessék megcsinálni. Vesződj vele – ugye –, ne ötletet adj. Ha valaki tele van ötletekkel, de se pénz, se ember hozzá, akkor baj van. *Iván* erősen pénzügyi szempontból néz mindent, látom. Reálisan kell mindent nézni, és csak annyit szabad és csak úgy, ahogy a *Réthly* bácsi csinálta: tudta, hogy van három-négy tanszék, akkor elküldte előadni a meteorológusokat, csinált magántanárokat belőlük... *Désinek* egy súlyos hibája volt, hogy ő senkit nem engedett érvényesülni az öregek közül. Ez egy nagy hiba volt. A *Réthly* a kortársait is futtatta. A *Dési* azért, mert ő nem lett akadémikus, azért másokat is akadályozott.

Nagyon érdekes, amiket kortársaimról vagy az előttünk járó generációról egészen más szemmel nézve mondasz.

A *Barát Jóska* nagyon lelkes volt, de semmit sem csinált meg soha. Ez volt az ő hibája. Mert ha szakmailag erős lett volna, akkor nem lett volna baj. De mindent megígért, és semmit sem csinált meg. Jártam vele a padláson, hogy ilyen múzeum lesz ott, meg olyan; soha semmi sem lett. Pedig valami nevet szerethetett volna magának, ha legalább ezt megcsinálja. És vérig van sértve ő is. Nem szabad megsértődni semmin! Pláne egy rendszerváltozásban.

Hatalmas békagyűjteményed van!

Mondd meg a szinoptikusoknak, hogy nem kell megsértődniük, ha békának nevezik őket, mert külföldön mindig béka-képpel vetítenek meg csinálnak mindent. Hát istenem, a béka a felségjelünk. Azt hiszem, körülbelül 50 békám van, mert az unokáim állandóan azzal traktálnak. Van egy nagy doboz, tele békákkal. Gyerekek, nagyon örülök, hogy felkerestetek. Én úgy tudok lelkesedni mindenért, és ha valaki a szakmáját szereti... Egy utcaseprő akkor rendes ember, ha az utcát rendben tartja és söpör. Én ilyen lettem volna, ha utcaseprő vagyok. Szeretni kell, amit csinálsz, mert különben nincs értelme csinálni. Ez a sok album itt körülöttem mind tele van, és mind meteorológiai vonatkozású. Összes vándorgyűlés, összes alpi konferencia, mindegyiken sikerült részt venni. Negyvenkét év aktív szolgálat, huszonhat év nyugdíj...

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Tóth Katalin

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest Pf. 38, toth.k@met.hu

IPCC: Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1988-ban alakult szervezet. Célja, hogy megvizsgálja és összefoglalja az emberi tevékenységre visszavezethető, a klímaváltozással kapcsolatos kutatási eredményeket. A szervezet nem végez önálló kutatási tevékenységet, hanem referált tudományos publikációkat dolgoz fel, ezek tartalmát pedig a néhány évente megjelenő, összefoglaló jelentéseiben teszi közzé. 2007-ban megosztott Nobel-békedíjjal jutalmazták a szervezet tevékenységét. (Jánosi: *Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?*)

Meteorográf: mechanikai szerkezetű meteorológiai íróműszer. Egy óraszerkezet található benne, amely egy íróhengert forgat körbe. Ennek segítségével egyszerre több meteorológiai elem (általában hőmérséklet, légnyomás, légnedvesség) értéke kerül feljegyzésre. Magaslégköri mérésekre használt speciális meteorográf neve aerográf (Dunkel & Sáhó: *Egy rendhagyó riport a magyar meteorológia nagy öregjével, Zách Alfréddal*)

Parametrizáció: a számítógépes előrejelzések egyenletrendszerében számos olyan fizikai folyamat található (felhő- és csapadékképződés, sugárzásátvitel, turbulens folyamatok), amelyek

túl bonyolultak, illetve amelyeknek karakterisztikus mérete kisebb a modell térbeli rácsának felbontásánál. A parametrizáció segítségével bonyolult matematikai leírás helyett empirikus összefüggések felhasználásával írjuk le a fizikai folyamatokat. (Jánosi: *Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?*)

Energiaegyensúlyi klímamodel: olyan modell, amely leírja az éghajlat alapvető viselkedését és jövőbeni alakulását, de kizárólag a különböző energiaformák egymásba alakulását veszi figyelembe. (Krüzselyi, Szépszó, Szabó, Horányi: *A magyarországi éghajlatváltozásról modellező szemmel*)

Inicializáció: jelentése előkészítés. A kezdeti feltételeket a prognosztikai egyenletek integrálásához alkalmas formában kell megadni. Lényege, hogy az áramlási mező és a nyomási mező a kiindulási makroskálájú szinoptikus helyzetre jellemző formában igazodjék egymáshoz, és így ne eredményezzen irreális oszcillációkat a nyomás, a szél, a hőmérséklet stb. mezéjében a numerikus integráció végrehajtása során. (Jánosi: *Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?*)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Közhasznúsági jelentés a Magyar Meteorológiai Társaság 2009. évi tevékenységéről

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

Az MMT hatályos Alapszabálya értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

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

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

1. Költségvetési támogatás felhasználása

Közvetlenül az állami költségvetésből támogatást nem kaptunk.

1.1 Egyéb támogatás

NCA pályázat működésre 500 E Ft. Nemzetközi tagdíjra pályázati úton nyertünk 124 E Ft-ot.

1.2 Kapott közhasznú támogatások kimutatása:

Országos Meteorológiai Szolgálat jogi tagdíja 500 E Ft, a Honvédelmi Minisztérium jogi tagdíja 300 E Ft, egyéb jogi tagdíjak 570 E Ft.

Az SZJA 1%-ból 254 E Ft-ot kaptunk 2009. évben, amiből 178 E Ft-ot eltettünk a 2010-es Vándorgyűlésre.

2. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás:

Társaságunk mérleg szerinti vagyona 2009. dec. 31-én 3473 E Ft volt. A 2009-es évet 1461 E Ft negatív eredménnyel zártuk, ezért vagyonunk ismét csökkent. Állampapírokban 3149 E Ft-ot, bankszámlán 421 E Ft-ot, illetve készpénzben 23 E Ft-ot tartottunk 2009. dec. 31-én. Tárgyi eszközünk állománya nem növekedett, új beszerzésünk nem volt, csak egy számlázó programot vettünk. Figyelembe véve az éves rendes értékcsökkenési leírást, a tárgyi eszközök nettó értéke 33 E Ft, a szoftverek nettó értéke 36 E Ft.

3. Cél szerinti juttatások kimutatása:

30 E Ft-tal járultunk hozzá Bacsó Nándor emléktáblájának fel-

állításához, valamint 20 E Ft-ot ajánlottunk fel az OTDK díjaihoz. 2009. évben díjakra 30 E Ft-ot költöttünk.

4. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások:

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

5. Szakmai tevékenységünket a főtitkári beszámoló tartalmazza

Társaságunk működésének 85. évét jelentős élénkülés jellemezte. Számottevően növekedett az előadói ülések száma, feltűnően aktívak voltak szakosztályaink és területi csoportjaink, továbbá megtartottuk hagyományos rendezvényeinket is.

Anélkül, hogy részletesen felsorolnám az előadói ülések listáját, összefoglalóan annyit mondhatok el, hogy összesen 47 előadást hallgathattak meg tagtársaink. Ehhez jön még a rendezvényeken megtartott előadások száma. A legnagyobb aktivitást az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály, valamint Szombathelyi Területi Csoportunk mutatta. A rendezvények között meg kell említeni a Meteorológiai Világnapról történő megemlékezést és a Meteorológiai Tudományos Napokat. Mindkettőt az Országos Meteorológiai Szolgálat közösen szerveztük. Sikeres és figyelemfelkeltő volt az a kezdeményezés, amely során 2008-ban pályázatot írtunk ki fiatal éghajlatkutatók számára tudományos dolgozat készítésére. A legjobb öt pályamű szerzője jutalomban részesült, és 2009 áprilisában szóban is bemutathatta dolgozatát. Köszönettel tartozunk a pályázat támogatóinak. Már az első alkalommal sikeres kezdeményezésnek bizonyult 2009-ben a Szőlő és Klíma Konferencia megtartása Kőszegen. A sorozat tovább folytatódik. Az Erdő és Klíma konferenciasorozat immár hatodik alkalommal került megrendezésre. Értékelésként hadd idézzek a konferencia lezárásakor elhangzott gondolatok közül: amellett, hogy a konferenciasorozat messzemenően beváltotta az indításkor hozzá fűzött reményeket, nagyon öröndetes, hogy az előadók között egyre több fiatal szerepel.

A főtitkári beszámolóban is hangsúlyozom köszönetünket a szakosztályvezetőknek, a területi csoportok vezetőinek, továbbá a konferenciák szervezőinek, hogy munkájukkal hozzájárultak élénk társasági életünkhöz.

Tagtársaink évek óta ingyenes ellátmányként kapják meg az Országos Meteorológiai Szolgálat közösen szerkesztett *Léggör* című folyóiratot. Köszönjük Ambrózy Pál társelnökünk főszerkesztői munkáját.

Tudománytörténeti Bizottságunk tagjai ebben az évben is lelkiismeretesen gondozták a Meteorológiai Múzeumot. Köszönjük Mezősi Miklós és Varga Miklós tevékenységét.

Szervezőtitkárunk, Pusztai Magdi gondos munkája nyomán Társaságunk működése mindig zökkenőmentes. Köszönettel tartozunk neki.

Külső kapcsolatainkat említve legelőször általában a MTESZ kerül szóba. Jelentős változásról ezen a területen sajnos nem tudok beszámolni. Továbbra is tagjai vagyunk az Európai Meteorológiai Társaságnak, az EMS-nek. Az EMS Tanácsának – a három állandó tag mellett – ismét lett magyar választott tagja Dunkel Zoltán személyében.

Közhasznú egyesületként szolgálunk kell kulturális örökségünk megóvását. Ennek keretében Túrkevény és Debrecenben megemlékeztünk Hegyfok Kabos klimatológusról. Szolnok

Megyei Jogú Város Önkormányzatának kezdeményezésére emléktábla került Bacsó Nándor szülőházára. Az emléktábla elhelyezésének megszervezésében és avatásában Társaságunk is közreműködött. Ankéton tisztelegtünk a beszámolási évben elhunyt Dobosi Zoltán professzor emlékének. Szombathelyi Területi Csoportunk emlékülést szervezett Péczely György klimatológus születésének 80. és halálának 25. évfordulója alkalmából.

Közgyűléseinkről. A májusi közgyűlésen megvitattuk a pénzügyi és a főtitkári beszámolót, valamint elfogadtuk a közhasznúsági jelentést. Szokás szerint szakmai kitételeseinket: a Steiner Lajos Emlékéremet, a Szakirodalmi Nívódíjat, a Berényi Dénes Emléklapot és a Róna Zsigmond Alapítvány kamatait is ekkor adtuk át. Évzáró ülésünk egyben közgyűlés is volt, ahol az alapszabály módosítására került sor. A Hille Alfréd Díjat is akkor adtuk át a pályázaton legjobban szerepelt egyetemistának.

Az események felsorolása után **Társaságunk gazdálkodásáról és tagtoborzó tevékenységéről** is be kell számolnom. Mivel az Ellenőrző Bizottság jelentése részletesen elemzi helyzetünket, mindössze két gondolatot szeretnék kiemelni. Tagtársaink, különösen szombathelyi tagtársaink aktív tagtoborzó tevékenysége nyomán Társaságunk fennmaradása hosszú évekre biztosítottnak tűnik. Jogi személyiségű tagjaink száma továbbra is kettő: az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Honvédség Geoinformatikai Szolgálat. Köszönjük támogatásukat. Ugyanakkor egyre aggasztóbb gazdasági helyzetünk. Vagyonunk fogyásának megállítására valamennyiünk összefogására szükség lenne.

Az MMT az Alapszabály értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

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

A közhasznúság jegyében:

- tudományos konferenciákat, szakmai rendezvényeket és előadói üléseket szerveztünk;
- nevelési, oktatási, képességfejlesztési munkát végeztünk, előadói üléseken hallgattuk meg fiatal tagtársainkat, és ifjúsági szakosztályunk önképzőköri üléseket szervezett, pályázatokat írtunk ki fiatal kutatók szakmai tevékenységének támogatására;
- ismeretterjesztő tevékenységet végeztünk a *Léggör* című, egyetlen magyar nyelvű meteorológiai folyóirat szerkesztésében és terjesztésében való közreműködéssel;
- szolgáltuk kulturális örökségünk megóvását, ápoltuk elődeink emlékét, az aktuális évfordulók kapcsán megemlékeztünk híres magyar meteorológusok szakmai tevékenységéről, közreműködöttünk a Meteorológiai Múzeum gyűjteményének bővítésében, a kiállítás anyagának gondozásában;
- környezetvédelmi tevékenységünk keretében előadói üléseket tartottunk, szakmai ankétokat és konferenciákat szerveztünk;
- az euroatlanti integráció elősegítése keretében kapcsolatban állunk európai társegyesületekkel, aktívan közreműködünk az Európai Meteorológiai Társaság munkájában.

6. Számviteli beszámoló

A szervezet megnevezése: Magyar Meteorológiai Társaság,

A szervezet címe: 1027 Budapest, Fő utca 68.

A szervezet adószáma: 19815826-2-41

**Kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezetek
közhasznú egyszerűsített éves beszámolójának mérlege,
2009. év, adatok E Ft**

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Befektetett eszközök	154	69
2.	I. Immateriális javak	33	36
3.	II. Tárgyi eszközök	121	33
4.	III. Befektetett pénzügyi eszközök	0	0
5.	IV. Befektetett eszközök értékhelyesbítése	0	0
6.	B. Forgóeszközök	5848	4677
7.	I. Készletek	0	0
8.	II. Követelések	459	1104
9.	III. Értékpapírok	4794	3149
10.	IV. Pénzeszközök	595	424
11.	C. Aktív időbeli elhatárolások	1237	364
12.	Eszközök (aktívák) összesen	7239	5110
13.	D. Saját tőke	4024	2.563
14.	I. Induló tőke/jegyzett tőke	1042	1042
15.	II. Tőkeváltozás/eredmény	3784	2982
16.	III. Lékötött tartalék	0	0
17.	IV. Értékelési tartalék	0	0
18.	V. Tárgyévi eredmény alaptévkénységből (közhasznú tevékenységből)	-802	-1461
19.	VI. Tárgyévi eredmény vállalkozási tevékenységből	0	0
20.	C. Céltartalék	0	0
21.	F. Kötelezettségek	1597	1835
22.	I. Hosszú lejáratú kötelezettségek	1283	1311
23.	II. Rövid lejáratú kötelezettségek	314	524
24.	G. Passzív időbeli elhatárolások	1618	712
25.	Források (passzívák) összesen	7239	5110

Információ a mérlegadatokhoz:

Időbeli elhatárolások:

Aktív időbeli elhatárolás: 364 E Ft. Mecenatúra pályázat EMS tagdíjra: 124 E Ft (szerződés aláírás alatt). Kincstárjegyek időarányos kamata: 102 E Ft. NCA 2009. évi támogatás 2. részlete: 138 E Ft.

Passzív időbeli elhatárolás: 712 E Ft. OMSZ 2010-es tagdíja: 500 E Ft. December havi könyvelési díj ami januárban lett kiszámlázva: 34 E Ft. SZJA 1% fel nem használt része, eltérve a Vándorgyűlésre: 178 E Ft.

Követelések: Vevők: 1104 E Ft (2009. év elején megérkezett a pénz nagy része). APEH túlfizetés: 4 E Ft.

Kötelezettségek: 1835 E Ft.

Hosszú lejáratú kötelezettség: 131 E Ft (benne van már az időarányos kamat is) Róna alapítvány

Rövid lejáratú kötelezettség: 524 E Ft. Szállítók: 149 E Ft. ÁFA: 214 E Ft. SZJA, TB, decemberi bér: 161 E Ft

**Kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezetek közhasznú
egyszerűsített éves beszámolójának eredménykimutatása,
2009. év, adatok E Ft**

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Összes közhasznú tevékenység bevétele	10 785	5920
2.	1. Közhasznú célra, működésre kapott támogatás	379	1206
3.	a) alapítótól	-	-
4.	b) központi költségvetésből	-	-
5.	c) helyi önkormányzattól	-	-
6.	d) egyéb, ebből 1% 76	379	1206
7.	2. Pályázati úton elnyert támogatás	1 006	624
8.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel	7 047	1468
9.	4. Tagdíjból származó bevétel 1.970 (egyéni és jogi)	2 001	
10.	5. Egyéb bevételek	383	621
11.	B. Vállalkozási tevékenység bevétele	0	0
12.	C. Összes bevétel	10 785	5920
13.	D. Közhasznú tevékenységek ráfordításai	11 587	7381
14.	1. Anyagjellegű ráfordítások	77	120
15.	2. Személyi jellegű ráfordítások	3 568	4370
16.	3. Értécsökkenési leírás	66	100
17.	4. Egyéb ráfordítások	7 741	2696
18.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	129	95
19.	6. Rendkívüli ráfordítások	6	0
20.	E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai	0	0
21.	1. Anyagjellegű ráfordítások	-	-
22.	2. Személyi jellegű ráfordítások	-	-
23.	3. Értécsökkenési leírás	-	-
24.	4. Egyéb ráfordítások	-	-
25.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	-	-
26.	6. Rendkívüli ráfordítások	-	-
27.	F. Összes ráfordítás	11 587	7381
28.	G. Adózás előtti eredmény	-802	-1461
29.	H. Adófizetési kötelezettség	0	0
30.	I. Tárgyévi vállalkozási eredmény	0	0
31.	J. Tárgyévi közhasznú eredmény	-802	-1461

Tájékoztató adatok (E Ft-ban)

Megnevezés	Összeg
A. Személyi jellegű ráfordítások	4370
1. Bérkölttség	3444
ebből: - megbízási díjak	385
- tiszteletdíjak	0
2. Személyi jellegű egyéb kifizetések	247
3. Bérjárulékok	679
B. A szervezet által nyújtott támogatások	50
Ebből: A korm.rend. 16.§ (5) bekezdése szerint kötelezettségként elszámolt és továbbutalt, ill. átadott tám.	0

**A beszámolót Pusztainé Holczer Magdolna bejegyzett mérlegképes könyvelő készítette.
Nyilvántartási száma: PM 168451 A mérleg könyvvizsgálattal nincs aláíratva**

7. Az Ellenőrző Bizottság jelentése

Az ülésen az EB a vizsgált 2009. évről a szokásos évi ellenőrzést a már gazdaságilag lezárt adatok alapján vizsgálta az MMT titkárságán.

A taglétszám 2008. december 31-én 478 fő volt, belépett 86, kilépett, meghalt ill. törölve 14. Végeredményként a jelenlegi létszám kerekén 550 fő.

Az elmúlt évben a tagdíjfizetési morál érezhetően javult: 11 főnél volt 2 évi, 22 főnél 1 évi elmaradás. Az egyéni tagdíjából származó bevétel 136 E Ft-tal nőtt.

A bevételi oldalon csökken a jogi tagdíj és az NCA támogatás a működésre. A tervezett bevételhez képest jelentősebb negatívumot eredményezett az, hogy csak egy kisebb rendezvény szervezésére került sor.

A működési kiadások egyes tételei a takarékoskást figyelembe véve alig növekedtek.

A tárgyévi összseredmény -1.461 E Ft volt. Az EB felhívja a közgyűlés figyelmét, hogy ha a hiány mértéke a 2008. és 2009. évinek megfelelően alakul, akkor a Társaság 2011. évi működése várhatóan egész évre már nem biztosítható. (Részletes kimutatás mellékelve.)

Az MMT szakmai tevékenysége az előző évekhez hasonlóan, az Alapszabályban lefektetett elveknek megfelelően alakult. Továbbra is kiemelt aktivitást mutatott a Szombathelyi Területi Csoport.

Az EB a könyvelési bizonylatokat és a leltári nyilvántartást rendszerben levőnek találta.

Folytatás a 46. oldalon

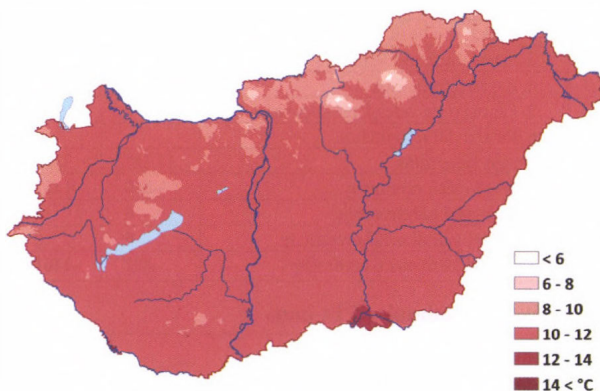
2010 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA WEATHER OF SPRING 2010

Németh Ákos

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest Pf. 38., *nemeth.a@met.hu*

Márciusban az ország jelentős részén az ilyenkor szokásosnál magasabb volt a középhőmérséklet havi átlaga. A pozitív anomália a Dunántúl középső részén és a Dél-Alföldön 1–1,5 fok, másutt 0–1 fok között változott. Észak-Magyarországon egyes térségekben a havi középhőmérséklet, ha kevéssel is, de az átlag alatt maradt. A hónap elején az országos napi középhőmérsékletek jelentősen elmaradtak a sokévi átlagtól. A leghidegebb március 6. és 8. között volt, ekkor a negatív anomália elérte a 7 fokot. Ezt követően enyhülés kezdődött, melynek következtében az országos napi középhőmérséklet 14-én még csak megközelítette, majd 18-án már meg is haladta a sokévi átlagot. A hónap hátralévő részében a szokásosnál melegebb volt.

Az átlagosnál kissé enyhébb idő ellenére 13 fagyos és 1 téli napot regisztráltak, mely értékek megfelelnek a sokévi átlagnak.



1. ábra: A tavasz középhőmérséklete $^{\circ}\text{C}$ -ban

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

23,4 $^{\circ}\text{C}$ Sellye (Baranya megye) március 26.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:
-13,5 $^{\circ}\text{C}$ Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) március 08.

Márciusban a csapadék havi összege általában 10 és 35 mm között volt. A több csapadékot a Dunántúl déli, délnyugati részén, az északkeleti országrészben, valamint a hegyesek magasabb régióiban mérték. A Dunántúl középső része, a Jászság, a Nagykunság és a Hortobágy voltak a legszárazabb térségek, itt a havi csapadékösszeg 15 mm alatt maradt. Leginkább a Dunántúl középső részén, a Hortobágy, illetve a délkeleti határ mentén maradt el az átlagostól a havi csapadék. A legkisebb anomália a délnyugati határszélen, valamint északkeleten volt. Országos átlagban szinte minden nap volt csapadék. A legcsapadékosabb időszak 10–11-én volt. Ekkor országos átlagban 4–5 mm csapadék hullott. Márciusban nem szokatlan a gyenge havazás. A hónap második harmadában idén is több helyről jelentettek havazást, de a lehullott hó mennyisége nem volt jelentős. A havas napok száma országszerte 5 és 11 között alakult.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

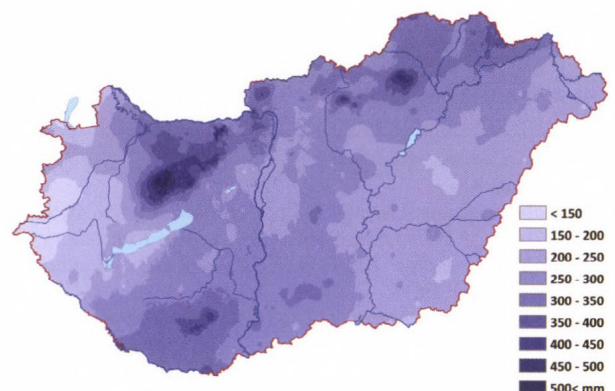
48,6 mm, Jánkmajtis (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

5,8 mm, Sárospatak (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) 24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

32,5 mm, Alsószentmárton (Baranya megye), március 27.
Áprilisban az ország túlnyomó részét gyenge pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte. A legnagyobb eltérés a Balaton tágabb környezetében és az Alföld déli, délkeleti részén volt megfigyelhető. Az átlagosnál alacsonyabb volt ugyanakkor a havi középhőmérséklet a Nógrádi-medencében. A hónap első harmada az átlagosnál inkább hidegebb volt, a hónap közepe viszont átlag körüli középhőmérsékletet hozott. Az április 17-én kezdődő és a hónap végéig tartó meleg periódust április 22–23-án egy erőteljes lehűlés törte meg átmenetileg.

Áprilisban országosan egy-egy fagyos, illetve nyári napot számoltak. Mindkét érték eggyel elmarad az ilyenkor szokásostól.



2. ábra: A tavasz csapadékösszege mm-ben

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

27,3 $^{\circ}\text{C}$ Sopron Kuruc-domb (Győr-Moson-Sopron megye) április 30.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:
-5,1 $^{\circ}\text{C}$ Zabar (Nógrád megye) április 23.

Áprilisban az átlagos csapadékmennyiség 50 és 80 mm között alakult. 100 mm-t meghaladó csapadékösszegeket mértek Észak-Dunántúlon és az Északi-középhegység magasabb régióiban. Ezzel szemben a főváros térségében, délkeleten, valamint a Dunántúl nyugati részén a csapadékösszeg nem érte el az 50 mm-t. Az ország túlnyomó részén az ilyenkor szokásos értékek 2,5–3-szorosát mérték. A főváros térségében, valamint délnyugaton és délkeleten mindeközben átlag körüli, helyenként kevéssel átlag alatti csapadékösszegek jelentkeztek. Országos átlagban, ebben a hónapban is szinte minden napra jutott csapadék. A legtöbb csapadék április 12. és 14. között hullott, ekkor a napi csapadék összege országos átlagban 10–12 mm között volt, emellett 12-én a napi csapadékösszeg rekordja is megdőlt, Királyszállás Várpalota állomásunkon 62,5 mm eső hullott. Országos átlagban jelentős csapadék volt 5-én és 19-én is, de a napi csapadék országos átlagban már nem haladta meg a 10 mm-t. Április 10-én Kékestető térségé-

ben hózivatar volt, az ország más térségéből nem jelentettek havazást.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

144,3 mm, Zirc (Veszprém megye)

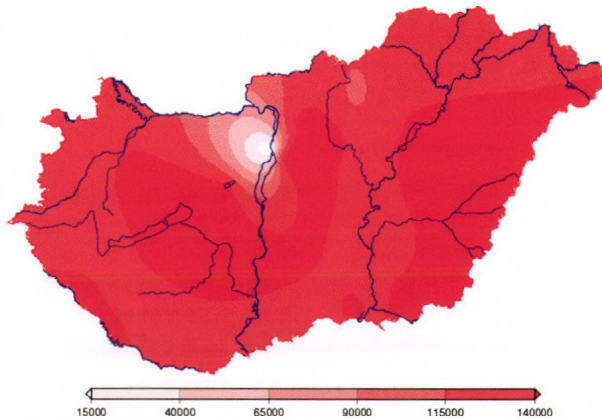
A hónap legkisebb csapadékösszege:

26,8 mm, Budapest Háros (Budapest, XXII. kerület)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

62,5 mm, Királyszállás Várpalota (Veszprém megye), április 12.

Az átlagosnál hűvösebb idővel búcsúzott a tavasz. A negatív anomália májusban a Kisalföld északnyugati részén, valamint a Fővárostól keletre, északkeletre megközelítette a -1 fokot. Az átlagosnál kissé melegebb volt Kelet-Magyarországon, illetve a Sió mentén, a Zala megye nyugati részén, valamint az Alsó-Tisza-vidéken. A napi középhőmérsékletek országos átlaga a hónap első napjaiban 3-4 fokkal volt magasabb a sokévi átlagnál. A 7-től 12-ig terjedő időszak nagyjából az ilyenkor szokásos középhőmérsékleteket hozott. Ezt követően különösen a Zsófia ciklon 15-ei érkezével jelentős lehűlés kezdődött. Május 16-án a negatív anomália elérte a csúcspontját, ekkor országos átlagban mintegy 7 fokkal volt hidegebb, mint a sokévi átlag. A mélypontot követően az egyre erősödő felmelegedés hatására 22-én már újra az átlag feletti közép-



3. ábra: A tavasz globálsugárzás összege $\text{KJ}/\text{cm}^2\text{-ben}$

hőmérsékletek voltak. A május országos átlagban ismét lehűléssel és a sokévi átlag alatti napi középhőmérséklettel búcsúzott.

Májusban országosan 5 nyári napunk volt, hőségnapot nem jegyeztek fel. Mindkét adat elmarad a sokévi átlagtól.

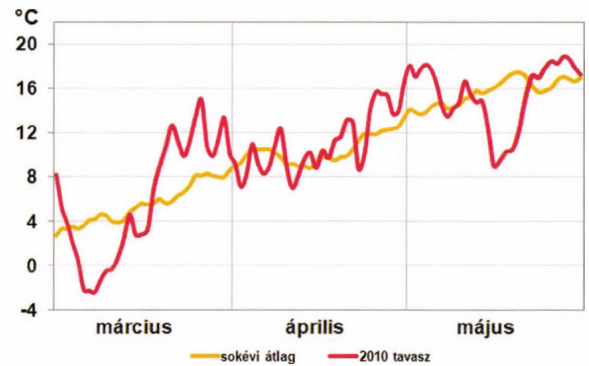
A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

29,0 °C Iklódbördőce (Zala megye) május 25.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

1,8 °C Nagy-Hideg-hegy (Pest megye) május 17.

Májusban hazánk jelentős részén 250 mm felett volt a havi csapadékösszeg. 300 mm-t is meghaladta a havi csapadékösszeg a középhegységek magasabb régióiban, sőt a Magas-Bakonyban helyenként közel 400 mm-es csapadékösszeget mértek. Mindeközben az Alpokalja térségében ennél lényegesen kevesebb (40-45 mm) csapadék hullott. Az ország túlnyomó része csapadékosabb volt a vártnál; a magasabb hegyvidékeken és a Dél-Dunántúl egyes részein a havi csapadékösszeg a sokévi átlag 3-4-szerese volt. Nyugat-Magyarországon ugyanakkor helyenként az ilyenkor szokásos értéket sem érte el. Májusban országos viszonylatban nem volt csapadégmentes nap. A hónap közepén (15-én és 16-án) a Zsófia ciklonnal igen jelentős csapadék érkezett: átlagosan napi 30, illetve 25 mm. Nem egy helyen a szokásos havi mennyiség hullott le két nap alatt. Természetesen az országos átlag jelentős szélsőségeket fed el. A napi csapadékösszeg mindkét napon megdőlt: Bakonyszűcsön május 15-én 24 óra alatt 157 mm hullott, 16-án Zircen 98,2 mm. Mindez figyelembe véve a május 15 és 17. közötti három nap alatt hullott 240 mm csapadékot, rendkívül heves csapadéktevékenységet jelez.



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékletei és a sokévi átlag

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

397,0 mm, Bakonybél (Veszprém megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

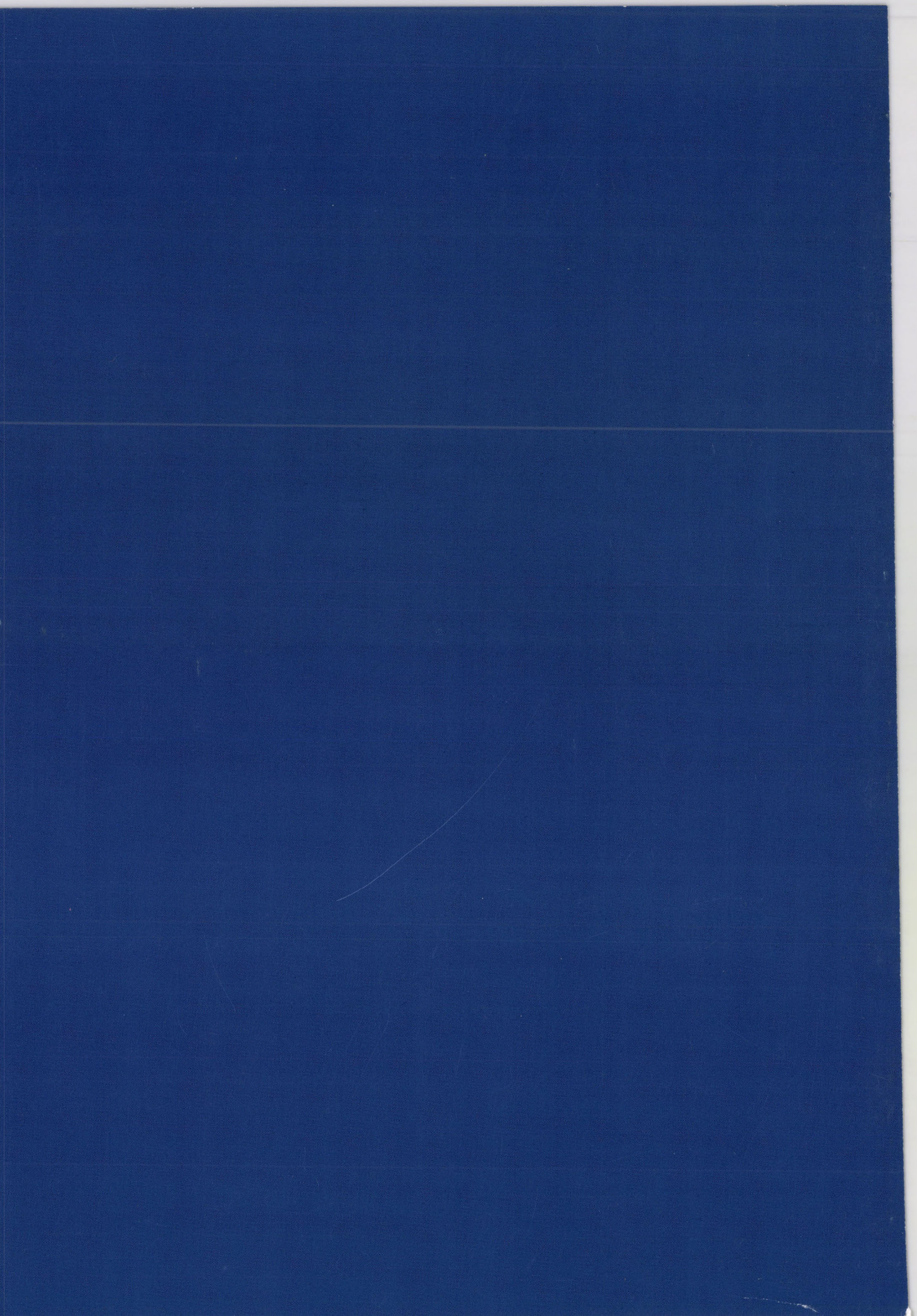
39,0 mm, Pinkamindszent (Vas megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

157,0 mm, Bakonyszűcs Kőrishegy (Veszprém megye), május 15.

2010, tavasz

Állomások	napsütés (óra)				hőmérséklet (°C)				csapadék (mm)			szél
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Absz. max.	Napja	Absz. min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag %-ában	1 mm< napok sz.	Viharos napok
Szombathely	512,4	-21,9	10,3	0,6	26,7	2010. 05. 25.	-5,3	2010. 03. 06.	214,8	168,9	25	12
Nagykanizsa	-	-	10,8	0,6	29,0	2010. 05. 25.	-7,0	2010. 03. 06.	181,2	110,0	23	5
Győr	512,1	-61,6	11,0	0,4	27,7	2010. 04. 30.	-10,6	2010. 03. 08.	322,7	265,2	29	10
Siófok	593,9	3,6	11,7	0,8	27,6	2010. 05. 25.	-3,5	2010. 03. 06.	273,1	212,1	23	19
Pécs	517,6	-61,3	10,3	0,6	25,1	2010. 05. 25.	-3,5	2010. 03. 06.	411,1	217,3	33	
Budapest	552,7	5,4	12,1	0,3	26,9	2010. 04. 30.	-5,3	2010. 03. 06.	255,4	190,7	31	18
Miskolc	531,1	-8,9	10,7	0,6	25,0	2010. 05. 01.	-7,4	2010. 03. 08.	330,9	251,7	29	5
Kékestető	449,0	-95,2	5,6	0,3	18,2	2010. 05. 01.	-11,7	2010. 03. 06.	415,5	197,8	34	21
Szolnok	497,5	-83,1	11,8	0,8	27,4	2010. 05. 01.	-5,6	2010. 03. 08.	214,8	168,9	31	
Szeged	574,7	24,7	11,8	0,8	28,4	2010. 05. 05.	-5,4	2010. 03. 07.	224,4	192,6	27	13
Nyíregyháza	-	-	11,1	0,6	27,4	2010. 05. 24.	-8,1	2010. 03. 08.	238,9	196,6	28	10
Debrecen	559,0	-13,2	11,3	0,6	26,6	2010. 05. 04.	-7,7	2010. 03. 08.	232,8	163,2	32	5
Békéscsaba	565,0	-19,1	11,7	0,9	27,1	2010. 05. 27.	-6,6	2010. 03. 08.	193,0	137,3	33	5



L É G K Ö R

55. évfolyam

2010. 3. szám





*A Róna család 1930-ban
A kép jobb szélén Róna Rózsa tanárnő, aki 1978-ban
az édesapjáról elnevezett Alapítványt létrehozta*



Pilotmérés Tóth Géza irányításával



Róna Zsigmond aligazgató 1908-ban



*A Brüsszelben aranyérmet nyert
ionoszféra-berendezéssel Simon Antal
mér az Aerológiai Observatóriumban*



*Zách Alfréd „kíségítő szakmunkás”
pilotozik 1936-ban; Réthly Antal felvétele*



*Magassági légállapotmérés
repülőgép-meteorográffal*



Zách Alfréd helyettes igazgató

LÉGKÖR

55. évfolyam
2010. 3. szám

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita olvasószerkesztő
Haszpra László
Holicska Szilvia
Hunkár Márta

Móring Andrea éghajlati összefoglaló
Szudár Béla
Tóth Katalin kislexikon
Tóth Róbert

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Bozó László
az OMSZ elnöke

Készült:
PALETTA PRESS Kft.
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Száraz Anikó
Tördelés:
Szilasy Gyula

Évi előfizetési díja 1680 Ft
Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest Pf. 38 1525
E-mail: legkor@met.hu

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

CÍMLAPON

Készülő vihar, *Horányi András, 2010. 08. 13.*

TANULMÁNYOK

- Ács Ferenc, Szelepcsényi Zoltán és Breuer Hajnalka: **Köppen és Thornthwaite éghajlat-osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison** 93
- Ács Ferenc, Breuer Hajnalka, Szelepcsényi Zoltán és Kozma Imre: **Köppen és Holdridge éghajlati osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison** 102
- Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye** 107
- Kántor Noémi, Gulyás Ágnes és Unger János: **Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben – I. rész** 108
- Kántor Noémi, Gulyás Ágnes, Égerházi Lilla és Unger János: **Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben – II. rész** 115

KRÓNIKA

- Mezősi Miklós: **Évfordulók – 2010** 127
- Tóth Katalin: **Kislexikon** 129
- Balogh Beáta: **A Magyar Meteorológiai Társaság hírei** 129
- Németh Ákos: **2010 nyarának időjárása** 130

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE

Thunder in process, András Horányi, Hungary, 13. 08. 2010

STUDIES

- Ferenc Ács, Zoltán Szelepcsényi and Hajnalka Breuer:
Comparison of the Köppen's and Thornthwaite's Climate Classifications using a Global Scale Climate Dataset 93
- Ferenc Ács, Hajnalka Breuer, Zoltán Szelepcsényi and Imre Kozma:
Comparison of the Köppen's and Holdridge's Climate Classifications using a Global Scale Climate Dataset 102
- Announcement of OMSZ – Hungarian Meteorological Service** 107
- Noémi Kántor, Ágnes Gulyás and János Unger: **Complex Human Comfort Studies In Urban Environment – Part I.** 108
- Noémi Kántor, Ágnes Gulyás, Lilla Égerházi and János Unger:
Complex Human Comfort Studies in Urban Environment – Part II. 115

CHRONICLE

- Miklós Mezősi: **Anniversaries in 2010** 127
- Katalin Tóth: **Pocket Encyclopedia** 129
- Beáta Balogh: **News of MMT – Hungarian Meteorological Society** 129
- Ákos Németh: **Weather of Summer 2010** 130

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Folytatás a 129. oldalról

Június 3.

Bihari Zita: A DMCSEE projekt; **Kozák Péter:** Történelmi aszályok tanulságainak felhasználása a jövőbeni aszály károk mérséklésére; **Lakatos Mónika:** Aszályindexek és térképezési lehetőségeik; **Gauzer Balázs és Bálint Gábor:** A hótakaró nagytérségi számbavétele: a hófelhalmozódás és hóolvadás számítása a tavaszi nedvesítettségi viszonyok regionális becslése érdekében (Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály rendezvénye)

Június 15.

Radics Zsolt: Megújuló energiát használó rendszerek a vidékfejlesztésben – RUBIRES egy európai projekt tapasztalatai (A Nap- és Szélenergetikai Szakosztály és a DAB Megújuló Energetikai Munkabizottságának közös rendezvénye)

Június 21.

Dévényi Dezső (1948–2009) emlékére szervezett szakmai előadói ülést; **Czelnai Rudolf:** Az adatasszimilációs probléma vizsgálatának kezdetei. Dévényi Dezső kapcsolódása L.S. Gandin iskolájához; **Radnóti Gábor:** Az ECMWF adatasszimilációs rendszere; **Szunyogh István:** Ensemble adatasszimiláció; **Stan Benjamin:** Rapid Update Cycle and Rapid Refresh at NOAA; **Ihász István:** Műholdmeteorológia és numerikus prognosztika: korai hazai vizsgálatok; **Ihász István:** Az operatív numerikus modellezés kezdeti éve Magyarországon: a svéd modell alkalmazása; **Horányi András:** Operatív numerikus modellek az OMSZ-ban: a svéd modelltől az AROME modellig; **Tasnádi Péter:** Dévényi Dezső oktatási tevékenysége

Június 21.

Választmányi ülés: 1. A szakosztályok és területi csoportok tisztújításának rendje; 2. A független MMT honlap ügye; 3. Beszámoló az egri Vándorgyűlés szervezésének állásáról; 4. Javaslat új szakosztály alapítására; 5. MMT második félévének programja; 6. Folyó ügyek

Június 22.

Stan Benjamin: Development and evaluation of an isentropic icosahedral global model – FIM (A Légkördinamikai Szakosztály rendezvénye)

2010. augusztus 30–31. között rendeztük meg a Magyar Meteorológiai Társaság XXXIII. Vándorgyűlését Egerben. A Vándorgyűlés fő témája a meteorológia oktatása volt.

Szeptember 9.

Berényi Dénes születésének 110. évfordulójára rendezett emlékülést – **Tar Károly:** Berényi Dénes életútja, munkássága; **Szász Gábor:** A debreceni agrometeorológiai iskola; **Anda Angéla:** Agrometeorológiai megfigyelések Keszthelyen: a múlt és a jelen; **Varga-Haszonits Zoltán:** A gazdasági növények sugárzás- és vízhasznosítása; **Bartholy Judit:** Klimaváltozás – regionális modelledmények; **Lakatos Mónika:** A XX. század éghajlati tendenciái; **Pongrácz Rita:** Éghajlati extrémumok (A Magyar Meteorológiai Társaság, az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága Agrometeorológiai Munkabizottsága, Éghajlati Munkabizottsága és Légköri Erőforrás Munkabizottságának közös rendezvénye).

Szeptember 15.

Barla-Szabó Gábor: A kukoricatermesztés és az éghajlat Dél-Afrikában; **Szieberth Dénes:** A kukoricatermesztés és az időjárás Magyarországon; **Pálfi Imre és Kozák Péter:** A legújabb hazai aszályvizsgálatok és európai kitekintés (A Magyar Meteorológiai Társaság Agro- és Biometeorológiai Szakosztálya, az MTA Növénytermesztési Bizottsága, az MTA Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottsága, a DMCSEE EU SEE Transnational Programme projekt és a Klimakarok GVOP projekt közös rendezvénye).

Szeptember 24.

Vissy Károly: Az időjárás-előrejelzés szerepe a megváltozott éghajlati viszonyok között (A Szombathelyi Csoport rendezvénye).

A 2010. évi TÁRSASÁGI DÍJAKKAL kitüntetettek

STEINER LAJOS EMLÉKÉREM

Vig Péter

SAKIRODALMI NÍVÓDÍJ

Mészáros Ernő: A levegő megismerésének története

RÓNA ZSIGMOND ALAPÍTVÁNY 2009. ÉVI KAMATAI

Hágel Edit és Kolláth Kornél

BERÉNYI DÉNES EMLÉKDÍJ

2010-ben nem lett kiadva

HEGYFOKY KABOS EMLÉKÉREM

Ambrózy Pál

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

2010. ÉVI TISZTÚJÍTÓ KÖZGYŰLÉSÉN

MEGVÁLASZTOTT ÚJ VEZETŐSÉGE

Elnök: Dunkel Zoltán; **Társelnökök:** Maller Aranka, Tar Károly;

Főtitkár: Tarczay Klára; **Tudományos titkár:** Horváth László;

Kommunikációs titkár: Balogh Beáta; **Felsőfokú oktató (5 fő):**

Vig Péter, Varga Zoltán, Mika János, Mészáros Róbert, Unger János;

Tapasztalt tag (4 fő): Hirling György, Ihász István, Radics Kornélia,

Weidinger Tamás; **Földrajzos társtudós:** Probald Ferenc;

Hidroológus társtudós: Bálint Gábor; **OMSZ képviselő:** Bozó László;

HM képviselő: Kovács László; **Minisztériumi képviselő:** Tóth Róbert;

Ellenőrző Biz. elnöke: Hunkár Márta; **Ellenőrző Bizottság tagja (4 fő):**

Bóna Márta, Dobi Ildikó, Jenki Szilvia, Péliné Németh Csilla.

Hatályos egyéb tisztségviselők: *Tiszteletbeli elnök:* Szász Gábor;

Tiszteleti tagok: Barát József, Justyák János, Bodolai Istvánné,

Czelnai Rudolf, Lépp Ildikó, Koppány György, Vissy Károly;

Új tiszteleti tagok: Ambrózy Pál, Mezősi Miklós, Mészáros Ernő;

Szakosztályi elnökök: Vissy Károly, Szalai Sándor, Horányi András,

Komjáthy Eszter, Tar Károly, Horváth László; *Vidéki csoportok*

elnökei: Puskás János, Fodor István, Makra László, Szegedi Sándor.

A Választmány szavazati jogú tagjai: elnök, társelnökök, főtitkár,

titkárok, szakosztályok és vidéki csoportok képviselői + 14 választott

választmányi tag (összesen 30 fő)

Választmányi ülésre állandó meghívottak: Tiszteletbeli elnök, tiszteleti tagok, Ellenőrző Bizottság

Köszönet az 1%-ért!

Az 1996. évi CXXVI. törvény feljogosította az adózó állampolgárokat, hogy személyi jövedelemadójuk 1%-át az általuk megjelölt közcélú intézmény javára átutaltathassák az APEH-hel. Örömmel jelentjük, hogy a 2009. évi bevallásában Társaságunknak ajánlott adójának 1%-ából ez évben 326 168 Ft-ot utalt át az APEH. Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy a 2010. évi jövedelemadójuk 1%-ának átutaltásával újból segítsék Társaságunkat.

Elszámolás a 2008. évi SZJA-ból felajánlott 1%-ról

A 2008. évi adóbevallásban újból lehetett felajánlani a befizetendő SZJA 1%-át azon társadalmi szervezetek részére, akik megfeleltek a törvény által előírt követelményeknek. Örömmel tudatjuk kedves tagtársainkkal, hogy társaságunk megfelelt az előírásoknak és meg is kapta az Önök által felajánlott, összesen 254 012 Ft-ot. A felajánlott összegből 177 808 Ft-ot ettünk a 2010. évi Vándorgyűlés szervezéséhez. A maradék 76 204 Ft-ot Társaságunk postaköltségének részbeni fedezetére használtuk fel. Még egyszer nagyon köszönjük a felajánlást, és reméljük, hogy ebben az évben is sokan nekünk adják személyi jövedelemadójuk 1%-át, ennyivel is könnyítve nehéz anyagi helyzetünkön. MMT Elnökség.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárás események leírásának közlése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárás eseményt bemutató fényképet, könyvismertetést is.

A kéziratokat a szerkesztő bizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzőkkel nem közöljük. Közlésre szánt anyagokat kizárólag elektronikus formában fogadunk el. Az anyagokat a legkor@met.hu címre kérjük beküldeni Word-fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2 MB. Külön Word-fájlban kérjük megadni az ábraalíráásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és villanypostacímét. A tanulmány rovathoz szánt, szakmai cikkekhez kérünk irodalomjegyzéket csatolni. Az irodalomjegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás szerepeljen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.

KÖPPEN ÉS THORNTHWAITE ÉGHAJLAT-OSZTÁLYOZÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA EGY GLOBÁLIS LÉPTÉKŰ ADATBÁZISON

COMPARISON OF THE KÖPPEN'S AND THORNTHWAITE'S CLIMATE CLASSIFICATIONS USING A GLOBAL SCALE CLIMATE DATASET

Ács Ferenc, Szelepcsényi Zoltán és Breuer Hajnalka

ELTE, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
acs@caesar.elte.hu, szelep@vipmail.hu, bhajni@nimbus.elte.hu

Összefoglalás. Köppen és Thornthwaite éghajlat-osztályozási rendszerét hasonlítottuk össze a Lamb-féle (Lamb, 1978) adatbázison. Az adatbázis 230 állomás havi csapadék- és hőmérsékletadatait tartalmazza. Az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de bolygónk összes klímáját lefedik. A klímaképletek viszonyát mind általános, mind speciális esetekben vizsgáltuk. Az egész adatbázisra vonatkozó vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a Köppen-féle klímaképletek szóródása a Thornthwaite-féle víz- és hőellátottsági kategóriák függvényében nagy. Ez alapján látható, hogy Köppen módszere csak globális, míg Thornthwaite módszere feltehetően mezoléptékben is alkalmazható. Egyedi esetvizsgálatainkban a természetes vegetációról készített fényképek alapján ítéltük meg a klímaképletek helyességét. A képek alapján egyértelműen meggyőződhetünk, hogy Köppen éghajlat-osztályozása túl goromba és kevésbé pontos Thornthwaite éghajlat-osztályozásához képest.

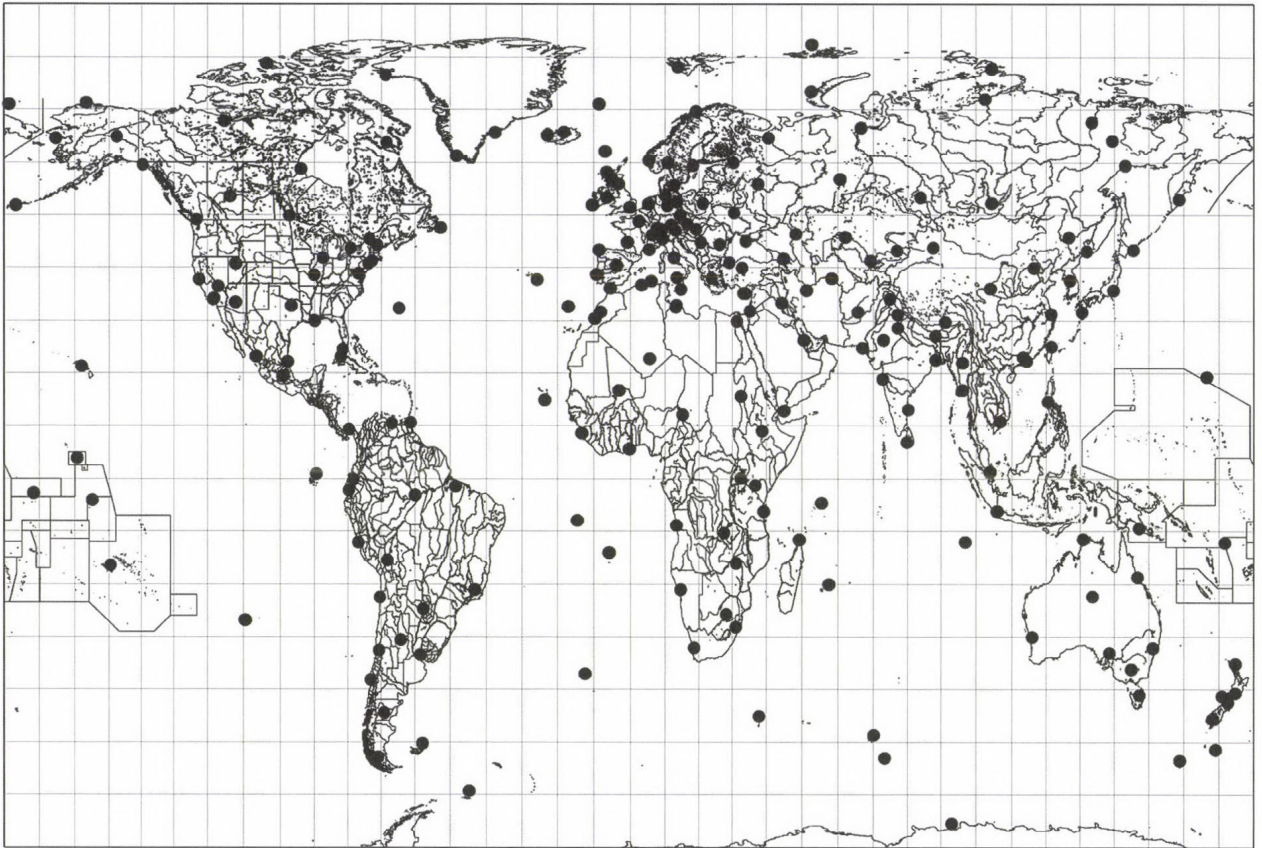
Abstract. Köppens's and Thornthwaite's climate classification methods were compared using Lamb's (Lamb, 1978) dataset. The Lamb dataset contains monthly values of precipitation and temperature data from 230 stations. The areal distribution of stations is not uniform, in spite of this they cover all climate types of the Earth. The relationship between climate formulae is analyzed in both the general and special cases. Based on the analysis referring to the complete dataset, we established that distribution of the Köppen's climate types depend strongly upon Thornthwaite's water and heat categories. Based on this result, it could be seen that Köppen method is suitable only on the global scale, while Thornthwaite method could presumably be used also on the mesoscale. In case studies we also used vegetation photos to estimate which climate formula is more or less correct. On the base of the photos we determined unequivocally that Köppen climate classification is too crude and less accurate with respect to Thornthwaite's one.

Bevezetés. Köppen (1923) rendszere az egyik legrégebb és legegyszerűbb éghajlati osztályozás. Egyszerű, egzakt kritériumok használatán alapul, az egyes klímátípusokat pedig ún. klímaképletek formájában jellemzi. Emiatt alkalmazása széles körben elterjedt. Köppen (1923) öt főcsoportba sorolja a bolygónkon létező klímákat, eredeti munkájában pedig tizenegy klímátípust különböztetett meg. Látható tehát, hogy bolygónk klimatikus változékonyságát csak igen tág határok között tudja értelmezni. Ezáltal a módszer inkább csak globális skálán alkalmazható.

Thornthwaite (1948) éghajlati osztályozása szintén egzakt és klímaképletek formájában jellemzi az éghajlatokat. A kategorizálás a terület vízháztartásának egyszerű becslésén alapul, így az éghajlatok leírása is sokkal változatosabb Köppen módszeréhez képest. Thornthwaite és Köppen rendszere között az alapvető különbség az, hogy Köppen rendszere egy többlépcsős kritériumrendszeren alapul, míg a Thornthwaite módszernél a potenciális evapotranspirációt és a többi hidrofizikai paramétert számít-

juk. Széles körű alkalmazására – valószínűleg ezért – nem is került sor, népszerűsége pedig meg sem közelítette Köppenét. Széles kategóriarendszerének köszönhetően azonban nemcsak a makro-, hanem a mezoskálájú klimatikus változékonyság jellemzésére is alkalmas.

E munka célja a két módszer összehasonlítása makroskálán. Ezen összehasonlítást nem azért végezzük, hogy a két módszer között valamiféle kapcsolatot tárjunk fel, hanem azért, hogy a klímaleírásaik helyességéről teljesebb képet kapjunk. Az esettanulmányainkban ezért a klímaképletek jóságát a helyszínre vonatkozó tipikus vegetációképek alapján ellenőriztük. Ezen elemzéseink során egyrészt jobban megismerhetők bolygónk különböző klímái, másrészt meggyőződhetünk a használt módszerek előnyeiről, hátrányairól, valamint a vegetációképek alkalmazhatóságáról az ilyen típusú összehasonlító klímavizsgálatokban. Egy adott terület éghajlatának megismerése során mind a három előbb említett szempont fontos.



1. ábra. A Lamb-féle adatbázis mérőállomásainak területi eloszlása

Anyag és módszer. Vizsgálatainkhoz a Lamb-féle adatbázist (Lamb, 1978) használtuk. A megfelelő klímaadatokat 230 állomás havi csapadékösszege (P) és középhőmérséklete (T) szolgáltatta. A mérőállomások területi eloszlása az 1. ábrán látható. Észrevehető, hogy az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de bolygónk összes klímáját lefedik.

Emellett fontos kiemelni, hogy az egyes klímaállomások adatai nem ugyanazon és nem ugyanakkora hosszúságú időszakokra vonatkoznak. Továbbá a 230 állomásból kb. 30 állomás az óceánok saját klímával rendelkező szigeteinek egyikén fekszik. Az állomások P és T adataiból származtatott évi csapa-

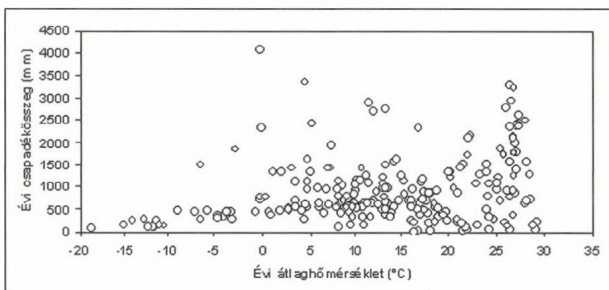
dékösszegek (AP) és évi átlaghőmérsékletek (AT) diagramja a 2. ábrán látható.

Az elemzések során a kiválasztott helyszínek tipikus vegetációját a www.panoramio.com weboldarról letöltött vegetációképek segítségével szemléltettük. Ilyen esetekben a fényképeket mintegy „döntőbíróként” használtuk, annak ellenére, hogy e vegetációformákat laikusként szemléltettük.

