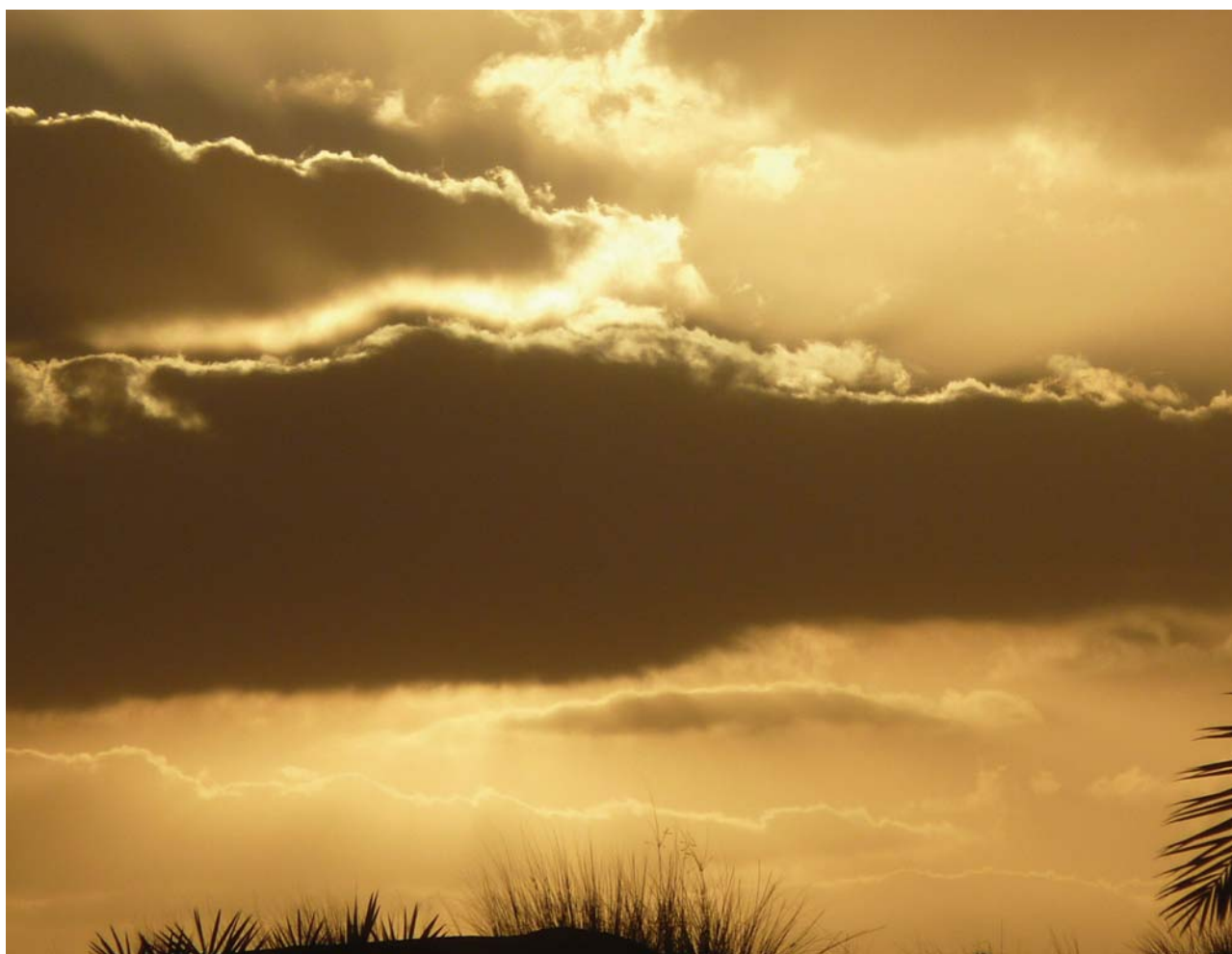


LÉGKÖR

56. évfolyam

2011. 2. szám



VISSY KÁROLYRA EMLÉKEZÜNK

Miskolc, 1935. augusztus 30. – Budapest, 2011. november 4.



Elhunyt Vissy Károly György meteorológus, egykori kollégánk. Károly napon, november 4-én érte a halál. Hazánkban ő volt a média-meteorológia megteremtője, az időjárás-előrejelzés, a meteorológia népszerűsítésének szakembere.

Miskolcon született, 1935. augusztus 30-án. Édesapja katonaeorvos volt, ezért a család sokszor kényszerült költözni. Gyuri – ahogy őt a család, a barátok, a kollégák ismerték -, az elemi iskolát Kassán kezdte, Miskolcon és a bajorországi Neuburg an der Donauban folytatta, majd 1949-ben Újdiósgyőrben fejezte be. Az ezt követő évei a Diósgyőri Gimnáziumban döntő befolyással voltak az életére, elsősorban a pályaválasztására: az iskola csillagászati és meteorológiai szakkörének aktív tagja és két éven át diákvezetője volt.

Az ELTE TTK meteorológus szakán 1957-ben szerzett diplomát. Első munkanapjától kezdve az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ, korábban OMI) munkatársa volt; első hét évben a repülésmeteorológia területén dolgozott, majd két évet a Miskolci, öt évet a Ferihegyi repülőtéren töltött. Ezt követően, 1970-ig a Rövidtávú Előrejelző Osztály tudományos munkatársa, majd 1974-ig tudományos csoportvezetője volt.

1971-ben kutatóként meghívást kapott a 17. szovjet Antarktis-expedícióban való részvételre. Közel fél évet töltött el a Vize Professzor nevű tudományos kutatóhajón, ezen belül egy hónapot az Antarktisz Mirnij és Voszток nevű kutatóállomásain.

1974-ben az OMSZ elnöke megbízta a polgári kisgépes repülések (mezőgazdasági, sport-, mentő, szállító repülések) meteorológiai biztosításának megszervezésével. A feladatra létrehozott Általános Repülésmeteorológiai Osztály 1975. január 1-jén kezdte meg tevékenységét,

amelynek vezetését 1978-ig látta el. Ekkor a Központi Előrejelző Intézet (KEI) időjárás-előrejelző főosztály vezetőjévé nevezték ki. Új beosztásában fő feladata a meteorológiai szolgáltatások mind szélesebb körű gazdasági hasznosítása, új felhasználói területek feltárása volt. 1989-ig a KEI igazgatóhelyettese, ezt követően 1992 végéig annak igazgatója volt. A rendszerváltás után 1993-tól 1998-ig a szolgáltató feladatokat folytató, újonnan alakult Kereskedelmi Szolgáltató Irodát (OMSZ-KERSZI) vezette. Nyugdíjasként is tovább dolgozott szakmai tanácsadóként, s az ország számos pontján tartott ismeretterjesztő előadásokat.

Pályafutása során végig arra törekedett, hogy a meteorológiát – és ezen keresztül a természettudományokat – közelebb hozza az emberekhez, szakmája eredményeit és szolgáltatásait minél közérthetőbbé tegye mindenki számára. Ez a törekvés vezette el a média-meteorológiához, amelynek magyarországi meghonosításában jelentős részt vállalt. A Magyar Rádióban 1968-2000 között, a Magyar Televízióban 1967-től haláláig részt vett – külső munkatársként – az időjárás-jelentések és környezeti tájékoztatók megszervezésében, mindenkor szerkesztésében és rendszeres előadásában.

Hazai és nemzetközi szaklapokban összesen 37 tudományos publikációja jelent meg. Pályafutása során számos kitüntetésben részesült. 1999. április 18-án Québecben (Kanada), a Televíziós Időjárás-jelentések IX. Nemzetközi Fesztiválján, 68 ország 117 televíziós csatornájának versenyében – az MTV színeiben, az OMSZ televíziós stúdiójának időjárás-jelentésével – elnyerte a szakmai fődíjat. 2009. szeptember 30-án, az Alkalmazott Meteorológia Európai Konferenciáján, Toulouse-ban (Franciaország) adták át az Európai Meteorológiai Társaság (European Meteorological Society) nemzetközi zsűrije által Vissy Károlynak megítélt „Az Év Média-meteorológusa” díjat. A meteorológia megismertetésének egyik legjelentősebb állomása volt – a Magyar Tudományos Akadémia felkérése nyomán – a Mindentudás Egyetemén 2003. májusában tartott előadása – természetesen az időjárás-előrejelzés témakörében.

Vissy Károlynak nagy szerepe volt az Országos Meteorológiai Szolgálat TV-stúdiójának kialakításában és működtetésében; a Kabala Média Bt tagjaként pedig közvetítésével hosszú időn át az MTV időjárás-jelentései az OMSZ előrejelző munkatársainak szereplésével zajlottak. Élete utolsó évében az Öko Met Kft munkatársaként tevékenykedett.

November 18-án kísértük hamvait földi nyughelyére a Farkasréti temető ravatalozójából. Pályatársai közül Mézszáros Ernő akadémikus és Tóth Tamás meteorológus kollégánk búcsúzott tőle. A búcsúzás mondatait folyóiratunk 81. és 82. oldalán tettük közzé.

Felelős szerkesztő:

Dunkel Zoltán

a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:

Bartholy Judit

Bihari Zita olvasó szerkesztő

Haszpra László

Hunkár Márta

Móring Andrea éghajlati összefoglaló

Sáhó Ágnes technikai szerkesztő

Somfalvi-Tóth Katalin kislexikon

Szudár Béla

Tóth Róbert

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:

Dunkel Zoltán

az OMSZ elnöke

Készült:

HM Térképészeti Nonprofit Kft.

nyomdájában

800 példányban

Megjelent: 2012. január

Felelős vezető:

Németh László

üv. igazgató

Évi előfizetési díja 1760 Ft

Megrendelhető az OMSZ

Pénzügyi és Számviteli Osztályán

1525 Budapest Pf. 38.

E-mail: legkor@met.hu

TARTALOM

CÍMLAPON

Sivatagi naplemente, Jenki Szilvia, 2011. február 13.

Vissy Károlyra emlékezünk	46
Bartha Imre: Búcsú Farkas Mihálynétól	48
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye	48

TANULMÁNYOK

Molnár József és Izsák Tibor: Trendek és töréspontok a léghőmérséklet kárpátaljai idősoraiban	49
Lelovics Enikő, Pongrácz Rita, Bartholy Judit és Dezső Zsuzsanna: A budapesti városi hősziget elemzése: műholdas és állomási mérések összehasonlítása	55
Babolcsai György: A 850/1000 hPa-os relatív topográfián alapuló halmazállapot-előrejelzés új módszere	60
Szűcs János: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával	65
Zsikla Ágota: A 2010 évi balatoni és velencei-tavi viharjelzési szezonról	69
Koppány György: Kérdőjelek klímaügyben	73

KRÓNIKA

Üveges Zoltán: A vecsési katasztrófa	76
Hágen András: Kossuth Lajos éghajlati jövőképe	78
Prof. dr. Mészáros Ernő tisztelegése Vissy Károly György ravatalánál	81
Tóth Tamás megemlékezése Vissy Károly György ravatala előtt	82
Balogh Beáta: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	83
Móring Andrea: 2011 tavaszának időjárása	84
Somfalvi-Tóth Katalin: Kislexikon	86
Varga Miklós: Történelmi arcképek, Bárány Friesenhof Gergely	87

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE

Sunset in the desert, Szilvia Jenki, Hungary, 13 February 2011

Memory of Károly Vissy	46
Imre Bartha: Memory of Ms. Mihályné Farkas	48

STUDIES

József Molnár and Tibor Izsák: Trends and Break Points in the Time Series of the Air Temperature in Transcarpathia	49
Enikő Lelovics, Rita Pongrácz, Judit Bartholy and ZsuzsaDezső: Analysis of the Budapest Heat Island: Comparison of Satellite- and Ground-based Measurements	55
György.Babolcsai: A New Method for Forecasting the State of Precipitation Based on 850/1000 hPa Relative Topography	60
JánosSzűcs: Examination of City Air Pollution by Applying Diffuse Model	65
Ágota Zsikla: About the Stormwarning Season at the Lake Balaton and Velencei	69
György Koppány: Questions Concerning Climate Affairs	73

CHRONICLE

Zoltán Üveges: A local catastrophe	76
András Hágen: Climatic Vision of Lajos Kossuth	78
Memory of Károly Vissy by Prof.dr. Ernő Mészáros	81
Memory of Károly Vissy by Tamás Tóth	82
Beáta Balogh: News of MMT – Hungarian Meteorological Society	83
Andrea Móring: Weather of Spring 2011	84
Katalin Somfalvi-Tóth: Pocket Encyclopaedia	86
Miklós Varga: Historical Portraits: Gergely Friesenhof	87

BÚCSÚ FARKAS MIHÁLYNÉTÓL

(1928 – 2011)

Dr. Bartha Imre

Életének 83. évében, 2011. november 2-án elhunyt Farkas Mihályné (született Riskó Eszter), az OMSZ Siófoki Viharjelző Obszervatórium egykori munkatársa.

„Farkasné - vagy ahogyan munkatársai szólították: Esztike -, 1956 februárjában a még épülőfélben lévő, gyakorlatilag félig kész Obszervatórium épületében kezdte siófoki pályafutását, mint észlelő technikus, aki többedmagával párhuzamos méréseket végzett a régi siófoki hajógyári meteorológiai állomás és az új Obszervatórium között” – idézet Bartha Imre: *A balatoni viharjelzés története és a meteorológiai szolgáltatások fejlődése kezdetektől napjainkig c. OMSZ kiadványból.*

Esztike azon „úttörő”, hivatását mindvégig szerető nagy tapasztalattal rendelkező technikusaink egyike volt,

aki nem csak az éjjel-nappali földfelszíni észleléseket, hanem nyaranta a balatoni viharjelzés technikai kiszolgálását (pilot szélmérés, diszpécser szolgálat ellátása, szinoptikus térképrajzolás, faksimile időjárási térképek vétele stb.) is ellátta. Nyugdíjba vonulásáig számos észlelőt és vihar-előrejelző meteorológust segített a munkája során, közvetlen, példamutató hozzáállásával.

A Siófoki Obszervatórium jelenlegi és nyugdíjas munkatársai részvételével 2011. november 14-én kísérték Őt utolsó útjára Siófokon, a Kele utcai Temető sírkertjében.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöksége a *Meteorológiai Világnap* alkalmából, (2012. március hó 23.) **miniszeri elismerések** adományozására kíván előterjesztést tenni.

A hazai és a nemzetközi meteorológia területén kimagasló tudományos kutatások és szakmai eredmények elismeréséül két *Schenzl Guidó-díj*, valamint négy *Pro Meteorologia Emlékplakett* adományozására kerülhet sor.

A Szolgálat Elnöksége felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezetek tagjait, a Magyar Meteorológiai Társaság tagtársait, a meteorológia iránt érdeklődő magánszemélyeket valamint minden tisztelt munkatársát, hogy az elismerésekre – amennyiben van jelöltjük - tegyék meg javasolataikat.

Ezen javaslatokat **2012. január hó 31-ig** kérjük az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöki Irodájára, a személyügyi referensnek eljuttatni. (**1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1, saho.a@met.hu**).