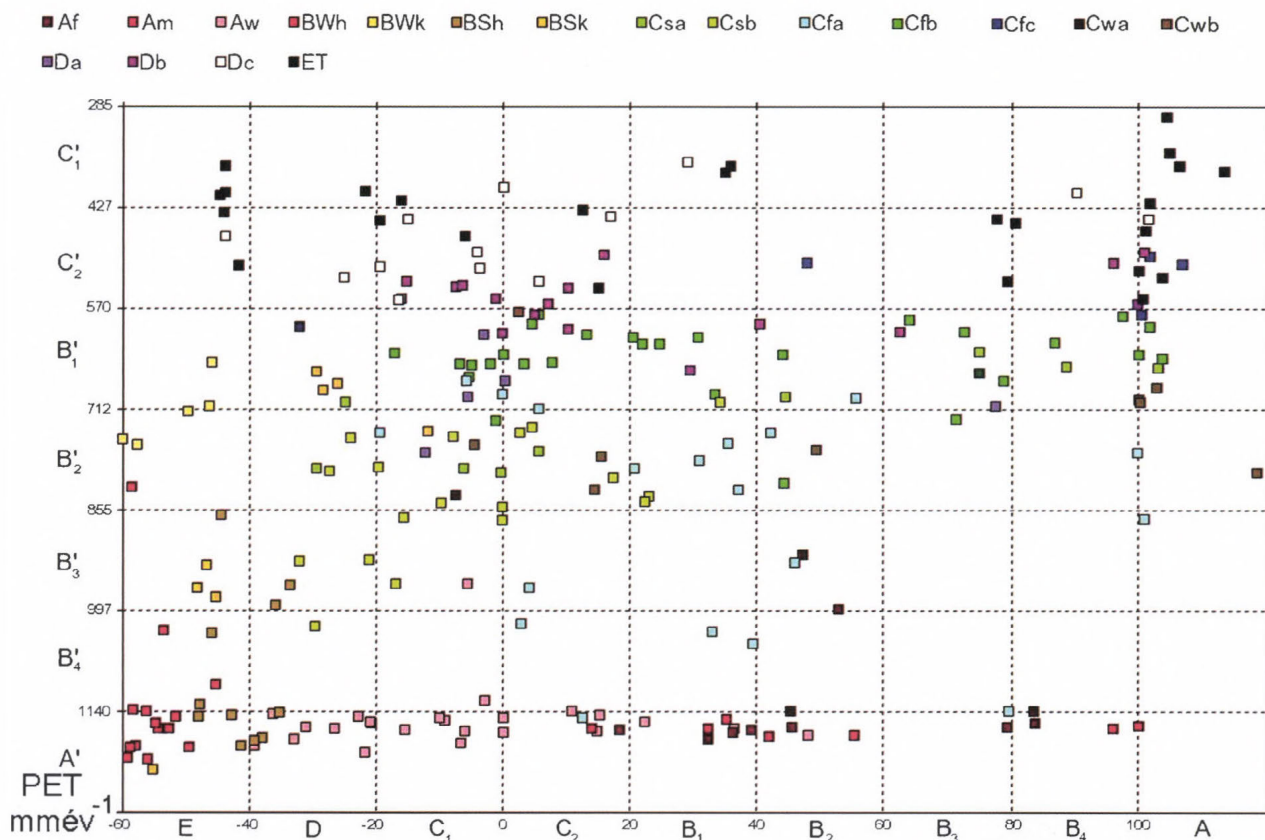
Köppen és Thornthwaite éghajlatleíró módszerének ismertetését ezúttal mellőznünk kell a cikk terjedelmi korlátai miatt. Ezek részletes leírása megtalálható Szelepcsényi és mtsai. (2009) munkájában.

Eredmények. Az általános jellegű összehasonlító vizsgálatunk mellett konkrét, helyszínekre vonatkozó összevetéseket is végeztünk. Az utóbbi összehasonlításokra olyan esetekben került sor, amikor a megegyező Köppen-féle képletek esetében markáns eltéréseket tapasztalunk a hó- vagy a vízellátottság tekintetében a Thornthwaite-féle képletekben.

Vessük össze először a két módszerrel kapott eredményeket általánosabban! Vizsgáljuk meg a Köppen-féle képletek eloszlását a Thornthwaite-féle képlet első két betűjéhez tartozó hő- és vízellátottsági kategóriák függvényében (3. ábra)! Az ábrán az A' (megatermális) a maximális, míg a C_1 (mikrotermális) a legkisebb hőellátottságot jelenti. Thornthwaite kü-



2. ábra A Föld klímáit jellemző 230 mérőállomás AP-AT diagramja



3. ábra. A Köppen-féle képletek eloszlása a Thornthwaite-féle képlet első két betűjének függvényében a Lamb-féle adatsor esetében

lönben a hőellátottság jellemzésére használta a D' (tundra) és az E' (fagyos) kategóriákat is, azonban e kategóriák előfordulása szinte elenyésző jelen adatbázisban. A vízellátottságot illetően az E (arid) a legszárazabb, míg az A (perhumid) a legnedvesebb kategória. A száraz és a nedves klímák közötti átmenet a C₂ (nedves szubhumid) és a C₁ (száraz szubhumid) kategóriák között húzódik. A 3. ábra alapján – első pillantásra – nehéz viszonyítani a két éghajlatleíró módszert. Látható azonban, hogy a pontok eloszlásában bizonyos rendszer fedezhető fel. Vegyük szemügyre előbb az ET (tundra) klímák eloszlását! Láthatjuk, hogy a C₂' és a C₁' kategóriák magasságában az E (arid) és az A (perhumid) kategóriák között szóródnak. Azaz, az ET klímák között tekintélyes vízellátottságbeli különbségek vannak. Ebből kifolyólag beszélhetünk „száraz” (E) és „nedves” (A) tundráról, továbbá a kettő közötti számos átmenetről (D-B₄). A „száraz” tundra évi átlagban nyilván jegesebb és havasabb, mint a „nedves” tundra. A jég és a hó ugyanis jellegzetesen a hideg-száraz klímák felszíntípusa. Az ET klímák tehát tipikusan „vízszintes”, az x tengely irányában szóródnak.

Hasonló a helyzet a D hideg-mérsékelt klímák esetében is. A D klímák szóródása a 3. ábrán többnyire vízszintes irányú. A hideg-mérsékelt klíma hideg nyárral jellemzett típusa, azaz a Dc klímájú pontok

egy szélesebb, a C₁' , C₂' kategóriákkal behatárolt sávban E-től (arid) A-ig (perhumid) terjedően mindenhol megtalálhatók. A tundrákkal kapcsolatos előbbi eszmefuttatásunk a Dc klímák esetében is alkalmazható. Vannak tehát kifejezetten „száraz” (az E kategóriába eső), valamint „nedves” (az A kategóriába eső) Dc klímájú pontok.

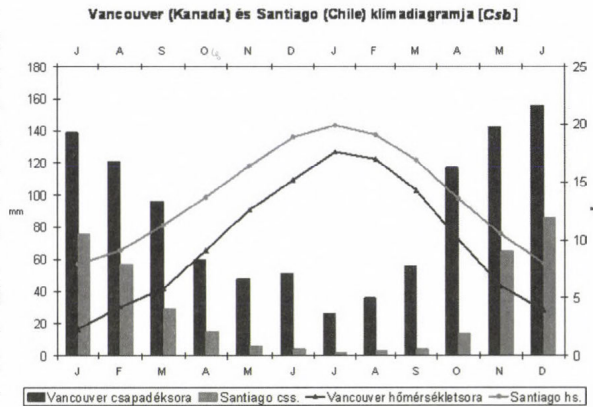
Mi a helyzet a BW sivatagi klímákkal? A „hideg” (BWk) és a „forró” (BWh) sivatagi klímák egyértelműen elkülönülnek egymástól. Ezek többnyire csak az E (arid) kategóriában találhatók meg. A forró sivatagok az A' és a B₄' (mindössze egy esetet regisztráltunk a B₂' kategóriában), míg a hideg sivatagok a B₂' és a B₁' közötti tartományban csoportosultak. A sztyepp klíma (BS) esetében nagyobbak a szórások. A „hideg” (BSk) és a „forró” (BSh) sztyepp klímák közötti elkülönülés már nem annyira egyértelmű, mint az előbbi esetben, és a pontok – valamelyest jobbra tolódva az előbbi esethez képest – az E (arid) és a D (szemi-arid) kategóriák közé esnek. A sivatagi és a sztyepp klímák esetében a pontok szóródása értelemszerűen „függőleges” irányú, azaz az y tengely irányában szóródnak, de nem a tengely teljes hosszában.

A pontok újbóli „vízszintes” irányú szóródását a trópusi égő klímáival (Af, Am, Aw) kapcsolatban láthatjuk. Ezek – néhány pont kivételével – az A' (me-

gatermális) kategóriába esnek. A szavanna (Aw) és az esőerdő (Af) vagy a trópusi monszun (Am) klímák közötti nedvességbeli különbségek azonban egyértelműen észrevehetőek. Az Aw klímák D-től C_2 -ig, míg az Af és az Am klímák C_2 -től A-ig terjednek. Érdekes látni azt is, hogy a Thornthwaite-féle kritériumok alapján az Am klíma lehet nedvesebb is, mint az Af klíma. A két típus közötti alapvető különbséget a Thornthwaite-féle képletek harmadik betűjén, a vízellátottság szezonális jellemzésén keresztül tudjuk érzékelni. A monszun klímák esetében téli vízhiány, míg a trópusi esőerdők esetében jelentéktelen éven belüli eltérés a jellemző.

A pontok legnagyobb, területi szóródását (tehát mind vízszintes, mind függőleges irányban) a C

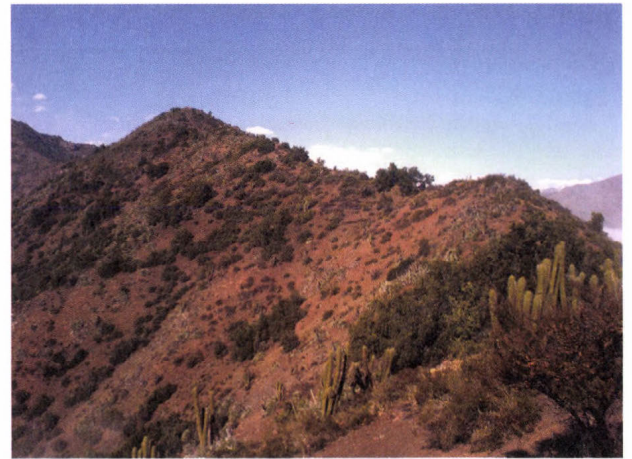
tek száma sokkal nagyobb lenne. A Cs klímák, azaz a meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékminimummal, többnyire a D (szemi-



4. ábra. Az esetvizsgálat során a Csb klímát jellemző klímadiagramok

arid) és a B_1 (humid) kategóriák között szóródnak, persze – mint ahogy mondtuk – átfedésben a Cf és a Cw klímákkal. Látható az is, hogy a C meleg-mérsékelt klíma leghidegebb típusa, a Cfc (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és hideg nyárral jellemzett típusa) klíma a C_2' (mikrotermális) kategóriáig terjed. Az is tanulságos lehet, hogy a Csb klíma (meleg-mérsékelt

klíma nyári csapadékminimummal és meleg nyárral) és az ismertebb, tipikusan mediterráni Csa klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékminimummal és forró nyárral) között markáns különb-



5. ábra. Vancouver (bal) és Santiago (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

meleg-mérsékelt klímák esetében észlelhetjük. E pontok szóródásában nincs szabályszerűség. Hőellátottság vonatkozásában C_2' és A' között, míg vízellátottság vonatkozásában D és A között, azaz igen széles határok között szóródnak. A Cs , a Cw és a Cf képletű pontok elrendeződésében semmilyen sémát sem sikerült találnunk. Így például, Cfa (a meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral jellemzett típusa) és a Cwa (a meleg-mérsékelt klíma nyári csapadékmaximummal és forró nyárral jellemzett típusa) képletű klímaállomások az A' (megatermális) kategóriában is előfordultak, ugyan csak négy esetben. Ugyanakkor jogosan feltételezhetjük azt, hogy egy nagyobb adatbázis esetében az ilyen ese-

ségek lehetnek, főleg a nedvesség tekintetében. Így például találkozhatunk Csb klímával a D (szemi-arid), a B_4 (humid) és az A (perhumid) kategóriákban is. Ezzel szemben a Csa klíma a szárazságot tekintve csak a B_1 kategóriáig terjed.

Egyedi esetek. Esetvizsgálatainkhoz olyan állomásokat választottunk, amelyeknél a Köppen-féle képlet megegyező, de a Thornthwaite-féle képlet első két betűjéből legalább az egyik betű – mely egyébként egyaránt utalhat a termikus vagy a hidrikus állapotra – markánsan eltér. A képletek jóságát a helyszínt jellemző tipikus vegetáció megtekintése alapján becsültük. Mindezt tettük annak ellenére, hogy nem vagyunk növényrendszertani szakértők. Feltételezésünk

szerint ugyanis a növénytakaróban jelentkező formabeli különbségeket laikusokként is észlelhetjük.

Vizsgálatainkhoz négy-négy meleg-mérsékelt (*Csb*, *Cwa*, *Cfa*, *Cfb*), egy-egy *D* hideg-mérsékelt (*Dfc*) és egy-egy tundra (*ET*) klímájú helyszínt választottunk. A kiválasztott esetek sorszámait, helyszíneit és klímaképleteit az 1. táblázatban találjuk meg. Menjünk sorban példáról példára!

Csb klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadék-minimummal és meleg nyárral)

Ebben az esetben arra voltunk kíváncsiak, hogy regisztrálható-e a Thornthwaite-féle képletekben szereplő nedvességbeli különbség Santiago (szemiárid)



6. ábra. Hongkong (bal) és Córdoba (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

és Vancouver (humid) esetében (1. táblázat). Az állomások klímadiagramjait a 4. ábra szemlélteti. A nedvességkategóriák közötti különbségeket a helyszínekre vonatkozó tipikus vegetáció alapján becsülhetjük. Vancouver környékén a tipikus vegetáció dús fenyves (5.a ábra). Ezzel szemben, Santiago közelében a természetes növénytakarót inkább a cserjés és alacsony fás területek mozaikos elhelyezkedése határozza meg (5.b ábra). Tegyük hozzá azt is, hogy Santiago körzetében a szőlőtermesztés és a borkészítés is jellemző, míg Vancouver esetében ez teljesen elképzelhetetlen. Tehát a két *Csb* képletű helyszín éghajlata inkább különbözést, mintsem egyezést mutat. Azaz a vegetációképek Thornthwaite klímaképleteit igazolják.

Cwa klíma (meleg-mérsékelt klíma nyári csapadék-maximummal és forró nyárra)

Hasonlóképpen nagy a hő- és a vízellátottságbeli különbség a Thornthwaite-féle képletek alapján az argentin Córdoba és Hongkong között (1. táblázat). Holdridge (1947) rendszere szerint Hongkong esetében szubtrópusi nedves erdőként, míg Córdoba esetében meleg-mérsékelt száraz erdőként értelmezhe-

tő a potenciális életforma. Látható-e különbség a vegetációban is? A 6.a ábra Hongkong, míg az 6.b ábra Córdoba körzetének tipikus vegetációját szemlélteti. A különbség ebben az esetben is szembeötlő. Az állomások klímadiagramjait egyébként a 7. ábra szemlélteti.

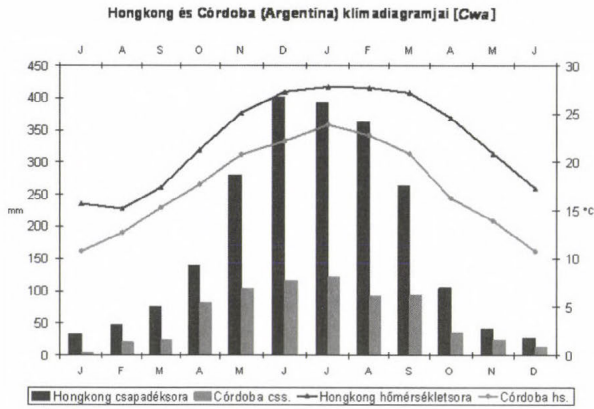
Cfa klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral)

A grúz főváros, Tbiliszi és a connecticuti New Haven Köppen rendszerében azonos besorolást kap (1. táblázat). Thornthwaite rendszere ezzel szemben a két város között leheletnyi különbségeket regisztrál, például a nedvességi viszonyokban. Ennek meg-

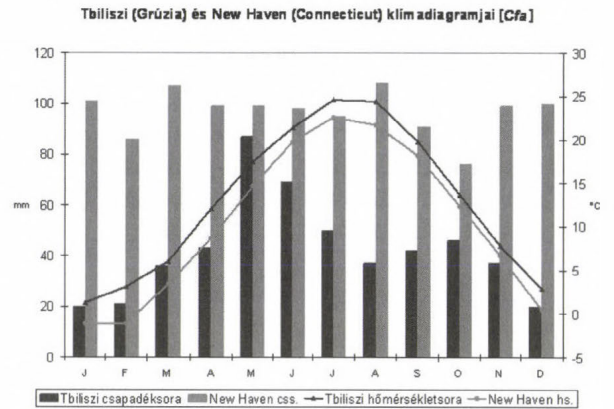
felelően Tbiliszi vízellátottsága száraz szubhumid (C_1), míg az egyesült államokbeli New Havené erősen humid (B_3). A klímadiagramokról könnyen leolvasható, hogy a két település nedvességi viszonyai az őszi és a téli hónapokban különböznek leginkább (8. ábra). A fényképek kiválasztásánál ezért az őszi hónapokra összpontosítottunk. A fényképek alapján azonban elmondható, hogy vegetációbeli különbségek nem jelentősek (9.a és 9.b ábra)

Cfb klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és meleg nyárral)

Az észak-európai Bergen és a Krím-félszigeten fekvő Szimferopol Thornthwaite-féle képletei között csak az első betűt illetően van jelentős eltérés (1. táblázat). Bergen vízellátottsága perhumid (A), míg Szimferopolé száraz szubhumid (C_1). Ismét felvetődik a kérdés: érzékelhető-e ez a nedvességbeli különbség a természetes növénytakaróban? Valamilyest igen, de a fő különbség – és ez a fényképekről is bizonyos mértékig látszik (10.a ábra és 10.b ábra) – a földhasználatban van. Észak-Európában, így Bergen környékén is, a természet „érintetlennek” mondható a kelet-európai viszonyokhoz képest. Emellett tény-



7. ábra. Az esetvizsgálat során
a Cwa klímát jellemző klímadiagramok



8. ábra. Az esetvizsgálat során
a Cfa klímát jellemző klímadiagramok



9. ábra. Tbiliszi (bal) és New Haven (jobb) tipikus vegetációja (a, b)



10. ábra. Bergen (bal) és Szimferopol (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

1. táblázat. Az esetvizsgálatokhoz kiválasztott állomások és klímaképleteik

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
184	Vancouver, Kanada	Csb	B ₃ B' ₁ s b' ₄	Hideg-mérsékelt üde erdő
232	Santiago, Chile	Csb	D B' ₁ s a'	Meleg-mérsékelt tövises puszta
89	Hongkong, Kína	Cwa	B ₄ A' r a'	Szubtrópusi nedves erdő
228	Córdoba, Argentína	Cwa	C ₁ B' ₂ d a'	Meleg-mérsékelt száraz erdő
65	Tbiliszi, Grúzia	Cfa	C ₁ B' ₂ d b' ₃	Meleg-mérsékelt száraz erdő
195	New Haven, Connecticut	Cfa	B ₃ B' ₁ r b' ₂	Hideg-mérsékelt nedves erdő
15	Bergen, Norvégia	Cfb	A B' ₁ r b' ₃	Hideg-mérsékelt esős erdő
64	Szimferopol, Ukrajna	Cfb	C ₁ B' ₁ s b' ₂	Hideg-mérsékelt füves puszta
13	Tromso, Norvégia	Dfc	A C' ₂ s c' ₂	Boreális esős erdő
71	Khatanga, Oroszország	Dfc	C ₁ C' ₂ s d'	Szubpoláris nedves tundra
6	Ivittuut, Grönland (Dánia)	ET	A C' ₂ r b' ₁	Boreális esős erdő
188	Kugluktuk, Kanada	ET	D C' ₁ d d'	Szubpoláris nedves tundra

2. táblázat. Vancouver és Santiago klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
184	Vancouver, Kanada	Csb	B ₃ B' ₁ s b' ₄	Hideg-mérsékelt üde erdő
232	Santiago, Chile	Csb	D B' ₁ s a'	Meleg-mérsékelt tövises puszta

3. táblázat. Hongkong és Córdoba klímaképlet

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
65	Tbiliszi, Grúzia	Cfa	C ₁ B' ₂ d B' ₃	Meleg-mérsékelt száraz erdő
195	New Haven, Connecticut	Cfa	B ₃ B' ₁ r B' ₂	Hideg-mérsékelt nedves erdő

4. táblázat. Tbiliszi és New Haven klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
89	Hongkong, Kína	Cwa	B ₄ A' R a'	Szubtrópusi nedves erdő
228	Córdoba, Argentína	Cwa	C ₁ B' ₂ D a'	Meleg-mérsékelt száraz erdő

5. táblázat. Bergen és Szimferopol klímaképletei

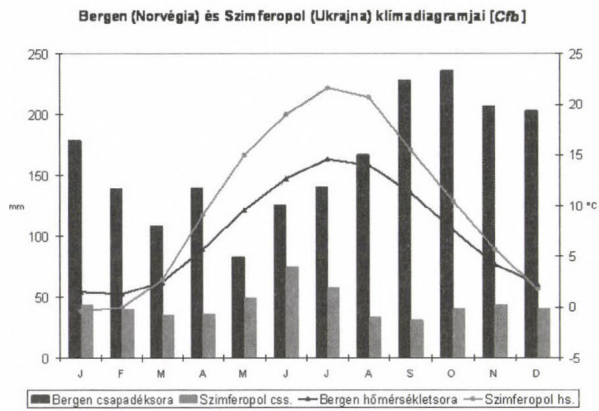
Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
15	Bergen, Norvégia	Cfb	A B' ₁ r b' ₃	Hideg-mérsékelt esős erdő
64	Szimferopol, Ukrajna	Cfb	C ₁ B' ₁ s b' ₂	Hideg-mérsékelt füves puszta

6. táblázat. Tromso és Khatanga klímaképletei

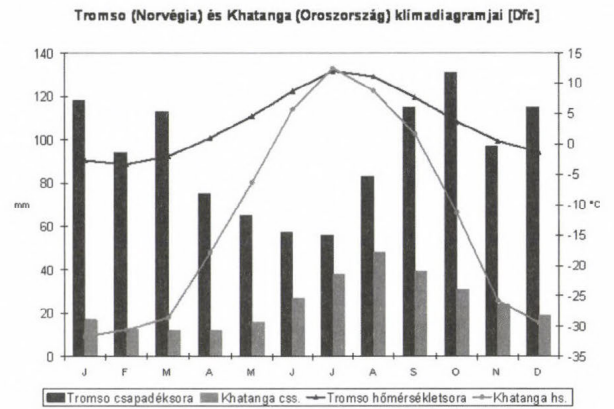
Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
13	Tromso, Norvégia	Dfc	A C' ₂ S c' ₂	Boreális esős erdő
71	Khatanga, Oroszország	Dfc	C ₁ C' ₂ S d'	Szubpoláris nedves tundra

7. táblázat. Ivittuut és Kugluktuk klímaképletei

Sorszám	Állomásnév	Köppen	Thorntwaite	Holdridge
6	Ivittuut, Grönland (Dánia)	ET	A C' ₂ r b' ₁	Boreális esős erdő
188	Kugluktuk, Kanada	ET	D C' ₁ d d'	Szubpoláris nedves tundra



11. ábra. Az esetvizsgálat során a Cfb klímát jellemző klímadiagramok



12. ábra. Az esetvizsgálat során a Dfc klímát jellemző klímadiagramok



13. ábra. Tromso (bal) és Khatanga (jobb) tipikus vegetációja (a, b)



14. ábra. Ivittuut (bal) és Kugluktuk (jobb) tipikus vegetációja (a, b)

ről a *Google Earth* szoftver használata révén is meggyőződhetünk. Európa középső és keleti része gyakorlatilag teljesen humán jellegű. A síksági területek igen jelentős részét a mezőgazdaság szolgálatába állították. A műholdképeken például kitűnően látszanak a felparcellázott területek. Bergen és Szimferopol klímadiagramjai egyébként a 11. ábrán láthatók.

Dfc klíma (hideg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és hideg nyárral)

Az előbbi esethez hasonlóan markáns eltérés van Tromso (Észak-Norvégia) és Khatanga (Oroszország, Észak-szibériai-alföld) Thornthwaite-féle képleteiben az első betűk között (1. táblázat). Az állomások klímadiagramjait a 12. ábra szemlélteti. Tromso vízellátottsága perhumid (A), a Holdridge-féle rendszer szerint potenciális vegetációja boreális esős erdő. Ezzel szemben Khatanga vízellátottsága száraz szubhumid (C₁), és az adott klimatikus feltételek mellett a természetes növénytakarója szubpoláris nedves tundra. Érzékelhető-e a különbség a vegetáció-képek alapján? E vegetáció-képeket a 13. ábrán láthatjuk, és a két helyszín vegetációja közötti különbség egyértelmű.

ET klíma (tundra klíma)

Ivittuut az Északi-sarkkörtől délre, Grönland délnyugati csücskében fekszik, míg Kugluktuk az Északi-sarkkörön túl, a Kanadai-ősmasszívumon. Ez alapján a két állomás közötti nedvességbeli különbség egyértelmű. Thornthwaite rendszere szerint Ivittuut vízellátottsága perhumid (A), míg Kugluktuk nedvességi viszonya szemiarid (D). Holdridge rendszere a potenciális életformát Ivittuut esetében boreális esős erdőként értelmezi, míg a kanadai település esetében szubpoláris nedves tundraként. Látható-e a vízellátottságbeli különbség a két helyszín természetes növénytakarójában? Ivittuut esetében nincsenek kiterjedt fenyvesek (14.a ábra). A fényképek ta-

núsága szerint mind a grönlandi, mind a kanadai (14.b ábra) település a tundrás területek szerves részét képezik. Az állomások klímadiagramjait egyébként a 15. ábra szemlélteti.

Befejezés. Eme vizsgálatban Köppen és Thornthwaite éghajlati osztályozási rendszerét hasonlítottuk össze a Lamb-féle adatbázison. A klímaképletek viszonyát mind általános, mind speciális esetekben vizsgáltuk. Általános jellegű elemzésünket a Lamb-féle adatsor kiértékeléseként kapott 3. ábra alapján

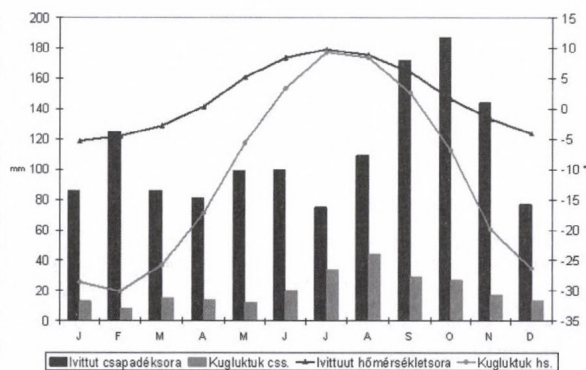
fogalmaztuk meg. Az egyedi esetvizsgálatokhoz mindegy „döntőbíróként” a természetes vegetációról készített fényképeket alkalmaztuk. A képek alapján arról győződhetünk meg, hogy hat esetből négy esetben a Köppen-féle osztályozási rendszer túl gorombának adódott. Az adott négy esetben a Thornthwaite-féle leírás jobbnak bizonyult. E példák – még ha extrém példák is van szó – azt bizonyítják, hogy a Lamb-féle adatbá-

zist körülmények között kellene tanulmányozni, azaz a képi vizsgálatot mind a 230 db állomásra kellene alkalmazni, ami után az eredményeket statisztikailag is lehetne értékelni. Egy ilyen vizsgálat mindenféleképpen új és érdekes eredményekkel szolgálna nemcsak a Köppen- vagy Thornthwaite-féle éghajlatleíró rendszer, hanem bolygónk klímáinak megismerése szempontjából is.

Irodalom

- Holdridge, L. R., 1947: Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105, 367–368.
- Köppen, W. P., 1923: *Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde.* Walter de Gruyter, Berlin, Leipzig, 369 p.
- Lamb, H. H., 1978: *Climate, present, past and future. Volume 1, Fundamentals and climate now.* Methuen & Co Ltd, 613 pp.
- Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., & Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (1. rész: a módszerek bemutatása). *Léggör* 54(3), 21–26.
- Thornthwaite, C. W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38, 5–94.

Ivittuut (Grönland) és Kugluktuk (Kanada) klímadiagramjai [ET]



15. ábra. Az esetvizsgálat során az ET klímát jellemző klímadiagramok

KÖPPEN ÉS HOLDRIDGE ÉGHAJLATI OSZTÁLYOZÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA EGY GLOBÁLIS LÉPTÉKŰ ADATBÁZISON

COMPARISON OF THE KÖPPEN'S AND HOLDRIDGE'S CLIMATE CLASSIFICATIONS USING A GLOBAL SCALE CLIMATE DATASET

Ács Ferenc, Breuer Hajnalka, Szelepcsényi Zoltán és Kozma Imre

ELTE, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
acs@caesar.elte.hu, bhajni@nimbus.elte.hu, szelep@vipmail.hu

Összefoglalás. Köppen és Holdridge éghajlat-osztályozási rendszerét hasonlítottuk egy globális adatbázison. Az adatbázis havi csapadék- és hőmérsékletadatokat tartalmaz. Az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de a Föld összes klímáját lefedik. A klímaképletek viszonyát mind általános, mind speciális esetekben vizsgáltuk. Egyértelműen meggyőződhetünk arról, hogy Köppen osztályozása egyes esetekben igen goromba, és nem tükrözi hűen a helyszínen uralkodó nedvességi viszonyokat. A kapott eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a Holdridge-féle rendszerrel kapott klímaleírás megbízhatóbb, mint a Köppené, annak ellenére, hogy a Köppen-féle rendszer népszerűbb és elterjedtebb.

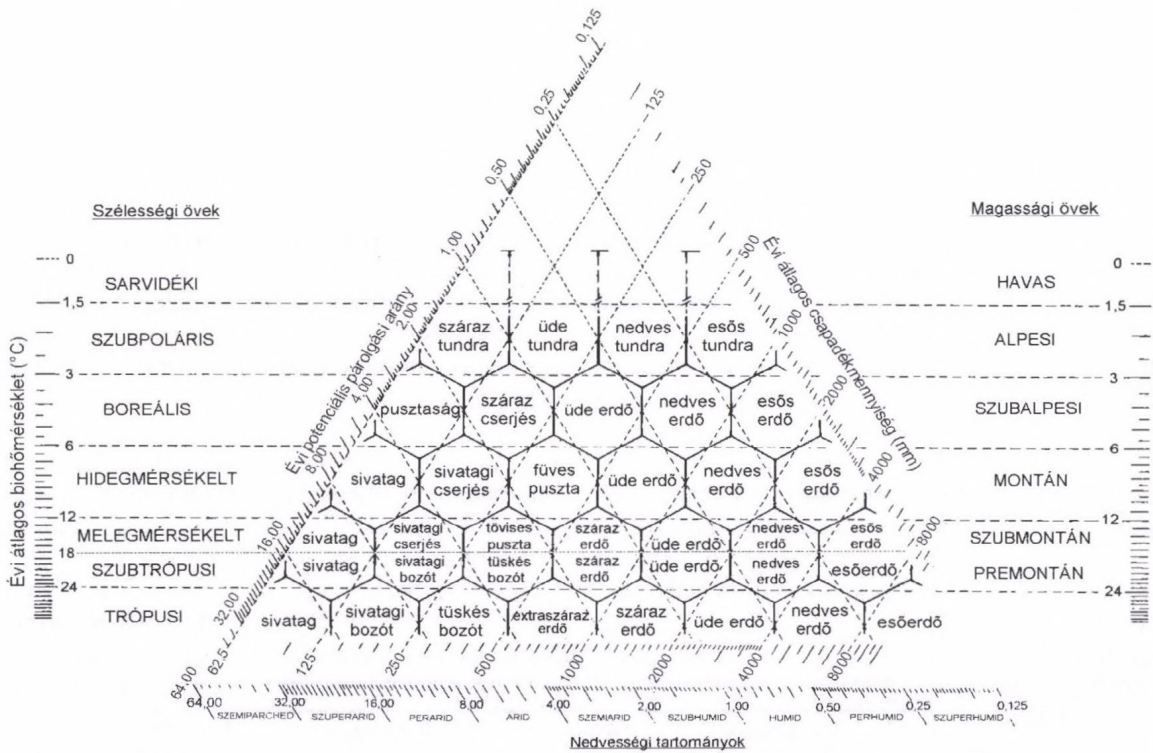
Abstract. Köppen's and Holdridge's climate classification methods were compared using a global dataset. The dataset contains monthly values of precipitation and temperature of the stations. The areal distribution of stations is not uniform; in spite of this they cover all climate types of the Earth. The relationship between climate formulae is analyzed in both the general and special cases. On the base of the investigations we determined unequivocally that Köppen's climate classification is too crude and less accurate as Holdridge's one notwithstanding that Köppen's is much more popular and used in many classification.

Bevezetés. Köppen (1923) éghajlatosztályozása egyszerű és egzakt, így a mai klimatológiai (pl. Kottek és mtsai., 2006) és az éghajlatváltozással (pl. Rubel és Kottek, 2010) kapcsolatos vizsgálatokban is sokrétűen alkalmazzák. Köppen implicit módon számításba veszi a növényzet területi eloszlását a klímák rendszerezésében, de az egyik legfontosabb, növényzettel kapcsolatos mutatót, az evapotranszpirációt nem használja fel. Az evapotranszpiráció fontosságát a klímarendszerezésben elsők között Holdridge (1947) ismerte fel. Holdridge e tényező hatását a lehető legegyszerűbb módon, az évi potenciális evapotranszpiráció számításával értékelte. Az így kapott rendszerezés gyakorlatilag életformákban és az adott életformákhoz tartozó tipikus ökológiai egységekben gondolkodik. Ugyanúgy, mint Köppen (1923), a Holdridge-féle rendszerezés is egzakt és – tekintettel arra, hogy a Föld komplex ökoszisztémáját jellemzi – egyszerű. A rendszerezést az ún. Holdridge-féle háromszögdiagram (1. ábra) jeleníti meg. E tanulmány célja e két klímaosztályozás összehasonlító vizsgálata makroskálán. Az összehasonlítás során a kiválasztott hely klímájának minél pontosabb, valóságosabb megismerése a cél. E mellett persze meggyőződhetünk a klímaosztályozások előnyeiről és hátrányairól is, ami a klímarendszerezések jövőbeni oktatásában nem mellékes szempont. Összehasonlító vizsgálatainkban – ugyanúgy, mint az előző Köp-

pen–Thorntwaite-féle összehasonlítás során (Ács és mtsai., 2010) – vegetációképeket is fogunk használni. A képek használata érdekes vagy akár indokolt is, olyan szempontból, hogy a Holdridge-féle rendszerezés tipikus ökológiai egységekben és az adott egységekhez tartozó jellemző vegetációformákban gondolkodik. A képeket tehát egyfajta ellenőrzésként fogjuk használni összehasonlító elemzéseinkben.

Anyag és módszer. Vizsgálatainkhoz – ugyanúgy mint az előző Köppen–Thorntwaite-féle összehasonlítás során – a Lamb-féle adatbázist (Lamb, 1978) használtuk, ami 230 állomás havi csapadék- és hőmérsékletadatait tartalmazza. Ezért az adatbázist jellemző alapvető információk (az adatbázist alkotó mérőállomások sorszámai és területi eloszlásai, valamint az állomások évi csapadék- (P) és hőmérsékleti (T) adatait összefoglaló P(T) diagram) ismertetését ezúttal mellőzni fogjuk. Az elemzések során a kiválasztott helyszínek tipikus vegetációját a www.panoramio.com weboldaltól letöltött vegetációképek segítségével szemléltettük. E vegetációképeket laikusként használtuk; összehasonlító vizsgálatainkban azonban szemléltető vagy bizonyító erejük vitathatatlan.

Köppen és Holdridge éghajlatleíró módszerének ismertetését ezúttal mellőznünk kell a cikk terjedelmi korlátai miatt. Ezek részletes leírása megtalálható Szelepcsényi és mtsai. (2009) munkájában.

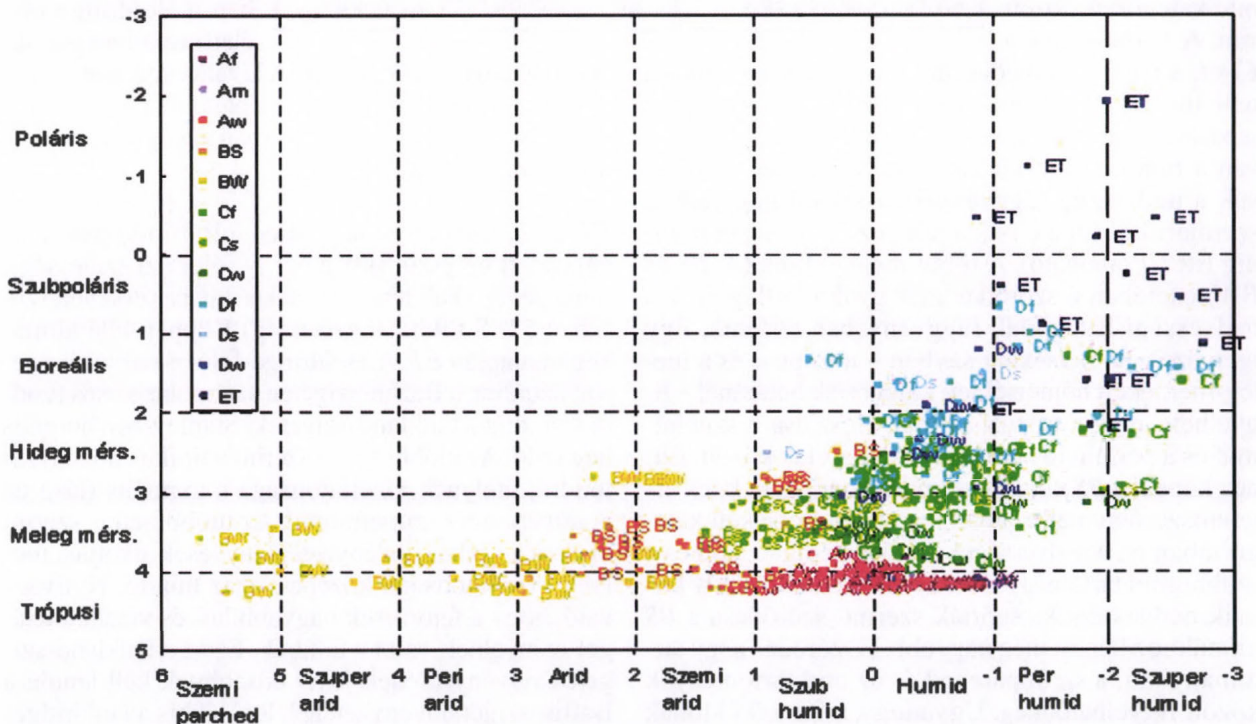


1. ábra. A Holdridge-féle éghajlati osztályozás háromszögdiagramja

Eredmények. Összehasonlító vizsgálatunk az egész adatbázisra, valamint egyes kiválasztott helyszínekre vonatkozik. Ezen utóbbi összehasonlításokra akkor került sor, amikor ugyanazon Köppen-féle képlethez több, és nagyobb szórást tanúsító Holdridge-féle életforma-leírás tartozott.

Az összes eset. Nézzük előbb az egész adatbázisra vonatkozó összehasonlítás eredményeit! Ezt a 2. ábra szemlélteti, ahol a Köppen-féle klímaképleteknek a Holdridge-féle rendszerben szereplő biohőmérsékleti és nedvességi kategóriák szerinti eloszlását láthatjuk. A Holdridge-rendszer biohőmérsékleti kate-

2. ábra. A Köppen-féle képletek eloszlása a Holdridge-féle osztályozás nedvességi és hőmérsékleti kategóriái szerint



góriái (trópusi, meleg-mérsékelt, hideg-mérsékelt, boreális, szubpoláris és poláris) az y -, míg a nedvességi kategóriái (szemiparched, szuperarid, periarid, arid, szemiarid, szubhumid, humid, perhumid és szuperhumid) az x -tengelyen vannak feltüntetve. Vegyük szemügyre előbb az *ET* (tundra) klímák eloszlását! E klímaképlet mutatja a legnagyobb szórást a Holdridge-féle rendszerben a kapott összes klímaképlet közül. Megtalálható nemcsak a poláris és a szubpoláris, hanem a boreális és a hideg-mérsékelt kategóriában is. A boreálisban négy, míg a hideg-mérsékelt kategóriában egy ilyen esetünk volt. A szórás a nedvességi kategóriák szerint valamelyest kisebb, mint a hőmérséklet esetében. Itt a szórás a humid és a szuperhumid kategóriák között figyelhető meg. Az *ET* képletek szórásához viszonyítottan a *D* (beleértve a *Df*-et, a *Dw*-t és a *Ds*-t) képletek szórása valamelyest kisebb. A biohőmérsékleti kategóriák tekintetében a szubpoláristól a hideg-mérsékeltig, míg a nedvességi kategóriák szerint a szubhumidtól a szuperhumidig szóródnak. Emeljük ki azonban, hogy a szubpoláris kategóriában mindössze egy *Df* és a szubhumid kategóriában is csak egy *Ds* képletünk volt. A *D* képletek zöme tehát a hideg-mérsékelt és boreális, valamint a humid és a szuperhumid kategóriák között van. A *C* (beleértve a

Cf-et, a *Cw*-t és a mediterráni *Cs*-t) képletek szórása már inkább a nedvességi kategóriák függvényében tapasztalható. Megfigyelhető, hogy sok-sok *C* képlet van a hideg-mérsékelt kategóriában is, de szóródásuk a nedvesség függvényében sokkal nagyobb: a szemiaridtól (itt a *Cs*-ek a jellemzők) a szuperhumidig (itt *Cf* található). A többi meleg klíma (*A*, *BS* és *BW*) esetében a szóródás már gyakorlatilag csak a nedvességi kategóriák függvényében történik. Egy igen szűk hőmérsékleti sávban – a trópusi és a meleg-mérsékelt hőmérsékleti kategóriák határánál – figyelhető meg a trópusi klímák eloszlása a szubhumid és a perhumid nedvességi kategóriák között. Ehhez képest a *BS* klímák szóródása nagyobb. Ezek értelemszerűen megtalálhatók a hideg-mérsékelt kategóriában is; a nedvességet illetően pedig az arid és a szubhumid tartományok között szóródnak. A *BW* klímák nedvességi kategóriák szerinti szóródása a *BS* klímákhoz képest még nagyobb. E szóródás négy tartományban, a szemiparched és az arid tartományok között figyelhető meg. Ugyanúgy, mint a *BS* klímák

esetében, a hideg-mérsékelt hőmérsékleti kategóriában is vannak *BW* klímák. A *BS* és a *BW* klímák területi eloszlása nem válik el élesen egymástól; átfedésük az arid nedvességi kategóriában figyelhető meg. Hasonló átfedés, érintkezési terület figyelhető meg a *BS* és a *Cs* klímák között a szemiarid nedvességi kategóriában.

A látottak alapján kijelenthetjük, hogy Köppen klímaképleteinek területi eloszlása a Holdridge-rendszer függvényében – az *ET* klímaképlet kivételével – a nedvességi kategóriák függvénye. Az *ET* klímák esetében e területi eloszlás a hőmérsékleti kategóriák függvénye.

Kiválasztott egyedi esetek. Egyedi esetek összehasonlítása során olyan állomásokat választottunk, amelyeknél Köppen képlete megegyezett, de a Holdridge-féle életforma-osztályozások között legalább egy életforma-osztályozás volt, azaz nem voltak egymásnak

közvetlen szomszédjai. Egy ilyen eset az *1. ábrán* pl. a trópusi sivatag és a trópusi tuskés bozót; a közöttük elhelyezkedő életforma rendszer a trópusi sivatagi bozót. Vizsgálataink során egy *ET*, egy *Cfa*, egy *Cfb*, egy *BW* és egy *Aw* típusú Köppen-féle klímát választottunk. Az adott esetekben a Holdridge-féle életforma-kategóriák

1. táblázat. Az esetvizsgálatokhoz kiválasztott állomások Köppen-féle klímaképletei és Holdridge-féle életforma kategóriái

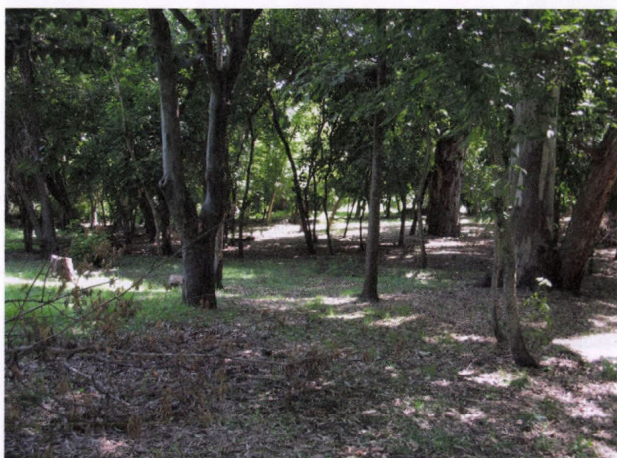
Állomásnév	Köppen	Holdridge
Frobisher-öböl, Baffin-sziget	ET	Szubpoláris esős tundra
Falkland-szigetek, Stanley	ET	Boreális üde erdő
Kagoshima, Japán	Cfa	Meleg-mérsékelt nedves erdő
Buenos Aires, Argentína	Cfa	Meleg-mérsékelt száraz erdő
Bergen, Norvégia	Cfb	Hideg-mérsékelt esős erdő
Szimferopol, Ukrajna	Cfb	Hideg-mérsékelt füves puszta
Jodhpur, India	BWh	Trópusi tuskés bozót
Tamanrasset, Algéria	BWh	Szubtrópusi sivatag
Manila, Fülöp-szigetek	Aw	Trópusi üde erdő
Kiribati, Canton-sziget	Aw	Trópusi extra száraz erdő

észrevehetően különböztek. A kiválasztott esetek sorozatait, helyszíneit és klímaképleteit az *1. táblázatban* találjuk meg. Menjünk sorban a Köppen-féle klímaképletek szerint!

ET klíma (tundra klíma). Mind a Baffin-szigeten kiválasztott helyszín (kb. a 65° N földrajzi szélesség), mind pedig a Falkland-szigeteken kiválasztott helyszín (kb. a 52° S földrajzi szélesség) Köppen-féle klímaképlet alapján *ET*. A Holdridge-féle osztályozás szerint azonban a Baffin-szigeten szubpoláris esős tundra van, míg a Falkland-szigeteki Stanley-ben boreális üde erdő. Az előbbi leírás szerint a tipikus növényzet tundra, melynek vízellátottsága maximális (lásd az *3. ábrát*), azaz szuperhumid. Az utóbbi leírás szerint viszont a tipikus növényzetet fenyvesek alkotják, melyek vízellátottsága közepes, azaz humid. Nyilvánvaló, hogy a fenyvesek nagyobb hő- és vízellátottságot igényelnek, mint a tundrák. Ezért a Falkland-szigetek növényzetének jóval dúsabbnak kell lennie a Baffin-sziget növényzeténél, legalábbis a Holdridge-



3. ábra. A Baffin- (bal) és a Falkland-szigeteken (jobb) kiválasztott helyszínek növényzete (www.panoramio.com)



4. ábra. Kagoshima (bal) és Buenos Aires (jobb) környékének tipikus növényzete (www.panoramio.com)

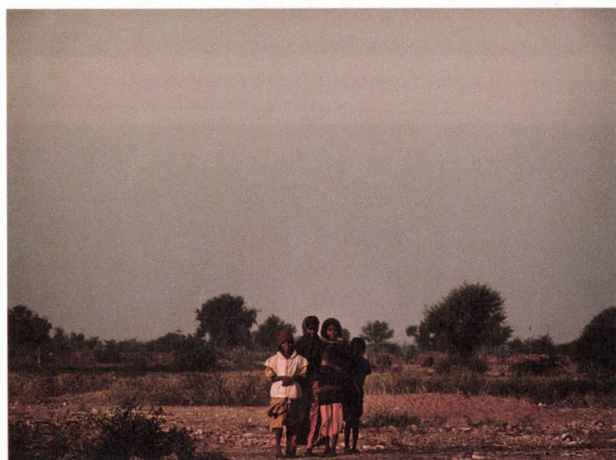


5. ábra. Bergen (bal) és Szimferopol (jobb) környékének tipikus növényzete (www.panoramio.com)

féle osztályozás szerint. E következtetésünket a 3. ábra képei is igazolják. Látható, hogy Stanley közelében a növényzet sokkal dúsabb, mint a tipikus tundrai növényzet. Ugyanakkor az is látható, hogy Stanley környékén nincsenek fenyvesek. Ez nem meglepő, ugyanis a Holdridge-féle osztályozás a potenciális, klimatikus lehetséges növényzetben gondolkodik.

Cfa klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral). A Köppen-féle rendszer alapján Kagoshima (32° N földrajzi szélesség) és Buenos Aires (35° S földrajzi szélesség) klímája megegyezik és Cfa képlettel jellemezhető. Holdridge alapján azonban klímáik különböznek. Kagoshima klímájához tartozó tipikus vegetáció

a nedves erdő, míg Buenos Aireséhez a száraz erdő. Látható-e e különbség a képeken is esetleg (4. ábra)? Mindkét képen a növényzet dús. Buenos Aires környékén a vegetáció szinte ugyanolyan, mint Magyarország alföldi részein. Kagoshima környékén a látható növényzet azonban ettől az előbbi formától eltér: valamelyest dúsabb, a fás növényzet sűrűbb, és a kép alapján az a benyomásunk, hogy Kagoshima környékét nagyobb vízbőség jellemzi, mint Buenos Airesét. Ezt más képek is igazolják, de az elmondottak a földrajzi szélességek összevetéséből is következnek.



mérsékleti övben). E nedvességbeli különbség a 5. ábra képeiről is egyértelműen látható. E különbséget a Thornthwaite-féle képletek esetében is regisztráltuk. Persze e képeken is látható, hogy a szimferopoli táj kifejezettebben kultúrtáj (emberalakította terület), mint a bergeni.

BWh klíma (forró sivatagi klímák). Köppen szerint Jodhpur és Tamanrasset éghajlata megegyezőnek vehető, és *BWh* képlettel jellemezhető. Holdridge szerint azonban jelentős nedvességbeli különbség van közöttük: Jodhpurban a trópusi tüskés bozót, míg Ta-



6. ábra. Jodhpur (bal) és Tamanrasset (jobb) környéke



7. ábra. Manila környéke (bal) és a Kiribati szigetcsoport Canton-szigetének (jobb) tipikus vegetációja

Cfb klíma (meleg-mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és meleg nyárral). Bergen és Szimferopol esetét már a Köppen-Thornthwaite-féle összehasonlítás során elemeztük (Ács és mtsai., 2010). A helyszín párost újból, röviden szemügyre vesszük a Holdridge-féle rendszer leírása alapján. Holdridge szerint mindkét helyszín mérsékelt hideg klímájú, de Bergen nedvessége szuperhumid (esős erdő életformarendszer a hideg mérsékelt hőmérsékleti övben), míg Szimferopolé szubhumid (füves puszták életformarendszer a hideg mérsékelt hő-

manrassetben a szubtrópusi sivatag a jellegzetes életforma rendszer. Az előbbi arid, míg az utóbbi perarid nedvességű, azaz az aridnál egy fokozattal szárazabb. Az 6. ábrán látható képek alapján e nedvességbeli különbség – a gyér vegetáció és a kőszivatag képeiről – egyértelműen látható.

Aw (szavanna klíma). A szavanna klímák közötti nedvességbeli különbségek igen nagyok lehetnek. E különbségeket alapvetően a csapadékos vagy száraz évszak hossza határozza meg. E lehetséges nagy

különbségek szemléltetése végett Manila, a Fülöp-szigetek és a Kiribati szigetsorozat Canton-szigetének klímáját hasonlítottuk össze. Köppen szerint mindkét helyszín klímája *Aw* képlettel jellemezhető, azaz szavanna klímájúnak mondható. Holdridge szerint viszont a két helyszín életformarendszere jelentősen különbözik: Maniláé trópusi üde erdő, míg a Canton-szigeté trópusi extra száraz erdő. Az előbbi humid, míg az utóbbi szemiárid nedvességet jelent. A 7. ábra képei e markáns nedvességbeli különbséget gyönyörűen szemléltetik. A Manila környéki, rizsföldes kultúrtáj nagy nedvességére utal a rizskultúra nagy vízigénye is. Ezzel szemben az alacsony növéssű, bozotos jellegű növényzet hűen tükrözi az előbbihez képest gyéresebb nedvességi viszonyokat.

Befejezés. Köppen és Holdridge klímaosztályozásának összehasonlító vizsgálatát végeztük el a globális léptékű Lamb-féle adatbázison. Az elemzésünk kiterjedt az adatbázis összes állomására, de végeztünk összehasonlításokat az adatbázis egyes kiválasztott állomásaira is. Az összes állomásra vonatkozó összehasonlítás eredményeit a 2. ábra szemlélteti. Az ábra szerint a száraz klímák esetén (pl. *BWh* klíma) a Köppen-féle képletek eloszlása érzékeny a Holdridge-féle rendszerben felállított nedvességi kategóriákra. A nedvességi kategóriák közti szórás oka, az hogy a Köppen-féle osztályozás elsősorban a hőmérséklet alapján rendszerezi az éghajlatokat, és a nedvesség csak a képlet második betűjében mutatkozik meg. Kivételt képez ezen módszer alól a *B* klímák meghatározása, amely a rendkívül alacsony csapadékosság miatt kerül elkülönítésre. A hideg klí-

mákban (*ET* klíma) ez az eloszlás azonban a Holdridge-féle rendszer hőmérsékleti kategóriáira érzékeny. Az egyes kiválasztott állomásokra vonatkozó elemzéseinkhez mintegy „döntőbíróként” szolgáló vegetációképeket használtunk. A képek alapján egyértelműen meggyőződhetünk arról, hogy Köppen osztályozása egyes esetekben igen goromba, és nem tükrözi hűen a helyszínen uralkodó nedvességi viszonyokat. A kapott eredmények alapján a Holdridge-féle rendszerrel kapott klíma leírás megbízhatóbb, mint a Köppené, annak ellenére, hogy a Köppen-féle rendszer népszerűbb és elterjedtebb.

Irodalom

- Ács, F., Szelepcsényi, Z., és Breuer, H., 2010: Köppen és Thornthwaite klímájának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison. *Légkör* (elfogadva)
- Holdridge, L. R., 1947: Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105, 367–368.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., and Rubel, F., 2006: World Map of the Köppen–Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.* 15, 259–263.
- Köppen, W., 1923: Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter
- Lamb, H. H., 1978: Climate, present, past and future. Volume 1, Fundamentals and climate now. Methuen & Co Ltd, 613
- Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., & Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (1. rész: a módszerek bemutatása). *Légkör* 54, 21–26.
- Thornthwaite, C. W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38, 5–94.
- Rubel, F., és Kottek, M., 2010: Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen–Geiger climate classification. *Meteorol. Z.* 19, 135–141.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT KÖZLEMÉNYE

Az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke – a 6/2003. (IV. 28.) KvVM rendelet alapján – a Meteorológiai Világnap alkalmából, (2011. március 23.) **miniszteri elismerések** adományozására kíván előterjesztést tenni.

A meteorológia területén kimagasló tudományos kutatások és szakmai eredmények elismeréséül két Schenzl Guidó-díj, valamint négy Pro Meteorologia Emlékplakett adományozására kerülhet sor.

A Szolgálat elnöke felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezeteket, egyesületeket, kamarákat, gazdálkodó szervezeteket, intézményeket, önkormányzatokat, valamint a meteorológia iránt érdeklődést tanúsító magánszemélyeket, hogy az elismerésre tegyék meg javaslataikat.

A javaslatokat **2010. január hó 31.** napjáig kell az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöki Irodájára

**1024 Budapest Kitaibel Pál utca 1,
saho.a@met.hu,**

a személyügyi referensnek eljuttatni.

A javaslat tartalmazza a jelölt nevét, személyi adatait, munkahelyét, beosztását, tudományos fokozatát, korábbi kitüntetéseit, továbbá az indítványt megalapozó eredményeit is.

Az elismerések adományozására beérkezett javaslatokat az erre a célra alakult bizottság értékeli, amelyben a Szolgálaton kívül képviselteti magát a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat, a Magyar Tudományos Akadémia, az ELTE Meteorológiai Tanszéke, valamint a Magyar Meteorológiai Társaság.

Az elismeréseket a miniszter vagy megbízottja a Meteorológiai Világnapon ünnepélyes keretek közt adja át.

Országos Meteorológiai Szolgálat

KOMPLEX HUMÁNKOMFORT VIZSGÁLATOK VÁROSI KÖRNYEZETBEN – I. RÉSZ

COMPLEX HUMAN COMFORT STUDIES IN URBAN ENVIRONMENT – PART I.

Kántor Noémi, Gulyás Ágnes és Unger János

SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 653

kantor.noemi@geo.u-szeged.hu, agulyas@geo-u-szeged.hu, unger@geo.u-szeged.hu

Összefoglalás. Kétrészes tanulmányunkban a városi környezetben elhelyezkedő szabadtéri területek termikus komfortviszonyainak komplex tanulmányozási lehetőségeit tárgyaljuk. Mivel az emberi hőérzethez kapcsolódó (termikus) komfort témaköre a magyarországi viszonylatban még kevésbé kutatott humán bioklimatológia területét érinti, ezért cikkünk első részében a témához kapcsolódó legfontosabb háttérismereteket, a termikus szempontú humánkomfort vizsgálatok módszertani alapjaira fektettük a hangsúlyt. A gyakorlatba való átültetés lehetőségeinek szemléltetésére egyrészt nemzetközi példákat hozunk, majd cikkünk második részben egy összetett szegedi vizsgálatosorozatot mutatunk be.

Abstract. Complex investigation methodology of thermal comfort conditions of open public areas in urban environments is discussed in this two-part study. Since the topic of human thermal sensation and comfort belongs to human bioclimatology, a lesser-known and studied science in Hungary, the first part of our article focuses on the most important scientific backgrounds as well as the methodological basics of human thermal comfort investigations. After the theory practice is also discussed: the first part deals with international examples, while the second part will demonstrate a complex investigation-series carried out in Szeged, Hungary.

1. A humánkomfort jelentősége városi környezetben. Az urbanizáció növekvő térhódításának következtében a Föld lakosai közül egyre többen kényszerülnek arra, hogy városi környezetben éljék életüket. Ennek következtében egyre több embert érintenek a városi lakó- és munkakörnyezet ártalmai: a levegőszennyezés, a zaj, a fényszennyezés, a termikus terhelés, valamint a felgyorsult élettempóval járó stressz (Unger és Sümeghy 2002). A különböző várostervezési, rendezési folyamatok során életbe lépő változások (pl. felszínborítás, felszíni érdesség, illetve tagoltság, árnyékolási viszonyok stb. átalakulása) szignifikánsan átformálhatják ez egyes mikrometeorológiai paramétereket. Az így módosuló termikus (komfort) viszonyok komoly hatást gyakorolhatnak a városlakók, illetve városban dolgozók közérzetére, teljesítőképességére, valamint egészségi állapotára (Mayer 2008). Az alkalmazott városklimatológia egyik igen fontos jövőbeni feladata, hogy előre jelezze ezeket a hatásokat, kommunikálja a döntéshozók és várostervezők felé, javaslatokat tegyen a városi életminőséget leginkább javító stratégiákra (1. ábra). Eme módosulások előrejelzéséhez vezető út első fázisa, hogy létező városi mikrokörnyezetek (pl. utcák, udvarok, terek, parkok) termikus kondícióiról készítsünk kvantitatív értékelést, mégpedig azok emberi szervezetet érintő – fiziológiai – vonatkozásairól.

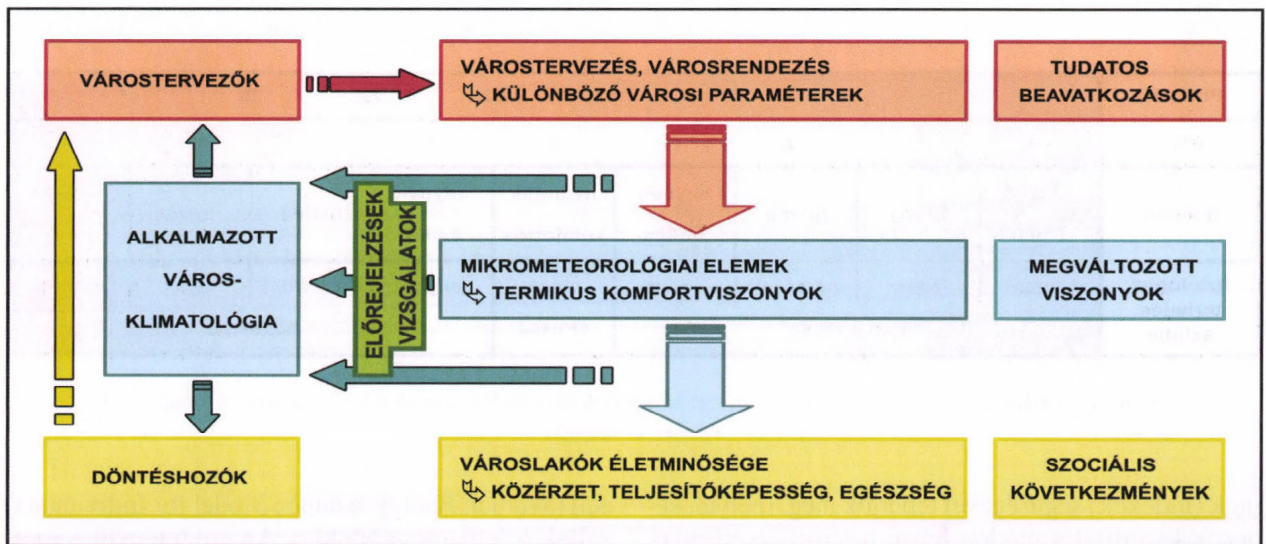
A regionális klímamodellek a nyári termikus viszonyok terhelőbbé válását vetítik elő: a Közép-

Európát, következésképp Magyarországot érintő hőhullámoknak nemcsak a gyakorisága emelkedik meg, de intenzívebb és permanensebb hőhullámokkal kell számolnunk a következő évtizedekben (WHO 2004, Bartholy and Pongráz 2006, Mayer 2008). Nem meglepő hát, hogy a várostervezés szempontrendszerében felbukkannak, sőt egyre erősödnek azok a humán bioklimatológiai megközelítések, melyek célja a termikus komforttényezők optimalizálása, valamint a hőség okozta stressz kockázatának redukálása (Mayer 2008). A városi környezet gyakran terhelő bioklimatikus viszonyainak javítására a vegetáció megfelelő alkalmazása a legpraktikusabb eszköz. Még az idősebb, „öröklött” városszerkezeti struktúrák esetében is jó megoldást jelent a – megfelelően kiválasztott fajtájú – fák ültetése (Gulyás et al. 2006). Ennél is szerencsésebb a „területzöldítés” nagyobb léptékben történő alkalmazása – különböző parkok, terek kialakítása.

Ezek a mesterséges környezetben megbúvó „zöldebb szigetek” igen fontos szerepet játszanak a városi környezetben élők szabadtéri tevékenysége, kapcsolódása szempontjából, teret nyújtanak a másokkal való érintkezésre, ezáltal jelentős pozitív hatást gyakorolhatnak a városi lakosság életminőségére (Nikolopoulou and Lykoudis 2006). A kérdés csupán az, hogy egy-egy ilyen terület valóban megfelelő viszonyokkal szolgál-e a felfrissüléshez, amit a levegőszennyezettsége, a zajszint, az esztétikai tényezők és

természetesen a helyszínen kialakuló termikus viszonyok együttesen határoznak meg. Ennek folyamánként egyre több nemzetközi tanulmány lát napvilágot a rekreációs célú városi közterületek humán-komfort szempontú vizsgálatáról (pl. *Nikolopoulou et al. 2001, Thorsson et al. 2004, Knez and Thorsson 2006, Nikolopoulou and Lykoudis 2006, Oliveira and Andrade 2007, Mayer 2008, Lin 2009*). Az SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékén folyó munka is ebbe a trendbe illeszkedik: a szegedi városklíma-kutatásokon belül egyre inkább előtérbe kerülnek azok a vizsgálatok, melyek a városi közterületek termikus

2. Az emberi hő-, illetve komfortérzet. Mindenekelőtt tisztázzuk a termikus környezet fogalmát, valamint a „termikus humán komfort” fizikai (energetikai), termofiziológiai és pszichológiai aspektusait. Termikus viszonyok alatt értjük azon meteorológiai tényezőket (léghőmérséklet, légnedvesség, légmozgás, valamint a hőhatású sugárzás) összességét, melyek hatással vannak az emberi szervezet termoregulációs rendszerére, következésképp a hőérzetre, illetve a testet érő fiziológiai terhelésre. Az emberi hőérzettel összefüggő komfortérzetre termikus vagy humán komfortérzatként hivatkozunk.



1. ábra A városi környezetben történő változások az alkalmazott városklimatológia szemszögéből

komfortvizsgálatát célozzák komplex módszerekkel (környezeti és humán monitoring).

E kétrészes tanulmány céljai a következő pontokban foglalhatóak össze:

Áttekintéssel szolgálni a humán bioklimatológia termikus környezettel és a hozzá kapcsolódó humán komfortérzettel foglalkozó szegmenséről:

- az alapvető fogalmakról, háttérismeretekről,
- a termikus környezet értékelésére vonatkozó objektív és szubjektív humán bioklimatológiai módszerekről,
- a téma jelentősebb nemzetközi vonatkozásairól.

Bemutatni a szabadtéri termikus komfortviszonyok felmérési lehetőségeit egy összetett szegedi vizsgálatosorozaton keresztül:

- áttekinteni a korábbi humánkomfort vizsgálatokat,
- kifejteni a Szeged belvárosában zajló (Ady téri) vizsgálatosorozatot (műszeres mérés és megfigyelés),
- értékelni a szegedi projektet a nemzetközi trendek tükrében.

A humán energiaegyenleg egyensúlyán alapuló megközelítés szerint abban az esetben beszélhetünk termikus komfortról, mikor a testben metabolikusan generálódó és a környezetből felvett hőmennyiség összegét (energianyereség) kiegyensúlyozza a környezetbe leadott hő (energiavesztés). Amennyiben ez az egyensúly felborul, hideg (negatív egyenleg), avagy hőség (pozitív egyenleg) általi termikus diszkomfort (kellemetlen hőérzet) áll elő.

A humán komfort termofiziológiai definíciója az emberi szervezet termoregulációs (hőszabályozási) rendszerének „minimális igénybevételén” alapul. Eszerint a termikus szempontból komfortos állapot akkor következik be, mikor a bőrben és a hipotalamuszban elhelyezkedő termoreceptorok ingerületi állapota minimális, a szervezet verejtékprodukcója és bőrhőmérséklete is egy komfortosnak meghatározott tartományon belül mozog.

A pszichológiai megközelítés szerint a termikus komfort egy olyan tudatállapotként értelmezhető, mely a termikus viszonyokkal való elégedettséget tükrözi. Ekkor tehát semleges, neutrális hőérzetet vált ki belőlünk a környezet, sem hidegebbre, sem

melegebbre nem vágyunk (Höppe 2002, Mayer 2008).

Minthogy a humán komfortérzet a termikus tényezőkön túl számos egyéb, főként szubjektív tényező függvénye, szinte lehetetlen egy adott környezetet úgy jellemezni, hogy az eredmény minden személyre érvényes legyen. Ezért azt általában emberek egy csoportjára, vagy egy fiktív „standard” emberre vonatkoztatjuk (Mayer 2008).

3. A humán komfortérzet értékelésének objektív mérőszámai és szubjektív irányvonalai. Egy adott környezet termikus komfortviszonyainak objektív értékelését olyan humán bioklimatológiai mutatószá-

hidegstressz) mértékét írják le. Ezek közül az elsők csupán két vagy három (fent említett) meteorológiai tényező empirikus kombinációjaként álltak elő, s nem számoltak a testünk paramétereivel. A jelenleg alkalmazásban lévő indexek az emberi szervezet energiaegyenlegén alapulnak, számba veszik a legfontosabb termoregulációs folyamatokat (perifériás vérerek összehúzódása és elernyedése, verejtékezés, valamint reszketés). A termikus környezet paramétere mellett számolnak a ruházat hőszigetelő képességével és az aktivitás szintjével is (Höppe 1993). Az utóbbi évtizedekben számos ilyen modellt fejlesztettek ki, melyek közül (Fanger 1972) komfortegyenlete és a (Höppe 1984) nevéhez fűződő MEMI mo-

PET (°C)	4		8		13		18		23		29		35		41			
PMV	-4		-3		-2		-1		0		1		2		3		4	
hőérzet	nagyon hideg		hideg		hűvös		enyhén hűvös		neutrális komfortos		enyhén meleg		meleg		forró		nagyon forró	
fiziológiai terhelés szintje	extrém		erős		mérsékelt		enyhe		nincs stressz		enyhe		mérsékelt		erős		extrém	
	hideg stressz						hőstressz											

2. ábra A termikus környezet által kiváltott hőérzet kategóriák és terhelési szintek a két legismertebb komfortindex értékeivel kifejezve

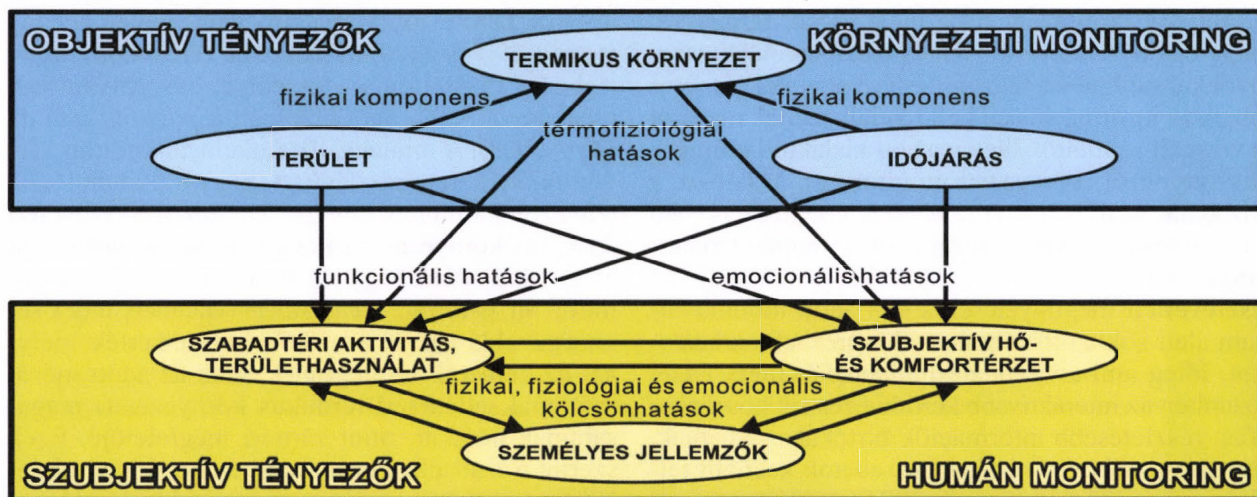
mok (indexek) segítségével tehetjük meg, melyek képesek kvantitatív módon leírni a termikus környezetnek az emberi szervezet hőszabályozására, következképpen hő- és komfortérzetére kifejtett hatását. Eme indexek kiszámításához mindenekelőtt a léghőmérséklet, a légnedvesség, a légmozgás, valamint a (rövid- és hosszúhullámú) hőhatású sugárzás adataira van szükségünk. Az indexek kiszámításához szükséges meteorológiai alapadatokat ideális esetben közvetlenül a helyszínen mérjük (akár több mérőpontban is) mozgatható, az emberi test súlypontjának magasságban (1,1 m) mérő biometeorológiai műszer-együttes segítségével. A vizsgálatok alapadatbázisául szolgáló paraméterek – mobil mérőegység híján – sok esetben csupán egy adott helyre telepített (lehetőleg minél közelebbi) stacionárius klímaállomásról származnak, velük azonban nem lehetséges a termikus komfortviszonyok területi struktúrájának kimutatása. Megfelelő műszerpark hiányában, illetőleg a helyszíni/helyszíneközi méréseket kiegészítve numerikus modellekkel is szimulálhatjuk a területen kialakuló termikus viszonyokat, feltéve, ha rendelkezünk a szimulációhoz szükséges részletes felszín-morfológiai adatbázissal.

Az utóbbi évtizedekben igen sok mérőszám látott már napvilágot, melyek a beltéri vagy szabadtéri termikus környezet emberi komfortérzetre kifejtett hatását, illetve a kiváltott termikus terhelés (hő- vagy

dell (Munich Energy-balance Model for Individuals) váltak a legismertebbekké. Az eredményül kapott komfortindexek, a PMV (Predicted Mean Vote) valamint a PET (Physiologically Equivalent Temperature), képesek az adott környezetben kialakuló hőérzet, illetve a szervezetet érő terhelés fiziológiai szempontból megalapozott értékelésére.

A PMV egy mértékegység nélküli index, melynek aktuális értéke az adott termikus viszonyok esetén az emberek többségében kialakuló hőérzetet fejezi ki. Értékei egy olyan (eredetileg) –3-tól +3-ig terjedő skálán mozognak, melyen a 0 érték jelzi a neutrális állapotot, a pozitív értékek hőség, míg a negatív értékek hideg általi diszkomfortot jeleznek (2. ábra). Az alapjául szolgáló komfortegyenletet beltéri viszonyok leírására vezették le, de miután (Jendritzky et al. 1979) beépítették saját, szélesebb körben alkalmazható modelljükbe (Klima-Michel Model), az eredményül kapható PMV alkalmassá vált különféle szabadtéri termikus környezetek értékelésére is (Mayer 1993). Ezzel párhuzamosan a skála értelmezési tartománya is szélesebbé vált.

A másik legismertebb mérőszám a °C dimenziójú fiziológiai ekvivalens hőmérséklet (PET), melynek már a kifejlesztésénél is fontos szempont volt, hogy szabadtéri környezetek értékelésére is alkalmas legyen (Mayer and Höppe 1987). A PET értelmezését segítő alapötlet a következő: vonatkoztatjuk az



3. ábra. A szabadtéri területhasználatot, valamint a termikus komfortérzetet kialakító legfontosabb objektív és szubjektív tényezők közötti kölcsönhatások vázlatja

aktuális (szabadtéri) termikus környezetet egy légmozgás, légnedvesség és hősugárzás tekintetében standardizált ($v = 0,1 \text{ ms}^{-1}$, $VP = 12 \text{ hPa}$, $T_{mrt} = T_a$) beltéri környezetre, melyben ugyanaz a termikus terhelés érné egy fiktív alany szervezetét (így annak ugyanolyan átlagos bőrhőmérséklete és verejtékezési rátája alakulna ki), mint a valóságos esetben. Ekkor az index ennek a képzeletbeli beltéri környezetnek a léghőmérsékleteként értelmezhető ($PET = T_a$). A PET $20 \text{ }^\circ\text{C}$ körüli értéke indikálja a hőérzet szempontjából semleges, komfortos állapotot, amikor a szervezetet nem éri sem hőség, sem hideg okozta fiziológiai terhelés (2. ábra). Az említett fiktív személy, akire az indexszámítás történik, minden esetben egy 35 éves, 1,8 m magasságú, 75 kg tömegű, könnyű ülő tevékenységet végző ($M/A_{Du} = 1,5 \text{ met}$), vékony öltönyt viselő ($I_{cl} = 0,9 \text{ clo}$) férfi.

A különböző szabadtéri területek igénybevétele szempontjából igen fontosak az általuk nyújtott komfortviszonyok, jóval magasabb látogatottságra lehet ugyanis számítani, amennyiben egy nyilvános terület termofiziológiai szempontból kellemes mikroklímával szolgál (3. ábra). Számos nemzetközi tanulmány kimutatta azonban, hogy a nyílt téren kialakuló komfortérzetet (így a területhasználatot) sokkal több tényező befolyásolja, mint zárt helyiségekben. A szabadban kialakuló komfortérzet ugyanis nem csak a korábban említett, fizikai-fiziológiai úton ható mikrometeorológiai és személyes faktoroktól (léghőmérséklet, légnedvesség, szélsebesség, hősugárzás, ruházat hőszigetelő képessége, aktivitás szintje) függ, számos egyéb személyes jellemző is közrejátszik a hő- és komfortérzet alakulásában. Ilyenek például a nem, a kor, az akklimatizációs, illetve az egészségi állapot, az erőnlét, a kultúra, a korábbi termikus tapasztalatok, az elvárások, az emocionális állapot stb., melyek közül több tényező olyan úton fejti ki hatásait, melyek egzakt módon nem számszerű-

síthetőek (Höppe 2002, Nikolopoulou and Steemers 2003, Thorsson et al. 2004, Knez and Thorsson 2006, 2008, Mayer 2008).

A kültéri területek látogatottságának időbeli és térbeli mintázata (vagyis az, hogy az emberek milyen gyakran keresnek fel egy adott területet, és ott mennyi időt töltenek el, továbbá hogy ennek milyen az évszakos eloszlása) a terület mikroklimatikus viszonyaira adott (tudatos és tudatalatti) szubjektív reakcióktól függ (3. ábra). A helyszín kialakítása (vegetáció, természetes és mesterséges tereptárgyak, felszínborítás), kölcsönhatásban a nagyobb léptékű légköri folyamatokkal, fizikailag felelős az ott kifejlődő mikro-bioklimatikus viszonyokért (termikus környezetért), másfelől meghatározza a terület funkcióját. Utóbbi azt takarja, hogy az adott közterület rekreációs helyszínül szolgál-e (és ha igen, akkor elsősorban aktív vagy inkább passzív tevékenységformákhoz), vagy főként útvonalként veszik igénybe az emberek (Nikolopoulou et al. 2001).

A terület kialakításán túl a másik funkcionális komponens, amely közvetlenül lehetővé teszi vagy épp gátolja az egyes szabadtéri aktivitásformákat, maga az aznapi időjárás (3. ábra). Itt a pusztán termikus hatású légköri paramétereken túl fontos szerepet kapnak a csapadékjelenségek (az esőzés a nyílttéri tevékenységet szinte kivétel nélkül megakadályozza), a szél- és az égboltviszonyok (a szeles és szélcsendes, valamint a napsütéses és felhős időszakok más-más tevékenységformának kedveznek). Ezekre a direkt hatásokon túl mind a terület által nyújtott esztétikai élmény, mind a légköri viszonyok (pl. légkör átlátszósága, napfény, felhőzettség) számos emocionális reakciót válthatnak ki, melyek komoly befolyással lehetnek az emberek komfortérzetére, következésképp a területhasználat alakulására (de Freitas 1990, Knez 2005, Eliasson et al. 2007, Knez et al. 2009).

Ha egy tanulmány célja tehát annak felmérése, hogy egy nyilvános városi helyszín megfelelő viszonyokkal szolgál-e a felfrissüléshez, egyfelől részletes objektív információkkal kell rendelkezünk magáról a vizsgált területről, illetve az ott kialakuló termikus viszonyokról (környezeti monitoring). Másrészt, a vizsgálat szubjektívebb felében a területet használó emberekről gyűjtünk információkat (humán monitoring), megfigyelés vagy interjúk, kérdőívek útján. Az észrevétlen megfigyelések során adott időintervallum alatt sokkal több emberről szerezhetünk adatokat, főleg ami a viselkedési adaptációt illeti. Ezzel szemben az interaktívabb kérdőívezésnek köszönhetően részletesebb információk birtokába juthatunk, ami jóval többértévé teheti az adatok későbbi feldolgozását (Thorsson et al. 2004). A klímáparaméterek helyszíni mérésével párhuzamosan végzett humán monitoring lehetővé teszi a helyszín – klíma – emberi viselkedési komplex kapcsolatrendszerének tanulmányozását, melynek segítségével a várostervezés-rendezés gyakorlatában hasznosítható összefüggésekre világíthatunk rá.

4. Városi környezetben történő humán komfort vizsgálatok nemzetközi példái. A fentebb említetteknek megfelelően igen sok tanulmány született a témához kapcsolódóan szerte a világon, melyeket többnyire mobil meteorológiai állomásokkal vagy több mérőegység különböző területekre történő kihelyezésével végeztek. A mobil berendezés alkalmazásának igen nagy előnye, hogy a méréssel egyidejű kérdőíves felmérés esetén az interjúalany pontos termikus környezetét rögzíthetjük, így lehetőség nyílik annak – komfortindexek általi – reálisabb jellemzésére. Sok tanulsággal szolgál az így számított indexek összevetése a kérdezett egyén tényleges, szubjektív hőérzetével (rendszerint ASV – Actual Sensation Vote, vagy TSV – Thermal Sensation Vote néven említik). Ugyancsak sokféle következtetés vonható le, amennyiben ennek a saját hőérzeti értéknek és számos egyéb, az interjú során gyűjtött információnak az összefüggéseit vizsgáljuk.

Egy 1997-es cambridge-i vizsgálat (1431 interjú, mobil állomással történő adatrögzítés) alapján megerősítést nyert, hogy a termikus környezet jelentősen befolyásolja a szabadtéri területek igénybevételét. E pihenőhelyeken folytatott vizsgálati eredményeik alapján megpróbálták felbecsülni a szabadtéri termikus komfortérzet kialakulása szempontjából legfontosabbnak ítélt pszichológiai faktorok relatív szerepét, illetve feltárni a köztük lévő kapcsolatrendszer. Megállapítást nyert, hogy a változatos körülményeket nyújtó szabadtéri területek mind a fizikai, mind pedig a pszichológiai alkalmazkodást megkönnyítetik (Nikolopoulou and Steemers 2003).

Egy 1998 júliusa és 2000 augusztusa közt zajló,

ausztrál tanulmány mintaterületéül Sydney néhány természetes és ún. féltérmezes városi környezete (felszíni vasútállomás, focipálya, buszpályaudvar, utcakanyon, több park) szolgált (Spagnolo and de Dear 2003). A mintegy 1018 alannal kitöltött kérdőív kiértékelése rávilágított, hogy a pszichológiai tényezők kardinális szerepet játszanak a szabadtéri termikus környezet megítélése során. Ennek egyik megnyilvánulása, hogy a kültéri területek esetén számított ún. *neutrális hőmérséklet* (valamely index segítségével kifejezett azon hőmérsékleti érték, mellynél az emberek semlegesnek érzik az adott mérőszámmal jellemzett termikus környezetet) magasabbnak adódott, mint zárttéri megfelelője. Ezek szerint a szabadban tartózkodó emberek – az elméleti neutralitáshoz képest – a valamivel melegebb körülményeket preferálják. Kimutatták továbbá, hogy az emberek szabadtéri elvárásai sokkal változóknabbak mind térben és időben, hiszen tisztában vannak vele, hogy a természetesen változó kültéri termikus viszonyokat nincs módjuk kontrollálni (szemben például egy klimatizált beltéri helyiséggel). Ez a komfortzónák jelentős kiszélesedéshez és következképpen – a szokásos értelemben vetthez képest – kisebb szintű diszkomforthoz vezet a szabadban.

Egy városi park igénybevétele szempontjából a termikus környezeten túl fontos szerepet játszhat a park kialakítása, továbbá megközelíthetősége – derül ki a göteborgi (Svédország) Slottskogen parkban végzett, 2002. július és október közé eső kutatásokból. A rögzített helyű állomással történő mérések, valamint a megfigyelések segítségével (Thorsson et al. 2004) kimutatták, hogy az emberek tudatosan vagy sem, de javítanak a körülményeken, amennyiben túl meleggé vagy hideggé válnak a feltételek: megváltoztatják a ruházatukat, illetve a park kedvezőbb termikus viszonyokkal szolgáló részeit választják. A mobil mérésekkel kísért interjúk kiértékelése alapján az elvárások jelentősen befolyásolják a terület szubjektív megítélését, illetve a vele való elégedettséget. Abban az esetben, ha az emberek önként teszik ki magukat a szabadtéri körülményeknek, akkor elfogadhatóbbnak érzik az amúgy terhelőnek számító termikus környezetet is.

2001 és 2002 között 5 európai ország 7 városának (Athén (GR), Thesszaloniki (GR), Milánó (I), Fribourg (CH), Kassel (D), Cambridge (UK), Sheffield (UK)) részvételével zajlott az ún. RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) projekt, ami az EU5-ös keretprogram „Energia, Környezet és Fenntartható Fejlődés” alprogramjának részét képezte. A városi környezet jobbá tételét, illetve a szociális élet revitalizálását célzó projekt – ez idáig példa nélkül álló – széles körű összefogáson és az egyes országokban azonos szempontrendszer és módszer-

tan szerint kivitelezett terepi felméréseken alapult (*Nikolopoulou and Lykoudis 2006, 2007*). A vizsgálatok nemcsak a városi környezet szabadtéri termikus komfort viszonyainak jobb megismerésére, térképezésére és modellezésére irányultak, hanem olyan eddig nem vagy kevésbé érintett szegmenseket is vizsgáltak, mint a városi terek vizuális vagy akusztikus komfortja.

A hatalmas adatbázis (9189 kérdőív – mobil mérés) feldolgozása meglepő eredményre vezetett. Annak ellenére, hogy a termikus viszonyok ezt nem minden esetben indokolták, a megkérdezettek több mint 75%-a érezte összességében kellemesen magát, s több mint 92%-a ítélte a környezetet közel neutrálisnak (enyhén hidegnek, semlegesnek, vagy enyhén melegnek) hőérzet szempontjából. Az eredmények az alkalmazkodás evidens, fizikai formái (ruházat és aktivitásforma évszakos változása) mellett számos pszichológiai aspektusra is felhívták a figyelmet. A tapasztalatok, illetve elvárások szerepét jelzi a neutrális hőmérséklet helyszíntől függő évszakos, az adott szezon átlagos léghőmérsékletének megfelelő változása. A lakóhely földrajzi fekvésének megfelelően az emberek más és más klímához vannak szokva, s az eltérő évszakok esetén eltérő termikus viszonyokra számítanak (*Nikolopoulou and Lykoudis 2006*).

E projekt athéni vizsgálatairól megjelent publikációjában a mediterrán városok közterületeinek területhasználati mintázatáról olvashatunk (*Nikolopoulou and Lykoudis 2007*). A mikroklimatikus viszonyok területhasználatot alakító szerepével összefüggésben különös figyelmet érdemelnek azok a társadalmi csoportok (például idős emberek), melyeknél egyrészt a napi rutin részét képezi a vizsgált nyilvános terek látogatása, ugyanakkor nyári hőséggel szembeni érzékenységük következtében a terhelő termikus viszonyok messzemenően rontják nemcsak komfortérzetüket, de akár egészségi állapotukat is.

A fent vázolt nagyszabású RUROS projektből sajnálatos módon kimaradt, 50° szélességnél északabbra elhelyezkedő városok projektszerű tanulmányozása sem váratott magára sokáig. 2003-ban kezdetét vette az Urban Climates Spaces elnevezésű multi- és interdiszciplináris kutatási projekt, mely egyedülálló abban a tekintetben, hogy három tudományterület (klimatológia, pszichológia és építészet) kutatóinak közös munkáján alapult. A projekt fókuszában a klíma és az emberi viselkedés komplex kapcsolatrendszerének tanulmányozása, s ennek a fenntartható várostervezésben való alkalmazási lehetőségeire irányuló ismeretanyag integrálása és bővítése állt. A kutatások eredendően két észak-európai városban zajlottak (Göteborg és Luleå) de egy párhuzamos japán vizsgálatnak (Matsudo) köszön-

hetően a projekt internacionális jelleget öltött. Mintaterületül 9, tipikusan szabadtéri közterület szolgált (parkok, terek, vízparti sétányok) (*Thorsson 2008*). A kérdőíves formában kivitelezett interjúk, a megfigyelések és a mikrometeorológiai mérések a szabadtéri aktivitás, az emberek időjárásra és helyszínre vonatkozó szubjektív értékeléseinek (percepció), továbbá a kialakult érzelmeiknek kutatására irányultak. A 60 mérési nap során mintegy 6000 interjúra és 620 megfigyelésre került sor (*Thorsson et al. 2007*).

Eredményeik alapján a szabadtéri területhasználatra szignifikáns hatással bír az időjárás, a látogatottság varianciájának 47%-ért tehető felelősség (*Eliasson et al. 2007*). A vizsgált helyszínek igénybevétele általában emelkedett a hőmérséklet növekedésével és a tisztább égboltviszonyokkal, viszont a szél erősödésével csökkenést mutatott. Minden területre meghatároztak egy-egy léghőmérsékleti küszöbértéket (8–15 °C), mely felett a terület igénybevétele hirtelen megemelkedett, s mely felett e paraméter domináns szerepét átvették az égboltviszonyokat leíró CI (Clearness Index), valamint a szélsebesség.

Fontos következtetések egyike, hogy a különböző klimatikus régiók lakosai eltérően ítélik meg a hasonló (vagy ugyanolyan) termikus viszonyokat, mely tény fontos figyelembe venni a különböző bioklimatikus indexekkel kifejezett eredmények értelmezésekor. Magasabb léghőmérséklet esetén általában szebbnek ítélték a látogatók az egyes helyszíneket, a szélesebb hatása viszont helyszíntől függően bizonyult (*Eliasson et al. 2007*). Az emberek a fizikai környezet változásaival szemben toleránsabbnak bizonyultak olyan esetekben, mikor nagyarányú, természetes elem (pl. sok fa) volt a területen, feltéve, ha az említett változások természetes módon következtek be. Az időjárás és az érzelmek összefüggései közül kiemelendő, hogy az emberek sokkal jobb kedvűek voltak magasabb léghőmérséklet és tiszta égboltviszonyok esetén (*Eliasson et al. 2007, Knez et al. 2009*).

A svéd, illetve a japán kutatási eredmények összevetésével feltárult a kulturális különbség, valamint az emberek eltérő attitűdjének (városi-vidéki) hatása bizonyos szabadtéri területek (egy svéd és egy japán tér, valamint egy svéd és egy japán park) és azok termikus környezetének megítélésére. Mindezt olyan, termikus szempontból hasonlóan tekinthető körülmények esetén, amikor a PET index értékei a komfortos (18–23 °C) tartományba estek. Ezek szerint a területek megítélésében, a pszichológiai faktorok mellett a szocio-kulturális tényezőknek is fontos szerepük van, nem tanácsos tehát az eddig ismert termikus indexek, különböző klímazónák, illetve eltérő kultúrájú népek esetében történő, módosítás nél-

küli alkalmazása (Thorsson and Knez 2006, Knez and Thorsson 2006, 2008).

Az elméleti háttér és a gyakorlati alkalmazás kapcsolatát erősíti a klímaváltozás városi népességre gyakorolt várható hatásainak előrejelzésére és a kedvezőtlen hatások mérséklésére alakított németországi kutatási program, a 2006-ban indult KLIMES („Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten“) projekt is. A kutatási programban nagy hangsúlyt kap a hőhullámok városi környezetben tapasztalt hatásainak vizsgálata. Célul tűzi ki a humán bioklimatológiai szempontok bevezetését a várostervezési stratégiák kidolgozásánál, amely lehetővé teszi a komfort viszonyok optimalizálását olyan módon, hogy az ne járjon a környezet túlzott megterhelésével (Katzschner et al. 2007, Mayer et al. 2008).

Köszönetnyilvánítás. A kutatást az OTKA (K-67626) és a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005 támogatta.

Irodalom

- Bartholy J, Pongrácz R, 2006. Comparing tendencies of some temperature related extreme indices on global and regional scales. *Időjárás* 110: 35–48
- Eliasson I, Knez I, Thorsson S, Westerberg U, Lindberg F, 2007. Climate and behavior in a Nordic city. *Landscape Urban. Plan.* 82: 72–84
- Fanger PO, 1972. *Thermal Comfort*. McGraw–Hill Book Company, New York, 244 p
- de Freitas CR, 1990. Recreation climate assessment. *Int. J. Climatol.* 10, 89–103
- Gulyás Á, Unger J, Matzarakis A, 2006. Assessment of the microclimatic and thermal comfort conditions in a complex urban environment: modelling and measurements. *Build. Environ.* 41: 1713–1722
- Höppe PR, 1984. *Die Energiebilanz des Menschen*. Dissertation. Wissenschaftlicher Mitteilung Nr. 49. Universität München, 171 p
- Höppe PR, 1993. Heat balance modelling. *Experimenta* 49: 741–745
- Höppe P, 2002. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy Build.* 34: 661–665
- Jendritzky G, Sönnig W, Swantes HJ, 1979. Ein objektives Bewertungsverfahren zur Beschreibung des thermischen Milieus in der Stadt- und Landschaftsplanung (Klima-Michel-Modell). *ARL Beiträge* Nr. 28, 85 p
- Katzschner L, Bruse M, Drey C, Mayer H, 2007. Untersuchung des thermischen Komforts zur Abpufferung von Hitze mittels eines städtebaulichen Entwurfs. *Ber. Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs Universität Freiburg* 16: 37–42
- Knez I, 2005. Attachment and identity as related to a place and its perceived climate. *J. Environ. Psychol.* 25: 207–218
- Knez I, Thorsson S, 2006. Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a square. *Int. J. Biometeorol.* 50: 258–268
- Knez I, Thorsson S, 2008. Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park: Cross-cultural and environmental attitude comparisons. *Build. Environ.* 43: 1483–1490
- Knez I, Thorsson S, Eliasson I, Lindberg F, 2009. Psychological mechanisms in outdoor place and weather assessment: towards a Conceptual Model. *Int. J. Biometeorol.* 53: 101–111
- Lin TP, 2009. Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. *Build. Environ.* 44: 2017–2026
- Mayer H, Höppe P, 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor. Appl. Climatol.* 38: 43–49
- Mayer H, 1993. Urban bioclimatology. *Experimenta* 49: 957–963
- Mayer H, 2008. KLIMES – a joint research project on human thermal comfort in cities. *Ber. Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs Universität Freiburg* 17: 101–117
- Mayer H, Holst J, Dostal P, Imbery F, Schindler D, 2008. Human thermal comfort in summer within an urban street canyon in Central Europe. *Meteorol. Zeitschrift* 17: 241–250
- Nikolopoulou M, Baker N, Steemers K, 2001. Thermal comfort in outdoor urban spaces; understanding the human parameter. *Solar Energy* 70: 227–235.
- Nikolopoulou M, Steemers K, 2003. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy Build.* 35: 95–101
- Nikolopoulou M, Lykoudis S, 2006. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Build. Environ.* 41: 1455–1470
- Nikolopoulou M, Lykoudis S, 2007. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Build. Environ.* 42: 3691–3707
- Oliveira S, Andrade H, 2007. An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon. *Int. J. Biometeorol.* 52: 69–84
- Spagnolo J, de Dear R, 2003. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Build. Environ.* 38: 721–738
- Thorsson S, Lindqvist M, Lindqvist S, 2004. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. *Int. J. Biometeorol.* 48: 149–156
- Thorsson S, Knez I, 2006. Influences of culture, and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of outdoor places. *Preprints 6th Int Conf on Urban Climate, Göteborg, Sweden, 205–208*
- Thorsson S, Honjo T, Lindberg F, Eliasson I, Lim EM, 2007. Thermal comfort and outdoor activity in Japanese urban public spaces. *Environment and Behaviour* 39: 660–684
- Thorsson S, 2008. *Urban Climate Spaces – a multi- and interdisciplinary research project*. 18th Int. Congress of Biometeorology (ICB2008), Tokyo, Japan
- Unger J, Sümeghy Z, 2002. *Környezeti klimatológia. Kisléptékű éghajlatok, városklíma*. SZTE TTK, JATEPress, Szeged, 202 p
- WHO, 2004. *Heat-waves: risks and responses*. Series, No. 2, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 124 p

KOMPLEX HUMÁNKOMFORT VIZSGÁLATOK VÁROSI KÖRNYEZETBEN – II. RÉSZ

COMPLEX HUMAN COMFORT STUDIES IN URBAN ENVIRONMENT – PART II.

Kántor Noémi, Gulyás Ágnes, Égerházi Lilla és Unger János

SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6701 Szeged Pf. 653, kantor.noemi@geo.u-szeged.hu,
agulyas@geo-u-szeged.hu, egerhazi@geo-u-szeged.hu, unger@geo.u-szeged.hu

Összefoglaló. Kétrészes tanulmányunk e részében áttekintjük a szegedi humánkomfort kutatások előzményeit lokális és mikroléptéken, utóbbi esetében pedig a vizsgálatok során alkalmazott megközelítés (pusztán objektív, avagy objektív és szubjektív módszerekre alapozott) jellege szerint. A második rész elsődleges célja, hogy metodológiát ajánljon kis és közepes méretű zöld területek (terek, parkok) termikus komfort szempontú elemzésére városi környezetben. A hangsúly az ArcView GIS 3.3 geoinformaiikai szoftver alkalmazásában rejlő lehetőségekre kerül, mely komoly segítséget nyújt a terepi vizsgálatok során gyűjtött adatok feldolgozása, illetve az eredmények vizualizálása terén. E szoftver felhasználásából fakadó lehetőségeket egy konkrét, Szeged belvárosában kivitelezett vizsgálatsorozaton keresztül mutatjuk be, melyhez az adatokat egyrészt környezeti monitoring (mintaterület előzetes felmérése, mikrometeorológiai paraméterek helyszíni mérése), másrészt humán monitoring (emberek megfigyelése) útján gyűjtöttük. A 2008 tavaszi időszakában kivitelezett vizsgálatok bemutatását követően a nemzetközi trendek tükrében kitekintést teszünk a jelenleg zajló szegedi vizsgálatok, illetve azok jövőbeli irányvonalai felé is.

Abstract. The second part of our study describes human comfort investigations carried out in Szeged. Before the comprehensive demonstration of the current project, the article reviews the earlier local and micro scale investigations; the latter from the point of view of the applied investigation design (only objective or simultaneous objective and subjective aspects). The main goal of the present paper is to recommend a methodology for thermal comfort investigations of small and medium sized resting places (parks and squares) in urban environments. The focus is on the benefits derived from adaptation geoinformatical software ArcView GIS 3.3, which eases the data processing and the representation of results. The examinations in 2008 spring consisted of a preliminary survey of the sample area in the inner city of Szeged, meteorological measurements of the thermal comfort variables near the site (environmental monitoring) and simultaneous observations of the visitors who came to the area (human monitoring). In the end future steps of our project will be discussed in line with the international trends of thermal comfort studies.

1. Humánkomfort vizsgálatok Szegeden

1.1. Lokális léptékű vizsgálatok.

A nemzetközi humánkomfort kutatások már a 60-as 70-es években elkezdtek kibontakozni a humán bioklimatológia egy új irányzataként, Magyarországon azonban csak a 90-es években nyertek teret részletesebb humánkomfort vizsgálatok. Elsők között a Szegeden 1977–1980 között működött városklíma-mérőhálózat adatainak felhasználásával történtek megállapítások a város humánkomfort viszonyokra kifejtett módosító hatásáról, lokális léptékben (1. táblázat). A város és a külterület eltérő bioklimatológiai viszonyainak napi és éves szintű jellemzésére Unger (1995, 1999) a termohigrometrikus indexet (ThermoHygrometric Index – THI) és a relatív terhelési indexet (Relative Strain Index – RSI) alkalmazta. Ezek az empirikus mérőszámok ugyan egyszerűbbek, mint az első részben bemutatott (és napjainkban szinte kizárólagosan alkalmazott) PMV és PET, viszont megvolt az az előnyük, hogy kiszámításukhoz elegendőek voltak az akkoriban rendelkezésre álló – csupán a léghőmérsékletre és a légnedvességre vonatkozó – adatok. A vizsgálatok kimutatták, hogy

Szeged összességében kedvezően módosította a klimatikus viszonyokat, ami a komfortos időszakok magasabb gyakoriságában mutatkozott meg. A módosító hatás azonban évszakos megoszlást mutatott aszerint, hogy az emberi szervezet számára kedvezőnek számított-e: nyáron a magasabb szintű hőstressz következtében a városi környezet terhelőbbnek adódott, míg a téli időszakban valamelyest javította a komfortérzetet azáltal, hogy lerövidítette a kedvezőtlen „hideg” periódusok hosszát.

A későbbiek folyamán megszületett a belvárost és a nyílt területet reprezentáló mérőpontok humánkomfort szempontú összevetése egy racionális index, a fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet (PET) értékeiben kifejezve is (Gulyás és Unger 2009, 2010, Gulyás et al. 2009, 2010). Az elemzések először a március 1. és november 30. közötti, mint a szabadtéri aktivitás szempontjából legjelentősebb időszakra vonatkoztak a két állomás 2003. évi adatainak felhasználásával, majd egy 10-éves adatsor (1999–2008) alapján történtek. Abszolút értékben valamivel magasabbnak adódott a hőterhelés mértéke a városban, azonban az extrém hideg vagy meleg hőérzeti kategóriákba tartozó időszakok a vidéki te-

riületen voltak hosszabbak. A város termikus szélsőségeket mérséklő hatása a nagyon erős hidegterheléssel járó időszakokban sokkal jelentősebbnek adódott, de kis mértékben a hőstresszel jellemezhető időszakok hosszát is redukálta. A város fiziológiai terhelést mérséklő hatása (nappal csökkentek, éjszaka emelkedtek a PET értékek) csak a nappali időszakban tekinthető pozitívnak, éjjel negatív hatásként értelmezendő, hiszen a nagy hőstresszel járó nyári nappal után rontja a szervezet termikus regenerációjának lehetőségét.

alapján (Gulyás et al. 2004, 2006, Gulyás 2005, Unger et al. 2005). A vizsgálat világosan demonstrálta, hogy az összetett városi környezetben a változatos mikroklimatikus adottságokból adódóan az emberi szervezetet pontról pontra különböző mértékű fiziológiai stressz éri, ami elsősorban (különösen a nyári időszakban) a sugárzási viszonyok módosulásából adódik. A tereptárgyak (épületek, fás vegetáció) által létrejött komplex felszíni geometria jelentősen befolyásolja az emberi szervezet sugárzási energiabevételét, ami megváltozott hőérzetet ered-

1. táblázat A legjelentősebb szegedi humánkomfort vizsgálatok áttekintése

	Mintaterület	Vizsgált adatsor vizsgálat ideje	Termikus komfort-indexek	Humán monitoring	Referencia
Lokális lépték	Szeged belvárosa és külterülete	1978–1980	THI [°C], RSI	–	Unger 1995, 1999
		2003. március–november	PET [°C]	–	Gulyás et al. 2009, Gulyás és Unger 2009
		1999–2008	PET [°C]	–	Gulyás és Unger 2010, Gulyás et al. 2010
Mikrolépték	Ady tér	2000. augusztus 4.	PET [°C]	–	Gulyás et al. 2003
	Petőfi sgt. Egyetem u. Batthyány u.	2003. augusztus 6.	PET [°C]	–	Gulyás et al. 2004, 2006, Gulyás 2005, Unger et al. 2005
	Aradi vértanúk tere	2006. 08. 17., 08. 22., 09. 12.	PMV, PET [°C]	kérdőívek	Kántor et al. 2007, 2008, 2009d, Unger et al. 2008
	Ady tér	2008. tavasz április 10.–május 15.	PMV	megfigyelések	Gál et al. 2008, Kántor et al. 2009a, 2009b, 2009c, 2009e

1.2. Mikroléptékű vizsgálatok

A városi komfortvizsgálatokat a lokális lépték mellett célszerű kisebb skálán is elvégezni, hisz csak így nyerhetünk reális képet az igen változatos városi környezet mikro-bioklimatikus viszonyairól. A kisebb térbeli léptékhez természetesen kisebb időbeli lépték tartozik (órák-napok), így az eredmények – szemben a lokális vizsgálatok hosszabb adatsorai alapján tett általános következtetésekkel – igen specifikusak, egy-egy kiválasztott vizsgálati helyszín időben is igen változékony jellemzésére alkalmasak. Az efféle tanulmányoknak fontos szerepük van az olyan városi struktúrák felderítésében, melyek – megfelelő kialakításuk következtében – még terhelő időjárási viszonyok (pl. hóhullámok) esetén is képesek komfortos vagy aközeli termikus viszonyokkal szolgálni, ezáltal csökkenteni a városlakók szervezetét érő fiziológiai terhelés mértékét.

Az első mikroléptékű szegedi esettanulmány a felszíngeometriai paraméterek változtatásának humán bioklimatikus komfortérzetre kifejtett hatásait vizsgálta a RayMan szoftver segítségével (Gulyás et al. 2003). A következő mérésorozatban egy forró nyári nap során (2003. augusztus 6.) hat, különböző kitétséggel és árnyékolási viszonyokkal bíró, de egymástól nagyon kis távolságra lévő pont termikus jellemzői kerültek összehasonlításra a PET index

ményez. A nappali órákban a humán komfortérzetet elsősorban az határozza meg, hogy éri-e a testet direkt sugárzás, ezért a szervezetet érő fiziológiai terhelés nagymértékben csökkenthető a vegetáció (elsősorban a fák) sugárzás módosító hatásának kiaknázása révén.

Az alkalmazott módszerek, illetve a vizsgált változók tekintetében a legújabb humán bioklimatológiai trendeknek megfelelő termikuskomfort-vizsgálatok 2006-ban vették kezdetüket Szegeden, három késő nyári napon kivitelezett mérésorozat keretein belül (Kántor et al. 2007, 2008, 2009d, Unger et al. 2008). A korábbi módszerekhez képest a legnagyobb különbséget az jelentette, hogy a mintaterület (Aradi tér) termikus komfortviszonyainak PMV-re alapozott objektív értékelését kiegészítette egy szubjektív, kérdőíves formában kivitelezett társadalmi felmérés is. Ennek köszönhetően lehetőség nyílt a látogatók szubjektív termikus komfortérzetének és az azt feltehetőleg befolyásoló személyes paraméterek (nem, kor, pozíció, tevékenység, frissesség, hangulat, idegesség, környezeti attitűd) vizsgálatára. A felsorolt hatótényezők közül a tevékenység, a pozíció, valamint az interjúalanyok fáradtsága esetében adódott szignifikáns kapcsolat a szubjektív hőérzettel. A mikroklimatológiai mérésekkel egy időben zajló interjúkészítés lehetőséget nyújtott az objektív mé-

rési eredmények és az emberek szubjektív reakcióinak összevetésére, melynek legérdekesebb vetületét a PMV indexszel jellemzett hőérzet, valamint a látogatók saját hőérzetének összevetése jelentette. Utóbbiak ugyanis jóval komfort közelebbiek voltak, ellentétben a gyakran extrém termikus viszonyokat jelző PMV értékekkel. Ez az embereknek a kültéri viszonyokkal szembeni magasabb toleranciájára irányítja a figyelmet, köszönhetően egyrészt az emberek fizikai alkalmazkodásának (ruházat, tevékenység és napfénynek való kitettség változtatása a termikus viszonyoknak megfelelően), másrészt feltehetőleg a szabadtéri terület által kiváltott pszichológiai reakcióknak.

2008 tavaszán egy több hetes kísérleti vizsgálat sorozat vette kezdetét az egyetemi (belvárosi) automata mérőállomás szomszédságában fekvő Ady téren. A kutatómunka elsősorban a szabadtéri terület-használat (PMV-ben kifejezett) termikus viszonyoktól függő mintázataira fókuszált a téren fekvő kis park igénybevétele felmérése révén (Gál et al. 2008, Kántor et al. 2009a, 2009b, 2009c, 2009e). Az előző bekezdésben tárgyalt kérdőíves felmérés helyett ez esetben észrevétlen megfigyelések alkották a vizsgálat szubjektív részét, melynek nagy előnye, hogy ezzel nem akadályozzuk a látogatókat természetes viselkedésükben. A következő fejezetben ezt, a mára projektté duzzadt belvárosi vizsgálat sorozatot mutatjuk be részletesen.

2. Vizsgálatsorozat a szegedi Ady téren.

A rekreációs szempontú terület-használat termikus viszonyoktól való függésének értékeléséhez a 2008. április 10. és május 15. közé eső hathetes időszak során gyűjtöttünk adatokat, déli 12 és délután 3 óra között, minden keddi, szerdai és csütörtöki napon. E vizsgálatsorozat bemutatásán keresztül szeretnénk metodológiával szolgálni kis és közepes méretű városi zöld területek termikus komfort szempontú elemzéséhez.

2.1. Mintaterület.

Mintaterületül az SZTE Ady téri épülete, valamint a Tanulmányi és Információs Központ között elhelyezkedő, mintegy 5500 m²-es zöld terület szolgált (1. ábra), melyet szép számban látogatnak az emberek, szorgalmi időszakban elsősorban az egyetem hallgatói. A területen díszburkolatos járda vezet keresztül, mely középtávban kör alakúvá szélesedik, egyébként legnagyobb része fűvel borított, s rajta csupán néhány fiatal fa szolgál gyér árnyékkal. E füves rész, köszönhetően a körülölelő tereplépcsőnek, kb. 1 méterrel alacsonyabban fekszik a környező területeknél. Az ÉNy-i oldalon számos idős fa található, melyek a napállástól függően



1. ábra. Az egyetem Ady téri épülete és a Tanulmányi és Információs Központ közötti mintaterület

az említett tereplépcső egy részét is beárnyékolják. Tíz pad szolgál ülőhellyel a látogatók számára, nyolc a járda mentén, további kettő pedig a füves terület szélein.

Környezeti monitoring (1) – vizsgált terület előzetes felmérése. A konkrét megfigyeléseket megelőzően szükség volt a terület pontos feltérképezésére a helyszín számítógépes területmodelljének felépítése érdekében. Ez magában foglalta a mesterséges és természetes tereptárgyak, valamint a különböző felszínborítási típusok pontos koordinátáinak rögzítését (SOKKIA geodéziai mérőállomással), valamint az épületek és a fás vegetáció magasságának felmérését (Vertex III. ultrahangos famagasságmérővel). A fák esetében a törzs- és teljes magasságot, a törzskerületet, valamint a lombkorona sugarát is feljegyeztük. Ennek akkor vehetjük igazán hasznát, mikor helyszíni mérések hiányában vagy azokat kiegészítve numerikusan szimuláljuk a területen kialakuló meteorológiai paramétereket, illetve komfortviszonyokat, olyan mikro-skálájú modellek segítségével, mint például az ENVImet vagy a RayMan (Bruse 2003, Matzarakis et al. 2007).

Az első pont, ahol egy geoinformatikai szoftvernek hasznát vehettük, a mintaterület geokódolt térképének elkészítése volt. A felmért objektumokat az ArcView programban jelenítettük meg grafikusán: az egyes felszínborítási típusokat, valamint az épületek pontos határait poligonok reprezentálják, a fák helyét csillag alakú pontmarkerek jelölik a később bemutatásra kerülő 2. ábrán. E poligonokat és pontokat tartalmazó réteg(ek)hez tartozó attribútumtáblázat tartalmazza minden egyes objektum pontos koordinátáit, illetve az ezen kívül felmért adatokat.

2.2. Terepi vizsgálatok (megfigyelések és mérések)

Humán monitoring – látogatók megfigyelése. Területünk komplex humánkomfort vizsgálata során az objektív mikrometeorológiai mérésekkel párhuzamosan információkat gyűjtöttünk a terület látogatottságáról, illetve a mintaterület látogató emberekről. Fontos megemlíteni, hogy csupán a rekreációs célból ott tartózkodó látogatókat figyeltük meg, s eltekintünk azoktól, akik csak átkeltek a területen. A humán monitoring során félórás periódusokban, kumulatív módon mértük fel a területen időző embereket. Ez magában foglalta minden olyan egyén elhelyezkedésének térképi rögzítését, aki az adott félóra alatt legalább pár percre a területen tartózkodott. Ennek eredményeként minden 12 és 15 óra közötti félórás időintervallumra rendelkezünk egy térképpel, melyen a sorszámmal (ID) ellátott látogatók pontos helyét ábrázoltuk, illetve egy táblázattal, ami a térképre vitt személyek nemét, korát, ruházatát, aktivitását és pozícióját tartalmazta. Ezek a számok minden félórában 1. sorszámmal indultak, ezáltal rögtön megkaptuk, hány látogatója volt a mintaterületnek az adott periódusban.

Megfigyelésekről lévén szó, a táblázatban a következő, ránézésre megállapított korkategóriák szerepeltek: gyerek / fiatal / középkorú / idős. Az emberek ruházatát a humán bioklimatológiában e téren használatos „*ruházati hőszigetelés mértéke*” alapján soroltuk három csoportba: $< 0,45 \text{ clo} / 0,45-0,9 \text{ clo} / 0,9 \text{ clo} <$. Viszonyításképpen, $1 \text{ clo} (0,155 \text{ km}^2\text{W}^{-1})$ nagyjából egy könnyű öltöny hőszigetelőképességének felel meg, és olyan mértékű szigetelést jelent, amely egy átlagos, egészséges, nyugodtan ülő személy számára komfortos közérzetet biztosít egy meghatározott paraméterekkel (léghőmérséklet $18-22 \text{ }^\circ\text{C}$, relatív nedvesség $60-70\%$, szélszél) rendelkező (beltéri) környezetben (WMO 1992). A látogatókat tevékenység (aktivitás) alapján két nagyobb csoportba soroltuk: aktívnak számítottak a területen sétáló, játszó emberek, míg passzívnak az ott pihenő (egyhelyben álló, ülő és fekvő) látogatók. A pozíció (napfénynek való kitettség) szerinti kategorizálás a pontos tartózkodási hely aktuális árnyékolási viszonyainak feljegyzését jelentette (nap / félárnyék / árnyék), ami természetesen csak napsütéses helyzetben volt értelmezhető. Mindent összevetve, a mérési időszak végére 2448 látogató komplett adatsorát jegyeztük fel.

Környezeti monitoring (2) – mikrometeorológiai paraméterek mérése. A termikus jellemzéshez felhasznált meteorológiai paramétereket (a léghőmérséklet (T_a), relatív légnedvesség (RH), szélsébség (v) és globálsugárzás (G) 10-perces átlagértékeit) a mintaterület közvetlen közelé-

ben elhelyezkedő QLC 50 típusú automata állomás biztosította. A léghőmérséklet és légnedvesség mérése 2 m magasságban, míg a szélsébség és a globálsugárzás értékeinek rögzítése az egyetemi épület tetején történt (talajszint felett mintegy 26 m magasságban).

2.3. Adatfeldolgozás

Komfortindex-számítás. Az említett meteorológiai adatokból a RayMan nevű sugárzás- és bioklimamodell segítségével számítottuk ki a humán hőérzet, illetve komfortérzet objektív mérőszámául szolgáló PMV indexet (Matzarakis et al. 2007). Standard humán bioklimatológiai vizsgálatok során a komfortindexek kiszámítása az európai nagyrossz testfelépítésének megfelelő átlagos súlypont magasságára ($1,1 \text{ m}$) történik (VDI 1998). A meteorológiai alapadatok ezen a magasságon történő mérése viszont esetünkben – a telepített mérőállomás technikai adottságaiból kifolyólag – nem valósulhatott meg.

A városi határreteg (különösen annak az utca szintjében található, alsóbb régiójának) hatékony átkeveredése következtében a hőmérsékleti és légnedvességi mező homogénnek tekinthető ilyen kis magasságkülönbségen ($1,1 \text{ m} - 2 \text{ m}$) belül (Nunez and Oke 1977). A tetőn mért szélsébségadatokat azonban a következő összefüggés alapján $1,1 \text{ m}$ -es magasságra kellett redukálni:

$$v_{1,1} = v_h (1,1 \times h^{-1})^\alpha \quad \alpha = 0,12 \times z_0 + 0,18$$

ahol v_h a $h = 26 \text{ m}$ magasságban mért szélsébség (ms^{-1}), α egy empirikus kitevő, ami a felszíni érdesség függvénye, z_0 pedig az érdességi magasság. Méréspontunk a sűrűn beépített belvárosi régióban található, magas fákkal a környezetében, ennek következtében a $z_0 = 2,0$ értéket alkalmaztuk (Lee 1979, Probáld 1981).

Az egyetem tetején, gyakorlatilag 100% -os égboltláthatóság ($SVF = 1$) mellett mért globálsugárzás értékeket az alkalmazott bioklimamodell (RayMan) képes a felszíngeometriai, a Nap járására vonatkozó, és szükség esetén a topográfiai adatok alapján az előírt magasságra redukálni. A vizsgálat során azonban nem éltünk a szoftver eme lehetőségével, mivel a stacionárius meteorológiai

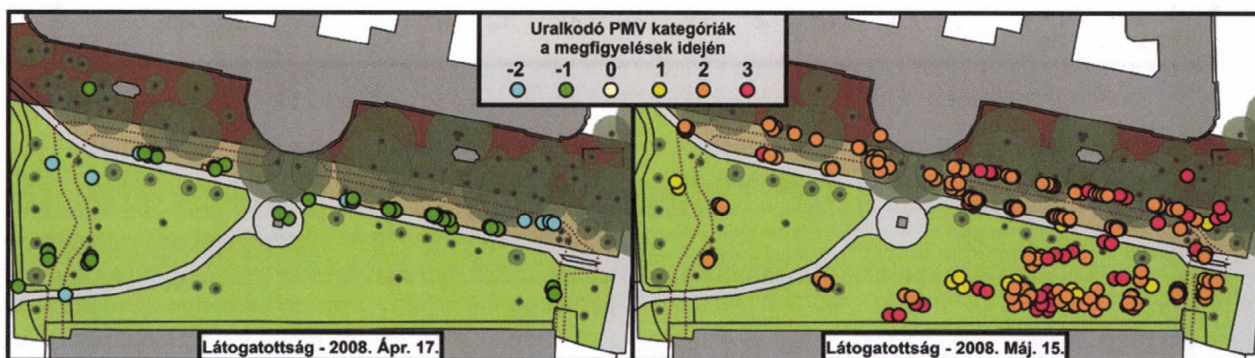
állomás adatsorát a megfigyelés típusú szubjektív adatokkal való összevetésre akartuk használni. Egész pontosan arra voltunk kíváncsiak, miként alakul a szabadterei területhasználat, a látogatók nem és kor szerinti összetétele, valamint viselkedési alkalmazkodása (pozíció, aktivitás, ruházat), s mindezek térbeli megoszlása az aktuális időjárás által kialakított termikus viszonyok függvényében.