A javaslatnak tartalmaznia kell a jelölt *nevét, személyi adatait*, munkahelyét, beosztását, tudományos fokozatát, korábbi kitüntetéseit, továbbá szükséges ismertetni az *indítványt megalapozó eredményeket* is.

Az elismerések adományozására beérkezett javaslatokat az erre a célra alakult bizottság értékeli, amelyben a Szolgálaton és a felügyeletet gyakorló szerv illetékes munkatársán kívül képviselteti magát a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat, a Magyar Tudományos Akadémia, az ELTE Meteorológiai Tanszéke, a Magyar Meteorológiai Társaság valamint a Vidékfejlesztési minisztérium megbízott munkatársa.

Az elismeréseket a *miniszter* vagy megbízottja a Meteorológiai Világnapon ünnepélyes keretek közt adja át.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárási események leírásának 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 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 villanyposta címét. 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.

TRENDEK ÉS TÖRÉSPONTOK A LÉGHŐMÉRSÉKLET KÁRPÁTALJA IDŐSORAIBAN

TRENDS AND BREAK POINTS IN THE TIME SERIES OF THE AIR TEMPERATURE IN TRANSCARPATHIA

Molnár József*– Izsák Tibor**

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Földtudományi Tanszék,
90 202 Beregszász, Kossuth tér 6., Ukrajna
*jozsi@kmf.uz.ua, ** tiboras@kmf.uz.ua

Összefoglalás: A vizsgálatokhoz három állomásnak (Beregszász, Ungvár és Rahó) az utóbbi 40 évre vonatkozó havi átlagos hőmérsékleti adatait használtuk fel. A lineáris trendelemzés mind a három állomás évi középhőmérsékleti adatsorában szignifikáns emelkedő trendet talált, a töréspontvizsgálat pedig szignifikáns töréspontokat mutatott ki: Beregszász és Ungvár esetében az ugrásszerű emelkedés 1998 és 1999 közé eset, Rahón 1988 és 1989 közé. A havi átlagok esetében elsősorban a nyári hónapok melegeződése bizonyult szignifikánsnak. Összevetve a trendek, illetve a töréspontok által tagolt részátlagok illeszkedését a vizsgált hőmérsékleti adatsorokra, az utóbbiak bizonyultak jobbnak. A módosulás tehát statisztikai vizsgálataink szerint inkább közelíthető diszkrét, mint fokozatos folyamatként. **Kulcsszavak:** éghajlatváltozás, Kárpátalja, lineáris trendek, töréspontok, illeszkedés.

Abstract: For the studying of the warming tendencies in Transcarpathia monthly mean temperature records were used from three meteorological stations (Berehove/Beregszász, Uzhhorod/Ungvár and Rakhiv/Rahó) for the last 40 years. The trend analysis found significant ascendant linear trends in the annual mean temperature series of every examined station, while the break point test detected significant break points: in Berehovo and Uzhhorod a leap took place between 1998 and 1999, in Rakhiv – between 1988 and 1989. In case of monthly means first of all the warming of summer month proved significant. As compared the fitting of trends and partial means distributed by break points to the studied temperature time series, the latter proved better. Therefore, the modification of temperature in Transcarpathia can be interpreted rather like discrete than gradual process. **Keywords:** climate change, Transcarpathia, linear trends, break points, fitting of approximation.

Bevezetés

A globális felmelegedés tényét a meteorológus szakma berkein belül ma már alig vitatja valaki. Egyértelműen állást foglalt a kérdésben az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Negyedik Értékelő Jelentése is, amely annak globális lineáris trendjét az 1906–2005-ös évszázadra 0,74 °C-ban határozta meg (IPCC, 2007). Az utóbbi 25 évben pedig a hőmérsékletemelkedés átlagos évtizedes üteme elérte a 0,19 °C-ot (The Copenhagen Diagnosis, 2009). Egy 2008-as USA-beli felmérés eredményei alapján az éghajlatkutatók többsége (88%-a, az éghajlatváltozással foglalkozóknak pedig a 97%-a) abban is egyetértett, hogy az emberi tevékenység jelentősen hozzájárul a földi átlaghőmérséklet változásához

(www.gallup.com/poll/1615/Environment.aspx).

A melegedés regionális sajátosságai szembeötlő eltéréseket mutatnak a globális tendenciáktól és jelentős változékonyságot akár egy-egy ország területén belül is. Így, miközben Ukrajna területén a hőmérséklet módosulása alapvetően a globálissal összhangban zajlott, az ország északi részén a XX. századra vonatkozó lineáris hőmérsékleti trendek meghaladták az 1 °C-ot, a Krím déli partján pedig ugyanakkor 0 °C körül alakultak (Ukrán Hidrometeorológiai Központ, 2009). Ma-

gyarország területén szintén a globálissal szinkronban történtek a változások, amelyek 0,76 °C-ot tettek ki az 1901–2004-es időszakban (Szalai et al., 2005). Az utóbbi évtizedekben a változások mindkét ország területén felgyorsultak, az 1970-es évek óta 1,0–1,3 °C körüli értékeket érve el. Magyarországon az utóbbi évtizedekben a nyarak melegeződése volt erőteljesebb, szemben Ukrajnával, ahol a téli hőmérsékletek emelkedtek meredekebben (Lipinszkij et al., 2008).

A melegedés jellege, jövőbeli alakulása, valamint regionális sajátosságai további izgalmas, megoldandó kérdéseket tartogatnak, tág teret biztosítva a kutatómunkának. Ide kapcsolódik a jelen tanulmány is, amely a kárpátaljai léghőmérséklet utóbbi évtizedekben tapasztalt emelkedését, illetve annak jellegét elemzi.

Adatbázis és módszerek

A vizsgálatokhoz három állomásnak az utóbbi évtizedekre vonatkozó havi hőmérsékleti adatait használtuk. Kiválasztásuknál szempont volt, hogy reprezentálják a megye alföldi (Beregszász, t. sz. f. magassága 115 m), hegylábi (Ungvár, 112 m), valamint hegyvidéki részét (Rahó, 531 m) is (gmc.uzhgorod.ua). A beregszászi és rahói adatok, amelyeket az ottani meteorológiai állomástól, illetve a Kárpátaljai Megyei Hidrometeorológiai Központtól kaptunk, az 1970–2009-es időszakot ölelik fel, az

ungváriak pedig, amelyeket internetes forrásból (www.ncdc.noaa.gov/oa/mpp/freedata.html) töltöttünk le, az 1973–2009-est.

Vizsgálataink során az alábbi kérdésekre kerestünk választ:

- van-e a hőmérsékleti idősorokban szignifikáns lineáris trend?
- kimutathatók-e az idősorokat viszonylag homogén, egymástól szignifikánsan eltérő szakaszokra tagoló töréspontok?
- vajon a trendek, vagy a szakaszbontások írják le szabatosabban a vizsgált hőmérséklet-módosulásokat?

A lineáris trendek realitásának az eldöntésére a leginkább elterjedt Pearson-féle korrelációs együtthatót alkalmaztuk, bár, a statisztikai szakirodalom a Pearson-korreláció realitását az összevetendő valószínűségi változók normális eloszlásához köti (Ezekiel, Fox, 1970). Esetünkben pedig az egyik korrelálandó számsor nem is valószínűségi változó, hanem az évszámok egyenletes eloszlású sora. Ezt figyelembe véve szükségesnek láttuk a korreláció ellenőrzését a normális eloszlást nem kívánó nemparaméteres Spearman-korrelációs együtthatók meghatározásával is.