2. ábra. A vizsgált terület ArcView-ban megjelenített képe: pontok mutatják a látogatók területi elhelyezkedését, s a csatolt attribútumtáblázat tartalmazza a megfigyelt és mért adatokat

Objektív és szubjektív adatok összekapcsolása, integrált adatkezelés. A félórás periódusokban gyűjtött szubjektív jellemzők táblázatát Microsoft Excel munkafüzetbe másoltuk, majd csatoltuk hozzájuk az objektíven mért (T_a , RH , v , G), illetve számított (PMV) paraméterek félórás átlagértékeit.

A látogatók elhelyezkedését tartalmazó felmérési térképeket mérési periódusonként az ArcView-ban digitalizáltuk, majd összekapcsoltuk az Excel táblázatban egyesített objektív és szubjektív adatokkal. Végül valamennyi, a mérési periódusok látogatottságára és termikus viszonyaira vonatkozó információt (összesen 2448 megfigyelt látogató adatsora) egy, az ArcView-val kezelhető fájlba mentettük.



3. ábra. A mintaterület látogatottsága két kiválasztott mintanapon (a látogatók helyét jelölő markerek az aktuális termikus viszonyok szerint vannak színezve)

Ennek az integrált adatfeldolgozásnak köszönhetően bármely látogatót kiválaszthatjuk, s meg tudjuk róla mondani, hogy milyen személyes tulajdonságokkal rendelkezett (nem, kor, ruházat, pozíció, aktivitás), mikor volt a területen (melyik nap mely félórájában), és az adott időszakot a termikus mérőszámok (T_a , RH , v , G , PMV) milyen értékei jellemezték (2. ábra).

A szoftver lehetőséget ad arra, hogy az attribútumtáblázatban található bármely tulajdonság vagy ezek bizonyos kombinációi alapján látogatókat jelöljünk ki, csoportosítsuk, leválogassuk őket az ezt követő statisztikai vizsgálatokhoz. Ez történhet a látogatókat jelölő markerek egyenkénti vagy csoportos kijelölésével is. Az adatok statisztikai analíziséhez a Microsoft Excel és az SPSS 11.0 szoftvereket használtuk.

Eredmények megjelenítése. Egy geoinformatikai program – az eddigiek mellett – komoly segítség az eredmények megjelenítése terén is. A statisztikai eredmények szemléltetésének szokásos formáit (grafikonokat, táblázatokat, kapcsolat meglétét, erősségét jelző mérőszámokat) ugyanis igen informatívvá tehetjük, amennyiben a szoftver segítségével készített területhasználati térképeket mellékelünk hozzájuk.

Városi humánkomfort vizsgálatok esetén különösen érdekes a területhasználat mintázatának tanulmányozása mind térben, mind pedig időben. Ennek vizsgálatához szektorokat alakítunk ki a területen, akár többféle kategorizálás szerint is (például árnyékolás, felszínborítás, égtáj, funkció). A mintaterület látogatóit reprezentáló pont-markereket színezzük, vagy alakíthatjuk bármely, az attribútumtáblában szereplő tulajdonság szerint. Ezáltal szem-

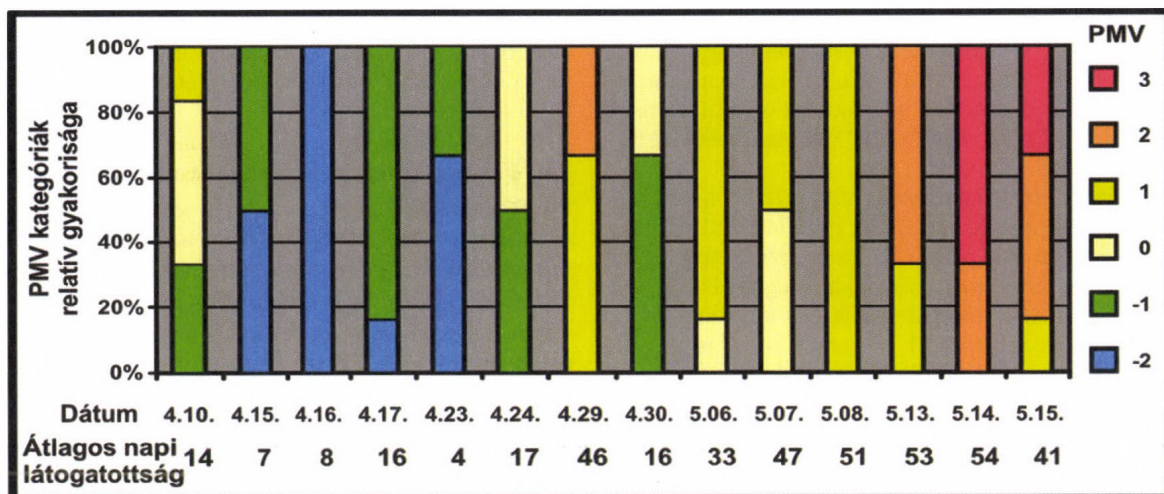
léletesen bemutatható, hogy mikor, illetve milyen mikrobioklimatikus viszonyok mellett, és milyen személyes jellemzőkkel bíró látogatók vették igénybe a terület különböző szektorait.

2.4. Eredmények a területhasználat mintázatára vonatkozóan

A terület látogatottsága a termikus komfortviszonyok függvényében. Az emberek jelenlétét a mintaterületen többféle módon is szemléltethetjük tér és/vagy idő szerinti megoszlásban. Az adott napok összesített látogatottsága előállítható és megjeleníthető a használt szoftver segítségével egy adott nap valamennyi (6)

mérési periódusának kijelölése révén. Az eredményül kapott kép egyfajta területhasználati térkép, melyen megvizsgálhatjuk, hogy a látogatók a terület mely részeit preferálták az adott napon. Továbbá, a látogatókat jelölő markerek színezzhetők bármely, az attribútumtáblázatban szereplő jellemzőnek, így akár az adott időszakra jellemző PMV értékeknek megfelelően. Például az enyhén hűvös-hűvös termikus viszonyokkal bíró április 17-én igen alacsony volt a mintaterület látogatottsága, s az ott tartózkodó emberek elsősorban a padokon foglaltak helyet (3. ábra). Ezzel szemben május 15. magasabb PMV értékekkel jellemezhető, s a területen jóval többen voltak jelen. Szép számban találtunk látogatókat a nagy, füves területen (ülve vagy fekve), s a padokon túl a tereplépcső tetején is sokan foglaltak helyet.

A 4. ábra a mérési napokat jellemző PMV kategóriák százalékos arányát, valamint az átlagos napi látogatószámot (a hat félórás periódus kumulatív látogatottságának átlaga) mutatja. Az emberek száma hirtelen megugrott olyan esetekben, mikor a megelőző napnál jelentősen melegebb termikus viszonyok uralkodtak (pl. ápr. 17., 29. és máj. 7.), feltehetőleg a korábbi, szabadtéri aktivitásra kedvezőtlen (általában borús) viszonyok elmúlásának köszönhetően. A létszám érdekes módon a fiziológiai szempontból terhelőnek számító, meleg-forró ($PMV = 2$ és 3) termikus viszonyokkal jellemezhető május 13-án és 14-én adódott a



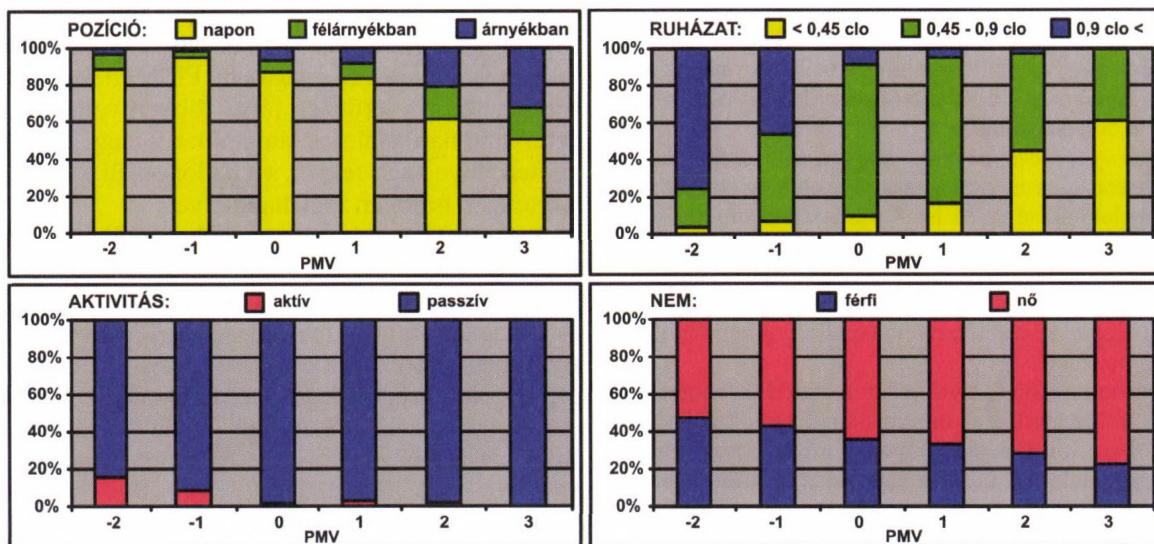
4. ábra. A megfigyelési időszak napjainak termikus viszonyai, illetve a terület átlagos napi látogatottsága

legmagasabbnak. Ez az ellentmondás az emberek fizikai és pszichológiai alkalmazkodási mechanizmusaival magyarázható (Nikolopoulou and Steemers 2003, Thorsson et al. 2004).

A fizikai alkalmazkodás különböző megnyilvánulási formáit ábrázoltuk az 5. ábrán, mely a PMV kategóriák függvényében illusztrálja az egyes látogatócsoportok relatív arányát a területen. Ilyen alkalmazkodási mechanizmus eredménye a napos területrészeken helyet foglaló emberek arányának csökkenése a termikus viszonyok melegebbé válásával. A szervezetet érő hőstressz csökkentésére irányul – az árnyékba húzódáson kívül – a ruházat, illetve az aktivitás intenzitásának (tevékenységforma) megváltoztatása is: emelkedő PMV értékekkel párhuzamosan egyre könnyebb, egyre vékonyabb a ruházat, valamint a területen egyébként is domináló passzív tevékenységformák (pihenés) szinte kizárólagossá válnak (a sétáló és játszó látogatók teljesen eltűnnek for-

ró (PMV = 3) szituációk esetén). Vizsgálataink a nemek esetében érdekes eredményt hoztak: a területen tartózkodó férfiak aránya a PMV értékek emelkedésével lecsökkent. A fizikai alkalmazkodás témájához kapcsolódva érdemes megjegyezni, hogy mintaterületünk a magas látogatottságát a kedvező, változatos mikroklímátikus viszonyokkal szolgáló kialakításán túl frekventált (egyetemi épületek melletti) helyzetének, könnyű megközelíthetőségének is köszönheti. Másrészt, tavaszi vizsgálatokról lévén szó, hosszabb ideig tartó hőséggel jellemezhető időperiódusok ritkán fordultak elő, s a kiváltott rövid idejű fiziológiai stresszt valószínűleg jócskán felülmúlta a szabad levegőn való tartózkodás iránti igény, melyre a meleg, napfényes időszakok kiváló lehetőséget nyújtottak (szemben a tél szabadterei aktivitásra alkalmatlanabb körülményeivel).

A területhasználat térbeli mintázatára vonatkozó eredmények. A mintaterület igénybevételének tanul-



5. ábra. Bizonyos személyes tulajdonságok alapján kialakított látogatócsoportok relatív jelenléte a területen a termikus viszonyok függvényében

mányozásakor öt alterületet különítettünk el: 3 „természetes” és 2 „mesterséges” szektort. Előbbiek közt szerepel a DK-i oldalon fekvő nagy, füves terület, az ÉNy-i oldalon elhelyezkedő, idős fák árnyékában lévő rész, és a tereplépcső azon része (ÉNy), amely fölé árnyékot vet az előbb említett magas fák lombkoronája. A területen átvezető járdát, valamint a 10 padot – merőben eltérő jellegük, funkciójuk miatt – is érdemes volt külön szektorokként kezelni.

Valamennyi szektor esetén derült ég és meleg termikus viszonyok esetén mértük

fel a legtöbb látogatót, az egyes alterületek relatív látogatottsága azonban jelentős tendenciát mutatott az égboltviszonyoknak, illetve a PMV értékeknek megfelelően (5. ábra). Felhős-borult, valamint hidegebb körülmények esetén egyértelműen a padok relatív igénybevétele dominált. Az égbolt kitisztulásával és a termikus viszonyok melegebbé válásával (PMV > 0) azonban a füves szektor látogatottsága vette át a vezető szerepet. Ezzel egy időben az árnyékosabb tereplépcsőn, illetve az idős fák alatti részen is egyre több látogatót mértünk fel. A padok relatív igénybevételenek visszaesése a melegebb szituációk alkalmazásával (amikor a terület összlátogatottsága magasabb) annak köszönhető, hogy szemben a többi szektorral, korlátozott ülőkapacitással szolgálnak az emberek számára.

A füves egység egyrészt annak köszönheti népszerűségét a napfényes, meleg időszakokban, hogy sokan kifejezetten napfürdőzés céljából jöttek a területre, másrészt e szektor természete és kiterjedése lehetővé tette a látogatók nagyobb csoportokban történő letelepedését is (6. és 7. ábra). Ezeket az eredményeket illusztrálja egy olyan területhasználati térkép is a 7. ábrán, melyen a mintaterület valamennyi látogatóját (2448) feltüntettük, s markereiket az ott tartózkodásuk idejére jellemző PMV érték alapján színeztük. Az emberek meleg-forró viszonyokhoz való fizikai alkalmazkodása magyarázza az árnyékos-fél-

árnyékos szektorok (idős fák által árnyékolt ÉNy-i rész és tereplépcső) relatív látogatottságának PMV = 2 és 3 értékeknél tapasztalt megemelkedését. Az említett tendenciák PMV = -2 (legalacsonyabb) értéknél tapasztalt enyhe torzulását az akkori igen alacsony abszolút látogatószám magyarázza (6. ábra).

A PMV értékek és az egyes szektorok látogatottsága közötti kapcsolat statisztikai leírására a Cramer-fé-

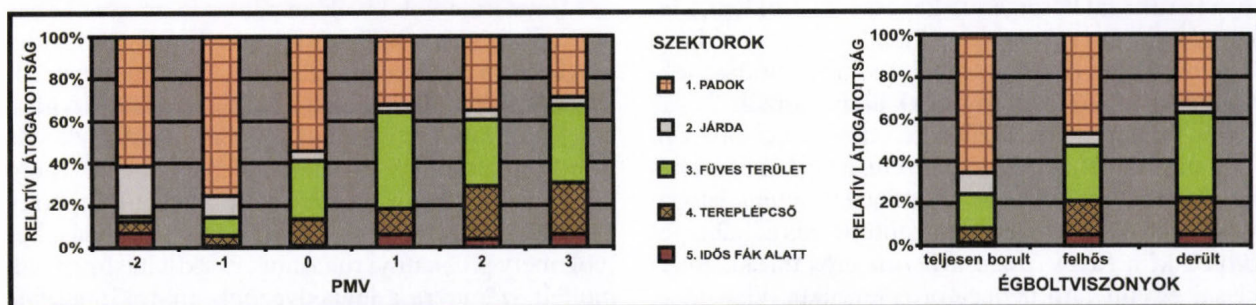
2. táblázat. Statisztikai mérőszámok értékei, melyek az egyes szektorok igénybevételeben lévő szignifikáns különbségek meglétét és erősségét mutatják a különböző felmért személyes jellemzők alapján

		PMV	Ruházat	Aktivitás	Kor	Nem	Pozíció
Cramer-féle V	V	0,212	0,196	0,299	0,113	0,064	0,415
Kontingencia koefficiens	C	0,391	0,267	0,286	0,191	0,064	0,506
Szignifikanciaszint	α	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000

le V, valamint a kontingencia koefficiens (C) értékeit számítottuk ki (2. táblázat). E két mérőszám szerint a kapcsolat mérsé-

kelten gyenge (V=0,212 és C=0,391), azonban szignifikáns ($\alpha=0,00$). Az ArcView lehetőséget ad rá, hogy az emberek helyét jelölő markereket bármely felmért jellemzőjük alapján átszínezzük. Az így készített – 7. ábrához hasonló – térképeken könnyen bemutatathatjuk, van-e valamiféle különbség az egyes emberek területhasználatában, pl. nem, kor, ruházat, vagy aktivitás szerint. A módszer jól használható a C és V értékeket alkalmazó statisztikai elemzés eredményeinek szemléltetésére (2. táblázat).

A 8. ábra, illetve a 2. táblázat alapján az említett alterületek igénybevétele szignifikáns, viszont nem túl erős kapcsolatban áll a látogatók ruházatával. A vastagabb, illetőleg több ruházatot (0,9 clo <) viselő emberek főként a terület padjain foglaltak helyet, s alig vették igénybe a terület „természetes” szektorait. Ennek a legkézenfekvőbb magyarázata az, hogy hűvösebb viszonyok esetén (amikor az emberek jobban felöltöztek), a talajfelszín túl hideg (esetenként még nedves is) volt ahhoz, hogy letelepedjenek rajta. Másrészt pedig, ilyenkor sokkal kevesebb látogatója volt a területnek. Az aktív és passzív egyének területhasználatának jelentősebb különbségéről tanúskodnak az előbbinél kicsit magasabb C és V értékek, minthogy az aktív látogatókat főleg a járdán sétáltató, vagy a füves területen játszó emberek tették ki. Az idősebb (középkorú, öreg) látogatók többsége a padokon foglalt helyet, vagy a járdán, illetőleg annak



6. ábra. A mintaterület különböző részeinek relatív látogatottsága a termikus viszonyok, valamint az égboltviszonyok függvényében

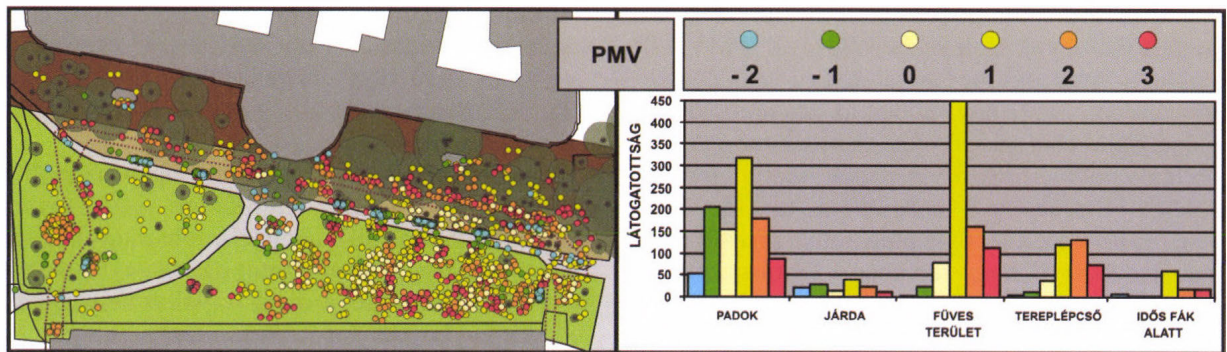
közvetlen közelében álldogált, minthogy gyakran a területen átvezető járda központi, kiszélesedő részén játszó gyerekek kísérőként érkeztek a területre.

A leggyengébb területhasználatbeli különbség a nemek szerinti csoportosítás esetén mutatkozott (igen alacsony C és V értékek), míg a legerősebb összefüggés – nem meglepő módon – a látogatók pozíciója (napon / árnyékban / félárnyékban) esetén adódott (2. táblázat). Az egyes szektorok napnak való kitettsége ugyanis nagymértékben különbözik, így eltérő árnyékolási viszonyokkal szolgáltak a látogatók számára. A pozíció szerinti területhasználati térképen valamennyivel kevesebb marker szerepel, hiszen a mérési időszak során többször fordult elő olyan eset, mikor az égbolt borultsága következtében nem lehetett megállapítani a látogatók tartózkodási helyének fényviszonyait (8. ábra).

A termikus környezettel kapcsolatos fizikai és pszichés alkalmazkodásnak a területhasználat mintázatában megmutató bizonyítékai. Környezeti és humán monitoringot alkalmazó vizsgálataink egy Sze-

badtéri humán komfortérzetet befolyásoló pszichológiai faktorok jelentőségére hívja fel a figyelmet.

Ilyen pszichés tényező például, hogy az emberek a termikus környezet (illetve az azt alakító mikro-meteorológiai paraméterek) nagyobb változatosságára és változékonyságára vannak felkészülve a szabadban, tisztában vannak vele, hogy ezeket nem áll módjukban oly módon kontrolálni, mint például egy lakó- vagy irodaépületbeli klimatizált helyiségben (Höppe 2002). Az egyetemi épületek közt található terület látogatóinak zöme a hallgatók soraiból került ki, akik óráik közti szabadidejükben érkeztek a területre. Tavaszi időszokról lévén szó, terhelő termikus viszonyok ($PMV > 2$) csupán rövid ideig álltak fent, s a látogatók önként választották a szabadtéri tartózkodást, annak minden előnyével (friss levegő, napfény, változatos környezeti ingerek, nagyobb személyes mozgástér) és hátrányával (időszakosan kellemetlen légköri viszonyok feletti kontroll hiánya) együtt. Mindazok, akik saját döntésükből kifolyólag tartózkodnak egy területen és önként teszik ki ma-



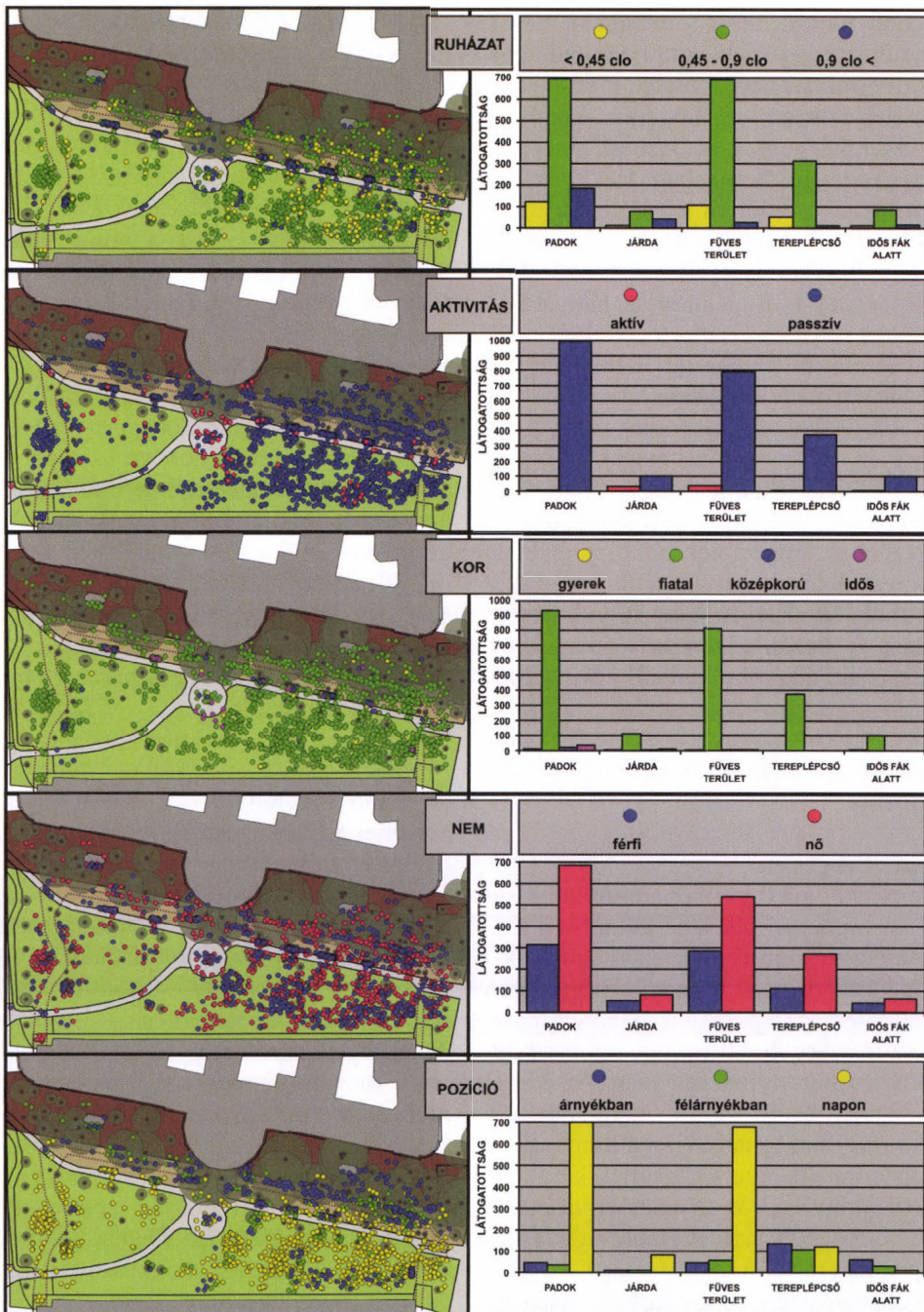
7. ábra. A területhasználat térbeli mintázata (a mintaterület egyes szektorainak abszolút látogatottsága) a termikus viszonyok szerint

ged belvárosában található zöld terület termikus viszonyoktól függő látogatottságának tanulmányozására irányultak. A személyes jellemzők, illetve a humán reakciók növekvő PMV értékekkel való változása világosan példázza az emberek szabadtéri tartózkodásának elnyújtását szolgáló fizikai (viselkedési) alkalmazkodási mechanizmusokat. Konkrétabban, a termikus környezet melegebbé válásával az emberek által viselt ruházat mennyisége és vastagsága (a ruházat hőszigetelő képessége) csökken, a látogatók az árnyékosabb területrészekre húzódnak, valamint egyre ritkábbá válnak a kikapcsolódást, rekreációt szolgáló tevékenységek aktív formái.

Sok embert motivál szabadtéri tartózkodásra a napfény stimuláló hatásának élvezete, a fizikai és szellemi feltöltődés lehetősége, sőt mintaterületünk látogatói közül többen kifejezetten napfürdőzés céljából fekdtek ki a füves részre. Még az erős direkt sugárzással együtt járó meleg-forró termikus viszonyok esetén is sokan helyezkedtek el a napon, ami a sza-

gukat az ottani termikus viszonyoknak (akkor hagyják el a területet, amikor csak akarják), sokkal hosszabb ideig és nagyobb mértékben toleránsak az adott termikus viszonyokkal szemben, még ha azok fiziológiai szempontból terhelőnek is számítanak. Ugyanez érvényes azokra is, akiknek lehetőségük van a helyszín által kínált változatos mikroklimatikus lehetőségek közül szabadon választani (Nikolopoulou and Steemers 2003, Thorsson et al. 2004).

Mintaterületünk kiválóan példázza, miként képes egy megfelelően kialakított, esztétikus zöldterület megnövelni a városiak szabadban eltöltött idejét. Sikerének titka – frekvenciált elhelyezkedésén kívül –, hogy a termikus viszonyokhoz való alkalmazkodás mind fizikai, mind pszichés mechanizmusait megkönnyíti. Látogatói számára adott a lehetőség, hogy a terület azon szegmensét válasszák tartózkodási helyül, mely pillanatnyi ruházatuk és aktivitásformájuk mellett számukra a legkedvezőbb mikroklimatikus viszonyokkal szolgál.



8. ábra. A mintaterület igénybevételének térbeli mintázata különböző látogatócsoportok esetén

2.5. A bemutatott tanulmány jelentősége

Vizsgálatsorozatunk a mintaterület előzetes felmérésén, a termikus komfortérzetet befolyásoló meteorológiai paraméterek telepített állomással történő helyszíni mérésén (környezeti monitoring), valamint a terület látogatóinak megfigyelésén (humán monitoring) alapult. A viszonylag rövid (félórás) mérési periódusok alatt igen nagy mennyiségű információ gyűjthető a terület látogatóiról, köszönhetően a személyes jellemzők táblázatos formában történő rögzítésének. Az adatok feldolgozására és az eredmények bemutatására vonatkozó lehetőségeink meg-

sokszorozódtak azáltal, hogy a szubjektív adatok mellett pontosan rögzítettük a területen időző emberek térbeli helyzetét is.

Az adatok digitalizálásához szükséges volt egy geoinformatikai szoftver (ArcView GIS). A tavaszi mérésből származó valamennyi (mind a termikus környezetre, mind a látogatókra vonatkozó) adatot az emberek elhelyezkedését jelölő markerekhez kapcsoltuk ID számaik és a felvételezés félórás periódusának megfelelően. A programbeli integrált adatkezelés elősegítette az adatok analízisét, valamint az eredmények szemléletes megjelenítését.

Ennek köszönhetően a látogatottságot nemcsak összességében ábrázolhatjuk, hanem bemutathatjuk bármiféle objektív (mérési nap, időszak, mért meteorológiai paraméter és számított termikus komfortérzet) vagy szubjektív (nem, kor, pozíció, aktivitás, ruházat) jellemző szerinti bontásban. Ezáltal a különböző csoportok tér- és időbeli jelenléte, valamint az egyes alterületek mikrometeorológiai viszonyoktól függő igénybevétele könnyen elemezhetővé válik. A program lehetővé teszi, hogy az egyes látogatókat elhelyezkedésük vagy a hozzájuk tartozó adathalmaz bármely eleme szerint leválogassuk, ezáltal segítve az ezt követő statisztikai feldolgozást.

A 7. és 8. ábrák világosan illusztrálják, hogy a kapott térképek milyen nagymértékben megkönnyíthetik a statisztikai eredmények értelmezését. Az ilyen területhasználati térképekkel kombinált grafikonok ugyanis sokkal kifejezőbbek, mint a pusztán önmagukban álló, grafikus illusztráció nélküli statisztikai mérőszámok. Eme illusztrációknak igen nagy súlyuk lehet a várostervezőkkel, -rendezőikkel történő – a komfortosabb köztéri területek, élhetőbb városi környezet kialakításáról szóló – megbeszélések során.

3. A komplex humánkomfort vizsgálatok értékelése és jövője

3.1. Tovább lépés Szegeden

A bemutatott metodológia (terepi és adatfeldolgozási módszertan) számos további lehetőséget rejt magában, ezért érdemesnek láttuk a vizsgálatsorozat kiterjesztését mind térben, mind időben. Ez egyrészt a meglévő mintaterületen megismételt újabb vizsgálatokban, másrészt a vizsgálatba bevont mintaterületek körének bővítésében nyilvánult meg. Az eddigi módszerek szubjektív részről kérdőívekkel, objektív oldalról mobil mikro-bioklimatológiai állomással kivitelezett helyszíni mérésekkel egészültek ki.

A mozgatható állomásnak köszönhetően lehetőségünk van a hőérzetet befolyásoló meteorológiai paraméterek több pontban történő rögzítésére. Kis-, illetve közepes méretű városi terek vagy parkok esetén így

rövid (1 órás), egymást követő időperiódusokban felmérhetjük az egész területet, majd az adatok bedigitálásával a korábban vázolt programban ún. hőérzet-térképeket szerkeszthetünk, így sokkal árnyaltabb képet kaphatunk egy-egy terület komfortviszonyairól.

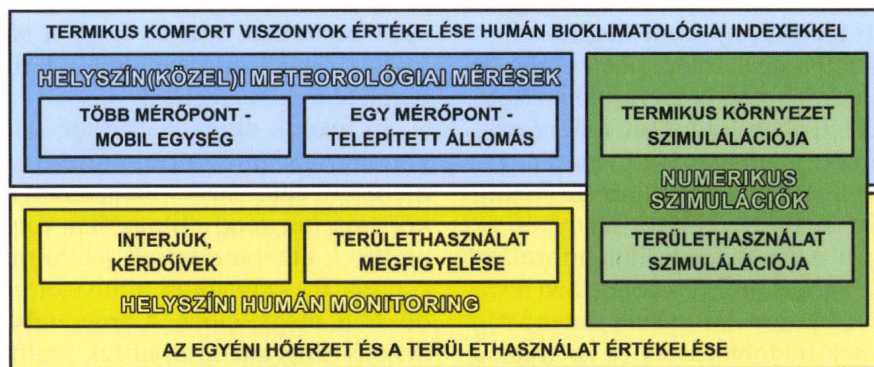
A területhasználat korábban vázolt megfigyelésén kívül az irányított beszélgetéseknek köszönhetően részletesebb kép rajzolódik ki a terület által az egyes emberekben kiváltott emocionális reakciókról. A kérdések köre, melyekre választ remélünk, igen tág. Pl. „Milyen érzetet kelt a látogatóban a mintaterület kialakítása, az általa nyújtott esztétikai élmény? Miként vélekednek az egyes emberek annak megközelíthetőségéről, funkciójáról? Változtatnának-e valamit a területen, hogy kellemesebb környezettel szolgáljon?” stb.

Ezen felül, a látogatók nyilatkoznak aktuális hőérzetükről (Actual Sensation Vote – ASV), általános komfortérzetükről is, s a kérdőív segítségével felmérjük az ezek háttérében álló személyes tényezőket (nem, kor, súly, magasság, ruházat, aktivitás, pozíció). Utóbbiak, illetve az interjúalany közvetlen közelében mért meteorológiai paraméterek alapján előállítjuk a kérdezett személy hőérzetének saját paraméterei alapján számított objektív mérőszámát (PMV). A szabadtéri termikus komfort háttérében álló számos hatótényezőre, illetve folyamatokra fény derülhet a hőérzet objektív és szubjektív mérőszámának eltérései (PMV vs. ASV), illetőleg ezek egyéb felmért szubjektív jellemzőkkel (egészségi állapot, állóképesség, hangulat, kultúra, területen tartózkodás oka) történő összevetése alapján.

3.2. Áttekintés, kitekintés

Az eddigiek során tárgyalt konkrét (már kivitelezett vagy még folyamatban lévő) szegedi vizsgálatok után végezetül visszatérünk a téma általános áttekintéséhez, összegzéséhez. A 9. ábra a mikroléptékű humánkomfort vizsgálatok leggyakrabban alkalmazott módszertani csoportjait szemlélteti napjaink jellemző nemzetközi irányvonalainak megfelelően.

Objektív oldalról megközelítve a kérdést, egy adott környezet termikus komfortviszonyainak (vagy



9. ábra. Komplex termikus humánkomfort vizsgálatok főbb módszertani elemei

stresszviszonyainak) értékeléséhez olyan mutatószámokat számítottunk, melyek képesek a légköri viszonyoknak az emberi szervezet hőszabályozási rendszerére kifejtett (fiziológiai válaszokat kiváltó) hatásainak leírására. Az ehhez szükséges meteorológiai alapadatokat általában a helyszínen mérjük, vagy a kiválasztott területhez legközelebb eső telepített automata adatbázisából töltjük le.

A mérések önmagukban történő alkalmazásával pusztán objektíven, egy standard személyre vonatkoztatva értékelhetjük a kültéri (vagy épp beltéri) környezet termikus viszonyait. Az uralkodó mikro-bioklimatikus jellemzőket, valamint ezek időbeli és térbeli változékonyságát különféle grafikonokkal vagy hőérzet-terképekkel szemléltethetjük. Hiteles hőérzettérképek elkészítéséhez azonban szükséges a terület több pontján mért meteorológiai adathalmaz, amihez csak mobilizálható műszeregyüttes által juthatunk.

Mobil mérőműszert alkalmazó humánkomfort kutatások több városban is folynak napjainkban rekreációs célú közterületeken (*Nikolopoulou and Lykoudis 2006, 2007, Knez and Thorsson 2006, 2008, Mayer 2008*). A városi terek, illetve parkok ugyanis jelentős mértékben javíthatják a városlakók életminőségét, attól függően, hogy megfelelő viszonyokkal szolgálnak-e a fel-frissüléshez. E kérdés megválaszolásához azonban nem elegendő a vizsgált terület termikus viszonyainak pusztán objektív értékelése, emellett minél pontosabb és több információval kell rendelkezniünk az adott terület látogatottságáról, illetve magukról a látogatókról is.

A megfigyelés alapú humán monitoring lehetővé teszi az emberi reakciók helyszín-, illetve időjárásfüggő tanulmányozását, melynek segítségével a várostervezés, -rendezés gyakorlatában hasznosítható összefüggésekre világíthatunk rá. Több ilyen terület adott időszakra vonatkozó hőérzettérképeinek és látogatottsági mintázatainak az összevetése által kimutatható a közöttük lévő kapcsolat erőssége, így rögtön szemléltethető milyen területhasználatot eredményez egy-egy terület megfelelő vagy épp előnytelen kialakítása a rajta kialakuló mikro-bioklimatikus viszonyok folytán.

A helyszínen időző emberekkel folytatott interjúk (kitöltött kérdőívek) alapján számos olyan személyes tényezőre deríthetünk fényt, melyek az emberek viselkedésének és területhasználatának eltérő mintázataihoz vezetnek különböző termikus viszonyok esetén. Az interjúalanyok szubjektív hő-, illetve komfortérzetét, általános közérzetét és hangulatát összevetve a termikus környezet (az interjú ideje alatt, a kérdezett személy közvetlen közelében) mért értékeivel, ugyancsak érdekes következtetésekre juthatunk. Bár a látogatók kérdőíves formában való felmérésével egységnyi idő alatt sokkal kevesebb emberről szerezhetünk információkat, viszont az így gyűjtött adatok sokkal többértékek, feldolgozásuk több lehetőséget rejt magában.

Nem ejtettünk még szót cikkünkben a pusztán objektív vizsgálatok egy igen jelentős oldaláról, a termikus komfortviszonyoknak az őket befolyásoló paraméterek (lég hőmérséklet, légnedvesség, szél, sugárzási viszonyok) numerikus szimulációja alapján történő értékeléséről, mely az alkalmazott városi humán bioklimatológia egyik legjelentősebb irányvonalaként szerepel külföldön. Ilyen vizsgálatok során létező vagy fiktív városi környezeteket részletes, 3 dimenziós modellterületeit készítjük el, s eme modellkörnyezetben futtatjuk le a meteorológiai (és komfortviszonyokat jelző) paraméterek szimulációját adott időszakra (pl. az év legforróbb napjára).

Egy-egy pontra vonatkozó futtatásokat a korábban említett RayMan szoftverrel végezhetünk (*Matzarakis et al. 2007*), melyeknek nagy előnye, hogy a modellkörnyezet felépítése egyszerű (az épületek, és a fás vegetáció paramétereit, továbbá a terepviszonyokra vonatkozó adatokat tartalmazza), s hosszabb időszak adatsorait is gyorsan előállítja. Ezzel szemben az ENVImet (*Bruse 2003*) szoftver (az előbbinél sokkal több paraméterre kiterjedő) modellkörnyezetének felépítése hosszabb időt vesz igénybe, s a futtatási idő akár több napig is eltarthat. Ez az ára ugyanis annak, hogy az igen részletes 3 dimenziós modellterület minden egyes cellájára az egyes meteorológiai paraméterek komplett adatsorával rendelkezünk, melyek a szomszédos cellák értékeivel kölcsönhatásban fejlődnek ki a szimulált időszakban.

Várostervezési szempontból nagyon nagy jelentősége van ennek a szimulációs lehetőségnek, hisz még a konkrét javaslatok (pl. felszínborítás megváltoztatása, új épület felépítése, különböző fajtájú fasorok ültetése) megvalósítása előtt „leellenőrizhetők” és összehasonlíthatók azok mikro-bioklimatikus viszonyokra kifejtett hatásai. A terepen töltött vizsgálati időt jelentősen lerövidíthetik a jövőben az olyan modellfuttatások (BOTworld), melyek a termikus viszonyok függvényében kialakuló területhasználat szimulálására tesznek erőfeszítéseket (*Bruse 2002, 2009, Dostal et al. 2009*).

Cikkünk zárásaként valamennyi, az alkalmazott városklimatológia területén dolgozó, humán bioklimatológiával foglalkozó szakember nevében kijelenthetjük: célunk az olyan – meglévő vagy csak terv szintjén létező – városi struktúrák feltárása, melyek az ott élők számára optimális termikus viszonyokkal szolgálnak, elősegítik, illetve fokozzák a városi közösség tagjainak szociális érintkezését és szabadterei aktivitását, teret nyújtanak rekreációra, egyszóval javítják a városi élet minőségét.

Köszönetnyilvánítás. A kutatást az OTKA (K-67626) és a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005 támogatta.

Irodalom

- Bruse M, 2002. Multi-Agent Simulations as a tool for the assessment of urban microclimate and its effects on pedestrian behaviour. Proceedings of the iEMSs Conference 2002, Lugano, 6 p
- Bruse M, 2003. Stadtgrün und Stadtklima – Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. LÖBF-Mitteilungen 1: 66–70
- Bruse M, 2009. Analysing human outdoor thermal comfort and open space usage with the Multi-Agent System BOTworld, The 7th International Conference on Urban Climate ICUC-7, 29 June–3 July 2009, Yokohama, Japan, 4 p
- Dostal P, Katzschner A, Bruse M, Huttner S, 2009. Quantifying the human thermal heat-stress in central European cities with BOTworld and on site-interviews as analysing tools to estimate the thermal sensation of pedestrians. The 7th International Conference on Urban Climate ICUC-7, 29 June–3 July 2009, Yokohama, Japan, 4 p
- Gál T, Kántor N, Unger J (témavezető), 2008. Egy belvárosi zöld terület látogatottsága a termikus viszonyok függvényében a szegedi Ady tér példáján. Egyetemi Meteorológiai Füzetek 22, ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest: 146–149
- Gulyás Á, Unger J, Balázs B, Matzarakis A, 2003. Analysis of the bioclimatic conditions within different surface structures in a medium-sized city (Szeged, Hungary). Acta Climatologica et Chorologica Univ. Szegediensis 36–37: 37–45
- Gulyás Á, Unger J, Matzarakis A, 2004. A városi környezet mikroklimatikus jellemzőinek bioklimatológiai szempontú elemzése Szeged példáján. 2. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged CD-ROM ISBN 963-482-687-3
- Gulyás Á, 2005. Differences in human comfort conditions within a complex urban environment: A case study. Acta Climatologica et Chorologica Univ. Szegediensis 38–39: 71–84
- Gulyás Á, Unger J, Matzarakis A, 2006. Assessment of the microclimatic and thermal comfort conditions in a complex urban environment: modelling and measurements. Build. Environ. 41: 1713–1722
- Gulyás Á, Unger J, 2009. A humán bioklimatikus viszonyokra gyakorolt városi módosító hatások. In: Szabó V, Fazekas I (szerk): Települési környezet: 167–172
- Gulyás Á, Matzarakis A, Unger J, 2009. Differences in the thermal bioclimatic conditions on the urban and rural areas in a Southern Hungarian city (Szeged). Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg 18: 229–234
- Gulyás Á, Unger J, 2010. Különböző léptékű humán komfort vizsgálatok Szeged példáján. In Unger J (szerk.): Geoszférák 2009. A Szegedi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskolájának eredményei. GeoLitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged: 151–192
- Gulyás Á, Matzarakis A, Unger J, 2010. Comparison of the urban-rural comfort sensation in a city with warm continental climate. Ber Meteor Inst Albert-Ludwigs-Univ Freiburg 20: 473–478
- Höppe P, 2002. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. Energy Build. 34: 661–665
- Kántor N, Unger J, Gulyás Á, 2007. Human bioclimatological evaluation with objective and subjective approaches on the thermal conditions of a square in the centre of Szeged. Acta Climatologica et Chorologica Univ. Szegediensis 40–41: 47–58
- Kántor N, Gulyás Á, Unger J, 2008. Humánkomfort-vizsgálatok Szegeden. VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia (Debrecen, 2008. március 28–29.) kiadványa – II. kötet, 355–361
- Kántor N, Gulyás Á, Unger J, 2009a. A térinformatika alkalmazási lehetőségei a szabadtéri humánkomfort-vizsgálatok során. In: Szabó V, Fazekas I (szerk): Települési környezet: 265–271
- Kántor N, Égerházi L, Gulyás Á, Unger J, 2009b. Attendance of a green area in Szeged according to the thermal comfort conditions. Acta Climatologica et Chorologica Univ. Szegediensis 42–43: 57–66
- Kántor N, Égerházi L, Gulyás Á, Unger J, 2009c: The visitors' attendance on a square according to the thermal comfort conditions – case study in Szeged (Hungary). Proceed of the Seventh Int. Conference on Urban Climate, Yokohama, Japan
- Kántor N, Gulyás Á, Égerházi L, Unger J, 2009d. Objective and subjective aspects of an urban square's human comfort – case study in Szeged (Hungary). Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg 18: 241–246
- Kántor N, Gulyás Á, Gál T, Unger János, 2009e. Humán bioklimatikus komfortvizsgálatok – Parktervezés tudományosan. Élet és Tudomány 2009/13: 394–397
- Knez I, Thorsson, S, 2006. Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a square. Int. J. Biometeorol. 50:258–268
- Knez I, Thorsson S, 2008. Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park: Cross-cultural and environmental attitude comparisons. Build. Environ. 43:1483–1490
- Lee DO, 1979. The influence of atmospheric stability and the urban heat island on urban-rural wind speed differences. Atmos. Environ. 13:1175–1180
- Matzarakis A, Rutz F, Mayer H, 2007. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments – application of the Ray-Man model. Int. J. Biometeorol. 51:323–334
- Mayer H, 2008. KLIMES – a joint research project on human thermal comfort in cities. Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs Universität Freiburg 17:101–117
- Nikolopoulou M, Steemers K, 2003. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. Energy Build. 35:95–101
- Nikolopoulou M, Lykoudis S, 2006. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. Build. Environ. 41:1455–1470
- Nikolopoulou M, Lykoudis S, 2007. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. Build. Environ. 42: 3691–3707
- Nunez M, Oke TR, 1977. The energy balance of an urban canyon. J. Appl. Meteorol. 16:11–19
- Probáld F, 1981. A városi levegőkörnyezet humánkomfortjának tervezése. In: Szepesi D (szerk): A levegőkörnyezet tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 155–197
- Thorsson S, Lindqvist M, Lindqvist S, 2004. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. Int. J. Biometeorol. 48:149–156
- Unger J, 1995. Szeged városklimájának bioklimatológiai értékelése. Légkör 40:29–33
- Unger J, 1999. Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a Central-European city. Int. J. Biometeorol. 43, 139–144
- Unger J, Gulyás Á, Matzarakis A, 2005. Elterő belvárosi mikro-környezetek hatása a humán bioklimatikus komfortérzetre. Légkör 50, 9–14.
- Unger J, Kántor N, Gulyás Á, Gál T, 2008. Thermal comfort investigation of an urban square in summer. In Klysiak K, Wigbig J, Fortuniak K (eds): Klimat I bioclimat miast (Urban climate and bioclimate). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Katedra Meteorologii i Klimatologii, Łódź, Poland, 179–190.
- VDI 3787, 1998. Methods for the human-biometeorological assessment of climate and air hygiene for urban and regional planning. – Part I: Climate. VDI guideline 3787. Beuth, Berlin, 29 p
- WMO, 1992. Climatic impacts and applications. No. 726, Chapter 6, 72–80

ÉVFORDULÓK – 2010

ANNIVERSARIES IN 2010

Mezősi Miklós

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf. 38., mezosi.m@met.hu

Összefoglalás. A beszámoló megemlékezik a 150, illetve 100 éve született, egykori neves kollégáinkról.

Abstract. The report is devoted to the memory of those noted former colleagues, who were born 150 and 100 years ago, respectively.

150 éve született

Róna Zsigmond

Turdosin (Árva vm.), 1860. december 13.–Budapest, 1941. október 22.

Előrejelző, klimatológus, éghajlati szakértő, igazgató, a Magyar Meteorológiai Társaság alapítója és első elnöke, kiadványszerkesztő

Matematika-fizika tanári oklevél birtokában 1888-ban lép az OMFI állományába, ahol 1890-től kezdve naponta készíti „*táblázatos időjelentést*” 27 hazai és 27 külföldi állomás megfigyelései alapján. Ő a Prognózis Osztály első vezetője; 1894-től adjunktus, 1899-től pedig aligazgató, *Konkoly-Thege Miklós* helyettese, [kortársi vélemények szerint] szinte „a jobb keze”. 1909-ben királyi tanácsos, 1912-ben Ferenc József király kinevezi igazgatóvá. Megindítja a hazai magaslégtörési (aerológiai) kutatásokat: 1912-ben létrehozza az Aerológiai Osztályt *Marczell György* vezetésével. 1913. január 3-án bocsátják fel az első műszeres léggömböt, „ballonszondát”; a mérések azonban 1914-ben megszakadnak az I. világháború kitörése miatt. Igazgatói működésének nagyobbik részét beárnyékolja a háború és annak politikai, valamint gazdasági következményei: a trianoni békeszerződés az ország területét harmadára csökkenti s ezzel arányosan leépül a megfigyelőhálózat is. Emiatt – Róna kiváló képességei ellenére – a háborút követő években a magyar meteorológia (is) visszafejlődik. Róna elmélyült, lelkiismeretes éghajlatkutató és tudós, a hazai klimatológiai irodalom megindítója. Legfontosabb munkái: „*A légnyomás a Magyar Birodalomban 1861-től 1890-ig*” (1897), „*A hőmérséklet évi menete Magyarországon*” (1900), és „*Magyarország hőmérsékleti viszonyai*” (1904, Fraunhofferrel közösen), továbbá az éghajlatkuta-

tásban határkövet jelentő kétkötetes munkája „*Éghajlat*”, illetve „*Magyarország éghajlata*” címmel (1907/1909), amely hazánk első teljes körű éghajlati leírása. 1894-ben adják ki a megfigyelőhálózat észlelői számára írt első „*Útmutató*”-ját (amelyet további tíz követ). 1925-ben jelenik meg „*A meteorológiai megfigyelések kézikönyve*” című munkája. További 88 eredeti értekezés, 34 kisebb közlemény szerzője. Élete során számos állami kintünetésben részesül (Ferenc József Rend lovagkeresztje és arany érdemkeresztje, Signum Laudis arany fokozata stb.). 1925-ben – javaslatára – megalakul a *Magyar Meteorológiai Társaság* (MMT), amelynek első elnökévé választják, és ezt a funkciót 15 éven át tölti be, amellet az IDŐJÁRÁS szerkesztője. Róna Zsigmond rendkívül szerény, puritán és önzetlen személy hírében állt: egyetlen cikkéért sem fogadott el tiszteletdíjat, és a szerkesztésért járó honoráriumot is az MMT-nek vagy jótékony célra adományozta. 1927-ben (67 éves korában) nyugdíjazták; 1941. október 22-én hunyt el Budapesten. Emlékét a Magyar Meteorológiai Társaság „*Róna Zsigmond Ifjúsági Köre*” őrzi. 1978-ban leánya, *Szabó Józsefné Róna Rózsa* alapítványt hozott létre édesapja emlékére; a Társaság az alapítvány kamatait évente fiatal, pályakezdő meteorológus(ok)nak ítéli oda, szakmai tevékenységük elismeréseként. 1979-től napjainkig 44 fő részesült a díjazásban.

100 éve született

Flórián Endre

Tolmács, 1910. április 19.–Budapest, 1984. augusztus 26.

Lélegelektromos, ionoszféra- és radioaktív mérések megindítója, kutató, szakíró

A Budapesti Tudományegyetemen szerzett mennyiségtantermészetan tanári oklevéllel 1934-ben lépett az OMFI szolgálatába, előbb mint észlelő, majd ÁDOB gyakornok. *Réthy Antal* igazgató rábízta a – két évtizede szünetelő – lélegelektromos mérések újraindítását, először a székházunk tornyában, majd a Felvidék 1938-as visszacsatolása után Ógyallán, még a *Konkoly-Thege Miklós* által létesített obszervatóriumban. Flórián 1942 februárban elhagyja Ógyallát és az OMFI-t is: egy hadiüzembe kerül, a Dunai Repülőgépgyárba, ahol előrejelzőként dolgozik, és az ott gyártott Me-210-es vadászgépek teljesítményértékelését végzi. E munkához Németországban kapott kiképzést és pilótavizsgát is kellett tennie. [A Messerschmitt Me-210 típusjelű kétmotoros gépet német licenz alapján gyártották hazánkban; összesen 272 db készült belőle]. A hadiüzemből azonban egy év múlva kilépett, és 1943 áprilisától már polgári alkalmazottként a Honvéd Légierők Repülő Időjelző Központ

előrejelzője a budaörsi reptéren, részt vesz a magassági időjárás-felderítő repülésekben is. 1944-ben a mobil rádiószondázó egység katonája *Csaplak Andor* parancsnoksága alatt. A háború után 1945 májusától ismét Budaörsön szolgál, előrejelzőként, az OMFI állományában. 1948-ban doktorál „*Az időjárás hatása a 20 méteres rádióhullámok terjedésére*” című dolgozatával. 1950-ben kapott megbízást – közvetve a HM-től – a hazai ionoszféra-mérések megindítására. A pestlőrinci obszervatóriumban szinte a semmiből barkácsolta össze az első kísérleti berendezést, amellyel 1954-től megindultak a rendszeres, óránkénti mérések, majd kísérletei nyomán az Elektromechanikai Vállalat (EMV) 1955-re elkészíti a félautomata ionszondát. 1958-ban a Budapesti Rádiótechnikai Gyár (BRG) már egy teljesen automatizált berendezést szállít, s ezt kiállítják a *Brüsszeli Világkiállításon* is, ahol aranyérmert nyer; a típusból további 25 db készül exportra. A nemzetközi siker nyomán az EMV

mérnökei Kossuth-díjat kapnak, a kitüntetésből azonban Flórián sajnálatos módon kimarad. Az aranyérmes ionoszondát – amely 1964-től 1978-ig Békéscsabán is szolgált – jelenleg az OMSZ Múzeuma őrzi. 1954-ben Flóriánt megbízták a légköri radioaktivitás-mérések országos bevezetésével. Az alkalmazott mérési módszert a debreceni ATOMKI-től vette át, és előbb az Observatóriumban, majd a kijelölt főállomásainkon is megindultak a rendszeres méré-

sek. Ionoszféra témájú kandidátusi értekezését 1962-ben védte meg; akadémiai értekezése is elkészült, de megvédésére – szívbetegsége miatt – már nem került sor. 1970 decemberében nyugdíjazták; utána még évekig dolgozott akadémiai és OMSZ megbízásokon. 1984-ben hunyt el; szülőfalujában, Tolmácson helyezték végső nyugalomra. Az OMSZ, az MMT és más szervek 2000 júniusában emléktáblát helyeztek el Flórián Endre budai lakóházának falán.

100 éve született

Zách Alfréd

Budapest, 1910. augusztus 20.–Budapest, 2003. május 22.

Repülmeteorológus, előrejelző, igazgatóhelyettes, igazgató, szervező, szakíró

Született meteorológus: már 10 éves korában otthoni meteorológiai állomást barkácsolt össze, bejárta az Intézetbe napijelentésekért, segítette észlelni, cserkészként pedig megtanulta a különleges időjárás események megfigyelését. Két év katonai szolgálat után került egyetemre; földrajz szakos tanári diplomával 1936-ban vették fel az OMFI-ba, „kisegítő szakmunkás” beosztásba, bennlakásos észlelőnek. Ezek után gyorsan emelkedett a hivatali ranglétrán: 1939-ben „m. kir. kísérletügyi gyakornok”, majd asszisztens (1940), illetve adjunktus (1941). 1942-től Kolozsvárott repülmeteorológus, ott szerzi meg doktorátusát is „A felhőzet eloszlása Magyarországon” c. dolgozatával. A háborús években repülmeteorológusként szolgált, többnyire Budaörsön, részt vesz a meteorográfus magassági repülésekben is. 1945-ben Tóth Géza helyettese a Prognózis osztályon, 1948-ban pedig már annak vezetője. 1950-ben az OMI a Honvédséghez kerül *Dési Frigyes* alezredes parancsnoksága alatt, a HM ekkor Zách Alfrédot nevezi ki polgári helyettesének. Ezt a beosztását 20 éven át megtartja; felelősségi körébe tartozik a költségvetés, technikai eszközök beszerzése, beruházások irányítása. Felügyelete alatt épültek az OMI obszervatóriumai (Siófok, Martonvásár, Kecskemét, Keszthely, Kékestető, Bé-

kécsaba [ionoszféra], Szeged [rádiószondázó állomás]). Gondoskodott róla, hogy neves művészek alkotásai díszítsék új létesítményeinket (*Borsos Miklós, Kovács Margit*). Nevéhez fűződik a balatoni viharjelzés újraindítása 1951-ben, majd az egyedülállóan reprezentatív Siófoki Observatórium felépítése; (amelynek állítólagos „pazarló kiviteléért” feljelentették az akkori Országos Tervhivatalnál, de a vizsgálat tisztázta szerepét). Utolsó és egyben legnagyobb beruházása a Központi Előrejelző Intézet (KEI) felépítése volt a Tatabánya téren. Sok küzdelmet folytatott a tervezőkkel, majd kivitelezőkkel; elvileg Zách lett az új intézmény első igazgatója, azonban nem költözött ki, mert az építkezés csúszott, ő viszont közben nyugdíjba vonult. 1960-ban kandidátus „*Budapest borultsági viszonyai*” c. dolgozatával. Szívügye volt a meteorológiai tudomány népszerűsítése: több száz írása jelent meg az Élet és Tudományban, a LÉGKÖR-ben és másutt. Lelkesen támogatta a még *Konkoly-Thege Miklós* által 1896-ban létesített, de a háború végén szinte megsemmisült Meteorológiai Múzeum újbóli felállítását. Számos kitüntetésben részesült; a jelentősebbek: Steiner Lajos Emlékérem (1963), MTESZ Díj (1975), Magyar Köztársaság Csillagrendje (1989), Schenzl Guido Emlékérem (1996).

100 éve született

Fáthy [Fábiánics] Ferenc

Újpest, 1910. december 24. – Budapest, ????

Éghajlatkutató, előrejelző, agrometeorológus, fizikus

Mennyiség-teremtés szakos tanári diplomával 1937-ben lépett az OMFI szolgálatába; elsőként az Éghajlatkutató, majd – széles körű nyelvismerete folytán – az Elnöki Osztályon tevékenykedett. Részt vett az esti prognózisok készítésében, helyettesített a Csapadékhálózati Osztályon is. A Felvidék visszatérése (1938) után az Ógyallai Observatóriumba helyezték. 1943-ban „agrarmeteorológiai ösztöndíj” keretében Rómában doktorált (a felhők szerkezetével foglalkozó dolgozatával), olyan jó eredménnyel, hogy az olaszok egy évvel meghosszabbították ösztöndíját. 1944-ben itthon megbízták az Agrometeorológiai Osztály vezetésével.

1950-ben, amikor az OMFI a Honvédelmi Minisztérium [HM] felügyelete alá került, a HM személyzeti vezetője nagyon kedvezőtlen minősítést adott Fáthyról [„*Klerikális beállítottságú, pártnapokon részt nem vesz... Ellenségesen viselkedik minden felvilágosító munkával szemben. A munkáján és a valláson kívül semmi nem érdekli*”]. Ezután Fáthyt az Intézetből elbocsátották, később *Gyulai Zoltán* fizika professzor mellett tűnt fel a Debreceni Egyetemen, ahol mint adjunktus tükristályok szakítószilárdságát vizsgálta. 1952-ben beválasztották az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Választmányába is. További sorsát nem ismerjük.

Irodalom

- Ambrózy, P. és Kozma Fné., 1985: Interjú dr. Zách Alfréddal. *Légkör* 30(1).
 Csaplak, A. és Simon, A., 1985: Flórián Endre, 1910–1984. *Időjárás* 89, 53.
 Flórián, E., 1970: A légköri elektromosság és az ionoszféra kutatásának története; In: *Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1870–1970*. OMSZ, Bp.

- Gyuró, Gy., 1989: A Róna Zsigmond Alapítvány 20 éves. *Légkör* 43(4), 4.
 Mersich, I., 2003: Dr. Zách Alfréd ny. igazgató 1910–2003. *Légkör* 48(3).
 Réthly, A., 1942: Róna Zsigmond (1860–1941). *Időjárás* 46.
 Simon, A., 1984: Flórián Endre 1910–1984. *Légkör*, 29(4).
 Simon Antal, 2004: Magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja. OMSZ – Bp.
 Zách, Alfréd, 1961: Dr. Róna Zsigmond; *Légkör*, 6(4).

KISLEXIKON POCKET ENCYCLOPAEDIA

Tóth Katalin

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest Pf. 38, toth.k@met.hu

Biohőmérséklet a növényi zónák kialakulására és jellemzésére Holdridge által 1947-ben bevezetett index. Értéke megegyezik a 0 Celsius-fok fölötti hőmérséklet értékekkel. A 0 Celsius-fok alatti hőmérséklet a számítások során 0 Celsius-foknak tekinthető, mivel fagyponthoz alatti vegetáció nyugvó állapotban van. Holdridge feltételezése szerint a növényi zónák nem a tengerszint feletti magasság függvényében jönnek létre, hanem a biohőmérséklet függvényében (Ács F., Breuer H., Szelepcsényi Z. és Kozma I.: *Köppen és Holdridge éghajlati osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison*).

Evapotranszspiráció a talaj és a növényzet együttes párolgása/párolgotatása. Az evaporáció és a transzspiráció szavak összevonásából származik. Az evaporáció a különböző élettelen felületek passzív párolgása, a transzspiráció a növények aktív párolgotatása (Ács F., Szelepcsényi Z., Breuer H.: *Köppen és Thornthwaite éghajlat-osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison*).

Éghajlat-osztályozás, klímaklasszifikáció a földi éghajlatok besorolása egymással érintkező régiók rendszerébe, amelyben a régiók mindegyike az éghajlati elemek viszonylagos egyöntetűsége alapján határolható el. Az első éghajlati osztályozást az ókori görögök végezték. A modern osztályozások alapja különböző növényföldrajzi térképek. A legismertebb osztályozások Köppen, Thornthwaite, Trewartha és Alsizov nevéhez kapcsolódnak. Az éghajlatváltozás vizsgálatának előtérbe kerülésével a Köppen-Geiger osztályozás terjed (Ács F., Szelepcsényi Z. és Breuer H.: *Köppen és Thornthwaite éghajlatosztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison*).

Geoinformatika az a tudomány, illetve technológia, amely térbeli információk szerkezetével, jellemzésével, osztályozásával foglalkozik. Feladatai közé tartozik az adatok tárolása, rendszerezése, illetve felhasználóbarát megjelenítő rendszerek kifejlesztése, például dom-

borzatmodell, ortofotó, jármű-navigációs adatbázisok elkészítése. Számos társtudomány kapcsolódik a geoinformatikához, többek között a térképészet, a geodézia, a távérzékelés, a GPS technológiák és a fotogrammetria (Kántor N., Gulyás Á. és Unger J.: *Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben II. rész*).

Hipotalamusz a központi idegrendszernek egy viszonylag kis része, ugyanakkor életfontosságú agyterület, több alapvető életfolyamat szabályozásában is részt vesz. Sajátos receptorsejtjei érzékelik a rajta átáramló vér változásait, például annak hőmérsékletét, a hormonok mennyiségét vagy az ozmotikus nyomást. Ennek következtében közreműködik többek között a testhőmérséklet szabályozásában, a testfolyadékok viszonylagosan állandó összetételének biztosításában, de még az érzelmi élet alakításában is (Kántor N., Gulyás Á. és Unger J.: *Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben I-II. rész*).

Komfortindex, humánkomfort index: a klimatológiában használt mérőszám, amely az emberi környezeti érzet szempontjából fontos meteorológiai elemekből, esetleg az emberre jellemző paraméterekből képzett dimenzió nélküli, esetleg dimenziós mennyiség. Ez utóbbi esetben sokszor fizikai tartalom nélkül. Az indexek alkalmasak az adott környezetben kialakuló érzet vagy fiziológiai terhelés értékelésére (Kántor N., Gulyás Á. és Unger J.: *Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben I-II. rész*).

Ökoszisztéma a növény- és állattársulások, valamint élettelen környezetük teljes kapcsolatrendszere, beleértve a biológiai, kémiai és fizikai folyamatok összességét is. Önszabályozás és sajátos faji összetétel jellemzi. A fontosabb növényzeti típusok és élőviláguk egy-egy ökoszisztémának felelnek meg (például sivatag, tundra, mocsár, trópusi esőerdő stb.). Ezek sora alkotja a bioszférát (Ács F., Breuer H., Szelepcsényi Z. és Kozma I.: *Köppen és Holdridge éghajlati osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison*).

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI NEWS OF MMT – HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY

Balogh Beáta

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1675 Budapest Pf. 39., balogh.b@met.hu

Rendezvényeink 2010. április 1.–szeptember 30.

Our programmes 1 April–30 September 2010

Április 13.

Hetesi Zsolt: A növekedés szerepe és belső kapcsolata a klíma és fenntarthatóság viszonyában (Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)

Április 19.

Éghajlatváltozás fizikus szemmel – Rácz Zoltán: Klímaváltozás és az idomított ész kritikája; **Jánosi Imre:** Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek? (A Léggördinamikai Szakosztály rendezvénye)

Április 20.

Tóth Zsombor: Egy vidéki világváros (A Szombathelyi Csoport rendezvénye)

Április 27.

Puskás János: Konferenciákkal a Föld körül (A Szombathelyi Csoport rendezvénye)

Április 29.

Klímaügy és a meteorológusi tudományos közösség. Vitaülés – **Major György:** Felvezetés; **Maller Aranka:** A nem meteorológus szakemberek meteorológiailag nem korrekt véleményére történő reagálást vizsgáló felmérés eredményei; **Czelnai Rudolf:** Vitaindító előadás a meteorológusok közötti véleményekről, más tudományterületek képviselői közötti véleményekről, a politika és az etika szerepéről stb.; Kérdések, hozzászólások

Május 4.

Kristóf Gergely: A skálaadaptív modellezés kérdéseiről; **Gál T., Unger J., Rakonczai J., Mucsi L., Szatmári J., Tobak Z., van Leeuwen B., Fiala K.:** Kapcsolat a lég- és felszínhőmérséklet között városi környezetben; **Kántor N., Égerházi L., Gulyás Á., Unger J.:** Terület-használat vs. humán komfort városi környezetben: egy szegedi mintaterület igénybevétele a termikus komfortviszonyok függvényében; **Dobi Ildikó:** Beszámoló a városklímával kapcsolatos tevékenységekről (Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály rendezvénye)

Május 6.

A Magyar Meteorológiai Társaság Tisztújító Közgyűlése. A közgyűlés megnyitása, határozatképesség megállapítása, határozatképтелenség esetén előadás tartása; Mészáros Ernő ismerteti „A levegő megismerésének története” című könyvét; Az újra összehívott közgyűlés megnyitása, jegyzőkönyvvezető és hitelesítők felkérése; A 2010. évi társasági díjak átadása; Közhasznúsági jelentés 2009-ről és a 2010-es költségvetés; Főtitkári beszámoló; Az Ellenőrző Bizottság jelentése; Vita, Szavazás, Tisztújítás, A közgyűlés bezárása

Május 11.

Küti Zsuzsanna: A párizsi történelem helyszínei (A Szombathelyi Csoport rendezvénye)

2010 NYARÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SUMMER 2010

Németh Ákos

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf. 38.; *nemeth.a@met.hu*

Júniusban az ilyenkor szokásosnál kissé melegebb volt. A havi középhőmérséklet országszerte általában 18 és 21 fok között alakult. A magasabb értékeket az ország déli részén, illetve a főváros térségében találjuk. Középhegységeinkben ugyanakkor ennél kissé hűvösebb volt, a Mátrában például a havi középhőmérséklet nem érte el a 14 fokot. A pozitív hőmérsékleti anomália hazánk jelentős részére jellemző volt, mértéke azonban nem volt jelentős, általában nem érte el a másfél fokot. Az ország egyes pontjain mindeközben kevéssel az átlagos érték alatt maradt a havi középhőmérséklet. Bár összességében június a szokásosnál kissé melegebb volt, a küszöbnapok tekintetében nagyjából megfelelt a sokévi átlagnak.

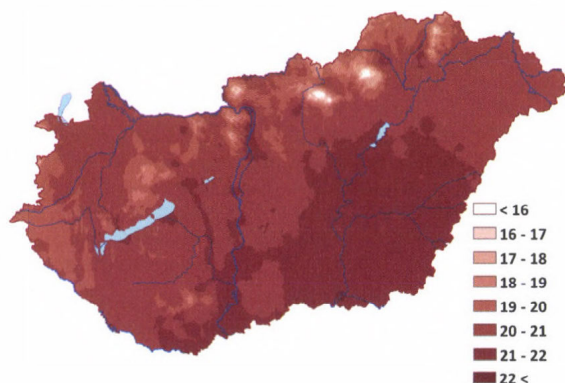
A nyári napok száma 14 volt a szokásos 15-tel szemben; a hőségnapok száma 5 volt szemben az ilyenkor megszokott 3 nappal.

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

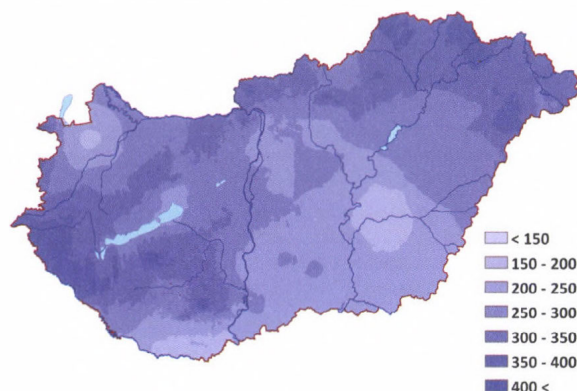
158,3 mm, Kurd (Tolna megye), június 21.

Júliusban a középhőmérsékletek havi átlaga az ország nagy részén 21 és 24 fok között volt. Középhegységeink magasabb régióiban ugyanakkor a 15 fokot sem érte el a középhőmérséklet. A legmelegebb ebben a hónapban is az Alföld déli részén, az Alsó-Tisza-vidéken volt. A júliusi középhőmérséklet hazánk teljes területén meghaladta a sokévi átlagot. A pozitív anomália északnyugaton elérte a 3 fokot, míg az ország déli és északkeleti részén helyenként mindössze 0,5–1 fok volt.

Ebben a hónapban országosan a sokévi átlag szerint 21 nyári, 8 forró nap szokott előfordulni. Ezzel szemben 2010. júliusában országosan 24 nyári, 13 forró és 1 hőségnapot regisztráltak. Mindez megerősíti, hogy a hónap az átlagosnál melegebb volt.



1. ábra. A nyár középhőmérséklete °C-ban



2. ábra. A nyár csapadékosszege mm-ben

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

35,8 °C Kelebia (Bács-Kiskun megye) június 12.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

5,3 °C Zabar (Nógrád megye) június 6.

Az első nyári hónapban a szokásosnál több csapadék hullott. A csapadék havi összege általában 100 és 200 mm között volt. 100 mm alatti csapadékot mértek a Körösök mentén, illetve a Mátraalján és a Bükkalján. A Mecsekben és a Külső-Somogy egyes részein mindeközben a 200 mm-t is meghaladta a havi csapadék összege. A csapadékanomáliát vizsgálva megállapítható, hogy a Körösök mentén, illetve a nyugati határszélen átlag körüli, vagy kevéssel az alatti volt a csapadékösszeg. A középső országgrészben ugyanakkor az átlagos mennyiség kétszeresét, sőt helyenként a háromszorosát is mérték. Júniusban országszerte az 5-től 12-ig tartó pár napot kivéve gyakorlatilag minden nap volt csapadék. A legtöbb eső a hónap első napjaiban hullott, a másodmaximum 16. és 21. között volt.

A hónap legnagyobb csapadékosszege:

293,1 mm, Szálka (Tolna megye)

A hónap legkisebb csapadékosszege:

46,6 mm, Szarvas (Békés megye)

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

36,8 °C Paks (Tolna megye) július 17.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

7,4 °C Zabar (Nógrád megye) július 9.

Júliusban a havi csapadékösszegek igen tág határok között, általában 20 és 200 mm között alakultak. A legtöbb csapadék (100 mm felett) Északkelet-Magyarországon, illetve a Vasi-hegyhát térségében volt. Különösen kevés csapadék hullott mindeközben a Balaton-felvidéken, a Rábaközben, valamint a Maros vidékén. A havi csapadékösszegek az ország nagyobbik részén meghaladták az ilyenkor szokásos értékeket. Az északkeleti országgrészben a sokévi átlag kétszeresét, de a Nyírségben helyenként a négyszeresét mérték. A Dunántúl középső részén ugyanakkor a havi csapadékösszeg nem érte el a szokásos mennyiség felét. Országos átlagban, júliusban mindössze két nap volt, amikor nem hullott csapadék. Különösen a hónap második felében volt országos átlagban is jelentősebb csapadékévkénység. A csapadék maximuma 24-én és 25-én volt, ekkor átlagosan 12–14 mm csapadékot mértek naponta.

A hónap legnagyobb csapadékosszege:

254,2 mm, Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

14,1 mm, Magyarcsanak – Bökény (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

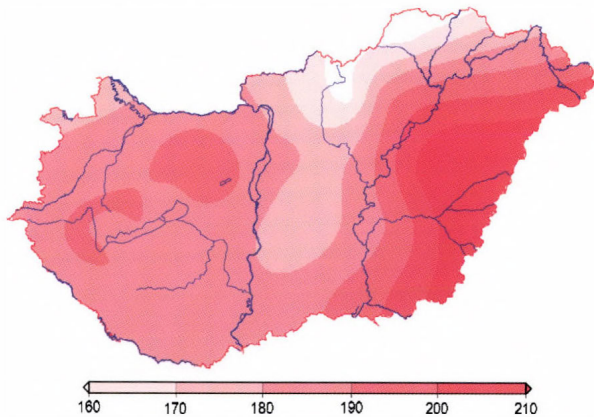
106,8 mm, Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), július 24.

Augusztusban a középhőmérséklet hazánk nagy részén 19 és 22 fok között volt. Általában északnyugatról délkelet felé növekvő értékeket figyelhetünk meg. Ennek megfelelően a legmelegebb a Tisza vonalától délkeletre eső területeken, illetve a déli határ mentén volt. Mindeközben a Dunántúl nyugati és északi részén, valamint középhegységeinkben a havi középhőmérséklet nem érte el a 15 fokot. Az ország nagy részén az átlagosnál magasabb volt a középhőmérsékletek havi átlaga. A legnagyobb pozitív eltérés a Tiszántúlon volt, itt az anomália értéke megközelítette az 1,5–2 fokot. Az átlagosnál kissé hűvösebb volt ugyanakkor délnyugaton, az északnyugati országrészben, illetve a Gödöllői-dombság és a Cserhát térségében.

Augusztusban országosan 22 nyári napunk és 5 hőségnapunk volt, forró napot ugyanakkor nem jegyeztek fel. A nyári napok száma meghaladta a sokévi átlagot, míg a másik két adat elmaradt a szokásos értéktől.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

35,3 °C Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) augusztus 15.



3. ábra: A nyár globálsugárzás összege KJ/cm²-ben

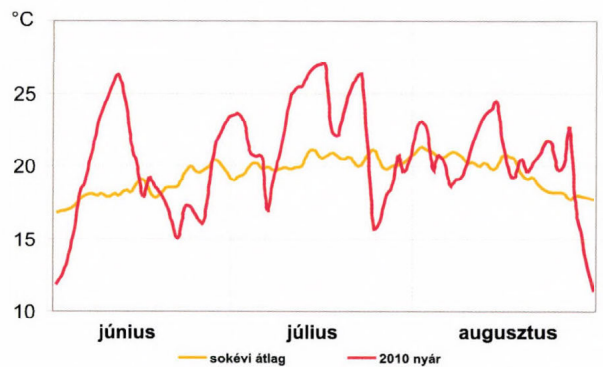
A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

4,1 °C Zabar (Nógrád megye) augusztus 30.

Augusztusban az ország nagy részén folytatódott a csapadékos időjárás. A csapadékösszegek országszerte igen tág határok közt, általában 35 és 170 mm között mozogtak. A 100 mm feletti értékek a Dunántúl túlnyomó részén, a Nagy-Sárrét vidékén, illetve a Zempléni-hegység térségében voltak jellemzőek. A legkevesebb csapadék (35–60 mm) a déli országrészben hullott. Augusztusban az ország nagy részén az ilyenkor szokásosnál több csapadék hullott. A legnagyobb pozitív anomália a Dunántúl középső részén, illetve a Nagy-Sárrét vidékén volt. Itt nem egy helyen a szokásos mennyiség 2,5-szeresét mérték. Az ország déli részén ugyanakkor az augusztusi csapadékösszeg nem érte el a sokévi átlagos mennyiséget. Augusztusban három egészen jól elkülöníthető csapadékos időszak volt. Az első ilyen időszak augusztus 3-tól 6-ig tartott, ekkor a napi csapadékok országos átlaga 10 mm körül volt. Átmeneti szünet után augusztus 12. és 16. között ismét sok csapadék hullott. Ezt egy hosszabb száraz periódus követte, aminek csúcspontján (20. és 23. között) ország-szerte nem volt csapadék. A hónap végén ismét csapadékosra fordult az idő; 27-én, 30-án és 31-én ismét 10 mm-t megközelítő napi csapadékösszegek voltak.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

235,1 mm, Mesztegnyő (Somogy)



4. ábra: A nyár napi középhőmérsékletei és a sokévi átlag

A hónap legkisebb csapadékösszege:

34,5 mm, Pécs - Pogány (Baranya)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

87,5 mm, Celldömölk (Vas), augusztus 13.

2010. nyár

Állomások	Napsütéses óra		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Absz. max,	Napja	Absz. min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag%-ában	1 mm < napok sz.	Viharos napok
Szombathely	754,9	40,1	20,1	1,3	34,9	2010. 07. 14.	6,1	2010. 08. 31.	289,1	129,2	29	11
Nagykanizsa	–	–	20,0	1,0	34,7	2010. 07. 15.	6,8	2010. 08. 31.	353,6	141,8	29	5
Győr	777,8	0,1	20,6	1,0	35,8	2010. 07. 17.	8,3	2010. 08. 30.	292,0	168,4	28	8
Siófok	843,5	28,5	21,9	1,3	33,9	2010. 07. 15.	11,2	2010. 08. 30.	225,2	122,7	27	18
Pécs	841,8	24,9	21,1	1,0	33,5	2010. 07. 23.	8,3	2010. 08. 31.	210,0	101,2	23	9
Budapest	837,1	45,9	21,5	1,1	35,2	2010. 07. 15.	8,3	2010. 08. 30.	256,0	161,7	25	4
Miskolc	814,9	95,3	20,4	1,1	32,6	2010. 07. 17.	8,0	2010. 08. 30.	336,8	161,4	33	10
Kékesteth	688,7	-67,9	15,3	0,9	25,5	2010. 07. 17.	4,7	2010. 08. 31.	374,5	149,4	35	16
Szolnok	789,2	-19,7	21,6	61,2	34,9	2010. 06. 12.	8,3	2010. 08. 30.	271,9	161,8	29	–
Szeged	863,4	70,3	21,6	1,3	34,6	2010. 06. 12.	7,3	2010. 08. 30.	226,4	127,4	23	7
Nyíregyháza	–	–	20,6	1,0	33,8	2010. 07. 17.	8,0	2010. 08. 30.	378,8	212,9	28	12
Debrecen	873,8	89,5	21,1	1,3	34,8	2010. 08. 15.	6,8	2010. 08. 30.	256,8	137,2	28	9
Békéscsaba	871,0	47,1	21,5	1,5	34,2	2010. 07. 23.	8,3	2010. 08. 30.	218,8	116,8	25	5



L É G K Ö R

55. évfolyam

2010. 4. szám



TAR KÁROLY MTESZ DÍJAT KAPOTT

Tar Károly több mint 30 éve a Magyar Meteorológiai Társaság (MMT) tagja, jelenleg éppen a legaktívabb tagunknak minősíthetjük. Fiatal egyetemi kutatóként a lejtőkre jutó napsugárzás számításával foglalkozott, amely bizonyos mezőgazdasági kultúráknál (pl. szőlő) alapvetően befolyásolja a termesztetőséget, illetve a termés minőségét. Igazán ismertté országosan és nemzetközileg a széleenergiával kapcsolatos meteorológiai kutatásai tették. A meteorológiai hálózatban mért szél- adatokra és légkörfizikai ismeretekre támaszkodva a különböző magasságú szél- gépekre jutó széleenergia számos jellemzőjét állítja elő saját kutatásai alapján nyert összefüggésekkel. A téma jelentőségét már mintegy 30 éve felismerte és következetesen műveli, igen komoly szervezőmunkával pedig eredményeinek felhasználását szorgalmazza. Ezért választotta a megalakuló Széleenergia Társaság első elnökének. Az MMT-ben számos feladat megoldását vállalta. A Nap- és Széleenergia Szakosztálynak 1980–2007 között titkára, 2007 óta elnöke. Társaságunk Debreceni Csoportját vezette 1989–2007 között. Az ő odaadása működteti a Berényi Dénes Díj kuratóriumát. Legfontosabb társasági tevékenysége nagy rendezvények szervezése. Ilyen az „Erdő és Klíma” konferenciasorozat, valamint a meteorológus PhD-hallgatók országos konferenciája. Képviselte társaságunkat az első középiskolai környezettudományi rendezvényen. Választmányunknak évtizedek óta tagja, minden feladat megoldásában lehet szívesen segítségre. Társaságunk ezt a teljesítményt két legmagasabb díjának adományozásával ismerte el. A Magyar Tudományos Akadémia meteorológiával, valamint megújuló energiákkal foglalkozó tudományos bizottságaiban képviseli a széleenergia vizsgálatának fontosságát. Ugyanezt teszi a Debreceni



Dr. Tar Károly, az MMT társelnöke, 2010. december 15-én vette át a MTESZ díjat a MTESZ elnökétől, dr. Veress Gábor egyetemi tanártól a szervezet Kossuth téri székházában, a Szövetségi Ülés keretében

nek számít. A Meteorológia Tanszék vezetőjeként dolgozott 1991 és 2009 között. Eddig 5 egyetemi jegyzetet írt, amelyek anyagát kellő következetességgel és szigorral oktatja. Másfél száznál több publikációja jelent meg, amelyek közé néhány kiváló népszerűsítő kiadvány is tartozik. Az egyetemek összevonása után a Földtudományi Intézet igazgatójává választották egyhangú szavazással. Ezen néhez és sok egyzetetést igénylő munka együtt jár több szélesebb körű egyetemi elfoglaltsággal is. 2010-ben oktatói pályafutását a Nyíregyházi Főiskolán folytatta. Mindezen feladatokat fáradhatatlanul megoldja úgy, hogy mellettük még a Meteorológiai Társaságban, a Széleenergia Társaságban és több akadémiai bizottságban is teljes értékű tevékenységet folytat.

Akadémiai Bizottságban is. Tar Károly Debrecen tudományos közéletének is ismert alakja. Nemrégén, hatvanadik születésnapja alkalmából számosan köszöntötték őt tisztelettel és szeretettel. Ez nemcsak az alkotó embernek szól, mivel barátságos és segítőkész emberként könnyen teremt kapcsolatot bárkivel. A Kossuth Lajos Tudományegyetemen 1971-ben szerzett diplomát. Munkásságát a Meteorológiai Tanszéken kezdte és végzi most is mint óraadó, teljes odaadással és nagy szakértelemmel. Matematikai tudását és a műszaki fejlődés iránti érzékét mutatja, hogy már a '70-es évek közepén nemcsak dolgozott számítógépen, hanem a számítógépes munka oktatását szorgalmazta földrajz szakosok képzésében, ezt mutatja a témában írt egyetemi jegyzete. Ebben az időszakban fordult figyelme a széleenergia vizsgálata felé, ami az akkori hazai viszonyok között korainak tűnt, de az időt igazolta. Ma a széleenergia meteorológiai vizsgálatának területén kiemelkedő hazai és nemzetközi szakember-

nek számít. A Meteorológia Tanszék vezetőjeként dolgozott 1991 és 2009 között. Eddig 5 egyetemi jegyzetet írt, amelyek anyagát kellő következetességgel és szigorral oktatja. Másfél száznál több publikációja jelent meg, amelyek közé néhány kiváló népszerűsítő kiadvány is tartozik. Az egyetemek összevonása után a Földtudományi Intézet igazgatójává választották egyhangú szavazással. Ezen néhez és sok egyzetetést igénylő munka együtt jár több szélesebb körű egyetemi elfoglaltsággal is. 2010-ben oktatói pályafutását a Nyíregyházi Főiskolán folytatta. Mindezen feladatokat fáradhatatlanul megoldja úgy, hogy mellettük még a Meteorológiai Társaságban, a Széleenergia Társaságban és több akadémiai bizottságban is teljes értékű tevékenységet folytat.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárás események leírásának közlése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárás eseményt bemutató fényképet, könyvismertetést is.

A kéziratokat a szerkesztőbizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzőkkel nem közöljük. Közlésre szánt anyagokat kizárólag elektronikus formában fogadunk el. Az anyagokat a legkor@met.hu címre kérjük beküldeni Word-fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni, lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2 MB. Külön Word-fájlban kérjük megadni az ábraalírást. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és villanypostacímét. A *Tanulmányok* rovatba szánt szakmai cikkhez kérünk irodalomjegyzéket csatolni. Az irodalomjegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás legyen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.

LÉGKÖR

55. évfolyam
2010. 4. szám

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita olvasószerkesztő
Haszpra László
Holicska Szilvia
Hunkár Márta

Móring Andrea éghajlati összefoglaló
Szudár Béla
Tóth Katalin kislexikon
Tóth Róbert

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Bozó László
az OMSZ elnöke

Készült:
PALETTA PRESS Kft.
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Száraz Anikó
Tördelőszerkesztő:
Kuczka Zsuzsanna

Évi előfizetési díja 1680 Ft
Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest Pf. 38 1525
E-mail: legkor@met.hu

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

CÍMLAPON

Téli nap a Marczell György Főobszervatóriumban, 2009. 01. 28.

Tar Károly MTESZ Díjat kapott	134
Puskás János: 2. Szőlő és klíma konferencia Kőszegen	136

TANULMÁNYOK

Ujváry Katalin: A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék- szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége	137
Wirth Endre: Öngerjesztő, de szabályozott melegedés (Arrhenius-tól a globális termosztátig)	147

KÖZLEMÉNYEK

Fövényi Attila: Könyvismertető – Behringer: A klíma kultúrtörténete	152
Anda Angéla: Az agrometeorológiai oktatás helyzete	154
Haszpra Tímea: Mit gondolnak a meteorológiai más természettudományokkal foglalkozók?	164
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG FELHÍVÁSA PÁLYÁZATI FELHÍVÁS: „Dévényi Dezső numerikus prognosztikai emlékérem”	168 169

KRÓNIKA

Tóth Katalin: Kislexikon	169
Balogh Beáta: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	170
Móring Andrea: 2010 őszének időjárása	172
Az 55. évfolyam (2010) szerzői	174
Varga Miklós: Történelmi arcképek, Buys Ballot	175

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE

Winter day in Marczell György Observatory, Budapest, 28. 01. 2009

Károly Tar honoured with MTESZ Award	134
János Puskás: 2. Wine and Climate Conference in Kőszeg	136

STUDIES

Katalin Ujváry: Precipitation-synoptical Approach and Predictability of Cyclones “Zsófia” and “Angéla”	137
Endre Wirth: Self-excitable but controlled Warming (From Arrhenius to Global Thermostat)	147

COMMUNICATIONS

Attila Fövényi: Book review: Behringer: Cultural History of Climate ..	152
Angéla Anda: The State of Education in Agrometeorology	154
Tímea Haszpra: “What do non-meteorologist natural scientists think about meteorology?”	164
ANNOUNCEMENT OF MMT – HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY	168
CALL for “Dezső Dévényi Numerical Prognosis Memorial Medal” ..	169

CHRONICLE

Katalin Tóth: Pocket Encyclopedia	169
Beáta Balogh: News of MMT – Hungarian Meteorological Society ..	170
Andrea Móring: Weather of Autumn 2010	172
Authors of Volume 55 (2010)	174
Miklós Varga: Historical portraits: Buys Ballot	175

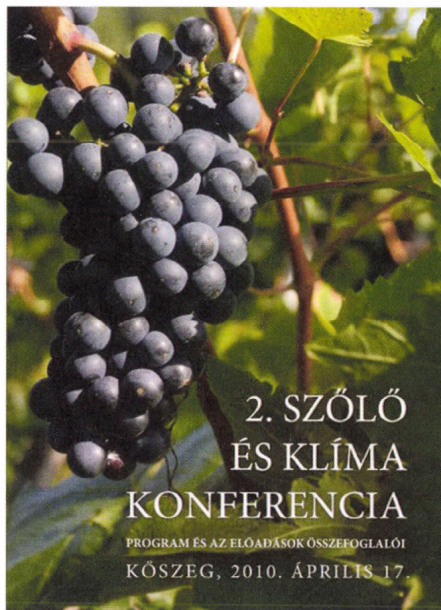
2. SZŐLŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA, Kőszeg, 2010. április 17.

Puskás János

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4, pjanos@gmail.com

2010 áprilisában – Szent György-nap közelében – immár második alkalommal gyűlték össze a szőlőtermesztéssel, az időjárás és az éghajlat kutatásával foglalkozó szakemberek Kőszegen, hogy szakmai konferencián emlékezzenek a hagyományra, mely 1740-től Kőszegen a „Szőlő jövősenek könyve” kapcsán minden évben szokásos esemény. A szűfolt program következtében most 1 héttel a városi ünnepek előtt került sor a rendezvényre. A megnyitón Huber László – Kőszeg polgármestere – szólt a kőszegi bortermelés hagyományairól. Dunkel Zoltán – az MMT elnöke – kiemelte a konferencia fontosságát és annak szakmai üzenetét. A tudományos programot 35 kutató 13 előadása adta. A különböző meteorológiai elemek jelentős befolyással bírnak a szőlőtermesztésre. Ezek vizsgálatát több előadás is érintette: *Hlaszny–Ladányi–Pernesz–Bisztray*: A szőlő rügyfakadásának és virágzásának előrejelzése helvéciai megfigyelések alapján; *Tar*: Kordonművelésű szőlősorok besugárzásának matematikai modellje; *Varga–Májér–Németh–Győrffyné–Szöke–Báló–Váradi*: Szélsőséges csapadékvizonyok káros hatásának mérséklése, szőlőültetvényekben alkalmazott talajművelési eljárásokkal több év átlagában; *Hajdu–Borbásné*: A szőlő fagykárosodása síkvidéki ültetvényeknél különböző évjáratokban; *Németh*: Időjárás- és borünnepek. Az időjárás kedvezőtlen hatásainak következtében létrejövő károk enyhítésében nagy szerepe van ezeknek a tapasztalatoknak a szőlőtermesztők véleménye szerint. A konferencián felmerült, hogy még több időjárási elem hatásának vizsgálatát igénylik a gyakorló szakemberek. Az eredményes szőlőtermesztés alapvető feltétele, hogy a korszerű és környezetbarát növényvédelmi eljárásokat széles körben alkalmazzák. A tavalyi konferenciához hasonlóan ez a szekció ismét a gyakorlati növényvédelem szakembereinek nyújtott segítséget: *Varga–Mikulás*: A mikroklíma jelentősége 2009-es évben; *Barczikay–Puskás–Nowinszky*: Feromoncsapdával gyűjtött tarka szőlőmolyok egyedszáma a kapszulacsera előtt és után; *Puskás–Nowinszky*: Fénycsapdához szőlőkártéves lepkék egyedszáma a holdfázisok függvényében. Az időjárás változékonyságára alapozott válaszlépés akkor lehet igazán hatékony, ha lehetőleg helyben történő észlelési adatok állnak a termelők rendelkezésére. Napjainkban már erre is van lehetőség, mely több kisebb szőlőterület tulajdonosának összefogásaként jöhet létre: *Szöke*: Növényvédelmi előrejelzés a helyi meteorológiai mérések alapján. A konferencián ezúttal is több előadás foglalkozott olyan kutatásokkal, melyek hosszú időszakot fogtak át. A feldolgozások akár több 100 éves adatsorokat is igényelhetnek. Ilyen hosszú adatbázisból következtetni lehet esetenként a klímaváltozásra is: *Mika–Lakatos–Dunkel*: Észak-magyarországi bor-

vidéink éghajlati tendenciái. Öröndetes, hogy két anyagban is előkerült a Kőszeg városában őrzött „Szőlő jövősenek könyve”. A könyv értékes adatait használó kutatások bizonyítják az 1740 óta tartó feljegyzések fontosságát. Ezek jelentős szerepet játszanak a klímarekonstrukciós kutatásokban, a gabonatermesztéssel foglalkozó adatok mellett. Közép-Európában – magyar, osztrák, szlovák és cseh források alapján – már 500 éves adatsorok illeszthetők így össze: *Kiss–Wilson–Holawe–Bariska–Strömmner–Brzdil*: A 500-year reconstruction of late-spring – summer temperatures for the region of Western Hungary and Eastern Austria, based on biophysical indicators. A kőszegi bejegyzések nemcsak a szőlőhajtások állapotát és képét rögzítik április 24-én, hanem utalások vannak a termés mennyiségére és a bor minőségére is. A jobb minőségű bor készítésére akkor nyílik lehetőség, ha a szőlő érésének időszakában az időjárás napos, illetve a nagy csapadékhullás nem jellemző. Ezeket az időjárási jellemzőket kiválóan rögzítik a Péczely-féle makroszinoptikus típusok. Ezért a kutatás az 1740 óta végzett feljegyzésekből csak az 1881–2009 közötti 129 év adatait érintette *Puskás–Németh–Károssy–Kiss–Zentai*: A bor minősége – komplex időjárási jellemzők és a „Szőlő jövősenek könyve” bejegyzései alapján. Napjainkban azt tapasztaljuk, a mezőgazdaságban folyamatosan változnak az igények, hogy milyen növények termesztésével foglalkozzanak a szakemberek. A változások Kőszeg környékén is láthatók, s ezek a nagyjából 220 év időszaka-



kában a szőlő termelési területére is hatással voltak: *Schlaffer*: Kőszeg-hegyalja és környéke szőlő- és gyümölcssterileteinek változása történelmi térképek alapján. Az 1. Szőlő és Klíma Konferencia tapasztalatai alapján sikerült a szervezők körét bővíteni (Szőlőtermelők és Borértékesítők Szövetkezete, Kőszeg és környékén – Vaskezes és környéke Hegyközség). A két szervezet elsődleges feladata az volt, hogy a szőlőtermesztésben foglalkoztatottakat „mozgósítsa”. A figyelemfelkeltő munkájuk eredményeként az idén több gazda vett részt az eseményen. A Kőszegen április végén zajló hagyományos események sorában a konferencia egyre növekvő érdeklődést vált ki. Ebben nagy segítséget jelent a Kőszegi Önkormányzat anyagi támogatása, aminek eredményeként idén is szép programfüzet jelent meg az előadások összefoglalójával. A 2. Szőlő és Klíma Konferencia előadásainak tanulmány formában való publikálása CD-n történik, ami a kutatások eredményeit terjeszti a kutatók és a gyakorló szőlőtermesztők körében. A szervezők reményei szerint a 2011-ben szervezendő következő eseményen tovább növekszik az időjárás és éghajlat kutatásával foglalkozó szakemberek létszáma a kőszegi konferencián.

3. SZŐLŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA

2011. április 16. szombat 10.00 – KŐSZEG, Európa Ház (Chernel utca)

A konferencia témái: „Szőlő Jövősenek Könyve”, a szőlőtermesztés éghajlati feltételei, a szőlőtermesztés időjárási kockázata, a szőlő kártevői és az időjárás, a bor tárolása, érése és a pinceklíma, a szőlőtermesztés a múltban itthon és külföldön, éghajlati rekonstrukció szőlő- és boradatokból. **Jelentkezés:** LEGKÉSŐBB 2011. március 11-ig a pjanos@gmail.com címen (az összefoglaló és a tanulmány egyidejű elküldésével). Az e-mail tárgya „SZŐLŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA” legyen!

Szállás foglalható: Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Kollégiuma, 9700 Szombathely, Ady tér 3. Tel.: 94/313-591; E-mail: kollegium@sek.nyme.hu, *Amphora Hotel*, 9700 Szombathely, Dózsa György u. 9. Tel.: 94/512-712; www.amphorahotel.hu, *Perintparti Panzió*, 9700 Szombathely, Kunos Endre u. 3. Tel.: 94/339-265.

A „ZSÓFIA” ÉS AZ „ANGÉLA” CIKLONOK CSAPADÉK-SZINOPTIKAI KÖZELÍTÉSE ÉS ELŐREJELEZHETŐSÉGE¹

PRECIPITATION-SYNOPTICAL APPROACH AND PREDICTABILITY OF CYCLONES “ZSÓFIA” AND “ANGÉLA”²

UJVÁRY KATALIN

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest Pf. 38, homoki.k@met.hu

Összefoglalás. Hazánkban 1901 óta május 1. és június 30. között még ennyi csapadék nem hullott, mint 2010-ben. A két hónap rekordmértékű csapadékmennyiségében két intenzív ciklon – a „Zsófia” és az „Angéla” – csapadéktevékenysége játszotta a főszerepet. A következőkben a két ciklon csapadékszinoptikai jellemzését adjuk. Kitérünk előrejelezhetőségükre, illetve bemutatjuk az ECMWF mennyiségi csapadék-előrejelzéseinek a kialakult árvizek szempontjából kritikus vízgyűjtőkre vonatkozó bevalását is.

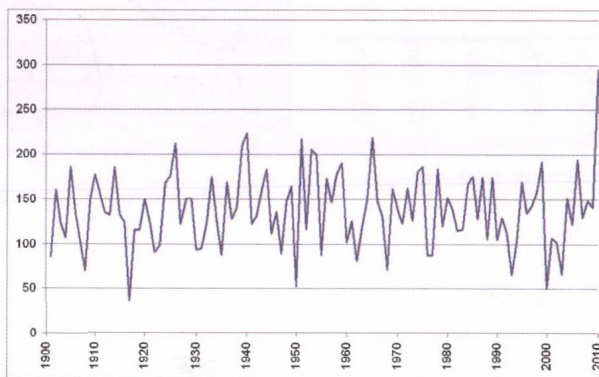
Abstract. Since 1901 as a big amount of precipitation as this year (2010) has never fallen between the period of 1 May and 30 June. In these 2 months record amount of precipitation was registered in which 2 intensive cyclones – “Zsófia” and “Angéla” – played the major role. In this paper the precipitation-synoptical characterisation and predictability of the mentioned cyclones will be shown. Furthermore, the reliability of the quantitative precipitation forecasts of ECMWF will be examined focused on the critical catchment area from the floods point of view.

2010 májusában és júniusában rekordmennyiségű csapadék hullott. A két hónap alatt országos átlagban a megfigyelések kezdete óta (1901) még ennyi csapadék nem fordult elő (1. ábra). A következőkben a két ciklon csapadékszinoptikai elemzését adjuk, valamint az előrejelezhetőségükkel is foglalkozunk.

1. A „Zsófia” ciklon elemzése

2010. május 15. és 18. között egy lassan mozgó mediterrán ciklon (Konkolyiné és mtsai. 2010) alakította a Kárpát-medence időjárását. A május 15. 06 UTC – 18. 06 UTC-ig lehullott csapadék mennyisége jelentős volt (2. ábra), a Dunántúlon nagy területen a 100 mm-t is meghaladta. Májusban az átlagos országos csapadékösszeg 62 mm, így egyes területeken a havi csapadékhozam kétszerezését, háromszorosát is mérték. A háromnapos csapadékhozam rekordot hozott, májusban az eddigi legnagyobb háromnapos csapadékösszeg 154 mm volt, amelyet 1991-ben május 17–19. között Sopron Kuruc-dombon mértek. A társadalmi csapadékmérő ál-

lomások jelentései alapján (1. táblázat) látható, a háromnapos csapadékhozam a 200 mm-t is meghaladta. Bakonyszűcs Kőrishegyén 241,2 mm, Bakonybélen 223,8 mm hullott az említett három nap alatt, de az egynapos összeg is kiemelkedő volt, az említett két állomáson 157, illetve 146 mm (május 15-én). Bár az egynapos csapadékösszeg rekordja, amelyet Gyömrő tart 202,7 mm-rel (ez szintén mediterrán ciklonból hullott 1963. szeptember 8-án) nem dőlt meg, de ezek a mennyiségek is jelentős problémákat okoztak országszerte. A rendkívüli

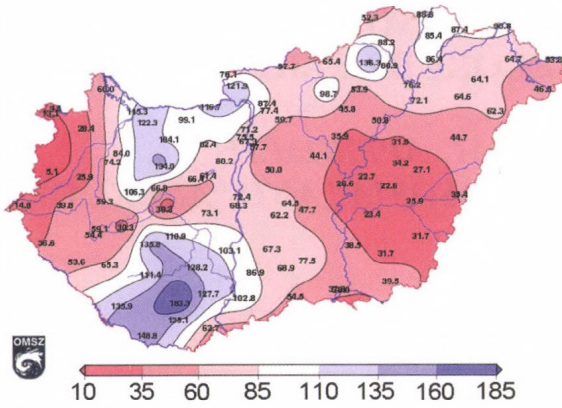


1. ábra. A májusi és júniusi csapadékösszeg országos átlagának alakulása 1901-től 2010-ig

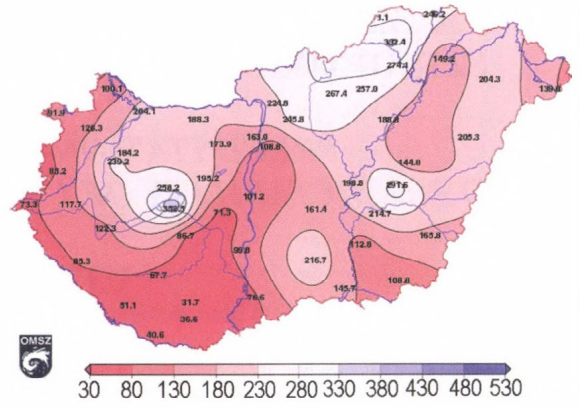
készültséget okozó árhullámok kialakulásához, jelentős elöntések, belvizek megjelenéséhez a május 15-ét megelőző időszak csapadékos volta is hozzájárult. A május 1–14. közötti csapadékviszonyok elemzéséből kitűnik (3. ábra), hogy már május első felében is az ország nagyobb részén – a nyugati és délnyugati területeket kivéve – az átlagot meghaladó csapadék hullott. Május 5-én, 6-án is egy délről északra mozgó ciklon határozta meg térségünk időjárását. Többfelé alakult ki zivatar, ame-

¹ Belső elnevezés, mivel ezen a névnapon váltak aktívvá hazánk felett. Nem azonos a NHC (National Hurricane Centre, Miami) által elnevezett (trópusi) ciklonnal.

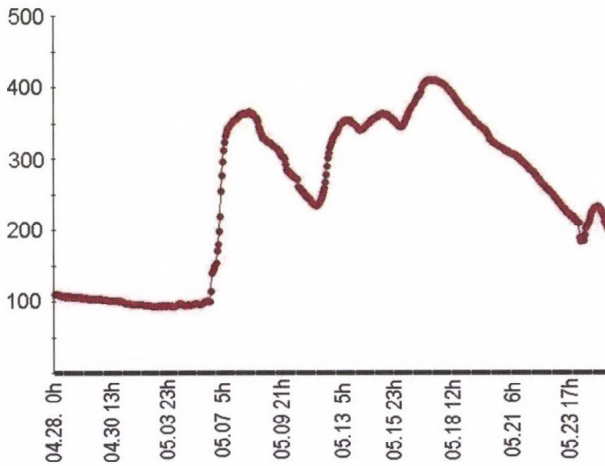
² Internal name. It differs from the Angela (tropical) cyclone was identified with the same name by NHC (National Hurricane Centre, Miami)



2. ábra. A 2010. május 15. 06 UTC és május 18. 06 UTC között lehullott csapadék összege



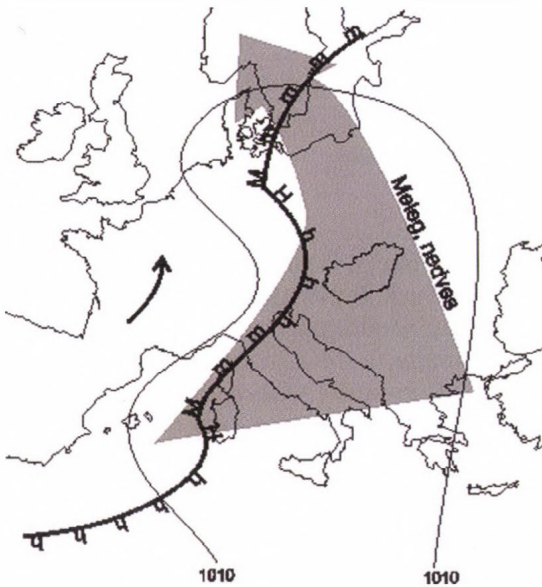
3. ábra. A 2010. május 1. 06 UTC és május 15. 06 UTC között lehullott csapadék a májusi sokévi átlag %-ban



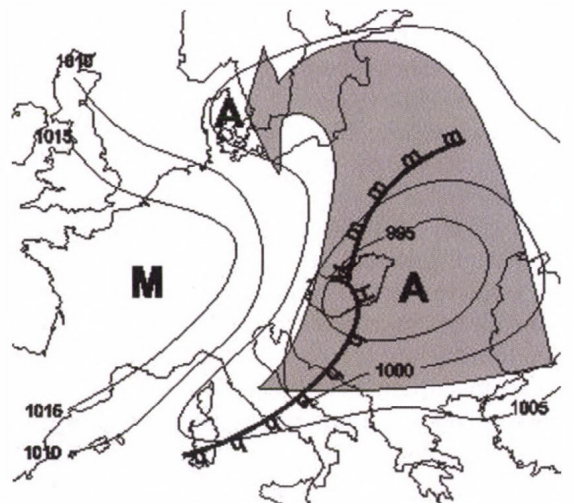
4. ábra. Az Ipoly vízállási időszora Ipolytarnócnál 2010. április 28. és május 27. között (Forrás: www.vizadat.hu)



5. ábra. A maximumhőmérséklet alakulása 2010. május 13-án (5 fokonként kihúzott izotermák: a sötétkék a 10, piros a 25 °C területi eloszlását mutatja)



6. ábra. A május 13. 00 UTC-s időjárási helyzet sematikus képe a meleg, nedves szállítószalaggal



7. ábra. A május 16. 00 UTC-s időjárási helyzet sematikus képe a meleg, nedves szállítószalaggal

lyet helyenként felhőszakadás kísért. Ennek hatására már egyes észak-magyarországi folyókon (pl. Ipoly) árhullám vonult le (4. ábra). A május 15-i ciklont megelőző 4–5 nap során is több alkalommal, több helyen alakult ki zápor, zivatar. Ezt a csapadéktevékenységet egy közel észak–dél irányban húzódó, helyzetét napokig alig változtató, éles hőmérsékleti különbséggel rendelkező frontrendszer okozta. Az 5. ábrán is látható hőmérsékleteloszlás jellemezte napokig Európát, ahol a front keleti oldalán a meleg levegő egészen a magas szélességekig feljutott, Nyugat-Európa nagy részén azonban szokatlanul hűvös volt.

Az időjárás helyzet sematikus képét a 6. ábra, az ábrán a nyíl pedig az 500 hPa-s szint jellemző áramlási irányát mutatja. Ebben az időjárás helyzetben május 12-én, 13-án is helyenként rövid idő alatt jelentős csapadék hullott, pl. 13-án a Bakony térségében 25–43 mm. Megállapítható, hogy május első felének csapadéktevékenysége hozzájárulhatott a talaj telítéshez közeli vagy telített állapotához, amely miatt a kritikus három nap csapadékát már a talaj, illetve a folyómedrek csak részben tudták befogadni.

A május 15–17. közötti időjárás helyzet egy intenzív mediterrán ciklonhoz köthető. A nagy csapadékokat okozó időjárás helyzetek tipizálása alapján (Bodolainé 1983) M, majd C típusba sorolható, amelyek bizonyítottan térségünk legcsapadékosabb időjárás helyzetei. M, azaz vonuló mediterrán ciklon jelentette a kiindulást, május 15-ét, a ciklon május 16-ra már a Kárpát-medence fölé helyeződött, C centrum helyzet, és ez a ciklon még napokig meghatározta hazánk időjárását.

A rendkívül gyorsan kialakuló mediterrán ciklon középpontja május 15-én 00 UTC-kor Olaszország déli része felett helyezkedett el, majd az intenzíven mélyülő ciklon centruma 12 órával később már az Adriai-tenger fölé került. A csapadékhullás a Dunántúlon már 15-én délelőtt megkezdődött. Május 16. 00 UTC-re a ciklon centruma Magyarország fölé helyeződött át, tovább mélyült, azonban az áthelyeződés lelassult. A szinoptikus helyzet sematikus képét a 7. ábra mutatja. A ciklon a Földközi-tenger medencéjéből nagyon nedves levegőt szállított északi irányba, a potenciális kihullható vízmennyiség értéke a ciklon centrális területén kevéssel meghaladta a 25 mm-t, amely a májusi átlagos érték feletti. A nagy nedvesség ellenére hazánkban a 15-én este felé keleten kialakuló egy-két zivatartól eltekintve nem volt zivatar, amely részben a konvektív szempontból nem túlságosan instabil rétegződésnek, részben pedig a mély ciklonban a talaj közelben uralkodó igen erős szélnek tudható be. A csapadék intenzitása ugyanakkor hosszabb időszakon keresztül „felhőszakadás” méretű volt. A 8. ábra szépen mu-

tatja május 16-án 00 UTC-kor a ciklon centrális területére koncentrálódó potenciális vízkészletet és az alacsony szintű áramlás sebesség- és iránykonvergenciáját, amely a csapadékfolyamatok erősödéséhez vezethetett.

A jelentős csapadékmennyiségek kialakulásához a Bakonyban, a Mecsekben, és az Északi-középhegység területén az orográfia csapadéknövelő szerepe is hozzájárult, nem véletlen pl. Bakonybél vagy Kőröshegy kiugró csapadéértéke. Hangsúlyozni kell azonban azt is, hogy az igen erőteljes ciklogenezis keltette szinoptikus léptékű folyamatok erőssége volt ebben az esetben a döntő, a meghatározó, ehhez az orográfia csak hozzájárult.

2. Az „Angéla” ciklon elemzése

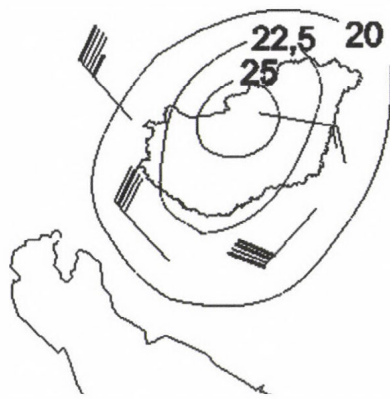
2010. május 31-én, közel két héttel a Zsófia ciklon után (Horváth és mtsai. 2010) egy újabb, jelentős csapadékot okozó ciklon, „Angéla” érte hazánkat. A ciklon június 5-én hagyta el térségünket, lassú mozgása során főként a Dél-Dunántúlon és az északi területeken hullott a pár nap alatt 80–140 mm. A 2010. május 30. 06 – június 5. 06 UTC között lezuhalt csapadékösszeg területi eloszlását az 9. ábra mutatja. A május közepén átvonult ciklon („Zsófia”) már sokfelé kritikus helyzetet teremtett, főként az északkeleti vízgyűjtőkön. „Angéla” (Horváth és mtsai. 2010) pusztítása az előzmények miatt lehetett jelentős, illetve a két ciklon között is gyakori volt a heves csapadék, a légkör ekkor sem „pihent”.

A május 18–29-ig tartó időszak során sekély ciklonális mezőben magas kihullható vízmennyiséggel rendelkező, labilis légállapotú levegő alakította időjárásunkat, amelyben kialakuló konvergens zónák mentén villámáradásokhoz vezető heves záporok, zivatarok fordultak elő.

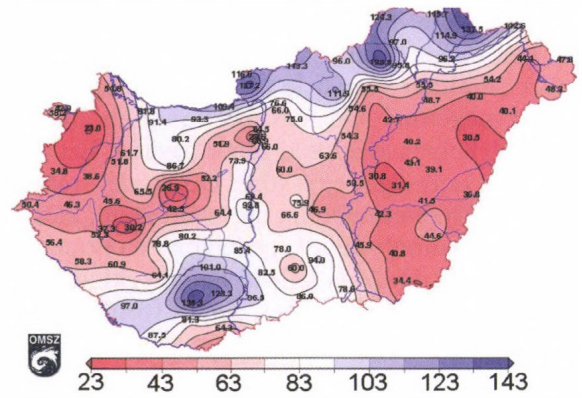
Május 19–25. között egy nyugat-európai anticiklon keleti peremén helyezkedett el a Kárpát-medence, többnyire nedves, labilis légállapotú levegő áramlott térségünk fölé. Esetenként heves zivatarok alakultak ki, lokálisan jelentős mennyiségű csapadékkal; így pl. május 21-én Siófokon rövid idő alatt 45 mm hullott.

Május 25-től átalakult a nyomási mező: a nyugat- és közép-európai térséget nyugatról benyúló sekély ciklonális mező jellemezte. Többfelé alakult ki zápor, zivatar; május 25-én a Bakony térségében esett 20–25 mm, május 27-én Kapuvárról jelentettek 37 mm-t, május 29-én pedig az Északi-középhegységben voltak heves zivatarok, a zabari automata 33 mm-t mért, de a településen társadalmi észlelő 50 mm közeli értéket észlelt.