A Spearman-korrelációs együttható (r_s) az idősor elemeinek a növekvő sorba rendezett mintában elfoglalt sorszáma (z_i) és az időrendi sorszáma (i) közötti kapcsolat szorosságát mutatja:

$$r_s = \frac{\sum \left(z_i - \frac{n+1}{2} \right) \left(i - \frac{n+1}{2} \right)}{\sqrt{\sum \left(z_i - \frac{n+1}{2} \right)^2 \sum \left(i - \frac{n+1}{2} \right)^2}},$$

ahol n – az idősor elemszáma.

Az idősorokban esetlegesen végbement hirtelen, ugrásszerű változások, vagyis töréspontok feltárására a statisztikai szakirodalom számos módszert kínál (Molnár, 2003), például:

- a részátlagok összevetése a Student-féle t -próbával;
- a szórások minimalizálásának módszere;
- az anomáliák kumulatív összegzése;
- a Pettitt-féle nemparaméteres próba;
- a jel-zaj arány vizsgálata.

A többféle módszer közül a részátlagok Student-féle t -próbával történő összevetését választottuk. Az eljárás azon a feltevésen alapul, hogy az ugrásszerű változás időpontjánál elválasztott időszakok átlagának eltérése nagyobb a más időpontoknál elválasztottakénál. Az átlagok összevetésére a t -értéket használtuk (Pécze, 1979):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}},$$

ahol $\bar{x}_1$ és $\bar{x}_2$ – a két időszak átlagai, n_1 és n_2 – az elemszámok, adott esetben az évek száma az egyes részidőszakokban, S – a két minta közös szórása, amely a minták σ_1 és σ_2 szórásának és elemszámának ismeretében az alábbi képlettel számítható:

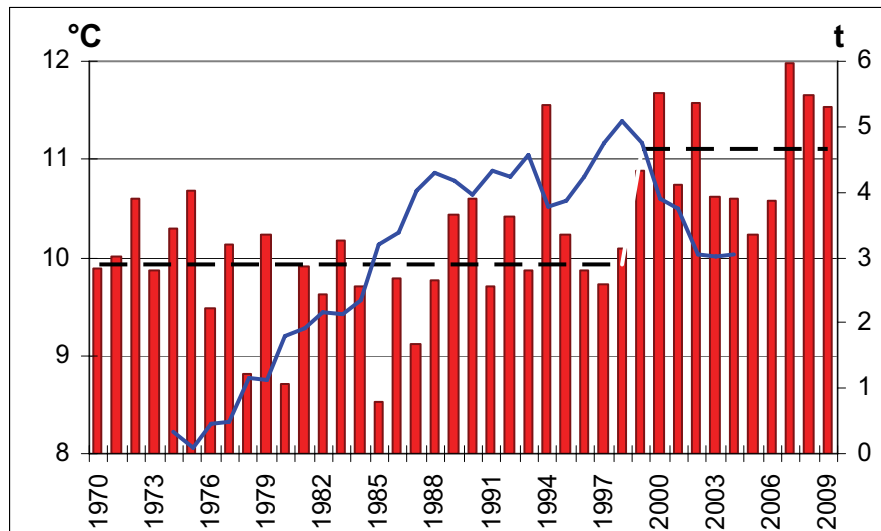
$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}.$$

Megjegyezzük, hogy a t -próba alkalmazhatósága az összehasonlítandó minták normális eloszlásához kötött. Az elvégzett Kolmogorov–Smirnov-próba alapján az évi, évszakos, illetve havi hőmérsékleti átlagértékek eloszlása a vizsgált periódus alatt a normálistól szignifikánsan egyik esetben sem tért el.

Az eljárás során a vizsgált idősorokat változó hosszúságú két szakaszra bontottuk az elválasztó pont csúsztatásával. A szakaszok hosszát 5 évben minimalizáltuk, ezért az első megvizsgált választópont az 1974/75-ös volt, ami az 1970–1974-es és az 1975–2009-es részekre osztotta a teljes periódust. Kiszámítottuk a fent említett Student-féle t -próba-hoz használt t -értéket a két szakasz átlagaira. Ezután a választópontot egyesével léptettük előre az időben, változtatva a két részidőszak hosszát. Ezek átlagait minden lépésnél összevetettük, a t -érték meghatározásával. Az utolsó választópont 2004 és 2005 közé esett, betartandó az előzőekben megfogalmazott feltételt az időszakok minimális hosszával kapcsolatosan.

Az eredményül kapott $|t|$ -értékek közül a maximális jelzi a két hozzá tartozó részidőszak átlagának legnagyobb eltérését, tehát ez tekinthető töréspontnak. Ha az adott abszolút t -érték a vonatkozó szabadsági fok (ez a konkrét vizsgálatnál 38) esetén 95%-os szinten szignifikáns eltérést jelzett a szakaszátlagok között, a hozzá tartozó választópontot szignifikáns töréspontnak tekintettük. Megjegyezzük, hogy az abszolút t -értékek maximumának eloszlása némileg eltérhet egy abszolút t -érték eloszlásától, következésképpen a Student-féle t -próba kritikus értékénél valamivel magasabb kritikus érték adódna a maximumokra, ennek meghatározása azonban nehéz feladat.

Az 1. ábra segítségével szemléltetjük a töréspont kijelölését a gyakorlatban a Beregszászi Meteorológiai Állomás évi átlaghőmérsékleti idősora példáján. A $|t|$ a maximumát az 1998-as évnél éri el, és mivel értéke a kívánt szinten szignifikáns, 1998 és 1999 fordulóját szignifikáns töréspontnak tekintettük.



1. ábra. A Beregszászi Meteorológiai Állomás évi átlaghőmérsékleti idősorában jelentkező töréspont t -próba segítségével történő kijelöléséhez használt diagram. Oszlopdiagrammal ábrázoltuk a hőmérséklet évi átlagait a vizsgált időszak alatt (bal oldali skála, °C). A folytonos vonal az adott évvel végződő és az azt követő időszak átlagának összevetésére használt abszolút t -értékeket mutatja (jobb oldali skála). A szaggatott vonal a töréspont által elválasztott részütemzők szakaszát jelöli.

A vizsgálatok a hőmérsékleti idősorokban úgy trendeket, mint töréspontokat feltártak. Annak eldöntésére, hogy a végbement változásokat melyikük segítségével írhatjuk le pontosabban, azaz fokozatosan vagy ugrás-szerűen zajlottak-e azok le, az eltérések négyzetösszegeinek összevetését alkalmaztuk.

Ennek megfelelően meghatároztuk az adott idősorra fektetett lineáris trendegyenest x_{ti} értékeit az $i = 1, 2, \dots, n$ évekre, majd az egyes évek x_i értékeiből kivontuk azokat. Az eltérések négyzeteit összeadva kapott szám (S_{tr}) jellemzi a trendegyenest illeszkedésének jóságát: kisebb érték jobb illeszkedésnek felel meg.

$$S_{tr} = \sum_{i=1}^n (x_i - x_{ti})^2.$$

A továbbiakban meghatároztuk az idősor legmarkánsabb, k és $k+1$ közé eső töréspontja által kijelölt két szakasz átlagos értékét ($\bar{x}_1$ és $\bar{x}_2$). Az egyes évi értékek megfelelő részátlagtól vett eltéréseinek négyzetösszegét képeztük (S_{tp}), ami a szakaszátlagokkal való közelítés illeszkedésének a jóságát méri (a jobb illeszkedést ebben az esetben is a kisebb értékek mutatják):

$$S_{tp} = \sum_{l=1}^k (x_l - \bar{x}_1)^2 + \sum_{m=k+1}^n (x_m - \bar{x}_2)^2,$$

ahol $l = 1, 2, \dots, k$ és $m = k+1, k+2, \dots, n$.

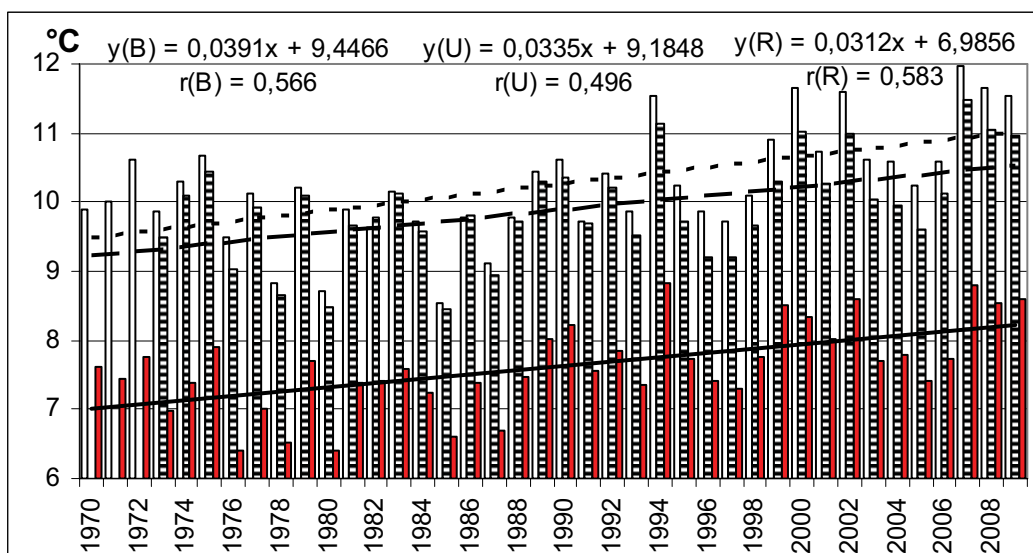
Az illeszkedések jóságának összehasonlítására a két négyzetösszeg arányát alkalmaztuk:

$$g = \frac{S_{tr}}{S_{tp}}.$$

Ha $g < 1$, akkor a lineáris trend illeszkedik jobban, ha $g > 1$ – a töréspontok által elválasztott átlagok.

Eredmények

A lineáris trendelemzés mind a három állomás évi középhőmérsékleti adatsorában szignifikáns emelkedő trendet talált – a Pearson-féle korrelációs együtthatók értéke mindegyik esetben meghaladta a 95%-os szignifikancia szintnek megfelelő 0,31-es értéket (2. ábra). A módszereknél részletezett megfontolásokból ellenőrzésképpen kiszámított nemparaméteres Spearman-féle korrelációs együtthatók ugyancsak mindhárom esetben szignifikánsnak találták a trendeket. Az alkalmazott lineáris közelítés a vizsgált 1970–2009-es időszakra vetítve Beregszász esetében 1,6 °C-os, Ungvár vonatkozásában 1,3 °C-os, Rahón pedig 1,2 °C-os hőmérsékletemelkedést tárt fel. Ez összhangban van más kutatások eredményeivel, amelyek szintén a globálisan meghaladó mértékű felmelegedést detektáltak a Kárpát-medence térségében (Szalai et al., 2005). A beregszászi átlagok meredekebb emelkedésében valószínűleg a városhatás fokozódása játsza a döntő szerepet, ugyanis a vizsgált periódus alatt, nevezetesen a múlt század 80–90-es éveinek a fordulóján, a meteorológiai állomás környékét beépítették.

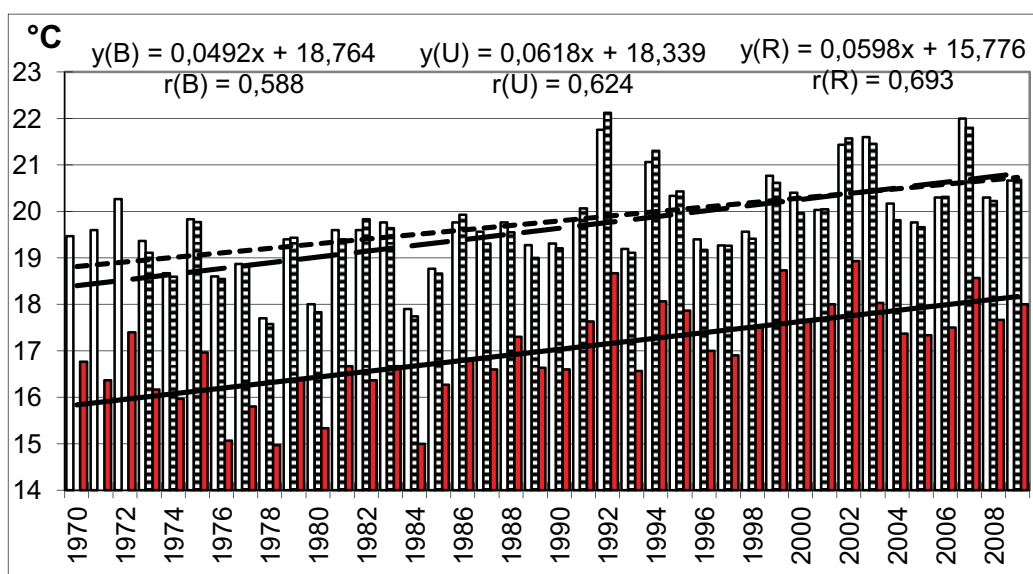


2. ábra. A beregszászi (üres oszlopok), ungvári (csíkos oszlopok) és rahói (kitöltött oszlopok) évi középhőmérsékletek alakulása az 1970–2009-es időszakban. Az idősorokra illesztett trendegyenéseket Beregszász esetében rövidre szaggatott, Ungvár esetében hosszabbra szaggatott, Rahónál folytonos vonal jelöli. Az ábrán feltüntettük az egyes idősorok lineáris trendegyenleteit, valamint a korrelációs együttható (r) vonatkozó értékeit.

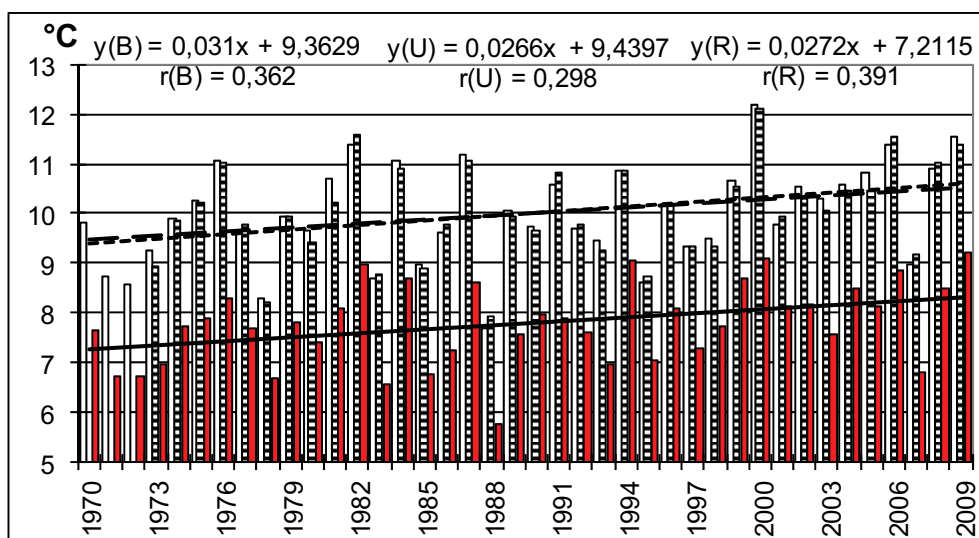
Tekintsük át az évi átlaghőmérsékletek idősaiban feltárt melegedési trendek évszakos megoszlását! Az évszakos átlaghőmérsékletek kiszámításánál az összefüggő téli hónapokat vontuk össze, így, például 1985 decemberre 1986 januárjával és februárjával alkot egy évszakot.