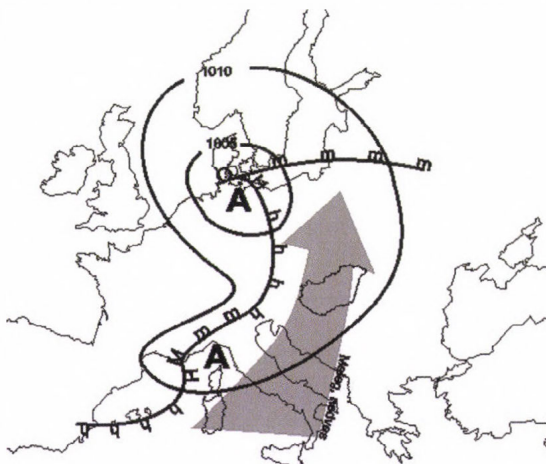
Ebben a ciklonális mezőben május 29-én a Britszigetektől északnyugatra már megjelent az a ciklon,



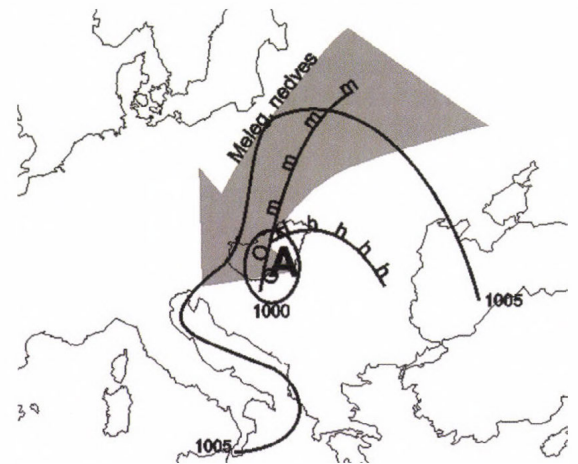
8. ábra. A potenciálisan kihullható vízmennyiség eloszlása a Kárpát-medencében 2010. május 16. 00 UTC-kor



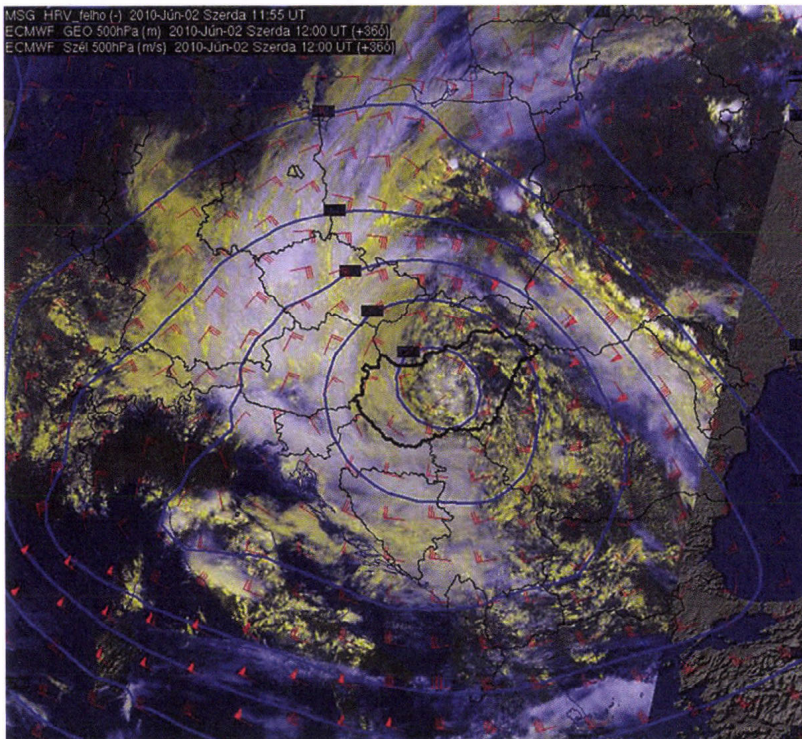
9. ábra. A 2010. május 30. 06 UTC és június 5. 06 UTC között lehullott csapadék összege



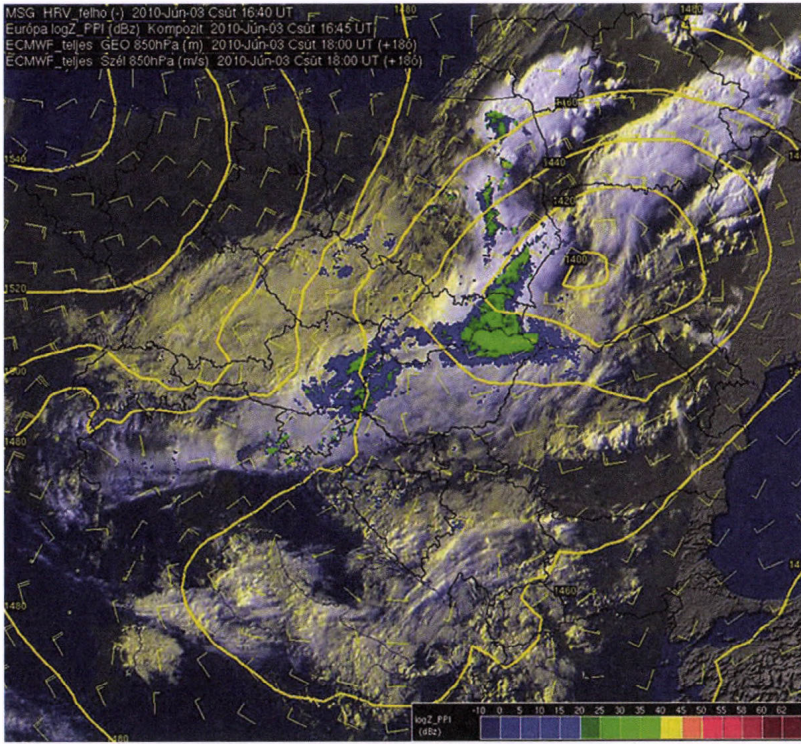
10. ábra. A 2010. május 30. 12 UTC-s időjárási helyzet sematikus képe a meleg, nedves szállítószalaggal



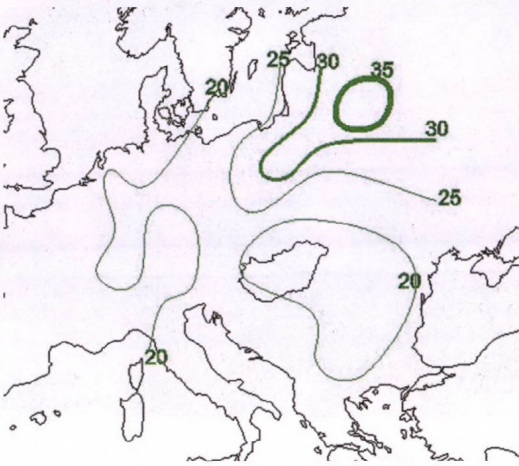
11. ábra. A 2010. június 1. 12 UTC-s időjárási helyzet sematikus képe a meleg, nedves szállítószalaggal



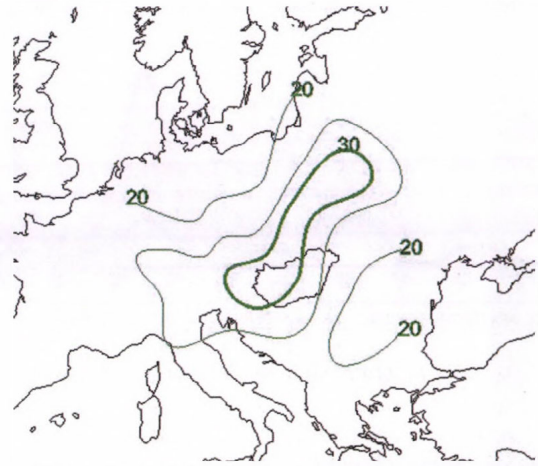
12. ábra. Az EUMETSAT kompozit műholdképe, az 500 hPa-s magassági mező (folytonos vonal) és szélmező 2010. június 2. 12 UTC-kor



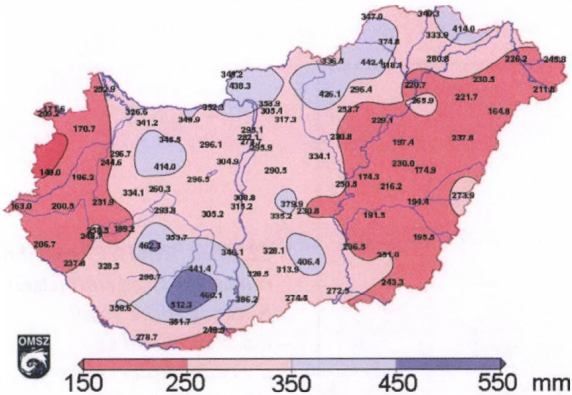
14. ábra. Műhold és radar kompozit kép a 850 hPa-s szint magasság- és szélviszonyaival 2010. június 3. 16.45, 18 UTC-kor



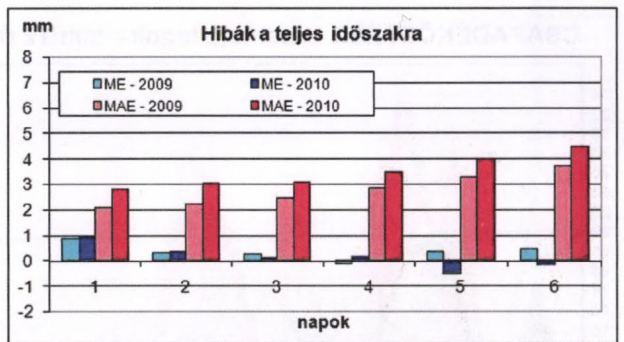
13. ábra. A potenciálisan kihullható vízmennyiség eloszlása a Kárpát-medencében 2010. június 2. 12 UTC-kor



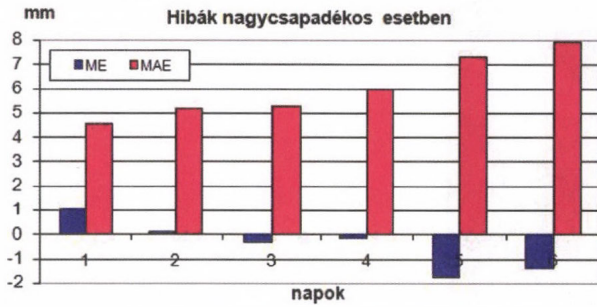
15. ábra. A potenciálisan kihullható vízmennyiség eloszlása a Kárpát-medencében 2010. június 4. 00 UTC-kor



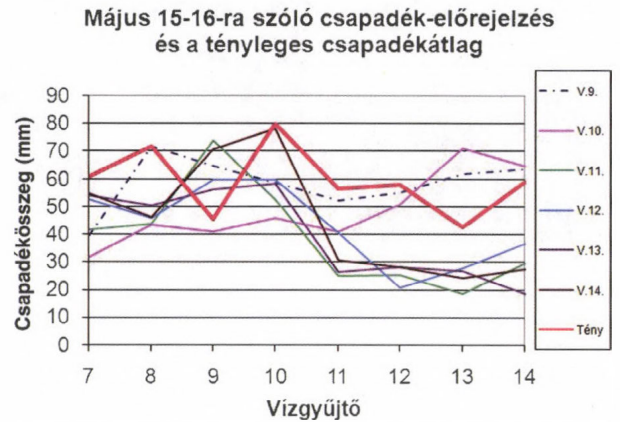
16. ábra. A 2010. május 1. és június 30. között lehullott csapadék összege



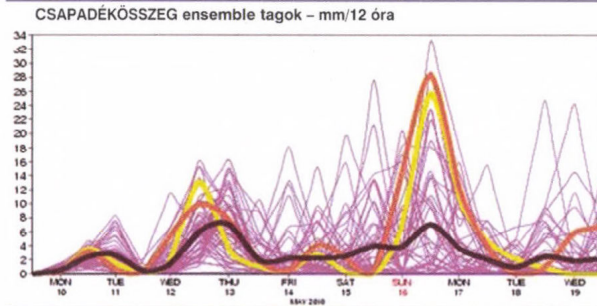
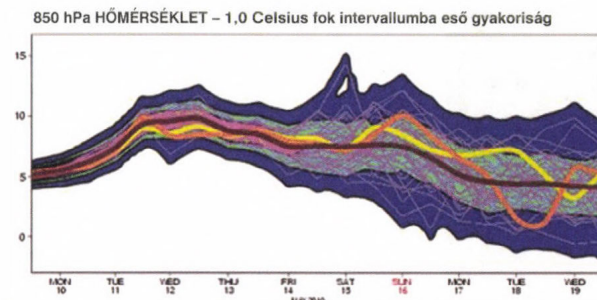
17. ábra. Előrejelzési hibák, 2009. és 2010. május-június



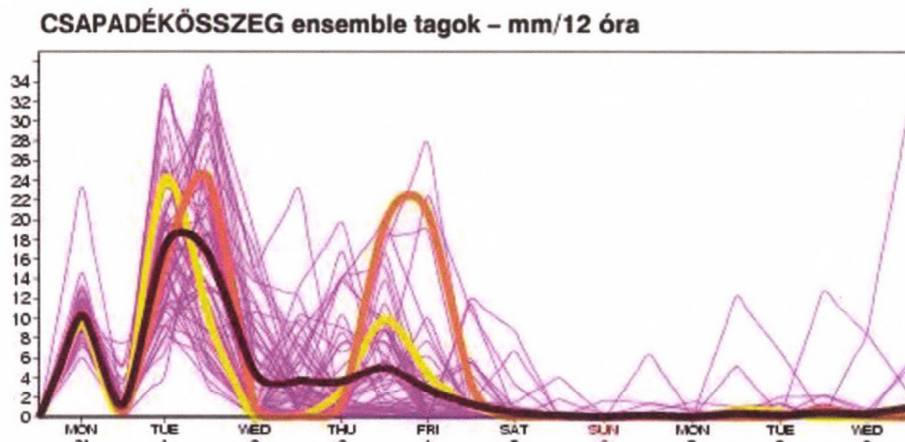
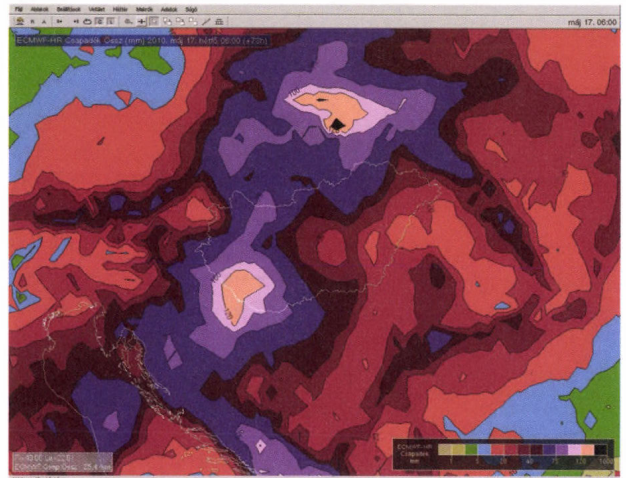
18. ábra. A csapadék-előrejelzések hibái nagycsapadékos helyzetekben, 2010. május-június



20. ábra. A 2010. május 15-16-ra szóló csapadék-előrejelzés és a tényleges csapadékatlag
 Vízyűjtők: 7 – Vág, Garam, Ipoly; 8 – Közép-Dunavölgy; 9 – Zala, Balaton; 10 – Kapos, Sió; 11 – Sajó, Hernád; 12 – Zagyva; 13 – Közép-Tiszavölgy; 14 – Bodrog

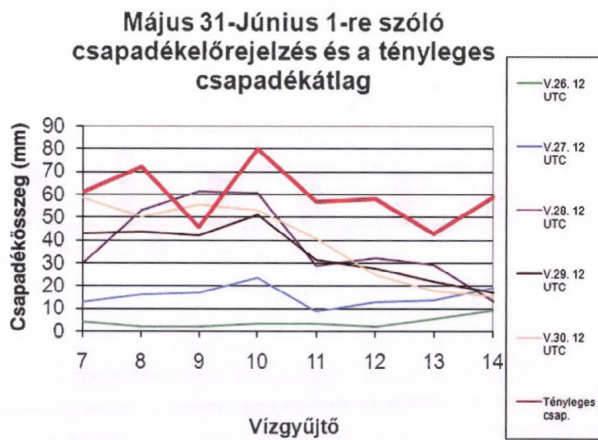


19. ábra. ECMWF ensemble előrejelzése Miskolcra a 2010. május 9. 12 UTC-s futtatás alapján
 A vastag sárga vonal a determinisztikus, a vastag narancssárga a kontroll futtatást, a lila vékony vonalak az ensemble tagokat mutatják.



22. ábra. ECMWF ensemble csapadékösszeg előrejelzése
 A vastag sárga vonal a determinisztikus, a vastag narancssárga a kontrollfuttatást, a lila vékony vonalak az ensemble tagokat mutatják.

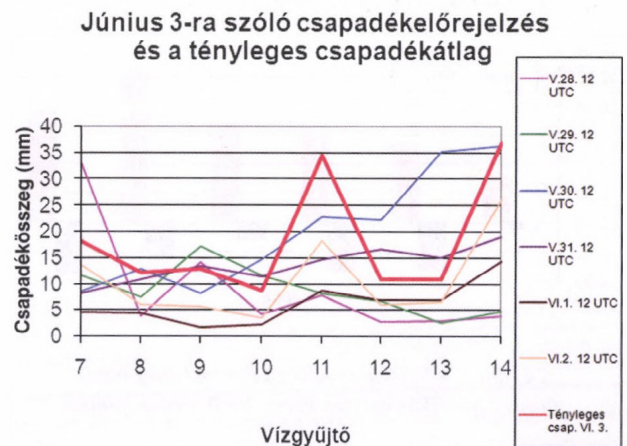
amely gyors mozgással helyeződött a kontinens középső területei fölé. Kialakulása klasszikusnak tekinthető; a magas szélességekről származó hideg és a mediterrán térség meleg levegője biztosította az örvény kimélyülésének feltételeit. Május 30-án a ciklon előoldalán délnyugatról áramló meleg, labilis légállapotú levegőben sokfelé alakultak ki zivatarok. Az esti órákban már az Alpok előterében húzóódó frontrendszer déli részén peremhullám erősödött meg, amely kelet felé helyeződött (*W_p west peremhullám helyzet a Bodolainé féle osztályozás szerint*). Ez a peremhullám Magyarország felett tovább mélyült, önálló ciklonná fejlődött. (C centrum típus, *Bodolainé-féle nagycsapadékos helyzet, Bodolainé és mtsai.* 1986). Ez a ciklon, illetve okklúziós frontja még napokig meghatározta időjárásunkat.



23/a ábra. Az egyes előrejelzések és a ténylegesen mért adat összehasonlítása a 2010. május 31.–június 1. csapadék esetén
Vízgyűjtők: 7 – Vág, Garam, Ipoly; 8 – Közép-Dunavölgy; 9 – Zala, Balaton; 10 – Kapos, Sió; 11 – Sajó, Hernád; 12 – Zagyva; 13 – Közép-Tiszavölgy; 14 – Bodrog

tására június 1-én még továbbra is kevéssel 20 mm feletti a területi csapadékatlag a Dél-Dunántúlon, de a Vág, Garam, Sajó, Hernád vízgyűjtőkön az erős talaj közeli konvergencia és a magasban is fölénk helyeződő örvény hatására a területi átlag eléri a 36–45 mm-t. Június 2-án a ciklon visszahajlása következtében a nedvességi viszonyok olyanok, hogy a Duna bajor, osztrák vízgyűjtőin hullik területi átlagban 20 mm feletti csapadék, a Kárpát-medence középső és keleti részén átmenetileg szakadozottabban válik a felhőzet.

A 12. ábrán látható felhőzet összhangban van a potenciálisan kihullható vízmennyiség területi eloszlásával (13. ábra), amely a Duna felső szakasza északkeleti áramlással érkező nagy nedvességtartalmú levegőt is szépen mutatja. A csapa-



23/b ábra. Az egyes előrejelzések és a ténylegesen mért adat összehasonlítása a 2010. június 3-i csapadék esetén
Vízgyűjtők: 7 – Vág, Garam, Ipoly; 8 – Közép-Dunavölgy; 9 – Zala, Balaton; 10 – Kapos, Sió; 11 – Sajó, Hernád; 12 – Zagyva; 13 – Közép-Tiszavölgy; 14 – Bodrog

A 10. ábra a ciklon, illetve frontrendszerének május 30-i délutáni helyzetét mutatja. Az erősödő peremhullám előtt délnyugatról nyúlik fel a meleg, nedves szállítószalag. Ekkor még a melegszektorban labilis a légállapot, zivatarok alakulnak ki. Május 31-én már a talajközelségben az áramlás iránya döntően északnyugati, amellyel hűvösebb levegő áramlik, a labilitás már nem jellemző. Május 31-én éjszaka és június 1-én hajnalban az önálló ciklonná mélyülő hullám térségében, illetve annak előoldalán hullik területi átlagban 20–24 mm-s csapadék a Dél-Dunántúlon, valamint keleten a Sajó, Hernád, Zagyva és a Tisza-völgy vízgyűjtőkön.

Június 1. 12. UTC-kor a 11. ábrán látható időjárási kép a jellemző, az okklúziós front mentén északkeletről visszahajló nedves levegővel. A ciklon ha-

déktevékenység átmeneti gyengülése után az északkeletről visszahajló meleg, nedves levegő hatására a ciklon ismét erősödött a Kárpát-medence északkeleti része felett, északkeleten jelentős mennyiségű csapadék hullott. A területi átlag a Bodrog, Sajó, Hernád vízgyűjtőin elérte a 35–37 mm-t. Az erősödő ciklon, illetve a potenciálisan kihullható vízmennyiség területi eloszlása a 14. és 15. ábrán látható.

„Angéla” elvonulása után június 6. és 13. között gyakorlatilag nem esett Magyarország területén. Június második felében azonban részben helyi zivatarokból, felhőszakadásokból, részben egy újabb, de már gyengébb mediterrán ciklonból (június 19–22.) többfelé volt csapadék. Végül is 2010 májusában és júniusában együttesen rekordmennyiségű csapadék hullott (16. ábra).

3. A ciklonok előrejelezhetősége, a csapadék-előrejelzések beválása

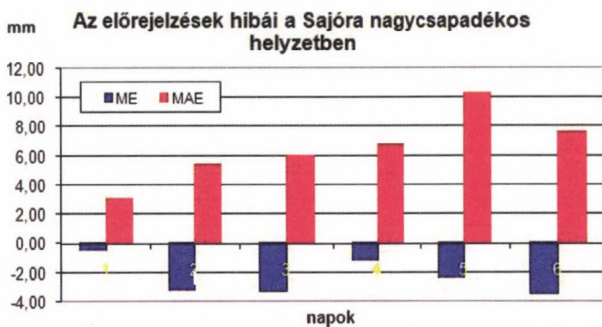
3.1. Mennyiségi csapadék-előrejelzések lehetősége, nehézségei

A csapadékmennyiség az egyik legnehezebben előrejelezhető időjárási elem. A szinoptikus skálájú (tehát több napig fennmaradó és több száz kilométer kiterjedésű) időjárási rendszereket, mint amilyenek a „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok voltak, a mai modellek már képesek – akár több nappal az esemény előtt – viszonylag pontosan előrejelezni. Az egy nagyságrenddel kisebb mezoskálájú (pár óráig élő, párszor 10 km kiterjedésű) zivatarok, szupercellás zivatarok előrejelzése viszont jóval nehezebb. Fellépésük lehetősége a makroszinoptikus helyzet ismeretében általában jól megadható, de egy nappal korábban is legfeljebb csak az a régió jelölhető ki, ahol a legnagyobb valószínűséggel bekövetkezik a jelenség. Pontos helye, ideje pedig az esemény bekövetkezése előtt csupán 1–2 órával prognosztizálható a radar- és műhold-, valamint a fölfelszíni megfigyelések nyomán követése segítségével. A mezoskálájú objektumok csapadékmennyiségének a becslése, az adott régió területi átlagának a megadása pedig különösen nehéz.

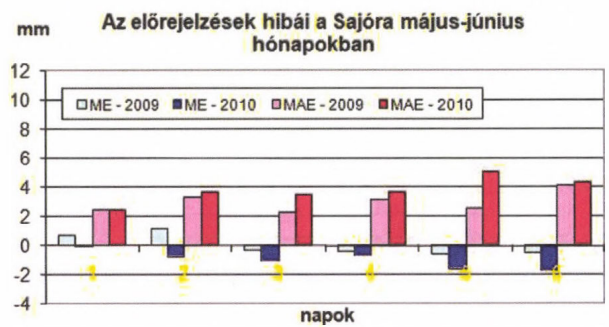
Egy mennyiségi csapadék-előrejelzést jónak tekintünk, ha a folyamatot jól közelíti, természetesen a maximális csapadék tengelyében a valóság és a prognosztizált között lehet eltérés. A mennyiségtől nagyságrendi egyezést várunk, de sokszor nagyon nehéz megmondani, hogy a nagy csapadék 30 vagy 60 mm-es területi átlagot jelent. Területi átlagban 20 mm-t meghaladó mennyiség viszonylag ritkán fordul elő, így az ezt meghaladó előrejelzett mennyiség mindenképpen jelzésértékű!

3.2. Májusi, júniusi csapadék-előrejelzések beválása

Megvizsgáltuk, hogy 2010 említett két hónapjának a csapadékosága milyen hatással volt a prognózisok beválására. A 2010-es év ezen időszakát összehasonlítottuk a 2009-es év ugyanezen időszakával, és megnéztük az előrejelzések hibáit (17. ábra). Az átlagos abszolút hiba (MAE) – ahol az alá- és fölébecslések nem oltják ki egymást, a statisztika a hibák abszolút értékével készül – azt mutatta, hogy a csapadékosabb 2010-es évben, ha nem is sokkal, de minden napra szignifikánsan nagyobb a hiba az előrejelzésekben, mint 2009-ben. Az átlagos hiba esetében (ME) a kevésbé csapadékos évben a fölébecs-



24. ábra. A Sajórád vonatkozó előrejelzések hibái nagycsapadékos helyzetekben, 2010. május–június



25. ábra. A Sajórád vonatkozó előrejelzések hibái, 2009 és 2010 május–június

lések dominálnak, míg a csapadékosabb esetben az utolsó két napon alábecslés figyelhető meg, még ha nem is nagy a mértéke.

A 2010. május–júniusi időszak nagy csapadékos helyzeteire (amikor is több vízgyűjtőn a területi átlag 10–30 mm felett alakult) külön is elvégeztük a vizsgálatot (18. ábra). Ekkor az átlagos abszolút hiba (MAE) az 1. nappal szóló előrejelzések esetén 4,5, a 6. nappal 8 mm körülire adódott. Az átlagos hiba (ME) pedig azt mutatta, hogy az első két napon inkább fölé-, az ezt követő napokon minimális alábecslés a jellemző. Ez az alábecslés az utolsó két napon a legtöbb, 1–2 mm.

3.3. Előrejelzések a „Zsófia” ciklon esetén

A különböző nyomás- és csapadékmező-előrejelzések a ciklon kialakulása előtt már 4–5 nappal meglepően egyöntetűen és viszonylag stabilan számoltak a mediterrán ciklon megjelenésével és jelentős csapadékkal. Pl. a május 9. 12 UTC-s futtatásból előálló úgynevezett fáklyadiagram (a fáklyadiagramról és az ensemble előrejelzésekről bővebben a mellékletben)

Miskolc térségére (19. ábra) már öt nappal korábban szépen mutatatta a hétvége jelentős csapadékát; mind a determinisztikus, mind a kontrollmodell 30 mm közeli csapadékot prognosztizált. A görbe a május 12–13-i időszak csapadékos voltát is jól adta. Természetesen a csapadék maximális tengelyének megadásában mutatkoztak eltérések, hiszen a ciklonpálya igen kis módosulása a csapadék mennyiségének egy adott területen való akár jelentősebb megváltozását is okozhatja, de a nagy csapadék, a dunántúli viharos szél mindegyik futtatásban szerepelt. (A megvalósult csapadékkép azt a szinoptikus tapasztalatot is szépen alátámasztotta, hogy a mediterrán ciklonok vonulását egy délnyugat-északkeleti, közel a Nagykanizsa–Siófok–Budapest–Kékestető- vonalban húzódó csapadékszalag kíséri, bár ebben az esetben kissé nyugatabbra volt a maximális csapadék tengelye.)

A mennyiségi csapadék-előrejelzésektől természetesen pontos egyezést nem várhatunk el. Az ECMWF – az európai meteorológiai szolgálatok együttműködése keretében futtatott globális modell, amelynek a beválása a világon évek óta a globális modellek közül mind rövid távon, mind középtávon a legjobb – vízgyűjtőkre vonatkozó, a vízügyi ágazatoknak naponta továbbított előrejelzései már a május 9. 12 UTC-s anyagból jelentős mennyiséggel számoltak több vízgyűjtőre. A dunántúli nagy csapadékot napokon keresztül viszonylag stabilan adták az előrejelzések. A vízügyi szempontból kritikusnak tartott észak-magyarországi vízgyűjtők esetén sajnos jóval nagyobb volt az ingadozás. A május 15-i csapadékot a Sajó, Hernád, Zagyva térségére talán a 14. 12 UTC-s, a 16-i csapadékot pedig a 15. 12 UTC-s futtatás adta a legjobban, ami nem meglepő, hiszen a csapadékfolyamatok természete miatt a 24 órás mennyiségi csapadék-előrejelzések a legmegbízhatóbbak. Érdekes, hogy a május 16-i csapadékot a május 9. 12 UTC-s futtatás is jobban közelítette, mint több, az eseményhez közelebbi előrejelzés. A 20. ábrán a május 9. és 14. között naponta készült csapadék-előrejelzéseket láthatjuk a 7–14-es vízgyűjtőkre (12 UTC-s futtatások alapján). A kétnapos előrejelzett csapadékösszegek a dunántúli területekre többnyire 40–70 mm között változtak, ami azért figyelemre méltó! Ha belegondolunk abba, hogy 20 mm feletti napi csapadékátlag az esetek elenyésző %-ában fordul elő, akkor a napokon keresztül stabilan prognosztizált 40 mm feletti előrejelzésnek nagy a jelentősége! A tiszai területekre előrejelzett kisebb csapadékmennyiségek okát valószínűleg abban is kereshetjük, hogy a modell az orográfia hatását alábecsülte.

Az ECMWF május 14.00 UTC-s futtatása alapján előállított összegzett csapadékmező (21. ábra) azonban szép egyezést mutat a tényleggel (2. ábra).

3.4. Előrejelzések az „Angéla” ciklon esetén

A nyomási mezőelőrejelzések a gyors mozgású, Kárpát-medence fölé helyeződő ciklon „életútját” ismét jól prognosztizálták. A ciklonhoz jelentős mennyiségű csapadékot is rendeltek, de ezek a mennyiségi előrejelzések némileg elmaradtak a „Zsófia” eredményességétől.

Már a 2010. május 21. 12 UTC-s futtatás alapján készült ECMWF-előrejelzés sejtette a május 30. és június 4. közötti időszak csapadékoságát.

Ha az előrejelzett budapesti fáklya csapadékmennyiségét a 8-as vízgyűjtő tényleges csapadékmennyiségével vetjük össze, akkor a következőket állapíthatjuk meg:

A május 23. 12 UTC-s előrejelzésben (22. ábra) a kontrollmodell Budapestre, június 1-re 30 mm közeli értéket prognosztizál, amely jó közelítése a ténylegesen lehullottnak (27 mm). A május 30. 12 UTC-s Budapestre szóló fáklyadiagram szerint a determinisztikus modell június 1-re (22 mm) és június 3-ra (10 mm) is teljesen jó mennyiségi közelítést ad, és mutatja a csapadéktevékenység átmeneti gyengülését is (22. ábra).

Nem ilyen jó az egyezés, ha a Sajó vízgyűjtőjének tényleges csapadék mennyiségeit a miskolci fáklyadiagrammal vetjük össze (22. ábra); a csapadékfolyamat időbeli lefolyását bár jól közelíti, de a mennyiségek elmaradnak a bekövetkezettől.

Összességében megállapítható, ahogy ezt a néhány bemutatott fáklyadiagram is jelzi, hogy bár az „Angéla” ciklon csapadékhatékonyságát a modellek napokkal előbb jelezték, a ciklon csapadékmennyiségének időbeli, területi eloszlásában mutatkoztak eltérések. Ezt mutatják a különböző időpontokban készült előrejelzések kiemelt vízgyűjtőkre szóló területi átlagai is (23. ábra).

A 23/a ábra a május 31. és június 1. előrejelzett területi csapadékösszegeit veti össze a két nap tényleges területi átlagával. A keleti vízgyűjtőterületeken minden futtatás alábecslést mutat, a nyugatabbra eső területeken jobb a mennyiségi közelítés, a Zala vízgyűjtőin jelentősebb viszont a fölébecslés.

A 23/b ábrán a június 3-ra szóló előrejelzéseket láthatjuk. A június 2. 12 UTC-s előrejelzés menetében szép egyezést mutat a tényleges csapadékátlaggal, de a mennyiség ismét elmarad – ha kevesebb is, mint az előző periódusban –, a ténylegesen bekövetkezettől. A május 30-i előrejelzés pl. a Bodrog vízgyűjtőjére teljesen jó, ez az előrejelzés a visszahajló csapadék maximális tengelyét máshova adta, mint a többi futtatás.

A 24. és 25. ábrán az előrejelzések hibáit külön a Sajó vízgyűjtőre is bemutatjuk mint az egyik legproblémásabb vízgyűjtőre. A 24. ábrán szignifikáns alábecslés látható, a két hónap esetén (25. ábra) a hi-

bák jóval kisebbek, de a szignifikáns alábecslés megmaradt. A kevésbé csapadékos 2009-es évben az első két napra ugyanakkor fölébecslés volt a jellemző.

4. Összefoglalás

A mennyiségi csapadék-előrejelzések a nagy csapadék lehetőségére időben felhívták a figyelmet, és a jelentősebb mennyiségeket viszonylag stabilan adták az esemény bekövetkezése előtti napokban. Ahogy a „Zsófia” ciklon esetén is, most is a dunántúli területekre pontosabb mennyiségi becslések készültek, a keleti vízgyűjtőkre mindkét ciklon esetén az alábecslés a jellemző. Ennek okát részben az orográfia csapadéknövelő hatásában is kereshetjük, de az „Angéla” ciklon esetén a gyengébb csapadék-előrejelzésekhez az is hozzájárulhatott, hogy a keletről visszahajló ciklonok mozgását a modellek általában rosszabbul közelítik. A kritikus helyzet kialakulásá-

nak lehetőségét azonban mindkét esetben tartalmazták az előrejelzések, és mindenképpen szerencse, hogy jól szervezett, szinoptikus léptékű rendszerhez kapcsolódott a csapadéktevékenység, hiszen egy jellegtelen nyomási mezőben kialakuló – esetenként hirtelen áradáshoz vezető – felhőszakadások területi csapadékátlagát jóval nehezebb megadni.

Irodalom

- Bodolainé Jakus, E. 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. Budapest. OMSz Kiadv.
- Bodolainé Jakus E., Bonta, I., Ujváry, K., Nagy, K. és Takács, Á. 1986: Magyarország jelentősebb hegy- és dombvidékeinek hatása a csapadék mezóméretű eloszlására. Budapest. OMSz Kiadv.
- Horváth, Á., Zsikla, Á. és Hadvári M. 2010: A „Zsófia” ciklon meteorológiai leírása. www.met.hu
- Konkolyné, Bihari, Z. Móring, A. és Nagy, A. 2010: Rendkívüli volt-e a 2010. május 15–18-i időjárás? www.met.hu
- Horváth, Á., Zsikla, Á. és Kovács, A. 2010: Az „Angéla” ciklon meteorológiai leírása. www.met.hu

1. táblázat. A társadalmi csapadékmérő állomások májusi jelentései

Állomásnév	Csapadék 13.	Csapadék 14.	Csapadék 15.	Csapadék 16.	Csapadék 17.	Összesen
Zsámbék			60,4			60,4
Bátonyterenye			79,0	31,0		110,0
Becske			52,5			52,5
Parádóhuta			69,1			69,1
Dombóvár			39,5	45,7		85,2
Szentlőrinc			58,0	53,3		111,3
Páprád			69,3	47,5		116,8
Alcsútdoboz	31,7		56,8	31,7		120,2
Bp, Ferenchegy			82,3	24,5		106,8
Úrkút			32,7	67,3		100,0
Zirc	19,2	0,9	88,4	98,2	42,3	249,0
Máza			79,6	65,9		145,5
Váralja	12,5	ny	67,0	64,4		143,9
Kárász			70,7	83,5		154,2
Bakonykoppány	22,0		85,0	45,5	39,0	191,5
Pörböly			51,8	45,2		97,0
Bakonybél	28,0		146,0	59,0	30,3	263,3
Bakonybél,	25,4	2,7	101,2	82,4	40,2	251,9
Bükkszentkereszt		18,5	57,7	35,5		111,7
Mecseknádasd			108,0	43,4		151,4
Varbó	2,5	0,3	69,2	37,1		117,4
Bükkszentlászló	5,4	27,2	30,2	17,4		80,2
Bakonyszűcs	23,0	1,5	157,0	53,5	30,2	265,2
Csolyospálos	19,9		22,1	25,5	4,8	72,3
Mérnye			23,4	65,2	23,6	112,2
Kelemér	2,7	3,7	38,0	35,6	2,9	82,9

ÖNGERJESZTŐ, DE SZABÁLYOZOTT MELEGEDÉS (ARRHENIUS-TÓL A GLOBÁLIS TERMOSZTÁTIG)

SELF-EXCITABLE BUT CONTROLLED WARMING (FROM ARRHENIUS TO THE GLOBAL THERMOSTAT)

Wirth Endre

1048 Budapest, Székes utca 5., eagardi@upcmail.hu

Összefoglalás. Az IPCC legutóbbi jelentése óta (2007) több száz publikáció jelent meg a globális melegedés részletkérdéseiről. Közülük néhány – önkényesen, de nem véletlenül kiválasztott – tanulmány részletesebb ismertetésének célja kettős. Egyrészt tisztelgés Arrhenius bámulatos teljesítménye előtt, amely a nagyon is aktuális mai dolgozatok hátterében felmagasodik; másrészt villanásnyi bemutatása a melegedés egyes, kritikusan fontos tényezőinek. Ilyen például a vízpára mostanáig vitatott mennyiségi növekedése, amelynek mértékét egy nemzetközi kutatócsoportnak sikerült megállapítani (*Santer et al.*, 2007). Ugyanezt a kérdést – más műszerrel végzett mérések alapján – a vízpára visszacsatolási effektusa szempontjából vizsgálta *Dessler* (2008, 2009). A legfontosabb eredmény valószínűleg a CO₂ működési mechanizmusának átfogó leírása, amely a NASA GISS kutatóközpontjának munkatársai, *Lacis et al.* (2010); és *Schmidt et al.* (2010) nevéhez fűződik. A szerzők numerikus kísérlet segítségével demonstrálták a NKÜG eltávolításának fatális következményeit. Végül utalunk arra az egyszerű összefüggésre (*Wirth*, 2005), ami a tényleges CO₂-emiszióit pontosabban írja le, mint az általában használt globális, átlagos növekedés.

Abstract. Since the last Report of IPCC (2007), several hundred papers have appeared on some aspects of global warming. Some of the studies were arbitrarily – but not randomly – selected for this survey. The purpose of detailed description of these studies is twofold: on the one hand we want to pay respect for the amazing achievement of Arrhenius which keeps providing a highly appreciated background even in the light of later, current works. On the other hand, it is vital to pay attention to some factors which presently seem critical in the problem of warming. Among the critical factors we find, for example, the increase of the amount of water vapor that an international research group was able to quantify (*Santer et al.*, 2007). The same issue – through measurement with a different instrument – was investigated by *Dessler* (2008, 2009) from the aspect of the effects of water vapor feedback. Probably the most important result was the comprehensive description of the working mechanisms of CO₂ produced by the researchers of the NASA GISS research center (*Lacis et al.*, 2010 and *Schmidt et al.*, 2010). By means of a numerical experiment the authors were able to clearly demonstrate the fatal consequences of the removal of the non-condensing greenhouse gases for the Earth's climate. Finally we refer to simple relation, offered by *Wirth* (2005) to describe the actual CO₂ emission by a more accurate way than the generally applied global average increase.

A kérdés. A globális fölmelegedésre vezető, akár vázlatos áttekintés is méltánytalan Svante Arrhenius idevágó munkájának (*Arrhenius*, 1896) rövid áttekintése nélkül. A tudós éppen 115 éve tette fel azt a kérdést, amit ma a „*légkör érzékenységének*” nevezünk: hogyan változna a globális földi hőmérséklet, ha a légköri szén-dioxid (CO₂) mennyisége (a századvégre jellemző, 298 ppm-ről) a duplájára növekedne?

A jó kérdésre a korábbinál pontosabb mérésekkel alátámasztott választ éppen napjainkban sikerült megtalálni. A hosszú ideig gyűjtött adatok gondos elemzésével olyan hipotéziseket igazoltak, amelyek bár fizikailag helytállóak voltak – mint például a vízpára (1. ábra) pozitív visszacsatolása a melegedés kényszerére –, de bizonyításuk a légkörben nem történt meg. A siker annak is köszönhető, hogy ma a műholdas megfigyelések és mérések eredményeit a leggyorsabb számítógépek alkalmazásával építik be globális klímamodellek tucatjaiba a kutatók százai; míg Arrhenius, magányos óriásként, fáradságos számításokkal jutott el a korunkban is helytálló válaszokig.

Az üvegházhatás (ÜH) szereplői. A 19. század közepe óta ismert, hogy a Napból érkező sugárzás és a földfelszínről kisugárzott energia különbségét bizonyos légköri gázok elnyelődése okozza. A testek kisugárzása a hőmérséklettől függ; a Napból jövő sugárzás túlnyomó része a 0,4–0,5 µm-es (látható) tartományban érkezik a földre. A legalább kettő nagyságrenddel hidegebb földfelszín viszont az infravörös, 4–25 µm-es sávban sugároz. A hősugárzás egy részét a légköri, nem kondenzálódó üvegházgázok (NKÜG) nyelik el. E nyomgázok összetérfogata, amint nevük is utal rá, az 1 százalékot sem éri el; a legfontosabbak a metán, és a szén-dioxid (CO₂). A légköri víz – a vízpára és a felhők – szintén elnyelik a hősugárzást, sőt domináns mennyiségüknek megfelelően a legnagyobb elnyelők. (A hó- és jégkristályok nagy albedójuk miatt inkább nettó sugárzás-visszaverők.) Teljes légköri tömegének megfelelően a vízpára (2. ábra) nyeli el a legtöbb kisugárzott hőt, de az elnyelés mértéke szinte napjainkig vitatott volt. Ennek oka, hogy a pára mennyisége változókéony és nehezen mérhető. Mégis, sokan ma is

úgy vélik, hogy a vízpára az ŪH legfontosabb tényezője. (Erre a kérdésre később még visszatérünk.)

Az ŪH végeredménye, hogy az átlagos földi hőmérséklet sokkal magasabb, mint lenne akkor, ha a légkörből „eltűnnének” a NKÜG. Bár e gázok hatását mindannyian észleljük, csekély mennyiségük miatt mégis kevesen értik azt a működési mechanizmust, amivel módosítani képesek a globális légköri hőmérsékletet.

Arrhenius felfedezése. Arrhenius az ŪH-on alapuló melegedési elméletét a Stefan-Boltzmann törvény segítségével dolgozta ki. Eszerint a T abszolút hőmérsékletű test által kisugárzott hőmennyiség a hőmérséklet negyedik hatványával arányos. A tudós – korábbi gázabszorpciós mérések alapján – kiszámította a CO_2 sugárzás-elnyelését, majd az ebből származó, átlagos hőmérséklet-változásokat tíz szélességi körönként, és külön-külön a négy évszakra is. Az adott légköri CO_2 -koncentrációt (az említett 298 ppm-et) egységnyi $K=1$ felvéve, különböző K -értékre végezte el számításait; ezekből bennünket a $K=2$ eset érdekel.

Az eredmények szerint a kétszeresére növelt légköri CO_2 -hőelnyelése az Egyenlítőhöz közeli régióban kerekén 5, az Északi-sarki közelében $6^\circ C$ -nyi hőmérséklet-növekedést okoz az északi féltéken, éves átlagban. A déli féltéke felhősebb – a besugárzás kisebb –, ezért ott a hatás is kisebb. A részletes számításokból kitűnt, hogy a hatás általában télen nagyobb, mint nyáron, kivéve a sarkokhoz közeli területeket. Továbbá: a melegedés annál nagyobb, minél nagyobb a felszín albedója; tehát általában nagyobb a szárazföldön, mint a tenger felett; és legnagyobb a hóval-jéggel borított területeken. A nappal és az éjszaka közötti hőmérséklet-különbség annál kisebb, minél több a „szénsav” a levegőben. A hatás erősödik ott, ahol változik az albedó. Arrhenius szerint valószínű, hogy e másodlagos tényező a hatásmaximumot az alacsonyabb szélességekről a sarkok felé fogja tolni (lásd még: Wirth, 2006).

Ezt a ma már ősréginek tűnő elemzést az utóbbi évtizedek megfigyelései és műholdas mérései fényesen igazolják. A globális melegedés leglátványosabb következményei az elmúlt 30 évben: az északi-sarki jégmezők mintegy 36 százalékos csökkenése és a gleccserek világszerte tapasztalható olvadása.

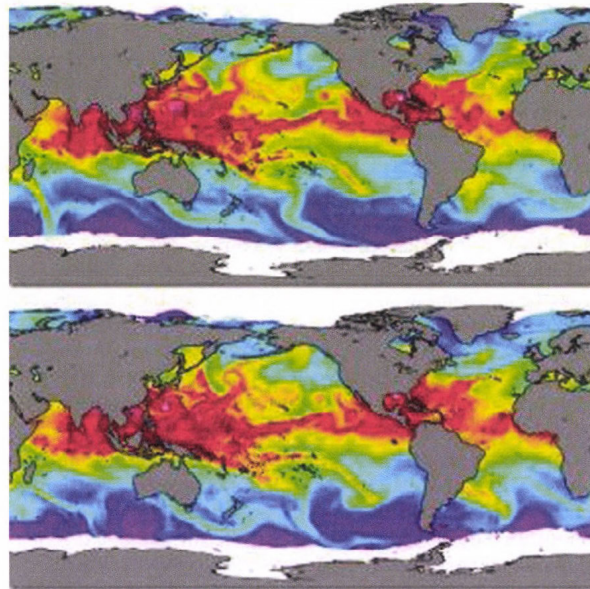
Rio és a kilencvenes évek. Arrhenius után közel egy évszázadnak kellett eltelnie, mire a világ országai fölocsúdtak: tovább nem folytatható a Föld erőforrásainak zabolátlan kihasználása. A következmény a globális és regionális egyenlőtlenségek fenyegető elmélyülése. Az 1992. évi *Riói konferencia* volt a világ vezetőinek első olyan találkozója, amely felszólította az országokat: fogjanak össze a fenntartható fejlődés és a szegénység megszüntetésének közös céljai teljesítésére.

És már ekkor elhangzott a figyelmeztetés: *csökkentenünk kell az NKÜG kibocsátását, hogy megelőzzük a klímaváltozás várható katasztrofális következményeit.*

És már ekkor elhangzott a figyelmeztetés: *csökkentenünk kell az NKÜG kibocsátását, hogy megelőzzük a klímaváltozás várható katasztrofális következményeit.*

Rio óta a tudományos kutatás egyre határozottabban fordult a globális fölmelegedés problémája felé. Válaszokat kellett adni a következő kérdésekre: *mi a melegedés valóságos oka és hatásmechanizmusa; ha az antropogén CO_2 -emisszió a melegedés fő oka, mikor jutunk el a fordulópontig, ami után már nem lehetséges az elszabaduló folyamat megállítása, és addig is mit tehetünk a folyamat lefékezése és következményeinek enyhítése érdekében?*

A válaszok a földi légkör és az óceánok állapotának és kölcsönhatásainak a korábinál sokkal pontosabb megismerését követelték. Az egyre sürgetőbb igények nyomására a fejlett államok jelentős forrásokat biztosítottak a kutatásra. Így a kilencvenes évek óta számtalan publikáció született a témakörben. Az eredményeket időről-időre az ENSZ által létrehozott *Klímaváltozás Kormányközi Bizottsága* (IPCC) gyűjtötte és fésülte össze, majd széles körű viták után publikálta. A feladat méreteire jellemző az alkalmanként 1000–3000 kutató bevonása. (A főbb IPCC-beszámolók megjelenése: 1989, 1995, 2001 és 2007.)



1. ábra. Az óceánok feletti vízpára mennyiségének becslése a műholdas SSMI segítségével.

(2005. augusztus 28. és 29., felső és alsó kép.)

A magas nedvességtartalom: vörös és fehér.

A legnagyobb értékek a Csendes-óceáni tájfunokkal és a Katrina hurrikánnal kapcsolatosak a Mexikói öbölben.

(Santer 2007)

A fenti kérdések a jövőre vonatkoznak – de a jövő érdekelte *Arrheniust* is. Korábbi adataiból feltételezte, hogy a 20. században újabb jégkorszak várható, ezért nem tartott a melegedéstől. Ellenkezőleg: remélte, hogy hasznos, sőt szükséges lesz a mezőgazdaság számára. (A 19. század végén már jól ismerték Malthus 100 évvel korábbi munkáját a mérteni haladvány formájában növekvő népességről, amelyet a számtani haladvány szerint növekvő élelmiszer-termelés nem képes kiszolgálni.) A robbanásszerű változásokat azonban, amelyeket éppen a tudomány 20. századi eredményei tettek lehetővé, ő sem láthatta előre. Úgy vélte, hogy a kétszeres CO_2 -szint elérése humán léptékkal mérve még sok generációt igényel.

Visszatérve az alapkérdésekre: megállapítható, hogy az IPCC által összegzett eredmények az utóbbi két évtizedben egyre magasabb valószínűségi szinteken demonstrálták az ember okozta melegedés hipotézisét. De a 2007. évi jelentés elég sok kritikát váltott ki. Vitatták például a vízpára ÜH-nak valódi szerepét a felmelegedésben és a CO_2 hatásmechanizmusát, valamint az emissziós forgatókönyvek érvényességét. E kérdések már átvezetnek a közelmúlt új felismeréséhez.

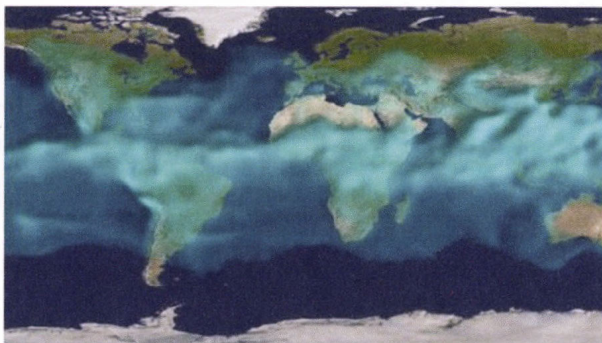
Ujjlenyomatunk: a légkör „nedvesedése”. A légköri vízpára hőelnyelésére 20–30 évvel ezelőtt még csak durva becslések léteztek. Az IPCC 1990. évi jelentése például (forrás említése nélkül) 60–70 százalékos elnyelésre hivatkozik. A becslések azon a – többnyire burkolt, de hibás – feltevésen alapultak, hogy a teljes elnyelés (beleértve a NKÜG-at is) a nyelők egyedi hozzájárulásainak összege. Olyan szélsőséges nézet is előfordult, amely „megállapította”, hogy a természetes üvegházhatás 98%-a a vízpárának és a felhőknek tulajdonítható, és a CO_2 -elnyelés kevesebb mint 2%.

Idézzük fel, hogyan is működik a pozitív visszacsatolási (3. ábra) mechanizmus. A légkört melegítik a NKÜG, főleg a CO_2 ; a melegebb levegő több vízgőzt képes befogadni; a magasabb víztartalom több hőt köt le, ami további melegedésre vezet és így tovább. Eszerint tehát a légköri pára mennyisége nemcsak fluktuál (bizonyos természetes határok között), hanem növekszik is.

A gondolatmenet ellenőrzésére megfelelő, új minőséget képviselő műszer a *Speciális Mikrohullámú*

Képkalkoló Érzékelő (SSM/I). A troposzféra pára- és víztartalmáról összegyűjtött adatait a *Lawrence Livermore National Laboratory* kutatói 22 különböző klímamoddellen futtatták, nyolc másik nemzetközi kutatócsoportot is bevonva az elemzésbe. A bonyolult részletekkel nem foglalkozhatunk; a lényeg, hogy a számszerű végeredmény megfelelt a várakozásoknak: 1988 és 2007 között a légkör páratartalma $0,41 \text{ kg/m}^2$ -rel növekedett (Santer et al., 2007).

A kutatásvezető szerint ez volt „a légköri vízpára mennyiségére vonatkozó első emberi ujjlenyomat-azonosítás”. Egyben az első olyan eredmény, amely számszerűen demonstrálta a vízgőz-visszacsatolás



2. ábra. A légköri vízpára változatos eloszlása a légkörben. A legtöbb pára (nyári és őszi időszakban) a trópusok környékén gyűlik össze, ahol a dél-ázsiai monszun zivatarai a nedvességet 3–4 km magasba is felsöprik. (NASA honlap)

erejét. A fizika, a megfigyelések és a klímamodellek egybehangzóan jelzik, hogy a felszíni 1 foknyi melegedésre a vízpára 6–7,5 százalékos növekedéssel válaszol. Santer aláhúzza: e „légkör-nedvesedési folyamat” nem magyarázható a klíma saját változékonyságával. Következtetése szerint a mai nedvességtartalom a világóceán nagy része fölött végső soron az emberi tevékenység miatt nö-

vekvő CO_2 hajtóerejének köszönhető.

(A „humán ujjlenyomat” tanulmányok a mai klímaváltozás okait a tényleges megfigyelések és a modellezett változások szigorú összehasonlításával igyekeznek feltárni. A legtöbb tanulmány a földfelszín, a légkör és az óceánok hőmérsékleti változásaira összpontosít; vagy olyan paramétereket figyel, amelyek közvetlen kapcsolatban vannak a hőmérséklet változásaival.)

Dessler et al. (2008) a vízgőz felhalmozódását a NASA nagy felbontású, műholdas *Légköri Infravörös Szondájával* mérte. Az AIRS az első műszer, amely képes megkülönböztetni a páratartalom – a specifikus és a relatív nedvesség – eloszlását a légkör alsó 16 km-es rétegében. Kombinálva adatait a globális hőmérséklet megfigyelésével kimutatta, hogyan válaszolt a páratartalom a felszíni hőmérséklet változásaira 2003 és 2008 között. Meghatározta a vízpára-visszacsatolás globális energiatöbbletét, ami kerekén $2 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ -nek bizonyult. Ez nem tűnik soknak, de összeadva a teljes földfelszínre nagyon jelentős energia. Dessler szerint hatalmas a különbség a gyenge és az erős vízpára-visszacsatolással rendelkező légtömegek között. A 2 W hőfokozó hatása megfelel a klímamodellekkel kapott elméleti várakozásnak. A következtetés: a vízpára-visszacsatolás

képes arra, hogy a légköri CO_2 melegítő hatását megduplázza, így főszerepet játszik a klímaváltozásban.

Néhány hónappal később Dessler (2009) megerősíti korábbi eredményeit. Leszögezi, hogy a pára-visszacsatolás a felelős a következő évszázad melegedésének jelentős részéért, és erősségére több mint elegendő a bizonyíték.

A klímamodellek, amelyek a következő 100 évre jelentős, 2–4 °C-os melegedést jeleznek, szintén erős pára-visszacsatolást igényelnek. A kutató szerint e forgatókönyv hosszú távú következményei pusztítóak; a századvég sokkal melegebb is lehet, ha nem csökkentjük a CO_2 -kibocsátást. Sok kutató szerint ez a melegedés már ma is folyamatban van.

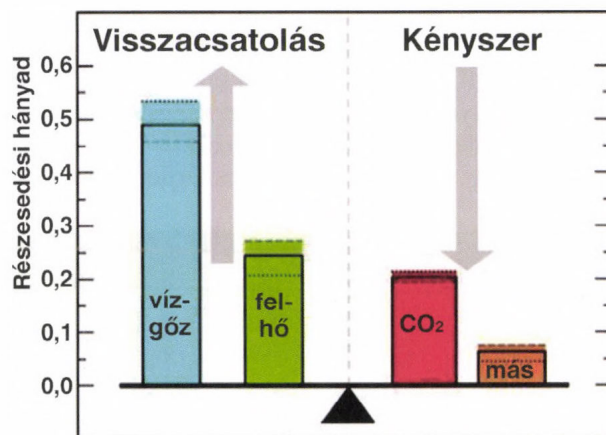
Dessler (2010) megvizsgálta a NKÜG növekedése miatt bekövetkező melegedés hatását a felhőkre is, amelyek szintén elnyelik a hőt, és további melegedést okoznak: ez a felhő-visszacsatolás. E többleshő ugyancsak felelős lesz a későbbi melegedés jó részéért. Adatait a Terra műholdon elhelyezett műszer, a CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) gyűjtötte; a meteorológiai értékelést a NASA Kutatási Elemző Központja végezte. E körfolyamatban a felhők vízcseppjei játsszák a légköri pára szerepét. A klímamodellek jól szimulálják a felhők reagálását a földi klíma változásaira. „A hőmérséklet pedig több fokot növekszik a következő 100 évben, ha az ÜG emissziója a mostani ütemben nő tovább” – teszi hozzá Dessler.

CO_2 : a globális termosztát. A vízpára és a felhők pozitív visszacsatolással „súlyosbított” ÜH-át tehát sikerült számszerűen is igazolni, így meglehetősen jó képünk van a melegedésben betöltött szerepük-ről. De fel kell ismernünk, hogy a vízpára és a felhők elnyelésének ereje a CO_2 jelentős, de szintén sokat vitatott klímakényszerének függvénye. Ezért érdemes behatóbban áttekinteni magának a CO_2 -nek a hatásmechanizmusát: mi az oka, hogy ez a nagyon kis mennyiségben jelenlévő légköri nyomgáz ilyen meghatározó szerepet játszik a globális melegedésben?

A válaszáért a NASA kutatói (Lacis et al., 2010 és Schmidt et al., 2010) először is bonyolult számításokkal egyenként meghatározták az ÜG elnyelésé-

nek erejét (az ún. spektrális átfedéseket). Eszerint a domináns elnyelők, a vízgőz 50, a felhők 25, a CO_2 pedig 20 százalékkal járul a hősugárzás elnyeléséhez. (Az összes többi elnyelő szerepe gyakorlatilag elhanyagolható.)

Annak érdekében, hogy



3. ábra. Az egyes légköri összetevők tulajdonságainak hozzájárulása a földi ÜH-hoz, visszacsatolási és kényszerkategóriákra bontva. A referencia modell-légkör az 1980. szeptemberi helyzet. (Schmidt et al. 2010)

kiderítsék, mi történne a földi hőmérséklettel, ha az ÜH megváltozna (4. ábra), az egyik legjobbnak tartott GISS ModelE sugárzási változatát alkalmazták. A Science-ben megjelent numerikus kísérlet koncepciója egyszerű. A felszíni hőmérséklet, a vízpáratartalom, a tenger jégfedettsége, a planetáris albedó és más klímajellemzők időbeli menetének meghatározására lenullázták az összes NKÜG-t, és a globális klímamodelt előre futtaták az időben.

A hatás a klímára már 10 napon belül jelentkezik. A globális hő-

mérséklet már az első évben 4,6 °C-kal csökken. Ötven év múltán a hőmérséklet: –21 °C. A vízpára az alapérték 10 százalékára (–2,2 mm-re) csökken. A felhőfedettség közel 31 százalékkal megnő; a globális tenger-jég arány pedig a kezdeti érték (4,6%) tízszeresére növekszik. A Föld globális albedója a mai 29-ről 45%-ra emelkedik. Ennek megfelelően csökken a napenergia elnyelése, súlyosbítva a további lehűlést. Az óceánfelszín egyharmada 50 évvel később még mindig jégmentes, bár a globális hőmérséklet tovább csökkent. Az Egyenlítő környezetében az óceán jégmentes marad; a felszíni hőmérséklet alig magasabb 1 °C-nál. (A hosszú távú stabilitás lehetőségét további számítások igazolhatják.)

A sugárzási kényszerek eltávolítása a földi ÜH összeomlását eredményezi; a Föld pedig belemerül a közel teljes eljegesedésbe. A vízpára – 50 százaléknyi, domináns hatása ellenére – a NKÜG folyamatos támogatása nélkül gyorsan kondenzálódik, és kihullik a légkörből. Szerepe a visszacsatolásra korlátozódik: önmagában nem képes fenntartani a földi üvegházhatást. Az ÜH erősségét a NKÜG, főleg az ebből 80 százaléknyi részt kitevő CO_2 vezérli. E „főkapcsoló” a termosztáthoz hasonlóan szabályozza a Föld egyensúlyi hőmérsékletét. A különbség az, hogy saját maga is aktív: melegíti a felszínt. Éppen ez a folyamatos melegítés teszi lehetővé, hogy a pára és a felhők fenntartsák saját légköri el-

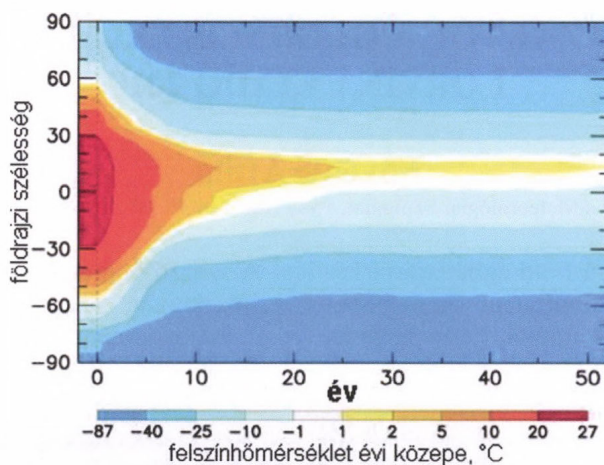
oszlásukat. Más szavakkal: a NKÜG szolgáltatják a hőmérsékleti környezetet, ami szükséges ahhoz, hogy a vízpára és a felhők visszacsatolási hatásai működjenek. A szerzők szerint ez a szimulációs modell légkörfizikai kísérletnek tekinthető, ami értetetővé teszi az ŪH mechanizmusát: azt a kapcsolatot, ami a növekvő légköri CO_2 és a globális hőmérséklet között van.