Az évszakok közül a legjelentősebb melegedést nyáron sikerült detektálni. A nyár mindhárom vizsgált állomáson szignifikánsan melegedett, a korrelációs együttható értéke magasan a kritikus érték (0,31) fölöttinek, 0,6 körülnek bizonyult, a hegyvidéki Rahón érve el a maximumát (3. ábra). A nyarak melegedésének az elemzett 40 éves időszakra vonatkozó értéke – lineáris trend feltételezése mellett – Beregszászban 2,0, Ungváron – 2,5,

Rahón – 2,4 °C volt, azaz az éves átlagokét jóval meghaladta, ami a magyarországi sajátosságokkal mutat párhuzamokat (Szalai *et al.*, 2005). Két állomás, Beregszász és Rahó esetében 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan emelkedtek az őszi átlaghőmérsékletek is (4. ábra). A teljes vizsgált 40 éves periódusra vonatkoztatva a lineáris közelítés a síkvidéket reprezentáló városban 1,2, a hegyvidékiben 1,1 °C-os melegedést valószínűsít. Az őszi átlagok ungvári emelkedése valamelyest elmaradt a kívánt valószínűségi szinttől. Vizsgálataink a téli és a tavaszi hőmérsékleti idősorokban egyik város esetében sem találtak szignifikáns változást, miközben Közép-Ukrajnában a téli melegedés bizonyult a legmarkánsabbnak (Ukrán Hidrometeorológiai Központ, 2009).



3. ábra. A beregszászi (üres oszlopok), ungvári (csíkos oszlopok) és rahói (kitöltött oszlopok) nyári átlaghőmérsékletek alakulása az 1970–2009-es időszakban. Az idősorokra illesztett trendegyenéseket Beregszász esetében rövidre szaggatott, Ungvár esetében hosszabbra szaggatott, Rahónál folytonos vonal jelöli. Az ábrán feltüntettük az egyes idősorok lineáris trendegyenleteit, valamint a korrelációs együttható (r) vonatkozó értékeit.



4. ábra. A beregszászi (üres oszlopok), ungvári (csíkos oszlopok) és rahói (kitöltött oszlopok) őszi átlaghőmérsékletek alakulása az 1970–2009-es időszakban. Az idősorokra illesztett trendegyenéseket Beregszász esetében rövidre szaggatott, Ungvár esetében hosszabbra szaggatott, Rahónál folytonos vonal jelöli. Az ábrán feltüntetjük az egyes idősorok lineáris trendegyenleteit, valamint a korrelációs együttható (r) vonatkozó értékeit.

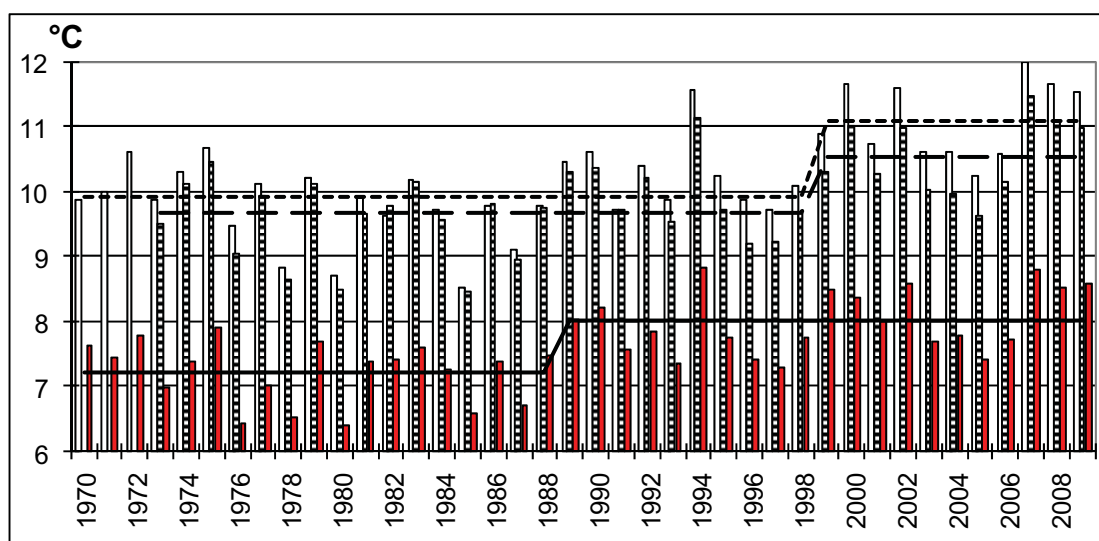
A következő lépésben azt vizsgáltuk, vajon milyenek a három város havi középhőmérsékleteinek a trendjei.

Az évszakos trendekhez szorosan igazodva, 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsnak bizonyult mindhárom kárpátaljai város mindhárom nyári hónapra vonatkozó hőmérsékleti idősorának az emelkedő trendje. A felmelegedés mértéke júliusban adódott a legmagasabbnak: Beregszászban 40 évre vonatkoztatva 2,4, Ungváron 3,2, Rahón 2,5 °C-nak. Jelzésértékűen emelkedett továbbá Ungváron és Beregszászban az áprilisi, Rahón az októberi, Ungváron a novemberi átlaghőmérséklet.

Megjegyezzük, a Spearman korrelációs együtthatók értékei az évszakos és a havi adatsorok elemzésénél is

megerősítették a Pearson-féle r -értékek alapján feltárt szignifikanciákat, kiegészítve a szignifikáns trendek listáját a rahói áprilisi középhőmérsékletekkel.

Térjünk át a három város hőmérsékleti idősorainak a töréspontelemzésére! A Student-féle t -próba segítségével végrehajtott töréspontvizsgálat az évi átlaghőmérsékletek mindhárom adatsorában szignifikáns töréspontot mutatott ki: Beregszász és Ungvár esetében az ugrásszerű emelkedés 1998 és 1999 közé eset, Rahón 1988 és 1989 közé (5. ábra). A töréspontok által elválasztott szakasz-átlagok legnagyobb mértékben – 1,2 °C-kal – Beregszászban különböznek, míg Ungváron és Rahón csupán 0,8 °C-kal.



5. ábra. A beregszászi (üres oszlopok), ungvári (csíkos oszlopok) és rahói (kitöltött oszlopok) évi középhőmérsékletek alakulása az 1970–2009-es időszakban. A megtört vízszintes szakaszok az idősorokban detektált szignifikáns töréspontok által elválasztott részátlagokat jelenítik meg Beregszász esetében rövidre szaggatott, Ungvár esetében hosszabbra szaggatott, Rahónál folytonos vonal segítségével.

Kiterjesztve a töréspontelemzést az évszakos átlaghőmérsékletekre, az 1970–2009-es időszakban szignifikáns töréspontokat találtunk a tél kivételével mindegyik idősorában, mindhárom állomáson. A feltárt töréspontok mindegyike után emelkedtek az évszakos átlaghőmérsékletek. Tavasszal a két alföldi város hőmérsékleteiben 1998 és 1999 között következett be az átlaghőmérsékletek ugrásszerű emelkedése, miközben Rahón 1999 és

A hőmérsékletemelkedés feltárt lépcsőzetes jellege annak lehet a következménye, hogy a melegedési folyamat valószínűsíthető fő okozóján, az üvegházhatás fokozódásán kívül – amely jelenleg viszonylag folyamatos jellegű – más, szakaszosan jelentkező éghajlat-alakító tényezők (interannuális légköri–óceáni oszcillációk, naptevékenység, vulkáni működés stb.) hatása is tükröződik benne.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Beregszász	–	–	–	1997/ 98	–	1991/ 92	1986/ 87	1991/ 92	–	1974/ 75	1995/ 96	–
Ungvár	–	–	–	1982/ 83	–	1991/ 92	1986/ 87	1991/ 92	–	–	1995/ 96	–
Rahó	1987/ 88	–	–	1997/ 98	1999/ 2000	1990/ 91	1986/ 87	1987/ 88	–	1974/ 75	1995/ 96	–

1. táblázat. A beregszászi, ungvári és rahói havi átlaghőmérsékletek 1970–2009-es időszakaiban feltárt szignifikáns töréspontok időpontjai. A hiányjel azt jelzi, hogy az adott város megfelelő havi idősorában a vizsgálat nem talált szignifikáns töréspontot.