A CO_2 szintje (2010-ben a szerzők szerint) 386,8 ppm. (A Mauna Loa Observatórium 2010 végén 395 ppm-et mért.) Ez a légköri CO_2 -koncentráció közel 40 százalékkal magasabb a „normális” interglaciális maximumnál; azaz jóval magasabb, mint bármikor az elmúlt fél millió évben. Továbbá sokkal magasabb, mint annak a kockázatnak a szintje, amelyenél 25 százalékos valószínűséggel elérjük a

„veszélyes antropogén kölcsönhatás” (VAK) kockázatát (Wirth, 2004). A mostani gyors növekedés olyan, mint a termosztát éles felcsavarása, ami egyben biztosítja a folytonos melegedést. A CO_2 tehát „a” kulcsfontosságú nyomgáz: saját kényszere és a légköri víz által biztosított jelentékeny visszacsatolások fenntartó támogatásával meghatározza a földi ŪH erősségét.

És mi várható? A légköri CO_2 csökkentése sürgető, ha valóban el akarjuk kerülni a súlyos környezeti következményeket. De akarjuk-e valójában? Hiszen a „humán tendencia” világosan kirajzolódik: ragaszkodás a „business as usual” gazdaságfilozófiához a fejlett és a fejlődő országok részéről egyaránt. A CO_2 -kibocsátás a fenntartható növekedés (hamis) zászlaja alatt gyorsulva folyik tovább (lásd Koppenhága–Cancún, 2009–2010). Az utóbbi három évtizedben az évi 1–2 százalékos emisszió-növekedést csak a regionális társadalmi vagy a globális pénzügyi krízisek „enyhítették”. Mi több, a globálisan átlagolt kibocsátás elfedi a valóságos növekedési tendenciát. Az 1980 és 2003 közötti adatokból szerkesztett, egyszerű exponenciális összefüggés – az adott ország, illetve régió népességével súlyozott átlagos emisszió (pwa) – legalább évi 3 százalék volt (Wirth, 2005). E növekedési tendencia durva következményeit már a természet sokkal hatalmasabb erői fogják érvényesíteni – ellenünk. Voltak, akik valóban tudtak következtetni

a baljós jelekből. Szent-Györgyi Albert 1975-ben megjelent *Kis katekizmus* című esszéjében (*Bulletin of Atomic Scientists*) csak röviden figyelmeztet: „Vagy a túlnépesedést kell megakadályoznunk, vagy egy jobb és nagyobb bolygóra kell átköltöznünk”.



4. ábra. Zonálisan átlagolt évi közepes felszíni hőmérsékletek a NKÜG leállítását követően (Lacis et al. 2010)

Követelően ide kíváncsokozik két friss hír:

A Föld lakóinak száma 1998 és 2010 között 16,6 százalékkal, hatról hét milliárdra növekedett;

A szén-dioxid légköri koncentrációja 2010-ben 395 ppm-re emelkedett: vagyis közel 40 százalékkal magasabb, mint bármikor az utóbbi félmillió évben. A kibocsátás az elmúlt évtizedben – a globális válság ellenére – közel 20 százalékkal növekedett.

Vajon mit mondana most Szent-Györgyi Albert?

Irodalom

- Arrhenius, S. 1896: On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground *Journal of Science* (fifth series). April 1896. vol 41.
- Dessler, A. E. 2010: A Determination of the Cloud Feedback from Climate Variations over the Past Decade. *Science* 10 December 2010. Vol. 330 No. 6010 pp. 1523–1527 DOI: 10.1126/science.1192546
- Dessler, A.E. 2011: Water Vapor Feedback Loop Will Cause Accelerated Global Warming, *Science Daily*. January 7, 2011
- Dessler, A.E., Zhang, Z., and Yang, P. 2008: The water-vapor climate feedback inferred from climate fluctuations, 2003–2008. *Geophys. Res. Lett.* 35. L20704, DOI: 10.1029/2008GL035333
- Lacis, A.A., Schmidt, G.A., Rind, D., and Ruedy, R.A. 2010: Atmospheric CO_2 : Principal control knob governing Earth's temperature *Science*. 330: 356–359. DOI:10.1126/science.1190653.
- Santer B. D. et al., 2007: Identification of human-induced changes in atmospheric moisture content. *PNAS* 2007 104(39) 15248–15253
- Schmidt, G.A., R. Ruedy, R.L. Miller, and A.A. Lacis, 2010: The attribution of the present-day total greenhouse effect. *J. Geophys. Res.* 115, D20106, DOI: 10.1029/2010JD014287.
- Wirth, E., 2001: Az üvegházi háború kezdete: i.sz. 2000. *Természet Világa* 132(10)
- Wirth, E., 2004: Veszélyes antropogén kölcsönhatás, vagy a legnagyobb átverés?, *Természet Világa* 135(11)
- Wirth, E., 2005: CO_2 -emission: global data hide real tendencies. *Kézirat*
- Wirth, E., 2006: Svante Arrhenius és a jégkorszakok. *Természet Világa* 137(12)

KÖNYVISMERTETŐ

WOLFGANG BEHRINGER: A KLÍMA KULTÚRTÖRTÉNETE – A JÉGKORSZAKTÓL A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉSIG – CORVINA KIADÓ 2010

Fövényi Attila

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest Pf. 38, fovenyi.a@met.hu

A szerző az IPCC 1990-es, a Föld éghajlatáról készített jelentés ismertetésével indítja művét, majd bemutatja a különböző adatok alapján (jégmagfúrás, oxigénizotóp módszer, dendokrinológia stb.) milyen volt a Föld hőmérséklete, éghajlata az elmúlt 4 milliárd év folyamán, különös tekintettel az utolsó 1 millió, valamint 10 ezer éves periódusra vonatkozóan. A szerző beszél a rekonstruált klímáról, nem rejtve véka alá a módszerek hibáit sem. Sajnos, s ez valószínűleg a fordító hibája, a millió és milliárd éves megjelölések időnként összekeverednek, sok esetben a milliárd év helyett millió szerepel a könyv elején és az utolsó fejezetben is.

A következő rész ismerteti, hogy milyen klimatikus viszonyok vezettek oda, hogy az ember fejlődése elvált a majmokétól, s hogy végül kifejlődött a jelenlegi Homo sapiens sapiens faj. Külön említést tesz a Toba szupervulkán 70 ezer évvel ezelőtti kitöréséről, ami majdnem kipusztította fajunkat, de végül felgyorsította fejlődésünket.

A szerző bemutatja, hogy az ókori meleg periódusok hogyan vezettek az egyiptomi, a kínai, az indiai, a mezopotámiai folyamvölgyi kultúrák kifejlődéséhez, a bronz-, illetve vasszerszámok felfedezéséhez, illetve a Szahara kiszáradása hogyan okozta az egyiptomi birodalom összeomlását, majd újraalakulását. Hosszabban foglalkozik a Római Birodalom történetével, elsősorban felvirágzásának klimatikus okaival. Bár szerinte a Római Birodalom bukásának belső okai voltak, de azért érdemesnek tartja megemlíteni, hogy Kr. u. 250. után a lehűlés, a gyakori rossz gabonatermés növelte a lázadások és a császárgyilkosságok számát, valamint a kínaiak által nyugat felé terelt hunok is nagyban hozzájárultak a birodalom bukásához.

Szerinte a nyolcadik századtól kezdődő felmelegedés következménye a vikingek kora, Grönland benépesülése, s ekkor érte el fénykorát a maja civilizáció Amerikában.

Az ezután következő kis jégkorszakról ír leghosszabban a szerző. Hosszan értekezik az ennek kö-



vetkeztében a mezőgazdaságban, a társadalomban, az építészetben (jól szigetelt kőházak, cserépkályhával fűthető szobák, fapadló a kőpadló helyett), a ruházatkodásban (alsónemű, prémmel bélelt télikabát, paplan stb.), az irodalomban, a festészetben (téli tájképek, viharokról szóló képek), a vallásban (boszorkányüldözés, reformáció) létrejövő változásokról, amik végül az ipar és a modern társadalom kialakulásához vezettek. Beszámol a vikingek kihalásáról Grönlandon, hogy milyen drasztikusan csökkent a népesség a középkorban Izlandon, Skandináviában és Nyugat-Európában. Ismerteti az éghajlatváltozás miatt egyre gyakrabban fellépő éhínséget, és az ezeket követő pestis- és kolerajárványokat. A korabeli krónikákból kiderül, hogy az időszak elején az emberek ellenálló képessége még nagyobb volt, ezért a pestis csak 10% körüli halálozást okozott, de a későbbiekben már 30–60% közötti volt a mortalitás. Bár a szerző nem szól róla, de ezekkel az adatokkal lényegében cáfolja a mostanában elterjedt új elméletet, mely szerint a pestis miatt kipusztult a népesség, emiatt megnőtt az erdőterület, emiatt csökkent a szén-dioxid a légkörben, és ezért lett a kis jégkorszak. Érdekes megemlíteni, hogy a szerző részletesen taglalja az 1300–1900 közötti nagy vulkánkitöréseket (Laki, Tambora, Krakatau stb.), amelyeket a kis jégkorszak leghidegebb éveit követték. A könyvben szereplő példák legnagyobb része Angliára, Franciaországra és a német területekre (Németalföld, Németország, Ausztria, Csehország) vonatkozik, Európa más területeiről, és főként az Európán kívüli világból csak kevés adatot ismertet a szerző.

A könyv írója szerint bár a kis jégkorszak még a 19. században is tartott, de amiatt, hogy a gyarmatokról élelmiszert is lehetett importálni, az éhínség megszűnt Európában, a népesség gyors növekedésnek indult. Az újonnan kifejlesztett gépeknek köszönhetően megindult a szabványosítás, és a mai meteorológusok számára érdekes szén-dioxid-kibocsátás is gyorsan növekedni kezdett.

A könyv utolsó negyedében *Behringer* ismerteti a légkör összetételének ember által okozott változásait, amelyeket az iparban, a mezőgazdaságban és a társadalomban fellépő új hatások, változások generáltak, okoznak. Részletesen ismerteti, hogy a 60-as években elterjedt *globális lehűlés elmélete* hogyan változott át *globális felmelegedési elmélett* az utóbbi 30 évben. Beszél az ezek kontrollálására kialakított technokrata verziókról: a lehűlést úgy akarták megakadályozni, hogy fekete fóliával vonják be Grönlandot, hidrogénbombákkal elolvasztják a Jeges-tengeren a jeget. A felmelegedés ellen pedig a sztratoszférába szulfátot juttatnának, amire elég lenne az éves földi szulfátkibocsátás 10%-át felhasználni, vagy a légkörből kivont szén-dioxidot a tenger alá visszapumpálni. Természetesen ezeket az elmé-

leteket eddig hála Istennek még nem vetették be, de érdemes tudni róla, hogy ilyenekre is gondolnagondoltak a hadseregnek és másutt. Részletesen taglalja az IPCC 2001-es és 2007-es jelentését, megmutatja a kettő közötti különbségeket, hogy hogyan módosult az előrejelzés bennük. Ismerteti a különböző lehetséges szén-dioxid-kibocsátási verziókat, hogy ezek hatására hogyan változna az éghajlat. A különböző verziókkal kapcsolatban megfogalmazza kételyeit is, hiszen a mainál melegebb ókori és középkori időszakokban a mainál nedvesebb volt a mediterrán térségben a klíma, a modellek pedig most sivatagosodást adnak arra a területre. A szerző ír az elmúlt 30 évben az állatok, növények elterjedésében, viselkedésében világszerte bekövetkező változásokról is, amelyek elsősorban a repülni és úszni tudó élőlények, illetve a melegigényes természetű növények esetében jelentős.

Az epilógusban arra biztat minket, hogy nem kell félni az éghajlat változásától, hiszen ami az egyik helyen rossz, az másutt jó lehet – múltbeli példákból okulva, bár az alkalmazkodni képtelen vikingek 1350–1440 között kihaltak Grönlandon, de a hideghez való alkalmazkodásra képes inuitok (eszkimók) a helyükre tudtak lépni. Itáliában és Franciaországban ebben az időben indult gyors fejlődésnek a reneszánsz. A végszó rövid és optimista. „*A világ nem fog összedőlni. Ha melegebb lesz – alkalmazkodni fogunk hozzá.* Emlékezzünk csak a klasszikus latin bölcsességre: *Tempora mutantur, et nos mutamur in illis.* – Változnak az idők, és velük együtt mi is.”

Összességében a könyv rendkívül sok szakterületről (meteorológia, geológia, orvostudomány, különböző társadalomtudományok, műszaki tudományok stb.) ad információt, vizsgálja ezek kapcsolatát (a 282 oldalas könyvnek 38 oldalnyi az irodalomjegyzéke), bemutatja az ellentétes álláspontokat, anélkül hogy egyértelműen elkötelezné magát valamelyik mellett. Viszonylag tág teret hagy annak, hogy az ember maga dönthesse el, hogy az ismert tényeket elfogadja vagy sem. A könyvnek talán egyetlen hibája, hogy nagyon Nyugat-Európa központú, az ezen kívüli területekről csak kevés információt közöl, holott Oroszország, a Mongol Birodalom, Kína, az Arab Birodalom, Törökország is nagy hatással volt a kultúrára, akárcsak India népei vagy az amerikai indián civilizációk lakosai.

A könyvet élvezettel forgathatják a kultúra fejlődése iránt érdeklődő meteorológusok, bár elsősorban nem nekik szól a könyv, és esetleg a Réthly Antal által összegyűjtött kárpát-medencei és közép-európai feljegyzéseket is érdemes lenne hasonló módon feldolgozni. Végezetül elgondolkozhatunk azon, hogy létrejött-e volna az értelmes ember, ha nincsenek éghajlatváltozások az elmúlt 5 millió évben, amióta elvált a hominidák fejlődése a majmaktól.

AZ AGROMETEOROLÓGIA-OKTATÁS HELYZETE

(A 2009/2010-es tanévben végzett kérdőíves felmérés tanulságai)

THE STATE OF EDUCATION IN AGROMETEOROLOGY

(Results of a list of queries in agrometeorology in the academic year of 2009/2010)

Anda Angéla

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodási Tanszék, Keszthely Pf. 71
anda-a@georgikon.hu

Összefoglalás. Az oktatás gyökeres átalakítását követően vizsgáltuk az agrometeorológia oktatásának helyzetét 2009/2010-ben, kérdőíves felmérés segítségével. Alapként a 2009-es évet megelőző 5 év adatait választottuk (Anda 2009). Az elemzés kiterjedt az oktatásban résztvevők személyére és teljesítményére is. A doktorképzésben a jövő zálogát látjuk, melynek fontosságát ismételtelen kiemeljük.

Abstract The state of renewed education system including agrometeorology was studied during the academic year of 2009/2010 using a questionnaire (Anda 2009). We focused on the curricula before and after "Bologna process". The study contains information on lecturer's performance as well. The PhD student training was taken into account as a token of the discipline's future.

A szakterület helyzete, problémái. Az agrometeorológia tárgyköre rendkívül széles, s valószínűleg egy mondatban csak nehezen definiálható. A WMO 1974-es kiadványa szerint az agrometeorológia a szokásos időjárásjelzés elemzésén túl kiterjedhet a mesterséges környezetmódosításra, pl. öntözés, fagy-

védelem, talajművelés, az ember által alakított belső terek sajátos meteorológiai elem-alakulásának elemzésére, pl. istállók, üvegházak, gazdasági épületek, valamint a terményszállítás meteorológiai feltételeinek meghatározására is (Varga-Haszonits 1977). Sokrétűsége miatt az ismeretanyag átadása nem je-

1. táblázat. A felmérésben résztvevő agrometeorológiát oktató intézmények neve az érintett karokkal. A nevek a 2009-es állapotot tükrözik.

Felsőoktatási intézmény Kar, Székhely	Agrometeorológiát gondozó szervezeti egység	Kérdőívre válaszolt	Tantárgyi program
Budapesti Corvinus Egyetem (BCE), Kertészmérnöki Kar, Budapest	Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék	igen	igen
Debreceni Egyetem (DE),	Debrecen Agrárműszaki Tanszék	igen	igen
Eötvös Loránd Tud. Egyetem (ELTE), Természettudományi Kar,	Budapest Meteorológiai Tanszék	igen	nem
Kaposvári Egyetem (KE- ÁK), Állattudományi Kar,	Kaposvár Növénytani és Növénytermesztési Tanszék	igen	nem
Kecskeméti Főiskola (KF), Kertészeti Főiskolai Kar,	Kecskemét Gyümölcs- és Szőlőtermesztési Intézet	igen	nem
Nyugat-magyarországi Egyetem (NYME), Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Kar,	Mosonmagyaróvár Matematika Fizika Tanszék	igen	igen
Nyugat-magyarországi Egyetem (NYME), Erdőmérnöki Kar,	Sopron Ökológiai és Genetika Tanszék	igen	igen
Pannon Egyetem (PE GMK), Georgikon Kar,	Keszthely Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék	igen	igen
Szegedi Tudományegyetem (SZTE), Mezőgazdasági Főiskolai Kar,	Hódmezővásárhely Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet	igen	nem
Szent István Egyetem (SZIE), Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar,	Gödöllő Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék	igen	igen
Szent István Egyetem (SZIE), Víz- és Környezetgazdálkodási Kar,	Szarvas Műszaki és Vízgazdálkodási Intézet	igen	igen
Összesen 11 intézmény		11 igen	7 igen

2. táblázat. Agrometeorológia oktatása képzési szintenként
(FSZ: felsőfokú szakképzés; BSc: alapszak;
MSc: mesterszak; PhD: doktorképzés).

Intézmény neve	FSZ	BSc	MSc	PhD
Budapesti Corvinus Egyetem		x		
DE MTK, Debrecen		x		x
ELTE TTK		x	x	x
Kaposvári Egyetem		x		
Kecskeméti Főiskola KFK		x		
NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron		x		
NYME MÉK, Mosonmagyaróvár		x		x
PE GK, Keszthely	x	x	x	x
SZTE Mg. FK, Hódmezővásárhely	x			
SZIE GTK, Gödöllő		x	x	
SZIE VKK, Szarvas	x	x		

lent könnyű feladatot (Anda 2010, Anda és Gelencsér 2010) különösen azért, mert a tárgy óraszama szinte valamennyi felsőoktatási intézményünkben meglehetősen alacsony.

Egy adott szakterület oktatása és kutatása között a kapcsolat szoros és közvetlen, bármelyik tárgyalása feltételezi a másik terület alapos ismeretét. Hazánkban a kutatásra fordított összeg hosszú ideje közismerten nem magas. Addig, amíg az EU tagállamaiban a GDP 1,5%-át fordítják kutatási-fejlesztési feladatokra, ez az érték nálunk jóval szerényebb, mindössze 0,8–0,9%. A K+F feladatokra allokált forráson belül meglehetősen alulreprezentált az agrometeorológiai kutatásokra fordított keret. Az alacsony részesedést az ágazat, a mezőgazdaság sajátos helyzete is magyarázza. Magyarországon döntően alapanyagot állítunk elő, kevés többletértéket adva a végtermékhez; a piacra szánt termékeknel a feldolgozottság színvonala alacsony. Erre jó példa, hogy búzával és kukoricával jelenünk meg a piacon ahelyett, hogy tésztát készítenénk a kiváló minőségű gabonából. Ha ezt meg tudnánk oldani, a termékekből befolyt összeg is jelentősen emelkedhetne. Nem jelent pozitívumot a nagyobb méretű hazai cégek hiánya sem, melyek magukénak éreznék a kutatást-fejlesztést olyanira, hogy hajlandók lennének annak finanszírozásához is hozzájárulni. Ezzel körvonalazható a szakterület kutatásra fordítható forráshiányának két oldala, az állami hozzájárulás és a nemzeti magáncégek hozzájárulásának szűkössége. Ezt tartósan egyetlen diszciplína, így az agrometeorológia sem képes sérülés nélkül elviselni.

A II. világháború után a cél a kutatóhálózatok – köztük az agrárterületé is – kiépítése volt. Kezdetben úgy tűnt, hogy jól működnek az ország különböző részein elindított kutatóintézetek, kielégítve a helyi területi igényeket (Szeged, Martonvásár, Sopronhorpács stb.). Az intézményhálózat összefogója a

mindenkori földművelési tárca volt. Az időnként eltérő elnevezéssel rendelkező Földművelési Minisztérium feladat- és hatásköre jelentősen sérült, amikor az agrár-felsőoktatást a közoktatáshoz csatolták, s inentől kezdve az agrártámogatásokért már nem érzett akkora felelősséget, mint korábban. Az oktatási tárca átvette az agrár-felsőoktatást, de a kutatási háttér nem biztosította mellé. Közismert, hogy az agrárkutatások hosszadalmasak és pénzigényesek, drága „alapanyaggal” dolgoznak, pl. nagyobb méretű állatok, mint a szarvasmarha. Az egyetemek a „gyakorlati háttér”, a tangazdaságok fenntartásához csak minimális összegű támogatást kaptak, mely beszűkítette az ott folyó oktatási és kutatási feltételeket egyaránt. Napjainkban valami elindult az agrárképzéssel is foglalkozó intézményekben, főképpen az egyetemekenél érhető tetten a törekvés nemzetközileg is elismert „kutató egyetememé” válásra. A kiválósági cím azonban az integrált, agrárkarokat is tartalmazó teljes intézmény számára lett „kitalálva”, s kérdéses, hogy a „drága” mezőgazdasági szakemberképzést az anyaintézmény a többi olcsóbb kar mellett mennyire tolerálja.

Az agrárkutatások agrometeorológiai vonatkozású témáiban a rendszerváltás előtt kiemelkedő szerepű volt az Országos Meteorológiai Szolgálat, mely hatékony agrometeorológiai állomáshálózatot épített ki és működtetett eredményesen a múlt század közepe táján (Szarvas, Kecskemét, Debrecen, Keszthely stb.). A hálózat felszereltsége és szakember ellátottsága biztosította a magas színvonalú kutatás és szakemberképzés feltételeit. Az eredményességükről számtalan lezárt kutatási pályázat és publikáció árulkodik. Ez a hálózat szakaszosan leépült, s a teljes feladatkört nem tudta teljesen átvenni egyetlen utódintézmény sem. Az OMSZ-on belül nincs önálló osztály, mely az agrometeorológia kérdésköreivel foglalkozna. Rendkívül komoly gondot jelent a csonkán megmaradt, s működni próbáló létesítményekben a meteorológiai adatok hozzáférhetősége. Az adatok ára sok kutatót visszatart az hivatalos megvásárlásától, s vagy ügyeskedéssel próbálja pótolni, vagy legrosszabb esetben egyáltalán nem használja azokat.

Az agrometeorológia oktatásának áttekintésére vállalkozott az MTA Meteorológiai Szakbizottságának Agrometeorológiai Munkabizottsága, érezvén a diszciplína súlyos gondjait. A felsőoktatási intézményekben a „bolognai átalakítás” 2009-re, a vizsgálat kezdetére már visszafordíthatatlannak látszóan elindult, s némi tapasztalat is összegyűlt az új típusú képzéssel kapcsolatban. A feldolgozás célja a diszciplína oktatási helyzetének aktuális áttekintése volt, az agrár-felsőoktatást végző hazai karokon. 2009-re Magyarországon agrár-felsőoktatást végző szak egyetem nem maradt, csak integrálódott intézmények egy-egy karaként működtek a korábbi agrár egyetemek, főiskolák.

3. táblázat. Az agrometeorológiai ismeretanyag oktatása, tantárgynevek, a heti óraszám és az érintett hallgatói létszám a nappali tagozaton. (AM: agrármérnök)

Intézmény/ Szak neve	Tantárgy neve	Heti óraszám	Hallgatói létszám
NAPPALI BSc			
Budapesti Corvinus Egyetem			
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia és vízgazdálkodás</i>	2+2	161
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia és vízgazdálkodás</i>	2+1	102
DE MTK Debrecen			
Földtudományi	<i>Agroklimatológia</i>	2+1	25
Kertészmérnök	<i>Kertészeti meteorológia</i>	2+1	25
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	11
Növénytermesztő mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	12
ELTE TTK			
Földtudomány	<i>Felszín-légkör kölcsönhatás</i>	2+2	20
Földtudomány	<i>Agroklimatológia</i>	2+0	20
Kaposvári Egyetem			
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia és vízgazdálkodás</i>	2+1	15
Kecskeméti Főiskola KFK			
Gazdasági és Vidékfejlesztési AM	<i>Agrometeorológia</i>	0+1	30
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia és vízgazdálkodás</i>	1+0,5	50
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	0+2	40
NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron			
Erdőmérnöki	<i>Éghajlatlan</i>	2+2	80
Erdőmérnöki	<i>Erdészeti klimatológiai módszerei</i>	2+2	40
Természetvédelmi mérnöki	<i>Termőhely-ismerettan</i>	1,5+1	40
Vadgazda	<i>Termőhely-ismerettan</i>	1,5+1	50
NYME MÉK M.óvár			
Környezetgazdálkodási AM	<i>Környezettechnika</i>	2/félév	15
Környezetgazdálkodási AM	<i>Környezetfizika</i>	2/félév	15
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia és vízgazdálkodástan</i>	1+1	25
Növénytermesztő mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	
PE GK Keszthely			
Gazdasági és Vidékfejlesztési AM	<i>Az agrártermelés természeti erőforrásai</i>	1+0,5	25
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	19
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	21
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	11
Növénytermesztő mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	12
SZTE Mg. Főisk. Kar, Hódmezővásárhely			
Mezőgazdasági mérnöki	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	42
SZIE GTK Gödöllő			
Informatikai és szakig.-i mérnök	<i>Agrártermelés természettudományi alapjai</i>	4+4	14
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	33
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	58
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	30
Természetvédelmi mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	65
Vidékfejlesztési AM	<i>Agrártermelés természettudományi alapjai</i>	4+4	27
SZIE VKK Szarvas			
Mezőgazdasági mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	15

A vizsgálati eljárás. 2009 tavaszán kérdőívet állítottunk össze, mellyel az érintett karokat szólítottuk meg kétszeresen; egyrészt az agrometeorológiát oktató kollégákat, másrészt az oktatási dékánhelyetteseket, dékánokat. A kérdőív részletes információért kért az agrometeorológia oktatásának jelenlegi és az

azt 5 évvel megelőző időszakáról. A kérdéseket úgy állítottuk össze, hogy az a teljes oktatást lefedje, az oktatók személyétől a jegyzet használaton át a doktorképzésig bezárólag. Voltak olyan kérdések is, melyekre csak kevesen válaszoltak, pl. diplomadolgozatok címe, ezeket kihagytuk az értékelésből. Az el-

4. táblázat. Az agrometeorológiai ismeretanyag oktatása, tantárgynevek, a heti óraszám és az érintett hallgatói létszám a levelező tagozaton. Az AM rövidítés az agrármérnökre vonatkozik

Szak neve	Tantárgy neve	Félévi óraszám	Hallgatói létszám
LEVELEZŐ			
Budapesti Corvinus Egyetem			
Kertészmérnök	Agrometeorológia és vízgazdálkodás	20	54
Kaposvári Egyetem			
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia és vízgazdálkodás	12	15
Kecskeméti Főiskola, KFK			
Gazdasági és Vidékfejlesztési AM	Agrometeorológia	8	30
Kertészmérnök	Agrometeorológia és vízgazdálkodás	4	80
Környezetgazdálkodási AM	Agrometeorológia	12	45
NYME MÉK Mosonmagyaróvár			
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia és vízgazdálkodás	14	18
Növénytermesztő mérnök	Agrometeorológia	14	
PE GK Keszthely			
Kertészmérnök	Agrometeorológia	10	30
Környezetgazdálkodási AM	Agrometeorológia	12	10
Szegedi TE Mg. Főiskolai Kar			
Hódmezővásárhely			
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia	8	28
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia	8	7 (távoktatás)
SZIE GTK Gödöllő			
Kertészmérnök	Agrometeorológia	16	21
Környezetgazdálkodási AM	Agrometeorológia	16	18
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia	16	20
Természetvédelmi mérnök	Agrometeorológia	16	49
Vidékfejlesztési AM	Agrártermelés		
	természettudományos alapjai II.	8	21

5. táblázat. A 2009-ben folyó felsőfokú szakképzések és a mesterszakok intézményenként hallgatói létszámokkal és óraszámokkal

Szak neve, oktatás helye	Tantárgy neve	Heti/félévi óraszám	Hallgatói létszám
FSZ (NAPPALI ÉS LEVELEZŐ)			
PE GK Keszthely (N)			
Gyógy- és fűszernövény-termesztés	Vízgazdálkodás (fele agrometeorológia)	1+0	21
SZIE VKK Szarvas (N)			
Gyógy- és fűszernövény-termesztés	Agrometeorológia és vízgazdálkodás	10	5
PE GK Keszthely (MSc)			
Környezetgazdálkodási AM	Talaj-növény-légkör rendszer modellezése	0+2	
SZIE GTK Gödöllő (MSc)			
Környezetmérnök	Agroklimatológia	2+0	

lentmondó, értelmezhetetlen válaszokat nem vettük figyelembe, azokat az értékelésből kihagytuk. A kérdőív 12 kérdést tartalmazott, melyet több intézménytől hiányosan kaptunk vissza. Ezek pótlására kísérletet tettünk, pl. telefonon történő adatkérés, eltérő sikerrel.

Részt vevő intézmények. A kiküldött kérdőívünkre 11+2 intézményi kar válaszolt. Két intézményből kaptunk nemleges választ – jelenleg nincs agrome-

teológia oktatásuk –, melyből az egyikben nincs agrárképzés (Székesfehérvár, földmérő szak), a másikban agrárképzés van, de agrometeorológia-oktatás nélkül (Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös). A maradék 11 intézményi helyszínből mindössze kettő oktatási egység – lehet tanszék vagy intézet – viseli a nevében a meteorológia szót (1. táblázat). Ez az intézményi integráció és az 1993-as Felsőoktatási Törvény egyik „eredménye” lehet, mely során a tanszékeket összevonták, a kisebb egységeket megszüntet-

6. táblázat. A főiskolai szint óraszámja és hallgatói létszáma 2009 előtt

Szak neve, oktatás helye	Tantárgy neve	Heti óraszám	Hallgatói létszám
<i>NAPPALI, osztatlan képzés</i>			
Budapesti Corvinus Egyetem			
Okleveles kertészmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	100
DE MTK Debrecen			
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	120
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	80
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	60
ELTE TTK			
Földtudomány	<i>Agrometeorológia</i>	6+2	30
NYME MÉK Mosonmagyaróvár			
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	35
Élelmiszerminőség biztosítási AM	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	35
Gazdasági AM	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	40
PE GK Keszthely			
Agrárkémikus AM	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	20
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	35
Gazdasági AM	<i>Agrometeorológia</i>	1+0	40
Növényorvos	<i>Agrometeorológia</i>	2+1	20
SZIE GTK Gödöllő			
Agrárközgazdász	<i>Agrometeorológia</i>	6+2	137
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	115
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	90
Környezetmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	2+0	44
SZIE VKK Szarvas			
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	200
Növénytermesztő mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	40
Meliorációs mérnök	<i>Agrometeorológia</i>	1+1	15

7. táblázat. Az agrometeorológia oktatásának intézményei, óraszámja és az érintett hallgatói létszáma osztatlan képzésben, a nappali tagozaton. Az AM rövidítés továbbra is az agrármérnökre vonatkozik

Szak neve, intézmény neve	Tantárgy neve	Óra/ félév	Hallgatói létszám
<i>Osztatlan LEVELEZŐ tagozat</i>			
Budapesti CORVINUS Egyetem			
Kertészmérnök	<i>Agrometeorológia</i>	20	50
Kertészmérnöki kiegészítő	<i>Agrometeorológia</i>	20	50
NYME MÉK Mosonmagyaróvár			
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	15	30
Agrármérnök kiegészítő	<i>Agrometeorológia</i>	15	30
Élelmiszer minőségbiztosítási AM	<i>Agrometeorológia</i>	15	15
Élelmiszer minőségbiztosítási AM kiegészítő	<i>Agrometeorológia</i>	15	30
PE GK Keszthely			
Gazdasági AM	<i>Agrometeorológia</i>	12	19
SZIE GTK Gödöllő			
Agrármérnök	<i>Agrometeorológia</i>	30	45
Környezetgazdálkodási AM	<i>Agrometeorológia</i>	16	33

ték. Hét intézmény tantárgyi programot is küldött, melyek részletessége meglehetősen szór a kért fél oldalas anyagtól a 7-8 oldalas kifejtésig. Egyöntetűség annyiban látszik, hogy vannak olyan szakterületek,

melyek több intézmény tantárgyi programjában is visszaköszönek. Az egyetemek oktatásában a tantárgyi programok terén az intézményi autonómia bizonyosan működik. A rövidebb változatú tantárgyi

programokból példaképpen a Nyugat-magyarországi Egyetem Mosonmagyaróvári Karának agrometeorológiára meghatározott tantárgyi programját közöljük. Az anyagot Varga Zoltánnak köszönhetjük.

Az Agrometeorológia, illetve az Agrometeorológia és vízgazdálkodástan agrometeorológiai részének tantárgyi programja (NYME-MÉK Mosonmagyaróvár)

Az előadások témakörei:

1. A légkör s a benne lejátszódó folyamatok alapfogalmai és fizikai alapjai. E folyamatok befolyása a mezőgazdasági termelésre, valamint a mezőgazdasági termelés befolyása a légköri folyamatokra. Áttekintjük, hogy mivel foglalkozik az agrometeorológia, s hogyan oldja meg a feladatait.
2. A meteorológiai viszonyok mint a termőhely legváltozékonyabb elemei az agroökoszisztémában. Az egyes növényt érő közvetlen meteorológiai hatások. A légkört alkotó gázok, a napsugárzás, a talaj-, lég- és növényhőmérséklet, valamint a légköri és talajnedvesség különböző formáinak szerepe a növények életében. A meteorológiai tényezők együttes befolyása a növények fejlődésére, a növekedésre és a szervesanyag-termelésre.
3. A meteorológiai viszonyok és a talajművelés kapcsolata. A meteorológia tényezők szerepe a tápanyag-utánpótlás hatékonyságának alakulásában. Az időjárás hatása a betegségek és a kórokozók fellépésére és terjedésére.
4. A sugárzás, a hőmérséklet, a csapadék és a párolgás eloszlása a Földön, s kapcsolatuk a talajok és a növénytakaró földrajzi eloszlásával. A Föld éghajlati típusainak eloszlása (Péczely 1979) és jellegzetes mezőgazdasági növényeiknek ismertetése. A sugárzás, a hőmérséklet, a nedvesség és a szél éghajlati jellemzőinek idő- és térbeli változása hazánk területén, s hatásuk a mezőgazdasági termelésre. A mezőgazdaságra káros meteorológiai jelenségek fellépése és kártétele. Éghajlati potenciál. Éghajlati körzetek.
5. A növények és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolat modellezésének alapjai. A szántóföldi növények közül az őszi búza, a kukorica és a cukorrépa, a kertészeti növények közül pedig a borsó, a szőlő és az alma vegetációs periódusa alatti sugárzási, hőmérsékleti és nedvességi hatások elemzése, beleértve az extrém hatásokat (áttelelés, fagy, aszály stb.) és a közvetett hatásokat is.

A gyakorlatok témakörei:

1. A meteorológiai és fenológiai megfigyelések szabályai. A műszerek és kezelésük megismerése. A meteorológiai főállomás helyszíni tanulmányozása.
2. A vetési hőmérséklet bekövetkezésének, a hőmérsékletileg lehetséges vegetációs periódusnak, a tavaszi vetési időszak hosszának meghatározása.

- A mikrokörnyezet hőmérsékleti viszonyainak befolyásolási lehetőségei, helyi fagyelőjelzés. Az aktív és passzív fagyvédekezés módszerei. A talajhőmérsékleti viszonyok befolyásolási lehetőségei.
3. A különböző sugárzási jellemző értékek meghatározása. A növények által hasznosított sugárzási energia mennyiségének számítása. A sugárzási viszonyok jobb kihasználásának lehetőségei.
4. A különböző nedvességi jellemző értékek számítása. A száraz és nedves időszakok hosszának meghatározása. A talaj vízháztartási viszonyainak elemzése a talaj művelhetőségének, valamint a szükséges öntözővíz mennyiségének meghatározása céljából. A talaj nedvességtartalmának befolyásolási lehetőségei.
5. A növények fejlődési ütemének folyamatos számítása meteorológiai adatok alapján. A meteorológiai tényezők terméshozamra gyakorolt hatásának meghatározása, beleértve a káros hatásokat is.

A bolognai átalakulást követő oktatási struktúra képzési szintekre meghatározva. Az agrometeorológia oktatása a bolognai átalakításból született négy képzési szinten valósul meg (2. táblázat). Az alapszakokra a beiskolázások már megtörténtek, s minden agrár-felsőoktatásra felkészült intézmény el is indította az oktatását. Ide tartoznak a mezőgazdasági mérnöki, növénytermesztő mérnöki, kertészmérnöki, erdőmérnöki, környezetgazdálkodási agrár-mérnöki, természetvédelmi mérnöki, vidékfejlesztési mérnöki stb. alapszakok. Az FSZ képzés is bármely intézmény számára elérhető, de a nem felsőfokú végzettséget adó képzés az intézmények többsége számára nem vonzó. Pedig a létszámbővítés egyetlen hivatalos lehetőségét rejti az FSZ, mellyel még sokan nem éltek, de várhatóan létszám gondok miatt élni fognak. Az MSc képzési szint több karról még hiányzik, mert ezen szakok akkreditációja 2009-ben volt folyamatban. Ez a magasabb finanszírozású szint a kutatóegyetemeknek különösen fontos, mert innét kerülnek ki a doktoranduszok. A vizsgált időszakban a doktori iskola megléte volt az egyetemi képzés feltétele (még mindig az, de ismeretes, hogy új felsőoktatási törvény van készülöben...). A 2. táblázat sok keresztje megnyugtató, s azt jelenti, hogy a korábbi agrometeorológiai oktatást végző intézmények mindent elkövettek az agrometeorológiai vonatkozású képzések, s benne a doktorképzés lehetőségének hosszú távú fenntartásáért.

Több intézményben változott az agrometeorológia ismereteit tartalmazó tantárgy neve is (3. táblázat). Ennek több magyarázata lehetséges. Az egyik legkézenfekvőbb ok a megújult képesítési követelmények (KKK) kötelezően előírt szakterületi sajátosságokat is magában foglaló tartalma, de néhány helyen az egzisztenciális kérdések, erőviszonyok is

8. táblázat. Az agrometeorológia oktatásának intézményei, óraszámja és az érintett hallgatói létszáma osztatlan képzésben, a levelező tagozaton (AM: agrármérnök).

Szak neve	Tantárgy neve	Heti óraszám	félévi óraszám	Hallgatói létszám	Ebből nappali	levelező
FŐISKOLAI SZINTŰ KÉPZÉS						
Budapesti Corvinus Egyetem						
Kertészmérnök (levelező)	Agrometeorológia		24	50		50
Kertészmérnök (nappali)	Agrometeorológia	2+1		100	100	
Kecskeméti Főiskola KFK						
Kertészmérnök	Agrometeorológia	2+0		100	100	
PE GK Keszthely (N)						
Kertészmérnök (levelező)	Agrometeorológia		12	20		20
Kertészmérnök (nappali)	Agrometeorológia	2+1	35	35		
Szegedi TE Mg. Főiskolai Kar,						
Hódmezővásárhely						
Mezőgazdasági mérnök	Agrometeorológia		0,5	60		60
SZIE VKK Szarvas (N)						
Környezetgazdálkodási AM	Agrometeorológia	1+1		200	200	
Meliorációs mérnök	Agrometeorológia	1+1		15		
Növénytermesztő mérnök	Agrometeorológia	1+1		45		

befolyásolhatták a tárgy nevét. A KKK sajátossága, hogy csak a szakterületet átadó tantárgy címét kéri számon, s annak tartalmi egyeztetésével már nem foglalkozik. Csak a bíráló az, aki az 5 soros (!) tantárgyi program alapján a hiányosságokról visszajelzést küldhet a benyújtóknak. Kevesen veszik a fáradságot ennek a megtételére.

A hagyományos agrometeorológia tárgynév nem minden intézményben maradt meg. Nagyobb problémát jelent az, ahol „összeházasították” az agrometeorológia ismeretanyagát más szakterületekkel, pl. többször a vízgazdálkodással. Ez sajnálatosan az óraszámcsökkentés egyik legelterjedtebb eljárása. Ez azonban még mindig jobb, mint amikor a *diszciplína* teljesen eltűnik a tárgy nevéből (pl. Agrártermelés természettudományi alapjai). Elég hozzá egy résztvevő oktató intézményi kilépése, mely után már csak egyetlen lépés választhatja el a szakterületet a tantervből való teljes eltüntetésétől. Az agrometeorológia és névazonos tárgyainak heti átlagos óraszámja 2009-ben nappali tagozaton 2 óra/hét volt. Ez széles határok közt változott; a legalacsonyabb 0,1 óra/hét-től a legnagyobb heti terhelésű 4 óráig. Ehhez hasonlóan szór az egyes szakok hallgatóinak létszáma is. A legnépesebb szakon 161 hallgató vett részt egyidejűleg az órákon (Budapesti Corvinus Egyetem), míg a legkisebb hallgatói létszám egy adott szakon 11 fő volt (Pannon Egyetem GK). A vizsgált időszakban 1148 hallgató részesült valamilyen címszó alatt agrometeorológiai oktatásban a nappali tagozaton.

A levelező tagozaton az érintett létszám jóval alacsonyabb, mindössze 439 fő, 10–80 fő közötti a szélsőértékekkel (4. táblázat). A 11 intézményből

mindössze hét vállalkozott a 2009/2010-es tanévben erre az oktatási formára. Ez a jövőben valószínűleg emelkedni fog. A levelező tagozaton az óraszám átlaga 20 óra/félév. A legalacsonyabb óraszám 4 óra/félév, a legmagasabb 28 óra/félév. A tantárgy elnevezések természetesen egyeznek a nappali tagozaton bemutatottakkal (KKK miatt). A levelező tagozat óraszámja a nappali tagozat óraszámának a harmada, mely után ugyanazt az ismeretanyagot kell számon kérni a hallgatóktól, mint a nappali tagozaton képzettektől.

A 2009-re már jól kiépített alapszakok mellett sok intézményben még újként szereplő FSZ-eket és az éppen többségében akkreditáció alatti MSc-eket az 5. táblázat tartalmazza. Ahol még nem került feltüntetésre hallgatói létszám, ott az akkreditáció már sikeresen megtörtént, de még nem indult el a szak. A mesterszakok kiépítése még messze van a teljéstől. Ezek csak előjelek, hogy mely intézményeknek különösen fontos az MSc elindítása (hagyományos egyetemek). A harc az intézmények között megkezdődött a BSc-s hallgatók 30%-áért, akik állami támogatással tanulhatnak tovább az alapszakokról.

A bolognai átalakítást megelőző időszak hallgatói létszámjai, óraszámok. A következtetések levonása előtt érdemes áttekinteni az agrometeorológia oktatásának közelmúltját (6. táblázat), az osztatlan képzés állapotában szereplő óraszámokat és hallgatói létszámokat. Ebben az oktatási időszak hossza egyetemi képzésnél még 5 év, főiskolai szinten 3 év. A kép egyértelműen letisztultabb állapotot tükröz, mint a bolognai átalakítás utáni állapot.

9. táblázat. Az agrometeorológia oktatói

Intézmény	Név	Fokozat	Kor
Budapesti Corvinus Egyetem			
belső	dr. Tőkei László egyetemi docens	CSc	56
belső	dr. Jung András egyetemi tanársegéd	PhD	33
belső	Juhász Ágota		26
külső	dr. Dunkel Zoltán egyetemi magántanár	dr. habil.	60
DE MTK Debrecen			
belső	dr. Szász Gábor professzor emeritus	MTA doktora	82
belső	dr. Lakatos László egyetemi docens	PhD	45
ELTE TTK			
belső	dr. Ács Ferenc egyetemi docens	PhD	54
Kaposvári Egyetem			
belső	dr. Pozsgai Jenő egyetemi docens	CSc	60
Kecskeméti Főiskola KFK			
belső	dr. Szőke Lajos főiskolai tanár	CSc	63
NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron			
belső	dr. Vig Péter egyetemi docens	PhD	61
NYME MÉK Mosonmagyaróvár			
belső	dr. Varga Zoltán egyetemi docens	PhD	37
belső	dr. Varga-Haszonits Zoltán professzor emeritus	MTA doktora	76
PE GK Keszthely			
belső	dr. Anda Angéla egyetemi tanár	MTA doktora	55
belső	dr. Kocsis Tímea egyetemi tanársegéd	PhD	29
Szegedi TE Mg. Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely			
belső	dr. Molnár Imre főiskolai tanár	68	
SZIE GTK Gödöllő			
belső	dr. Nováky Béla egyetemi docens	CSc	67
belső	Loksa Gábor egyetemi tanársegéd	51	
külső	dr. Antal Emánuel c. egyetemi tanár	CSc	75
külső	dr. Szalai Sándor tudományos főmunkatárs	CSc	52
külső	dr. Tőkei László egyetemi docens	CSc	56
SZIE VKK Szarvas			
belső	dr. Gombos Béla főiskolai docens	PhD	38
Átlagos életkor			54

A táblázat számai kedvezőbbek, mint a bolognai megújítás utáni adatok. Az óraszámok heti átlaga egytel magasabb (3), mint az átalakítás utáni középérték (2). Volt olyan intézmény (ELTE és SZIE), ahol osztatlan képzésben a heti óraszám 6+2 (előadás+gyakorlat) megoszlásban 8 volt! Az érintett hallgatói létszám is inkább a felsőoktatásban elvárható magasabb évfolyamlétszámokat tartalmazza, 1256 fő vett részt agrometeorológiai oktatásban. A legalacsonyabb évfolyamlétszám 15 fő, a legmagasabb évfolyamlétszám Szarvason 200 fő volt (környezetgazdálkodási agrármérnöki szakon). A 100 körüli szakonkénti létszám az osztott képzésben szinte sehol nem maradt. Az egyik ok az átalakított agrárszakterületi sajátosság, mely pont az ellenkező irányban haladt, mint azt az oktatási tárca az átalakításnál célul tűzte, nevezetesen az agrármérnöki szak „osz-

tódott”, s több utód-szakkal zárta a Bologna átalakítási folyamatot, mint amennyi a bemeneti szakaszban volt! Az elaprózottság kezelésével azóta is küzdenek az agrár-felsőoktatási intézmények.

A levelező képzésre vonatkozó adatokat a 7. táblázat tartalmazza. A félévi összes óraszám 12 és 30 között változik, átlagosan 17,5 óra/félév értékkel. A részt vevő hallgatók száma 302 fő volt.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a korábbi időszak főiskolai szintű képzéseit sem, mely további 625 főt jelent. Ebből a létszámból 495 nappali, 135 fő levelező tagozaton tanult (8. táblázat). A heti óraszám átlaga 2 volt, s a levelező képzésben 12 óra/félévvel számolhattunk, bár volt olyan intézmény, ahol ez 0,5 óra/félév terhelésnek felelt meg. Érdekes lenne megismerni, hogy vajon mi fér bele fél óras agrometeorológia tananyagba?

10. táblázat. Tananyagforrások intézményenként

Intézmény	Egyetemi, kari jegyzet	Szász-Tőkei tankönyv	Péczely Éghajlatlan	Saját jegyzet	Egyéb
Budapesti Corvinus Egyetem	x	x		nincs	
DE-MTK, Debrecen				nincs	x
ELTE-TTK, Budapest	x			2007	
KE-ÁK, Kaposvár		x	x	nincs	
Kecskeméti Főiskola	x			2005	
NYME, Sopron	x	x		nincs	
NYME-MÉK, Mosonmagyaróvár	x	x		2006 (2 db)	
PE-GK	x			2006	
SZIE-MKK, Gödöllő	x	x		2007, 2005 (2 db)	
SZIE-VKK, Szarvas	x			2006	x
SZTE Mg. Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely				nincs	ppt, CD-ROM

11. táblázat. Megvédett diploma- és szakdolgozatok a 2009-et megelőző 5 évben, intézményenkénti bontásban

Intézmény neve	Végzett doktorok az elmúlt 5 évben	PhD hallgatók	Tudományág
BCE	1 (2006)		Növénytermesztés és kertészeti tudományok
DE-MTK	1 (2009)		Növénytermesztés és kertészeti tudományok
ELTE-TTK	1 (2008)		Földtudomány
NYME-EK	–	2	
NYME-MÉK	–	1	Növénytermesztés és kertészeti tudományok
PE-GMK	4 (2005, 2006, 2007, 2008)		
SZIE-MKK	7 (2004, 2005, 2006 – 3, 2008, 2009 – 4)	4	Növénytermesztés és kertészeti tudományok (2), környezettudomány (5)

12. táblázat. A közelmúltban agrometeorológiai vonatkozású témában fokozatot szerzett doktorok és doktoranduszok intézményenként

Intézmény neve	Végzett doktorok az elmúlt 5 évben (évszámmal)	PhD hallgatók	Tudományág
ELTE-TTK	1 fő (2008)	nincs adat	Földtudomány
NYME-EK	–	2	nincs adat
NYME-MÉK	–	1	Növénytermesztés és kertészeti tudományok
BCE	1 fő (2006)	nincs adat	Növénytermesztés és kertészeti tudományok
PE-GMK	4 fő (2005, 2006, 2007, 2008)	4	Növénytermesztés és kertészeti tudományok, Környezettudomány
SZIE-MKK	7 fő (2004, 2005; 2006 – 3 fő, 2008, 2009 – 4 fő)	nincs adat	Növénytermesztés és kertészeti tudományok (2), Környezettudomány (5)
DE-MTK	1 fő (2008)	nincs adat	Növénytermesztés. és kertészeti tudományok

A jelen és a múlt összevetése nem zárul kedvező képpel. Sem a létszámadatok, sem az óraszám közelmúltbeli változásai nem voltak pozitív hatással a szakterületre. Ha ezt számokban akarjuk kifejezni, akkor 2009-ben 1587 fő (1148 nappali és 439 levelező tagozatos BSc hallgató) állt szemben a korábbi

2183 fővel (1256 egyetemi, 495 főiskolai nappali tagozatos; valamint 302 egyetemi és 130 fő főiskolai szintű, levelező tagozatos hallgató). A helyzet az óraszámokkal kapcsolatosan sem kedvezőbb, mind a nappali (heti 1 óra), mind a levelező tagozaton (5,5 óra/félév) csökkenés tapasztalható. A számok javításá-

ra elméletileg lenne lehetőség, bár a gyakorlatban ez intézményfüggő. A beinduló MSc-ken lehetne emelni az agrometeorológia óraszámát, bár ez azért kétséges, mert ha a KKK-ban nincs benne kötelező szakterületként (kevésbe került bele 2010 végéig), akkor az intézményeket semmi nem ösztönzi a szakterület oktatására. A tapasztalat az, hogy csak ott jelenik meg az agrometeorológia a tantervekben, ahol azt a KKK kötelezően előírja.

Az agrometeorológia oktatói. A szakterület jövője erősen függ az oktatói gárda minőségétől, pozíciójától. Az oktatási intézményekben a főfoglalkozású oktatókat belsőként, a meghívott óraadókat külsőként tüntettük fel (9. táblázat). A képzésekben résztvevő 20 oktató közül 15 „belső”, vagyis az egyetem vagy főiskola főállásban foglalkoztatott személye működik közre. Az oktatók átlagéletkora magas, 54,5 év, melyben a megoszlás széles sávot fed le, 26 és 82 év közöttiek a szakterületen előadók. A kor szerinti megoszlás nem a legkedvezőbb. Rendkívül alacsony a 40 év alattiak létszáma (mindössze 25%). A derékhad, a 40-60 év közöttiek 8-an vannak (40%), s meglehetősen magas a 60 éven felüliek aránya (35%). Az utánpótlás nevelése elsődleges feladatnak tűnik, ez lehet az agrometeorológia szakterület jövőjének egyik záloga. Azzal, hogy az OMSZ kivonult a diszciplína kutatásából, az egyetemeken kívül nem számíthatunk máshol utánpótlás-nevelésre.

Az oktatók minősítése megfelelő, alig van tudományos fokozattal nem rendelkező oktató. A fokozat megléte azért fontos, mert fokozat nélkül tantárgyfelelős már senki nem lehet. Ha nincs fokozattal rendelkező oktató az adott intézményben, a tantárgy könnyen kikerülhet a tantervből (lásd Gyöngyös).

Az oktatók tevékenységének egyik minőségi mutatója a megírt jegyzetek, tankönyvek darabszáma (10. táblázat). A kérdőív adatai alapján öröndetes, hogy 6 intézményben készült saját jegyzet az elmúlt 5 év során, van, ahol nem is egy. Többen használják a Szász és Tőkei (1997) szerkesztette országos vonatkozású tankönyvet, mely oly bőséges ismeretanyagot tartalmaz, hogy a jelen óraszám mellett inkább az oktatóknak nyújthat segítséget a megfelelő órai felkészüléshez, mint a hallgatóknak. Elgondolkodtató, hogy az az intézmény, amely semmilyen segédletet nem adott meg, vajon mit és miből oktat?

Agrometeorológiai vonatkozású szak- és diplomadolgozat-készítés. A kérdőívben a 2009-et megelőző 5 évben készült agrometeorológiai vonatkozású dolgozatok számát, címét kértük beküldeni (11. táblázat). Az összes intézményből mindössze hatan válaszoltak erre a kérdésre, de ott sem min-

denki juttatta el a dolgozatcímeket. Az osztatlan képzésben 16 fő, az új BSc szakoknál 32 fő, s egy FSZ-es hallgató védte meg munkáját a 2009-et megelőző 5 évben. Határozottan megnyugtató a BSc szakokon megjelent magas megvédett dolgozatszám.

A doktorképzés, a jövő záloga. A PhD képzés korábban és jelenleg is az egyetemeken hangsúlyosabb, s ebben várhatóan a jövőben is megmarad a hagyományos egyetemi szintű képzési helyek domináns szerepe. A résztvevő felsőoktatási intézményekből 7 helyen volt doktoravatás, összesen 14 új doktor személyében (12. táblázat) az elmúlt 5 évben. A bemutatott táblázatban a korábbiakhoz hasonlóan a 2009-et megelőző 5 év adatai kerültek feltüntetésre.

A tudományterületek közül a növénytermesztési és kertészeti tudományok mellett a környezettudomány és a földtudomány voltak azok, melyek az oklevélbe beírásra kerültek. Úgy tűnik, hogy eddig az agrometeorológusok az állattenyésztőket megszólítani nem tudták, mivel sehol nem született PhD dolgozat a zoometeorológia területén.

2009-ben 7 doktorandusz hallgató várt a rendszerben fokozat megszerzésére. A szám nem rossz, biztató előjelnek tekinthető a jövőre vonatkozóan.

A jelen feldolgozás az MSc szakok vonatkozásában rendkívül hiányos. Ismereteink szerint az újonnan akkreditált MSc szakok KKK-jában az agrometeorológia nem kapott megfelelő teret, mely azt jelenti, hogy jelentős agrometeorológiai vonatkozású óraszám-növekedéssel a jövőben nem számolhatunk.

Irodalom

- Anda, A. 2009. Az agrometeorológia oktatásának helyzete. Kérdőív felmérés eredményei. Előadás elhangzott az MTA Met. Biz. Agromet. Munkabizottságának ülésén 2009 decemberében Budapesten az OMSZ Székházában.
- Anda, A. 2010. A keszthelyi Agrometeorológiai Kutatóállomás aktualitásai. Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság „Felkészülés a globális klímaváltozásra” albizottsága és az IPCC Munkacsoport összehívott ülésén felkért előadás elhangzott 2010. febr. 16-án az MTA Felolvasótermében.
- Anda, A. és Gelencsér, A. 2010. Meteorológiai témakörök a Pannon Egyetem környezeti- és agrárképzéseiben. MMT Vándorgyűlésen felkért előadás tartása. Eger, Eszterházy K. Főiskola, 2010. aug. 30–31.
- Felsőoktatási Törvény (A felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény), Felsőoktatási Koordinációs Iroda, 1996. Budapest, p: 108.
- Péczy, Gy. 1979: Éghajlatlan. Tankönyvkiadó, Budapest
- Szász, G. és Tőkei, L. (szerk.) 1997. Meteorológia mezőgazdákknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Varga-Haszonits, Z. 1977. Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest p: 214.

MIT GONDOLNAK A METEOROLÓGIÁRÓL MÁS TERMÉSZETTUDOMÁNYOKKAL FOGLALKOZÓK?

WHAT DO NON-METEOROLOGIST NATURAL SCIENTISTS THINK ABOUT METEOROLOGY?

Haszpra Tímea

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Elméleti Fizikai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A,
haszpratimi@gmail.com

Összefoglalás. A cikk különböző természettudományokkal foglalkozó emberek meteorológiával kapcsolatos véleményét foglalja össze. A vélemények, álláspontok, elképzelések feltérképezésére és összesítésére kérdőívre adott válaszok kiértékelésével került sor.

Abstract. The paper summarizes the opinions of non-meteorologist natural scientists about meteorology. In order to investigate their opinions and conceptions, a questionnaire was created and the responses were evaluated.

Az időjárás mindannyiunk életében nagy szerepet játszik, és az éghajlatváltozás kapcsán a meteorológia manapság egyre nagyobb figyelmet kap. Ezért fontos tudnunk, mit gondolnak mások a meteorológusokról, a meteorológusok munkájáról, magáról a meteorológia tudományáról. Különösen érdekes kérdés, hogy hogyan vélekednek más természettudományokkal foglalkozók. Vajon mennyire tartják a meteorológiát tudománynak, vagy feltételezik, hogy csupán „jóslás” – ahogy olykor-olykor hallani lehet? Mennyire tájékozottak meteorológiai témákban, és vajon látnak-e kapcsolatot a saját szakterületük és a légkör tudománya között? Ezekre a kérdésekre kerestem a választ egy szinoptikus meteorológiából írandó házi dolgozat keretében. 2008-ban már lezajlott egy hasonló vizsgálat (*Kurunczi, 2008*), a jelen vizsgálat azonban a meteorológiában vélhetően tájékozottabb, természettudományokkal foglalkozók ismereteit próbálta meg felmérni.

A nem meteorológus, de természettudományokkal foglalkozók véleményének feltérképezésére összeállítottam egy kérdőívet, amelyet feltettem a honlapomra <http://hatimi.web.elte.hu/honlap/metkerdes.html>, majd ismerőseimen keresztül igyekeztem minél több, különböző természettudományokkal kapcsolatban álló ember véleményét összegyűjteni.

A kérdőívet kitöltők között akadt biológus, biológusmérnök, virológus, orvos, állatorvos, vegyész, vegyészmérnök, geokémikus, csillagász, fizikus és mérnök-fizikus, matematikus és alkalmazott matematikus, biológiát, földrajzot, matematikát, fizikát tanító tanár, környezettudományi szakos egyetemi hallgató, környezetmérnök, geológus és kertészmérnök. A 91 válaszadó között fellelhetők az egyetemistáktól kezdve a szakmájukban már elhelyezkedettek át a 60 évesnél idősebb természettudósok is.