2000 között emelkedett leginkább az átlag. Nyáron viszont az ungvári hőmérséklet járása inkább a rahóival volt szinkronban: mindkét esetben 1990/91-es töréspontot sikerült detektálni, miközben Beregszászban ez egy évvel későbbre tolódott. Az őszi átlagok töréspontja mindhárom városban azonos időre, 1998/99-re esett.

A havi átlagok idősorai közül az alkalmazott t -próbás módszer mindegyik vizsgált város esetében többen is detektált töréspontokat (1. táblázat). Ezek kivétel nélkül magasabb átlaghoz való átmenetet mutattak. A havi értékek közül a nyáriak mindegyikénél jelentkezett szignifikáns töréspont mindegyik vizsgált állomáson. A havi töréspontok időben nem estek egybe az évikkel. Mindhárom városban szinkronban jelentkezett az 1986/87-es töréspont a júliusi, valamint az 1995/96-os a novemberi havi átlaghőmérsékletekben.

Végezetül, összevetve a trendek és a töréspontok által tagolt részátlagok illeszkedési jóságát a vizsgált hőmérsékleti adatsorokra, választ kerestünk arra a kérdésre, hogy vajon a hőmérsékletmódosulások Kárpátján folytonos vagy diszkrét statisztikai modellel közelíthetők-e jobban. Az évi átlagokon elvégezve a módszereknél leírt g értékének a meghatározását, azt mindhárom állomás esetében egynél nagyobbak találtuk ($g_B = 1,20$, $g_U = 1,07$, $g_R = 1,12$), ami az utóbbit, azaz a folyamat diszkrét jellegét húzza alá inkább. A magasabb g -érték Beregszász esetében valószínűsíti leginkább a felmelegedés szakaszos jellegét. A melegedési folyamat egyenlőtlen jellegére tágabb térségünkben más vizsgálatok is rámutatnak (Ukrán Hidrometeorológiai Központ, 2009).

Az évszakos átlagok elemzését elvégezve, a kép hasonlóan adódott, bár valamivel kisebb g -értékekkel, kivéve a rahói nyári hőmérsékleteket ($g = 1,19$). A havi átlagok vizsgálata ugyancsak inkább a változások szakaszos jellegét valószínűsítette minden esetben, 1,01 és 1,20 közötti g -értékek mellett.

Irodalom

- Ezekiel, M., Fox, K.A., 1970: Korreláció- és regresszióanalízis. Lineáris és nem-lineáris módszerek. – Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest. 594 p.
- IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lipinszkij V.M., Sznyizsko Sz.I., Oszadcsij V.I., Babicsenko V.I., Martazinova V.F. (Ліпінський В.М., Сніжко С.І., Осадчий В.І., Бабіченко В.І., Мартазінова В.Ф.), 2008: Глобальні зміни клімату та їх прояв в Україні. In: Географія в інформаційному суспільстві. 36. наук. праць. У 4-х тт. ВГЛІ Обрії, Київ. Т. I. pp. 141–147.
- Molnár J., 2003: A légnyomási mező szerkezete és módosulása a Kárpát-medence térségében. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen. 166 p.
- Szalai S., Konkolyiné Bihari Z., Lakatos M., Szentimrey T., 2005: Magyarország éghajlatának néhány jellemzője 1901-től napjainkig OMSZ, Budapest.
www.met.hu/downloads.php?l=egh_doc&f=Magyarorszag_eghajlatanak_nehany_jellemzoje_1901-tol.pdf
- Péczy Gy., 1979: Éghajlat. Szeged. Utánnyomás: Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1996. 336 p.
- The Copenhagen Diagnosis, 2009: Updating the World on the Latest Climate Science. I. Allison, N.L. Bindoff, R.A. Bindaschadler, P.M. Cox, N. de Noblet, M.H. England, J.E. Francis, N. Gruber, A.M. Haywood, D.I. Karoly, G. Kaser, C. Le Quéré, T.M. Lenton, M.E. Mann, B.I. McNeil, A.J. Pitman, S. Rahmstorf, E. Rignot, H.J. Schellnhuber, S.H. Schneider, S.C. Sherwood, R.C.J. Somerville, K. Steffen, E.I. Steig, M. Visbeck, A.I. Weaver. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC). Sydney, Australia. 60 p.
- Ukrán Hidrometeorológiai Központ (Український гідрометеорологічний центр), 2009: Глобальна зміна клімату – сучасні погляди та тенденції.
www.meteo.com.ua/articles/62

BUDAPESTI VÁROSI HŐSZIGET ELEMZÉSE: MŰHOLDAS ÉS ÁLLOMÁSI MÉRÉSEK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA

ANALYSIS OF THE BUDAPEST HEAT ISLAND: COMPARISON OF SATELLITE- AND GROUND-BASED MEASUREMENTS

Lelovics Enikő, Pongrácz Rita, Bartholy Judit, Dezső Zsuzsanna

ELTE Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/A
E-mail: lelovics.eniko@gmail.com, prita@elte.hu, bari@ludens.elte.hu, tante@nimbus.elte.hu

Összefoglalás: Vizsgálataink során a MODIS műholdas szenzorral mért felszínhőmérsékleti értékek és az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőállomásain mért felszínközeli léghőmérsékleti értékek összehasonlító elemzését végeztük el a 2001-2008 közötti idősorokra.

Abstract: In the presented analysis satellite based surface temperature time series calculated from MODIS observations are compared to the air temperature time series measured at 2 m height by the Hungarian Meteorological Service for 2001-2008 period.

Bevezetés

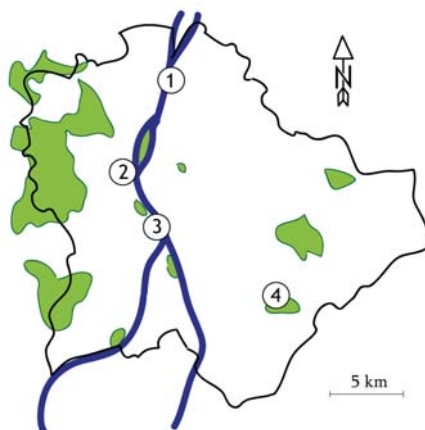
A nagyobb települések területén és közelében - a mesterséges felszínekre jellemző módosult sugárzási és párolgási viszonyok, a kibocsátott többletenergia és a levegőbe kerülő szennyezőanyagok hatására - a növényzettel borított természetes felszínekhez képest eltérő a terület hőmérséklete, sugárzási egyenlege, napfénytartama, szélviszonyai és vízháztartása (Oke, 1982). A város és környezete között a hőmérsékletben jelentkező különbséget városi hőszigetnek nevezzük (Landsberg, 1981). A városi hősziget az intenzitásával jellemezhető, melyet a város központi és környéki régióinak hőmérsékleti különbségéből számolhatunk (Probáld, 1974).