A kérdőív. A válaszadók életkora és foglalkozása mellett még húsz kérdést tettem föl. A kérdőív első részében az időjárás előrejelzésével és az időjárás-jelentéssel kapcsolatos véleményükről érdeklődtem, mivel az emberek többsége a meteorológiával összefüggésben talán ezzel találkozik a leggyakrabban. A második szakaszban arról tájékoztattam, hogy a manapság „slágertémáknak” számító jelenségekről (éghajlatváltozás, üvegházhatású gázok, ózonlyuk stb.) mit gondolnak a természettudományokkal foglalkozók. Végül arra voltam kíváncsi, hogy vajon mennyit tudnak magáról a meteorológia tudományáról, találnak-e kapcsolatot a saját szakterületük és a meteorológusok munkája között.

A válaszok. A válaszokból kiderült, hogy szinte mindenki néz, illetve hallgat időjárás-jelentést legalább időnként. Többségük (62%) rendszeresen figyelemmel kíséri az előrejelzéseket, de akadnak olyanok is (18%), akik csak utazás, kirándulás, egy-egy fontos esemény előtt érdeklődnek a várható időjárásról (*1. ábra*).

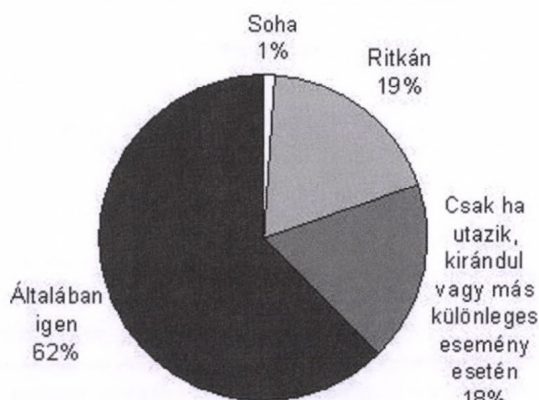
Az internet a legnépszerűbb hírforrás, de sokan nézik a televízióban is az időjárás-jelentést. Az emberek közel fele a rádióból vagy a rádióból is tájékozik (*2. ábra*). Az egyéb források között említésre került a WAP, „a kinézek az ablakon” (matematikus), és volt olyan, akinek a munkahelye megveszi az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) szolgáltatását.

Mióta meteorológus-hallgató vagyok, többször találkoztam már azzal a helyzettel, hogy aki megtudta, milyen szakterületre készülök, automatikusan azonosított azzal, „aki majd a tévében szerepel”. Így arról is érdeklődtem, hogy vajon a természettudományokkal foglalkozók látnak-e különbséget az

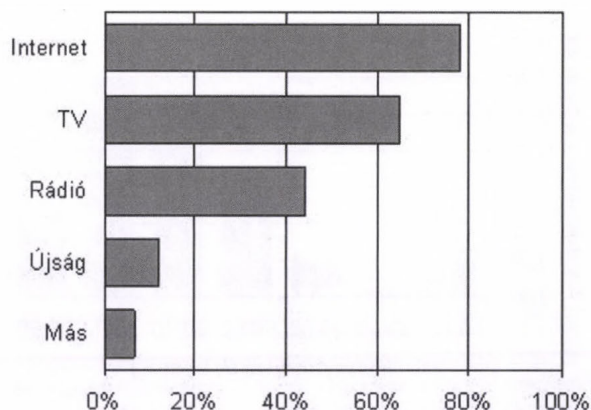
időjárás-jelentő és a meteorológus között. Nagy örömmre szolgált, hogy két kivételtől eltekintve mindenki tudta, hogy a meteorológus és az időjárás-jelentő nem azonos fogalmak. Arról azonban már megoszlottak a vélemények, hogy tulajdonképpen mi is a különbség közöttük. Néhányan úgy vélték, hogy „ugyan minden időjárás-jelentő meteorológus, de nem minden meteorológus időjárás-jelentő”. Köztük akadt olyan, aki számára az utóbbi egy kevesebb, felszínebb tudásanyaggal rendelkező meteorológust jelentett. Mások tisztában voltak vele, hogy a tévében az elkövetkező napok várható időjárásáról nem feltétlenül meteorológus szakember számol be. A meteorológus és az időjárás-jelentő különbségére több szellemes hasonlat is érkezett: „drámaíró és színész”, „szakács és pincér”, „az egyiknek okosnak kell lennie, a másiknak

biztonsággal előrejelezni az állapotát, de a mérési-megfigyelési hálózat sűrítésével, jobb modellekkel és nagyobb teljesítményű számítógépekkel az előrejelzés pontossága növelhető. Érkeztek kevésbé fizikai-matematikai jellegű válaszok is, mint például: „Mert a természet végtelen, filozófiai értelemben.” (virológus).

Nagyjából minden tizedik válaszadó írta, hogy gyakran olvas meteorológiai témájú cikkeket vagy hallgat a meteorológiával kapcsolatos műsorokat. A megkérdezettek kétharmada csak időnként ugyan, de érdeklődik ilyen módon a meteorológia iránt. A többiek (24%) egyáltalán nem szoktak ilyesmivel foglalkozni. A kérdőívet kitöltők más kérdésekre adott feleletei azonban nem álltak szoros összefüggésben azzal, hogy erre a kérdésre milyen választ adtak.



1. ábra. Mikor néz vagy hallgat időjárás-jelentést?



2. ábra. Honnan értesülnek az időjárásról?

szépnek”. Többen megemlítették, hogy jó volna, ha az időjárást bemondó személy tudná a folyamatok okait is, és nem csupán jó megjelenéssel, előadói készséggel rendelkezve tárná a nézők elé közérthető formában az előrejelzések eredményeit.

Az emberek átlagosan 60–80%-ban hisznek az előrejelzések beválásában, azonban előfordultak olyanok is, akik egyáltalán nem bíznak bennük (3. ábra). Töbnyire úgy gondolták, hogy néhány nap, legfeljebb egy hét távolságában lehet jó eséllyel megjósolni az időjárást.

Arra a kérdésre, hogy miért nem lehet 100% biztonsággal megmondani, milyen idő várható, a legtöbben azt válaszolták, hogy a légkör nagyon komplex rendszer, sok tényező befolyásolja az időjárás alakulását, a számítógépek közelítésekkel számolnak, a hibák felhalmozódnak, ezért nem tudják 100%-os pontossággal előre megmondani, mi várható a következő napokban-hetekben. Néhány matematikus, fizikus, biológusmérnök megjegyezte, hogy a légkör kaotikus, elvileg sem lehetne 100%-os

Szinte mindenki egyetértett abban, hogy az éghajlatváltozás valós probléma, és többségük (60%) úgy gondolta, erre utal, hogy mostanában megnövekedett a szélsőséges időjárási helyzetek száma. A válaszadók 37%-a szerint a média szenzációt, nagyobb érdeklődést hajhászva eltúlozza a természeti katasztrófák jelentőségét.

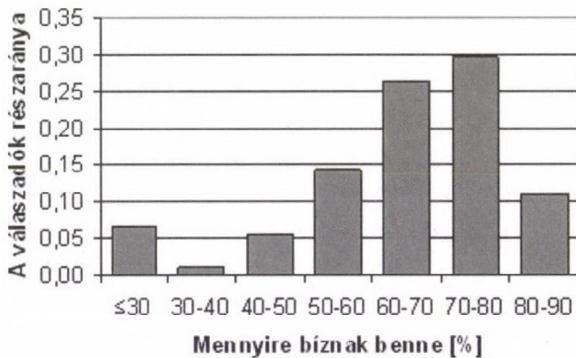
Arra a kérdésre, hogy mit tehetünk az éghajlatváltozás mérsékelése érdekében, sok lehetőség merült fel: csökkentsük a szennyezőanyagok, üvegházhatású gázok kibocsátását, a keletkező hulladékok mennyiségét, nagyobb mértékben használjuk a megújuló energiaforrásokat (barátkozunk meg az atomenergiával is), ne pazaroljuk az energiát (pl. lakások hőszigetelése, használatban nem lévő gépek kikapcsolása), változtassunk az életmódunkon (kevesebb autózás, több biciklizés), telepítsünk újabb erdőket stb. Többen hangsúlyozták, hogy nagyon lényeges mozzanat az oktatói munka: a gyerekeket már pici koruktól kezdve környezettudatos életmódra kell szoktatni, hogy megtanuljanak környezetbarát mó-

don élni. Fontos az is, hogy a jövő kutatói, tudósai megfelelő tudományos alapot kapjanak, hiszen közülük is kerülhetnek ki olyanok, akik majd nagyon is sokat tehetnek befolyásukkal a környezet védelmének érdekében.

Meglepően sokan írták, hogy már elkéstünk azzal, hogy bármit is tegyünk. Egy részük főként azt emelte ki, hogy a fent említett egyéni kezdeményezésekkel semmire sem megyünk:

„A »kisember« próbálkozhat, de úgy gondolom, hogy ez globálisan igen csekély hatással van.” – jegyezte meg egy virológus.

„Ahhoz nagyobb összefogás kéne, egyedül kevés egy ember elképzelése...” – írta egy alkalmazott matematikus. Számos válaszadó egyetértett abban, hogy elsősorban az országoknak, nagyobb szervezeteknek kellene változtatni a politikájukon, áttérniük környe-



3. ábra. Mennyire bíznak az emberek az előrejelzésekben?

zettudatos gazdálkodásra, és nem a „kisember” a hatékonyság kulcsa.

Érkezett néhány, a többi elképzeléssel szöges ellentétben álló vélemény is:

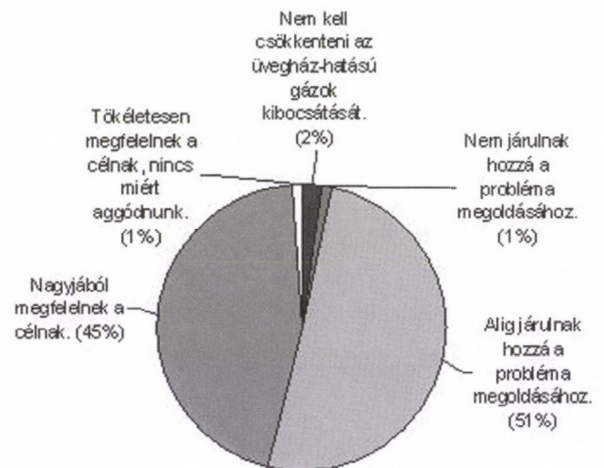
„Egyáltalán nem a megfékezése, hanem a káros hatások mérséklése ellen kell tenni, **aktívan segítve** a folyamatot. A Föld átlaghőmérséklete jelenleg 2 fokkal van a számos tudományágban egységesen elfogadott éghajlati optimum alatt. Hatalmas területek elsivatagosodásának egyetlen geokémiai oka a légkör kórosan alacsony szén-dioxid-tartalma (a teljes földtörténetben kétszer volt ennél kevesebb, és mindkettő tömeges kihalással járt). A földi biomassza tömege a légkör szén-dioxidjával van egyensúlyban; az újabb tömeges kihalást csak a szén-dioxid-koncentráció növelésével fékezhetjük meg.” (geokémikus)

(Feltehetően csak fogalmazási zavar, és a válaszadó valójában nem tiltakozik a káros hatások mérséklése ellen.)

„Az ember tényleg képes tönkretenni a környezetét, de »Gaia anyánk« azért még sokkal bölcsebb ná-

lunk. Tudja kompenzálni az emberi hülyeséget.” (élelmiszeripari mérnök)

Egy vegyész mérnök arra világított rá, hogy ugyan vannak olyan problémák, amiben lépni kell (csökkenteni kell a szennyezőanyag-kibocsátást, vissza kell fogni a nyersanyag-felhasználást), de a legfőbb feladatunk a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodás és a körülöttünk zajló folyamatokat megértése. E nélkül nehéz eldönteni, mit tegyünk, mit ne tegyünk, és többnyire csak találgatni lehet, mi történik, ha beleavatkozunk a folyamatokba. Alkalmazkodni a változó viszonyokhoz szintén „életbevágó”, mondhatni „létkérdés”. Többek szerint fontos törődni az éghajlatváltozás mérséklésével, mivel a gyors környezeti változásokat nehezebben követik az élőlények.



4. ábra. Mennyire hatásosak az üvegházhatású gázok csökkentését célzó intézkedések?

Ha már szót ejtettünk a globális felmelegedésről, arról érdeklődtem, vajon a természettudományokban jártas szakemberek mennyire tartják hatásosnak azokat az intézkedéseket, amelyek az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését szorgalmazzák. A megkérdezettek közel fele gondolja úgy, hogy ezek alig járulnak hozzá a probléma megoldásához, illetve akadtak pesszimistábbak is, akik szerint egyáltalán nem érnek semmit a szabályozások (4. ábra). A válaszadók 45%-a azonban úgy vélte, nagyjából megfelelnek a célnak. Ahogy már fentebb említettem, előfordult olyan is, akinek meggyőződése, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátását egyáltalán nem is csökkenteni, hanem növelni kell.

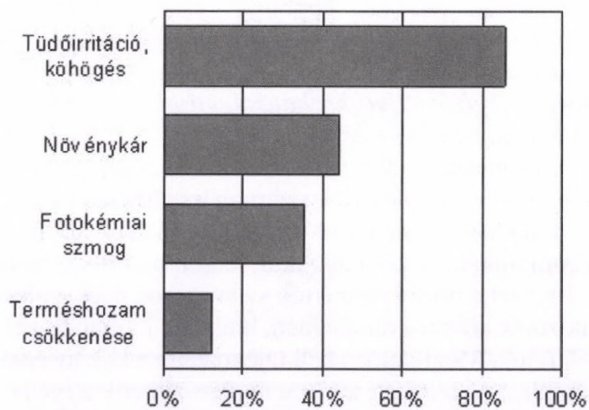
Mivel természettudományokkal foglalkozók körében végeztem a felmérést, úgy döntöttem, felteszek néhány fogósabb kérdést is. Kíváncsi voltam, hogy a megkérdezettek körében milyen válaszokat kapok.

Légkör nélkül a Földön az átlaghőmérséklet nagyjából $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ lenne, szemben a jelenlegi körülbelül $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal. Vajon melyik az az üvegházhatású gáz,

amelyik a legnagyobb mértékben járul hozzá ehhez a 33 fokos többletkez? A válaszolók fele a CO₂-ot jelölte be, és mindössze 36% volt tisztában azzal, hogy ez a vízgőz. Ezekon kívül érkezett néhány szavazat a metánra, a halogénezett szénhidrogénekre, valamint az ózonnra is.

Az utóbbi idők slágertémája a sztratoszférikus ózon csökkenése, illetve az ózonlyuk kialakulása. Szinte mindenki tudatában volt annak, hogy ennek következtében több UV-B sugárzás jut le a felszínre, ami bőrrákot okozhat. Arra már kevesebben gondoltak, hogy a káros sugárzás hozzájárulhat a szürkehályog kialakulásához, és az immunrendszer gyengülését is előidézhetheti.

A következő kérdésem arra vonatkozott, hogy a kérdőívet kitöltők szerint mik a felszínközeli ózon káros hatásai. A túlnyomó többség tisztában volt az-



5. ábra. A troposzférikus ózon káros hatásai

zal, hogy a magas ózonkoncentráció csökkenti a tüdőkapacitást, szem- és torokirritációt, légzési panaszokat okoz (5. ábra). A válaszadók közel fele jelölte be helyesen (közöttük sok biológival, környezet-tudománnyal foglalkozó), hogy viszonylag alacsony koncentrációban is károsítja a növényeket. Azt azonban már kevesebben feltételezték, hogy a magas ózonkoncentrációnak szerepe van a fotokémiai szmog kialakulásában és a növények terméshezamának csökkenésében is.

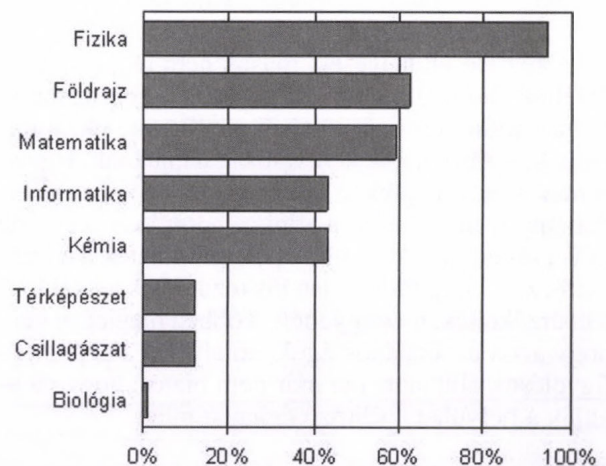
A kérdőív utolsó részében arra kerestem a választ, vajon mit gondol magáról a meteorológia tudományáról és a meteorológusok munkájáról egy más természettudományban jártas ember.

Alig akadt olyan, aki ne azt válaszolta volna, hogy a meteorológia legfőképpen a fizikára épül (6. ábra). Ezután következett szinte holtversenyben a földrajz és a matematika, majd az informatika és a kémia. Csak néhányan szavaztak arra, hogy a meteorológia a térképészet, csillagászat, illetve a biológia tudományán alapul. Persze a tudományágak fontossága

függ attól is, hogy egy meteorológus milyen témával foglalkozik behatóbban. Annak számára, aki modelleket fejleszt, fontosak a programozási ismeretek, a matematikai összefüggések, numerikus módszerek, míg annak, aki a felszín és a légkör kölcsönhatásait tanulmányozza, nem árt, ha ismeri a növényzet és talaj tulajdonságait, reakcióit is.

Sokan láttak kapcsolatot a meteorológia és a saját szakterületük között.

A biológiával foglalkozók főként az éghajlatváltozás következményeként az egyes ízeltlábúak által terjesztett megbetegedések új helyeken való fölbukkanására hivatkoztak, felhívták a figyelmet arra, hogy az állatok élőhelyeinek és fajsűrűségének megváltozása befolyásolja az állatról emberre terjedő beteg-



6. ábra. Mely tudományokra épül a meteorológia?

ségek viselkedését is. Természetesen többen említették az orvosmeteorológiát is.

A fizikusok az aerodinamikát, a hidrodinamikát, a termodinamikát, a kaoszelméletet, az elektromágneses hullámok terjedését, a sugárzás- és szóráselméletet tartották alapvetően fontosnak a meteorológia szempontjából.

A matematikával foglalkozók a közönséges és parciális differenciálegyenletek ismeretét, ezek numerikus megoldását, a lineáris algebrát, a valószínűség-számítást, statisztikai elemzést sorolták föl.

A vegyészek, vegyészmérnökök a kémiai analitikanak a légszennyezés vizsgálatában való jelentős szerepét emelték ki (légköri aeroszol részecskék összetételének, illetve a légköri gázoknak az elemzése), valamint utaltak a fotokémiai szmog kialakulásának reakcióira, az ózonréteg bomlásának leírására.

Emellett volt, aki hangsúlyozta azt is, hogy az élelmiszergazdaság sikeressége is nagymértékben függ a meteorológusokkal való kapcsolattól, az összehangolt együttműködéstől, a minél pontosabb előrejel-

zésektől. Említésre került még a talajtan, a geomorfológia, a földtörténet, a környezetföldtan, valamint a műszertechnika, informatikai háttér mint a meteorológusok számára fontos területek.

Majdnem mindenki tudott példákat hozni arra, hogy tulajdonképpen mivel is foglalkozhat egy meteorológus: a legtöbben az időjárás előrejelzését, az éghajlatkutatót, a légköri folyamatok tanulmányozását, a modell- és mérőműszer-fejlesztést sorolták ide.

A legutolsó kérdésem arra vonatkozott, hogy mit tartanak a természettudományokkal kapcsolatban állók a népi megfigyelésekről, hiedelmekről, babonákról. Ez a kérdés igencsak megosztotta a válaszolókat. Akadt olyan, aki egyértelműen elutasította ezen megfigyelések használhatóságát, és volt, aki ennek pont az ellenkezőjét állította. A többség válasza e két véglet között helyezkedtek el: úgy gondolták, hogy némely következtetések helyesek, mások nem igazán. Azzal érveltek, hogy ezek az „időjóslások”, tapasztalatok hosszú időn keresztül történő megfigyeléseken alapulnak, ezért lenniük kell valóságalapjuknak. Ugyan akinek nincs megfelelő képzettsége, az nem tud tudományos magyarázatot adni az adott jelenségre, de mivel régen még közelebb éltek az emberek a természethez, az időjárás minden kis rezdülését sokkal jobban érzékelték, megfigyelték. Többen megjegyezték, hogy azok az általánosságok, amelyeket a népi megfigyelések állítanak, ma már nem biztos, hogy megállják a helyüket a változó éghajlat miatt.

Összefoglalás. Örömmel állapítottam meg, hogy a megkérdezettek többsége érdeklődik az időjárás, a meteorológia tudománya iránt, ami nem is olyan meglepő, hiszen a válaszadók maguk is különböző természettudományi területeken dolgoznak vagy tanulnak. A megkérdezettek majdnem mind nagyra becsülték a meteorológusok munkáját, azonban kitöltötte a kérdőívet olyan is, aki szerint „*Semmi értelme, mert az egész csak jóslás és tudománynak álcá-*

zott hókuszpókusz!” (környezetvédelemmel foglalkozó szakember).

Úgy gondolom, hogy a légköri üvegházhatásra vonatkozó kérdésekre adott válaszok esetében a CO₂ szerepének túlértékelése az éghajlatváltozás körüli hírvetésnek köszönhető, hiszen úton-útfélen azt hallhatjuk, hogy elsősorban a CO₂ kibocsátását kell csökkentenünk az éghajlat védelme érdekében. A légköri üvegházhatás többnyire mint *káros*, melegítő hatású, *ember által előidézett* folyamat jelenik meg a köztudatban. Az interneten üvegházhatású gázokkal kapcsolatban kutatva általában antropogén hozzájárulást elemző oldalakat, exponenciális mértékű koncentrációnövekedést ábrázoló grafikonokat találhatunk. Ezekhez képest igen csekély azoknak a lapoknak a száma, ahol szót ejtenek a természetes üvegházhatásról is. Az angol nyelvű Wikipédiában (http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas) például részletezik a természetes üvegházhatást, azonban a magyarban épphogy csak megemlítik (http://hu.wikipedia.org/wiki/Globális_felmelegedés), és az Üvegházhatású gázok címszó alatt (http://hu.wikipedia.org/wiki/Üvegházhatású_gázok) a vízgőz egyáltalán nem is szerepel.

A kérdésekre adott válaszok és más megjegyzések alapján a meteorológusok számára leszűrhető egy fontos tanulság: a meteorológusoknak jól kell tudniuk kommunikálni a kívülállókkal, ki kell tudniuk emelni a lényegét a hozzá nem értők számára, de nem szabad túlozni abban a reményben, hogy így jobban figyelnek rájuk. Megfelelően kell tájékoztatni a közönséget, különben a „félreértések” miatt elveszíthetik a meteorológusok a hitelüket, és kiforgathatják a szavaikat.

Nagyon örültem a kérdőív egyéb megjegyzések rovataiba írt biztató szavaknak, jókívánságoknak, hasznos észrevételeknek. Köszönöm mindenkinek, aki kitöltötte a kérdőívet!

Irodalom

Kurunczi R. (2008): Mit gondolnak más szakemberek a meteorológiáról? *Légkör*, 53/2, 31–33.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG FELHÍVÁSA

Felhívjuk Tisztelt Tagtársaink szíves figyelmét arra a törvénybe iktatott jogukra (1996. évi CXXVI. törvény), hogy jövedelemadójuk 1%-át az általuk megjelölt közcélú intézmény javára átutaltathatják az Adóhivatallal.

A Magyar Meteorológiai Társaság is jogosult az ilyen adóátutalások fogadására. Kérjük Tisztelt Tagtársainkat, hogy **adójuk 1%-ával a Magyar Meteorológiai Társaságot támogassák.**

2010-ben Társaságunkhoz 326 168 forint támogatás érkezett, amit ezúton is nagyon szépen köszönünk.

A felemelt tagdíjak a Társaság működési kiadásainak csak a töredékét fedezik, a kiadásokra megszerezhető állami és alapítványi támogatások nagysága pedig évről évre csökken. Sajnos tartalékaink elfogytak, súlyos anyagi nehézségekkel küzdünk. Jelen helyzetben minden kiegészítő támogatás sokat jelent számunkra. A felajánlott 1% nagy részét a Vándorgyűlésen résztvevő ifjúsági és nyugdíjas tagjaink részvételi támogatására fordítjuk.

Az MMT adatai:

Magyar Meteorológiai Társaság
1027 Budapest, Fő utca 68.
Adószám: 19815826-2-41

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

„DÉVÉNYI DEZSŐ NUMERIKUS PROGNOZTIKAI EMLÉKÉREM”

Dévényi Dezső halála után a Család és közvetlen tanítványai arra az elhatározásra jutottak, hogy emlékének és szellemi hagyatékának megőrzésére emlékdíjat hoznak létre, amelyet két évente ítélnek oda olyan fiatal kutatónak, aki maradandó teljesítményt nyújtott azon meteorológiai szakterületek valamelyikén, amelyen Dévényi Dezső is tevékenykedett.

Az emlékdíj névre szóló, gravírozott a „Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérem”, valamint **25.000 Ft** könyvutalvány.

Az emlékdíjra való pályázás feltételei:

A díjra pályázhat minden olyan magyar szakember, aki a pályázás évében még nem tölti be a 35. életévét. A pályázat a meteorológián belül a dinamikus meteorológia, illetve a numerikus prognosztika szakterületével kell, hogy közvetlen kapcsolatban álljon. Előnynek számít, ha a pályázó oktatási tevékenységet is folytat, illetve valamilyen módon hozzájárul a kezdő szakemberek képzéséhez.

A pályaműnek tükröznie kell azt a tudományos (szakmai) teljesítményt, amely alapján a pályázó úgy érzi, hogy méltó a „Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérem” elnyerésére.

A pályamű (szakmai teljesítmény) tárgya lehet diplomamunka, PhD dolgozat, tudományos cikk, vagy bármilyen olyan fejlesztés, amely kapcsolódik a numerikus prognosztikához vagy a dinamikus meteorológiához, valamint érdemi elméleti vagy gyakorlati eredménnyel jár. A pályázathoz mellékelni kell ennek a munkának az elméleti és gyakorlati részleteit a kapcsolódó dokumentációkkal (dolgozat, cikk, szoftverleírás stb.) együtt.

A pályázatnak külön mellékletként (maximum néhány oldal terjedelemben) tartalmaznia kell azt, hogy a pályázó milyen vonatkozásban tartja munkáját, teljesítményét Dévényi Dezső szellemi hagyatéka részének.

A pályázat beadási határideje **2011. március 15.** A pályázati anyagot a borítékon a „Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérem” feltüntetésével az alábbi címre kell elküldeni vagy eljuttatni: *Sáhó Ágnes, Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.*

A pályázatokat háromtagú testület fogja elbírálni, melynek tagjai a család, a kortársak és a tanítványok képviselői. A díj átadására ünnepélyes keretek között, a **Meteorológiai Világnap** (2011. március 23.) rendezvényén kerül sor.

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Tóth Katalin

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest Pf. 38, toth.k@met.hu

Bodolainé-féle osztályozás egyike a ma is használt szinoptikus-klimatológiai osztályozásoknak. A Kárpát-medencét érintő, árhullámokat előidéző nagycsapadékos időszakok makroszinoptikai osztályozásával foglalkozik. Előnye, hogy a légkör nem egy pillanatnyi állapotát jellemzi, hanem egy folyamatot ír le, amely több napig is fennállhat (*Ujváry Katalin: A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

Business as usual (BAU) „*mintha mi sem történt volna*” a történelem során először a brit kormány által alkalmazott filozófia. Az I. világháború kezdeti éveiben a stabil és működőképes állam fenntartása érdekében a közhangulatot úgy befolyásolták, mintha „mi

sem történt volna”, azaz nem folya háború. Azóta tágabb értelmezésben használják: ugyanannak a stratégiának a folytatása a következményekre való tekintet nélkül (*Wirth Endre: Öngerjesztő, de szabályozott melegedés – Arrhenius-tól a globális termosztátig*)

Dendrokronológia tudományága az elmúlt évszázadok (esetleg évezredek) éghajlatát tanulmányozza a fák évgyűrűinek beható vizsgálatával. Elsősorban az éghajlat változásaira, a változások irányvonalára, múltbeli események (pl. erdőtüzek, szárazság stb.) bekövetkezésére kaphatunk választ a fák évgyűrűinek vastagságából, a sejtek sűrűségéből, bizonyos kémiai elemek izotópjainak arányából (*Fövényi Attila: Könyvismertető, Behringer: A klíma kultúrtörténete*)

Determinisztikus futtatás az ensemble előrejelzések közül az a futtatás, amely felbontásában és a kezdeti feltételek megadásában tér el a többi tagtól. Az ECMWF-modell esetében a felbontás 25 km helyett 16 km, kezdeti feltételként pedig az aktuális analízis szerepel (Ujváry Katalin: *A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

Ensemble előrejelzés (Ensemble Prediction System – EPS) sokasági előrejelzések rendszere, ugyanarra az előrejelzési időtávra szóló előrejelzések sokasága, amelyek például a kezdeti feltétel, vagy határfeltétel megadásában, illetve a parametrizációs eljárásokban különböznek egymástól. Az előrejelzések eredményeiben ily módon jelentkező különbségekől következtetni lehet a változók valószínűségi eloszlására (Ujváry Katalin: *A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

Kontrollfuttatás az ensemble előrejelzések közül az a futtatás, amelynek felbontása megegyezik a többi

tag felbontásával (az ECMWF-modell esetében 25 km), ugyanakkor kezdeti feltétele megegyezik a determinisztikus modellével, ami az aktuális analízis (Ujváry Katalin: *A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

Meleg-nedves szállítószalag frontális rendszerek-hez köthető, nagyléptékű légáramlás, amely az alacsonyabb szélességek meleg, nedves levegőjét egy viszonylag keskeny sávban az északi szélességek felé szállítja, továbbá vertikális komponense révén a magasabb légrétegekbe (középső és felső troposzférába) juttatja. Szerepe rendkívül fontos a hő-, nedvesség- és nyugati momentumtranszport szempontjából (Ujváry Katalin: *A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

Potenciálisan kihullható vízmennyiség az 500 és 1000 hPa-os felület közötti légréteg (nagyjából az első 5 km-es réteg) egységnyi légoszlopának teljes vízkészlete csapadék-milliméterben kifejezve (Ujváry Katalin: *A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége*)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

NEWS OF MMT – HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY

Balogh Beáta

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1675 Budapest Pf. 39, balogh.b@met.hu

Rendezvényeink 2010. október 1.–december 31. között

Our programs 1 October–31 December 2010

NOVEMBER 11.

Választmányi ülés. Napirend: Tájékoztató a tisztújítás állásáról. A Közgyűlés előkészítése. időpont, helyszín, előadó. Javaslat új tiszteleti tagra. Az MMT díjait javasló bizottságok felkérése. A Hille díj odaítélése. Az MMT új elhelyezése, Tagfelvétel. Egyebek.

OKTÓBER 5.

Benkő Zolt: *Víz kutatás a Szaharában* (MMT Szombathelyi Csoport rendezvénye)

OKTÓBER 7.

A Nap- és Szélenergiái Szakosztály tisztújító előadó ülése. Napirend: A szakosztály új vezetőségének megválasztása, **Major György, Horváth László, Pintér Krisztina, Nagy Zoltán, Haszpra László, Barcza Zoltán és Gelybó Györgyi:** *Fotoszintetikusan aktív sugárzás és globálsugárzás*

OKTÓBER 15.

Az MMT Szombathelyi Csoportjának tisztújító előadó ülése. **Tar Károly és Puskás János:** *A potenciális szélenergia és az időjárási frontok kapcsolata Magyarországon*

OKTÓBER 21.

Dévényi Dezső Emlékülés. Emlékezés az elhunyt kollégánkra mint emberre és barátokra. Program: **Ihász István előadása Dévényi Dezső életéről.** A jelenlévők elmondják emlékeiket, történeteiket Dezsőről.

OKTÓBER 26.

Nagy Katalin: *Meteorológia a vízügyi ágazatban* (MMT Szombathelyi Csoport rendezvénye)

OKTÓBER 28.

Az MMT Debreceni Csoportjának tisztújító előadó ülése. **Szegedi Sándor:** *A városklíma és humánkomfort vizsgálatok eredményei Debrecenben*

OKTÓBER 28.

Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály tisztújító előadó ülése. Napirend: A szakosztály vezetőségének megválasztása. Előadások: **Harnos Noémi:** *Növény-időjárás modellek használata – tanulmányok őszi búzára.* **Dobi Ildikó:** *Sztochasztikus modellek és agrometeorológiai alkalmazásai.* **Fodor Nándor:** *Az MVWG időjárás-generátor működésének és néhány eredményének bemutatása.* **Fodor Nándor:** *Mire jó egy virtuális növény? Avagy Szimulációs növénytermesztési modellek.* **Szépszó Gabriella:** *Az éghajlati modellek eredményeinek felhasználási lehetőségei és korlátai*

NOVEMBER 8.

Németh Lajos: *Mi lesz veled, időjárás, mi lesz veled, éghajlat?* (MMT Szegedi Csoport rendezvénye)

NOVEMBER 9.

Az Éghajlati Szakosztályának alakuló ülése. Program: *Az Éghajlati Szakosztály alakuló ülése, a vezetőség megválasztása*

tása. **Pap Judit** (The Catholic University of Amerika és NASA Goddard Space Flight Center): *A Nap sugárzásának monitorozása és az éghajlat*

NOVEMBER 10.

A Levegőkörnyezeti Szakosztály tisztújító előadó ülése. Napirend: A szakosztály új vezetőségének megválasztása. **Mészáros Róbert:** *Folyamatos és eseti szennyezőanyag-kibocsátás modellezése különböző skálákon.*

NOVEMBER 15.

A Légkördinamikai Szakosztály tisztújító előadó ülése. **Michael Ghil:** *Data Assimilation for the Atmosphere, Ocean and Climate: Some Recent Results*

NOVEMBER 16.

Az MMT Szegedi csoportjának tisztújító előadó ülése. **Kopány György:** *Éghajlatváltozás, éghajlati ingadozások November 18-19.*

36. Meteorológiai Tudományos Napok. Téma: Változó éghajlat és következményei a Kárpát-medencében (Részletes műsor az MTA meghívójában.)

NOVEMBER 25.

A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör tisztújító előadó ülése. Program: A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör vezetőségének megválasztása. **Szabó Tamás** meteorológus, doktorandusz (ELTE Matematikai Intézet): *Járműfejlesztés meteorológusszemmel*

NOVEMBER 29.

Molnár Ferenc: *Vulkánok, hévforrások, aranyércek: egy geológus kalandozásai Kyushun (Japán).* Az MMT Szombathelyi Csoportjának rendezvénye

DECEMBER 6.

Tdk fórum. **Kis Anna:** *Csapadékindex elemzése az ENSEMBLES klímaszimulációk felhasználásával.* **Lázár Dóra:** *Ensemble előrejelzés verifikációs technikák összehasonlítása.* **Sábitz Judit:** *Kórokozók terjesztéséért felelős vektorok légköri sodródásának vizsgálata trajektória-statisztika segítségével.*

ségével. **Richter Péter:** *Az MMS mezoskálájú modell felszíni hőmérsékleti sémája: a számítás módja és érzékenységi vizsgálatok.* **Dobor Laura:** *A vertikálisan integrált vízgőz napi menetének vizsgálata különböző légrétegekre SEVIRI műholdas mérések alapján.* **Miklós Erika:** *A Kárpát-medencére várható klímaváltozás a XXI. század során ensembles szimulációk alapján.* **Szelepcsényi Zoltán:** *Magyarország éghajlata a XX. században Thornthwaite alapján (A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör rendezvénye)*

DECEMBER 6.

Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály rendezvénye. **Apatini Dóra, Novák Edit, Mányoki Gergely, Józsa Edit, Magyar Donát, Páldy Anna:** *A parlagfű pollenkoncentráció alakulása hazánkban 1992–2010. között.* **Novák Edit, Bobvos János, Apatini Dóra, Mányoki Gergely, Józsa Edit, Magyar Donát, Páldy Anna:** *A pollenszezon kezdetének előrejelzési lehetőségei a meteorológiai adatok alapján.* **Magyar Donát:** *A légkörben található gombaspórák és az időjárási tényezők.* **Páldy Anna, Bobvos János:** *A lakosság pollenterhelésének komplex jellemzése egy új indikátor alapján*

DECEMBER 7.

MMT 2010. évi záró-tisztújító közgyűlése. Napirend: A közgyűlés megnyitása, határozatképesség megállapítása, határozatképtelenség esetén előadás tartása. **Víg Péter** (a 2010. évi Steiner éremmel kitüntetett): *Egy sajátos aktív felszín: az erdő.* Az újra összehívott közgyűlés megnyitása, jegyzőkönyvvezető és hitelesítők felkérése. A 2010. évi Hille Alfréd Ifjúsági díj átadása: **2010. évi Hille díjas: Haszpra Tímea.** A 2010. november 9-én alakult Éghajlati Szakosztály véglegesítése. Tisztújítás. Az új főtitkár megválasztása **Az új főtitkár Radics Kornélia.** A szakosztályok és a területi szervezetek megválasztott vezetőségének megerősítése. Új tiszteleti tag választása **Új tiszteleti tagunk: Major György.** A közgyűlés bezárása.

2010. évben megválasztott szakosztályok és területi csoportok vezetői**A szakosztály neve**

Róna Zsigmond Ifjúsági Kör
Nap- és szélenergia
Agro- és biometeorológiai
Éghajlati
Levegőkörnyezeti
Légkördinamikai

Elnöke

Komjáthy Eszter
Major György
Szalai Sándor
Mika János
Horváth László
Szépszó Gabriella

Titkára

Darányi Mariann
Dobi Ildikó
Németh Ákos
Bihari Zita
Balogh Beáta
Bölöni Gergely

A város neve

Debrecen
Szeged
Szombathely
Pécs

Elnöke

Szegedi Sándor
Makra László
Puskás János
Fodor István, Geresdi István

Titkára

Jákválvi Mihály
Sümeagy Zoltán
Kúti Zsuzsanna
Gálósi-Kovács Bernadett

A negyedik negyedévben felvett új tagok névsora:

Aradszki Zsombor, Bácskai Alexandra, Bak Brigitta, Balogh Bence, Bánkúti Zoltán, Baracska Ákos, Béres József, Besszer Diána, Bogdán Viktória, Böröcz Alexandra, Böröcz Hanna, Brajnovics Brigitta, Bubenkó Roland, Czvetkó Bálint, Csákvári Zoltán, Császár Gábor, Csehi Gábor, Csényiné Bihal Judit, Deák György, Domsa Daniella, Égerházi Lilla, Eredics Alexandra, Farkas Tamás, Fazekas Csilla, Fehér Katalin, Fehér Margit, Földi Anna, Gál Tamás Mátya, Gerber Alíz, Gyarmati Zsolt, Hadnagy István, Hajós Regina, Herber Zsuzsanna, Homlok Dániel, Horváth Imre, Horváth István, Horváth Zsuzsanna, Illés Martina, Ilyés Gergely, Jóna Gergely, Kántor Noémi, Karakai Sára, Kiss Anna, Kiss Csilla, Kiss Gábor, Kollár Veronika, Kovács Tamás, Kővári László András, Kucsora

Ágnes, Kupovits Tünde Rita, Kuti Péter, László Elemér, Lehoczky Annamária, Lengyelne Molnár Mária Melinda, Magi Boglárka, Mandl Éva, Márton Gergely, Matolcz Zénó, Mihályi Eszter Zsófia, Molnár Bettina, Molnár Katalin, Molnár Petronella, Molnár Virág, Nádházi Imre, Nagy Andrea, Nagy Attila, Nagy Bálint, Nagy Júlia Anna, Németh Barbara, Németh Dániel, Oravecz Viktória, Pataki István, Pék János József, Plujzer Károly, Rác Csaba, Reider Tamás, Simon Zsolt, Somlai Zoltán Bálint, Somogyi Tímea, Soós Mónika, Szabó Erika, Szabó Judit, Szabó Kornél, Szabó László, Szabó Péter, Szopori Zoltán, Szücs Barbara, Takács Péter István, Tihanyi Franciska, Tóth Máté, Tóth Roland, Tóth Tamás, Ujvári Orsolya, Urfi Károly, Vajkovic János, Varga Ábel, Vida Viktor, Vilics Petra, Virág Borbála, Zsebeházi Gabriella

2010 ŐSZÉNEK IDŐJÁRÁSA WEATHER OF AUTUMN 2010

Móring Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38, moring.a@met.hu

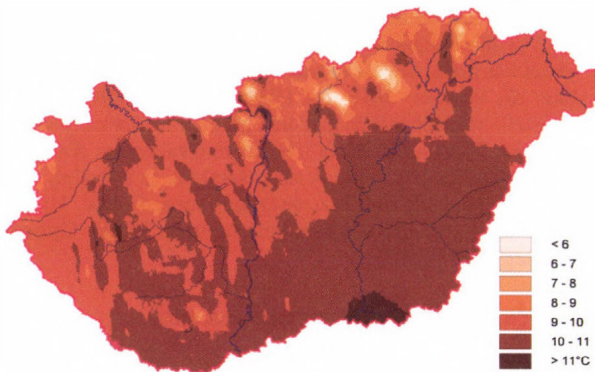
Szeptember. Hazánk egész területén hűvösebb volt az idő a sokéves átlagnál, általában $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt az eltérés. Az országos napi átlaghőmérséklet csupán néhány napon érte el, illetve emelkedett az átlag fölé. A napi középhőmérséklet 6-án érte el minimumát, amikor egy magassági hidegfront okozott az ilyenkor megszokottnál több mint $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal hűvösebb időjárást. Hidegfronti hatásra 20-án szintén lokális minimum jelentkezett, majd átmeneti felmelegedés után 25-étől jelentős lehűlés kezdődött.

Az átlagnál hűvösebb időjárás hatására idén szeptemberben már nem volt nyári nap, holott általában még 8 ilyen nappal számolhatunk ebben a hónapban.

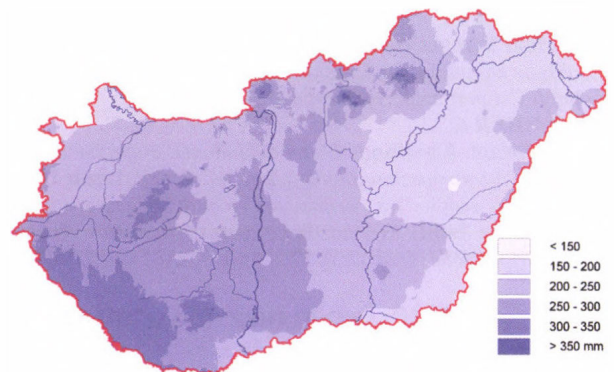
24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

100,5 mm Parád Óhuta (Heves megye) szeptember 10.

Október. Országszerte több fokkal hűvösebb volt ez a hónap a sokéves átlagnál. A Dunántúlon $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal maradt el a havi középhőmérséklet a szokásostól, míg hazánk keleti részében az átlagtól való eltérés a $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is megközelítette. Az országos napi átlaghőmérséklet szinte egész hónapban az 1971–2000-es átlag alatt maradt, a legnagyobb különbség 9-én jelentkezett, mintegy $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Csupán 24-én és 25-én volt melegebb a szokásosnál, amikor melegfronti hatásra átmenetileg erősödött a nappali felmelegedés. A 28-ától kezdődő hőmér-



1. ábra. Az őszi középhőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$)



2. ábra. Az őszi csapadékösszege (mm)

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

27,3 $^{\circ}\text{C}$ Szeged külterület (Csongrád megye) szeptember 16.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

1,2 $^{\circ}\text{C}$ Nagy-Hideg-hegy (Pest megye) szeptember 30.

A havi csapadékösszeg országszerte meghaladta az ilyenkor szokásos mennyiséget, nagy területen a sokéves átlag kétszerese is hullott. A Duna-Tisza közöttben háromszoros mennyiségeket regisztráltunk, de déli részén négyszeres, sőt ötszörös értékek is előfordultak. A hónapban 5 napon haladta meg a napi csapadékösszeg a 10 mm -t országos átlagban. A kimagasló értékek mediterrán ciklonok átvonuló felhő- és csapadérendszeréhez kapcsolódóan jelentkeztek. 10-e volt a legcsapadékosabb nap, amikor mintegy 24 mm eső hullott országos átlagban. Ezen a napon több állomásról is 40 mm fölötti csapadékról kaptunk jelentést, Parád Óhuta állomásunkon megdőlt a napi csapadékösszeg rekordja is, itt $100,5\text{ mm}$ -t mértek.

A csapadék küszöbnapok is az átlagosnál esősebb időjárásra utalnak. A hónapban országos átlagban 14 napon esett, ami 6-tal több a szokásosnál, de az 1, 5, 10 és 20 mm -t meghaladó csapadékú napok száma is átlag felettinek bizonyult.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

270,9 mm Kékestető (Heves megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

53,9 mm Derecske (Hajdú-Bihar megye)

séklet-emelkedés a hónap utolsó napjára átlag körüli értéket eredményezett.

Október 9-ével beköszöntöttek az első fagyok. Átlagosan 6 fagyos napot számoltunk a hónapban, ami 3-mal több a sokéves átlagnál.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

19,9 $^{\circ}\text{C}$ Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) október 6.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-7,4 $^{\circ}\text{C}$ Zabar (Nógrád megye) október 28.

Hazánk nagy részét októberben a szokásosnál szárazabb időjárás jellemezte, különösen az északkeleti országrészt, ahol az átlagos csapadékmennyiség alig egyötöde hullott le ebben a hónapban. Csapadékosabbnak a Kisalföld vidéke, Pest és Baranya megye térsége, valamint az Alföld délkeleti része adódott, de általában ezeken a területeken is legfeljebb az átlagos havi összeg 130%-a hullott le. Az országos átlagban vett napi csapadékösszegek is a szokásosnál szárazabb időjárásra utalnak, idén októberben 14 napon egyáltalán nem regisztráltunk csapadékot mérőhálózatunkban. Kiemelkedő mennyiség 15-én jelentkezett, amikor egy mediterrán ciklon átvonulásával 20 mm körüli összegek hullottak az ország északnyugati felében, illetve Pest és Baranya megyében.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

96,4 mm Alsószentmárton (Baranya megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

5,8 mm Lácacséke (Borsod-Abaúj-Zemplén megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

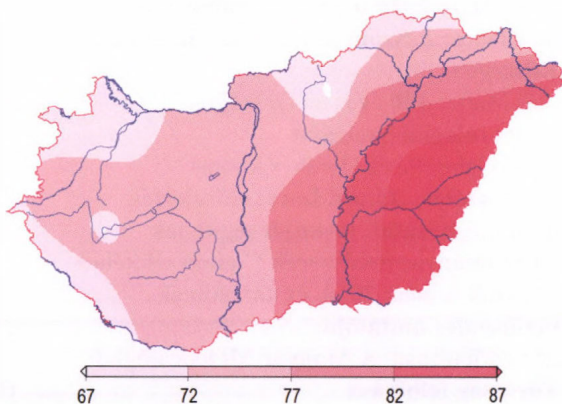
43,4 mm Pécs Pogány (Baranya megye) október 5.

November. Országszerte több fokkal enyhébb időjárás jellemezte az idei novembert. A legkisebb eltérés, +2–3 °C az ország északnyugati csücskében rajzolódott ki, a nagyobb értékek a keleti országrészben jelentek meg. A tisztán nyugat-keleti elrendeződést a Dunántúli-középhegység és a Mecsek térsége törte csak meg, a Dunántúlon jellemző +3–+3,5 °C-os értékek közül a két régió kimagaslott +4 °C körüli értékeivel. A legnagyobb eltérés közel +5 °C volt, mely a Körösök vidékén jelent meg. A hónap elejétől kezdve egészen 24-éig az országos napi középhőmérséklet magasabb volt a sokéves átlagnál. A legmelegebb nap az 5-e volt, amikor országos átlagban több mint 12 °C volt jellemző. A legnagyobb különbség mégis 15-én jelentkezett, amikor a napi középhőmérséklet mintegy 7,5 °C-kal haladta meg az ilyenkor szokásos értéket. 22-én markáns lehűlés kezdődött, mely a hónap végére már átlag alatti értékeket eredményezett.

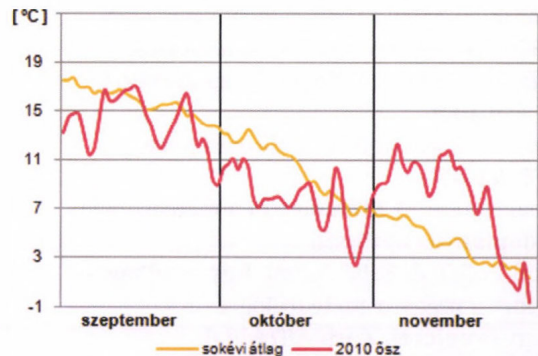
Az enyhe időjárás a hideg küszöbnapok számában is vissza-

A novemberi csapadékösszeg az ország túlnyomó részén átlagosnak bizonyult. A szokásosnál szárazabb terület csak a Dunántúl déli részén jelent meg, de a sokéves átlagos novemberi csapadékhozam legalább 80%-a itt is lehullott. Az átlagnál nedvesebb az ország keleti fele volt, ebben a régióban másfélszeres, kis területen kétszeres összegek jelentkeztek. Kimagasló napi csapadékösszegek országos átlagban először a hónap elején jelentkeztek, 8-án, 9-én és 10-én, mindhárom alkalommal 7 mm körüli értékkel. Majd a hónap utolsó harmadában, 22-én, 26-án és 28-án ennél is nagyobb mennyiségek jellemezték az országos csapadékviszonyokat: az átlagos összeg mindhárom napon elérte a 10 mm-t, 28-án a 17 mm-t is meghaladta. 22-én az Északi-középhegység térségében 30 mm-t meghaladó csapadékösszegeket regisztráltunk, Kékestető állomásunkon mintegy 62 mm eső hullott, mellyel a mérőhelyen megdőlt a napi csapadékrekord. 28-án Hidegkúton is megdőlt a napi csapadékrekord, 52 mm csapadékról érkezett jelentés.

Novemberben átlagosan 11 napon regisztráltunk csapadékot, ami eggyel több a szokásos értéknél. Az első hó november 21-én hullott le, Bakonyszücs Kőrishegy és Telkibánya állomá-



3. ábra. Az őszi globálisugárzás összege (kJ/cm²)



4. ábra. Az őszi napi középhőmérsékletei és a sokéves átlag (°C)

köszönt, fagyos napból a szokásos 12 helyett 5-öt számláltunk, és a szokásos egy téli nap is elmaradt az idei novemberben.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

23,1 °C Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) november 16.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-10,7 °C Szombathely (Vas megye) november 30.

sainkról is ezen a napon érkezett először jelentés havazásról. Országos átlagban 2 napon havazott a hónapban.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

147,1 mm Nagy-Hideg-hegy (Pest megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

36,6 mm Kiszombor (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

61,5 mm Kékestető (Heves megye) november 22.

2010. őszi időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)					Csapadék (mm)			Szél Viharos napok	
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag %-ban		1 mm<napok sz.
Szombathely	363	-30	9,5	-0,1	23,0	2010. 09. 15.	-10,7	2010. 11. 30.	223	147	23	3
Nagykanizsa	-	-	9,6	-0,2	23,1	2010. 09. 24.	-5,1	2010. 11. 26.	291	159	29	2
Siófok	380	-61	11,0	0	24,5	2010. 09. 24.	-1,2	2010. 10. 28.	239	172	24	10
Pécs	387	-66	10,5	-0,5	23,5	2010. 09. 04.	-2,2	2010. 11. 28.	288	205	32	2
Budapest	391	-30	10,4	-0,4	23,0	2010. 09. 24.	-2,4	2010. 11. 28.	250	199	23	2
Miskolc	427	51	9,8	0,4	23,1	2010. 09. 13.	-3,6	2010. 11. 30.	270	228	26	3
Kékestető	343	-115	5,6	-0,6	15,4	2010. 09. 24.	-8,6	2010. 11. 30.	433	217	28	27
Szolnok	406	37	10,7	0,2	24,9	2010. 09. 24.	-3,7	2010. 11. 28.	160	157	22	-
Szeged	451	-8	11,0	0,2	27,3	2010. 09. 16.	-2,4	2010. 10. 29.	199	197	28	5
Nyíregyháza	-	-	10,0	0,3	23,2	2010. 09. 24.	-4,0	2010. 10. 28.	172	149	26	9
Debrecen	456	25	10,3	0,1	24,1	2010. 09. 09.	-3,5	2010. 11. 28.	182	160	26	2

AZ 55. ÉVFOLYAM (2010) SZERZŐI

AUTHORS OF VOLUME 55 (2010)

Ács Ferenc, Breuer Hajnalka, Szelepcsényi Zoltán és Kozma Imre: Köppen és Holdridge éghajlati osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison	102	Maller Aranka: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	35
Ács Ferenc, Szelepcsényi Zoltán és Breuer Hajnalka: Köppen és Thornthwaite éghajlat-osztályozásának összehasonlító vizsgálata egy globális léptékű adatbázison	93	Mezősi Miklós és Dunkel Zoltán: Interjú dr. Ambrózy Pállal	26
Anda Angéla: Az agrometeorológiai oktatás helyzete	154	Mezősi Miklós: 100 éve történt	13
Balogh Beáta: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	129	Mezősi Miklós: Évfordulók – 2010	125
Balogh Beáta: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	170	Móring Andrea: 15 éves a Schenzl Guidó díj és a Pro Meteorologia emléklapett – beszámoló a Meteorológiai Világnap ünnepségéről	23
Buránszkiné Sallai Márta és Wantuchné Dobi Ildikó: A meteorológiai szolgáltatások fejlődése a Meteorológiai Világszervezet 60 éve alatt	15	Móring Andrea: 2009/2010 telének időjárása	36
Byrne, Anthony (Írország): Hajnali pára (Címlapkép)	1	Móring Andrea: 2010 őszeének időjárása	172
Czelnai Rudolf: A klímaügy és a meteorológus tudományos közösség	63	Móring Andrea: A 2009. év időjárása	36
Dunkel Zoltán és Sáhó Ágnes: Egy rendhagyó riport a magyar meteorológia nagy öregjével, Zách Alfréddal	77	Németh Ákos: 2010 tavaszának időjárása	86
Fövényi Attila: Könyvismertető, Behringer: A klíma kultúrtörténete	152	Németh Ákos: 2010 nyarának időjárása	130
Haszpra Tímea: Mit gondolnak a meteorológiáról más természettudományokkal foglalkozók?	164	Puskás János: 2. Szőlő és klíma konferencia Kőszegen	136
Horányi András: Készülő vihar (Címlapkép)	89	Puskás Márta: 140 éves az Országos Meteorológiai Szolgálat	11
Horváth László: Mészáros Ernő 75.	33	Szépszó Gabriella és Horányi András: Hozzászólás „Jánosi Imre: előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?” című cikkéhez	56
Jánosi Imre: Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?	49	Szerkesztői üzenet: 2010. év szerzőinek betűrendes mutatója	174
Jenki Szilvia: Viharos út (Címlapkép)	45	Szerkesztői üzenet: A Magyar Meteorológiai Társaság felhívása	169
Kántor Noémi, Gulyás Ágnes és Unger János: Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben – I. rész	108	Szerkesztői üzenet: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	85
Kántor Noémi, Gulyás Ágnes, Égerházi Lilla és Unger János: Komplex humánkomfort vizsgálatok városi környezetben – II. rész	57	Szerkesztői üzenet: Beköszöntő	5
Krüzselyi Ilona, Szépszó Gabriella és Horányi András: A magyarországi éghajlatváltozásról modellező szemmel	58	Szerkesztői üzenet: Köszönetnyilvánítás	4
Major György: A klímaügy és a meteorológus tudományos közösség III.	69	Szerkesztői üzenet: Pályázati felhívás „Dévényi Dezső numerikus prognosztikai emlékérem”	169
Major György: Mennyire ismerjük a napállandót és a Föld albedóját?	7	Szerkesztői üzenet: Nagy Sándor 1946–2010	70
Maller Aranka Judit: Közvélemény-felmérés klímaügyben. Klímaügy és a meteorológus tudományos közösség II.	67	Szerkesztői üzenet: Tar Károly MTESZ Díjat kapott	134
		Szerkesztői üzenet: Tél a Marczell György Főobszervatóriumban (Címlapkép)	133
		Tóth Katalin: Kislexikon	35
		Tóth Katalin: Kislexikon	84
		Tóth Katalin: Kislexikon	129
		Tóth Katalin: Kislexikon	169
		Ujváry Katalin: A „Zsófia” és az „Angéla” ciklonok csapadék-szinoptikai közelítése és előrejelezhetősége	137
		Varga Miklós: Történelmi arcképek – Buys Ballot	175
		Wirth Endre: Öngerjesztő, de szabályozott melegedés (Arrhenius-tól a globális termosztátig)	147

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

HISTORICAL PORTRAITS

Varga Miklós

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest Kitaibel Pál utca 1, varga.miklos@met.hu

Christophorus Hendricus Diedericus BUYS BALLOT

Holland vegyész és meteorológus, a róla elnevezett *Buys-Ballot szabály* felfedezője.

1817. október 10. (Kloetinge) – 1890. február 3. (Utrecht)



Az Utrechti Egyetemen (akkoriban főiskola: *Hogeshool*) természettudományokat és irodalmat hallgatott. Doktori fokozatot szerzett 1844-ben ugyanott fizikából és kémiából. 1847-ben a mennyiségtan, majd 1870-ben a kísérleti fizika tanára lett. 1867-ben a fizika professzora lett haláláig. 1854-ben megalapította a Holland Királyi Meteorológiai Intézetet, melynek igazgatója volt. Róla nevezték el a szélirányra vonatkozó törvényt, amely szerint, ha az északi féltekén a talajmenti légáramlással együtt haladunk, balra előre van az alacsony nyomás, és jobbra hátra a magas nyomás. Empirikusan ismerte fel a törvényt, nem tudva, hogy *William Fersel* amerikai meteorológus elméletileg már levezette azt. Európában elsőként ő vezette be a viharjelzést, és Hollandiában viharjelző hálózatot szervezett. A nemzetközi észlelések egyöntetűségének előmozdításával szerzett érdemeket. 1873 – 1879 között az IMO (*International Meteorological Organization* – Nemzetközi Meteorológiai Szervezet) első elnöke volt. Fő kutatási területe a meteorológiában a hosszú távú idősorokban mutatkozó szabályszerűségek vizsgálata volt. Elsősorban az ismétlődések megállapítására törekedett, nem azok magyarázatára. Kidolgozott egy táblázatos módszert a periodicitások kimutatására, aminek segítségével ki lehetett mutatni a naptevékenység változásait az 1729–1846-os holland hőmérséklet-adatokban. 1971-ben egy Hold-krátert neveztek el tiszteletére.