A vizsgálataink során alkalmazott műholdas felszínhőmérsékleti adatokat a NASA Aqua és Terra nevű műholdjain található, MODIS elnevezésű spektrális sugárzásmérő szolgáltatója, melyek hét infravörös csatorna 1 km²-es horizontális felbontású méréseiből származnak (Bartholy et al., 2005). Mindkét műhold kvázipoláris pályán kering a Föld körül, átlagosan 705 km magasan, és naponta két-két alkalommal haladnak át egy adott hely felett (NASA, 1999). A Terra által készített MODIS-képek általában 9-10 UTC és 20-21 UTC körül állnak rendelkezésre, míg az Aqua 12-13 UTC és 2-3 UTC körül ér fölének (Dezső et al., 2005). A műholdképek felhasználhatóságát a felhőzet korlátozza, így csak a felhőmentes időpontokról és helyekről vannak hőmérsékleti adataink. Ez a vizsgálatok során a rendelkezésre álló adatok számát mintegy 64%-kal csökkentette.

A műholdas mérésekkel nem a levegő, hanem a felszín hőmérsékletét határozzuk meg. Ennélfogva a kapott értékek a meteorológiai gyakorlatban szokásos léghőmérsékleti értékektől jelentősen eltérhetnek, térbeli és időbeli eloszlásuk is számottevően különbözhet. A műholdas vizsgálati módszernek nagy előnye a hagyományos meteorológiai mérésekhez képest, hogy nagy területet fed le

finom térbeli felbontással. A mérések nagy területen is közel egyidejűnek tekinthetők, mely kedvezőbb vizsgálati feltételeket tesz lehetővé, mint például a finom felbontású mobil mérések (Unger és Sümegehy, 2002).

A 2001-2008-as időszakra vonatkozó elemzéseink során a műholdas átvonulásokhoz időben legközelebb eső léghőmérsékleti értékeket az Országos Meteorológiai Szolgálat négy budapesti mérőállomásáról származó idősorokból választottuk le. Az állomások észak-déli irányban a következők: (1) IV. kerület, Újpest; (2) II. kerület, Országút (Kitaibel Pál utca); (3) XI. kerület, Lágymányos és (4) XVIII. kerület, Pestszentlőrinc (1. ábra). Az állomások közvetlen közelében lévő MODIS rácpontot a MODLAND koordináta-meghatározó eszközének (Tile Calculator) (NASA, 2005) felhasználásával határoztuk meg.



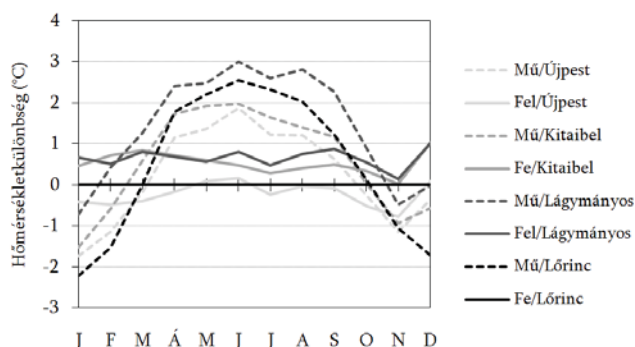
1. ábra: Az Országos Meteorológiai Szolgálat meteorológiai mérőhálózata Budapesten (1: Újpest, 2: Kitaibel Pál utca, 3: Lágymányos, 4: Pestszentlőrinc)

A műholdas és állomási mérések térbeli léptéke eltér egymástól. Míg a MODIS esetén egy rácspontra vonatkozó adat egy 1 km²-es területet jellemez, addig a meteorológiai mérőállomások értékei egy adott pontra vonatkoznak. Mivel a meteorológiai állomások korlátozott számban állnak rendelkezésre, így ezek nem szolgáltatnak elegendő információt a városi hősziget részletes térbeli szerkezetének elemzéséhez.

A hőmérsékleti értékek összehasonlítása

Vizsgálataink során kiszámítottuk a havi átlaghőmérsékleti értékeket mind a négy mérőhelyre, éjszakára és nappalra, a Terra és az Aqua műhold áthaladásának időpontjára is. A későbbiekben ezek átlagolásával készítettük el a hosszabb időszakra (négy évszakra, évre) vonatkozó hőmérsékleti átlagokat, hogy így egyforma súllyal vegyük figyelembe az év különböző időszakait. Ellenkező esetben a nyári adatok nagyobb száma miatt magasabb éves átlagértékeket kaptunk volna.

A havi átlaghőmérsékleti értékek esetén (2. ábra) az állomási adatsorok alapján a két pesti és a két budai állomás értéke hasonló, közöttük kb. 0,5-1 °C a különbség. A műholdas mérési adatok alapján a lágymányosi mérőpont értékei a legmagasabbak, a legalacsonyabbak pedig



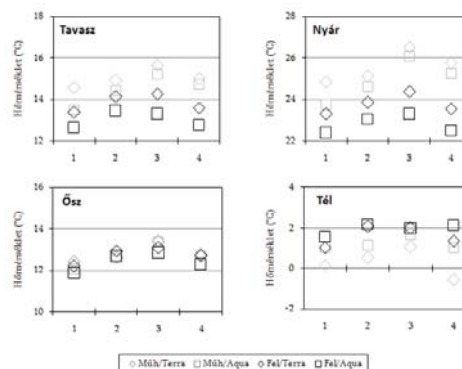
2. ábra: Havi átlaghőmérsékleti értékek eltérése a pestszentlőrinci felszíni mérésektől. Fe: felszínközeli légköri hőmérséklet (folytonos vonallal jelölve); Mű: műholdas felszínhőmérséklet (szaggatott vonallal)

az újpestiek, kivéve télen. Megfigyelhető, hogy tavasztól ősziig a műholdas felszínhőmérsékleti mérések értékei magasabbak, mint az állomások légköri hőmérsékleti méréseinek havi átlagai. Leghűvösebb ebben az időszakban az újpesti állomási, legmelegebb a lágymányosi műholdas mérőhely. Télen ellenkezőleg, a műholdas mérések átlagértékei alacsonyabbak, különösen a pestszentlőrinci és az újpesti értékek alacsonyak. Legmagasabbak a Kitaibel Pál utcai és a lágymányosi állomási mérések átlagértékei. Évszakos szinten is megállapítható, hogy nappal általában a műholdas adatsorok alapján mutatható ki magasabb hőmérséklet, kivéve télen, amikor ez csak az Aqua műhold áthaladási időpontjában (dél körül) igaz. Tavasszal és nyáron akár 4-5 °C is lehet a kétféle módszer alapján meghatározott évszakos nappali átlaghőmérséklet között. Télen éjjel a két műholdas adatsor egyaránt kiug-

róan alacsony átlaghőmérsékletet mutat az állomási adatokhoz képest, míg más évszakokban az Aqua áthaladási időpontjában (éjfél után) detektálható alacsonyabb hőmérséklet. Éjszaka nincs a műholdas és állomási adatsorok átlagértékei között akkora különbség, mint nappal.

Összehasonlítottuk a havi átlaghőmérsékleti értékek napszakos eloszlását is. Azt tapasztaltuk, hogy nappal a műholdas mérések magasabb értéket mutatnak a felszínközeli légköri hőmérsékleti értékekhez viszonyítva, kivéve télen. Éjszaka pedig fordítva: az állomási mérések értékei a magasabbak, a kettő közötti különbség főleg télen jelentős. Kivételt képez az újpesti adatsor, itt ugyanis nyáron éjszaka is a műholdas mérések a magasabbak. Általában a műholdas mérések alapján a másik három mérési ponton nappal hidegebb van, mint Pestszentlőrincen, éjszaka pedig melegebb. Az állomási mérések alapján is hasonló a helyzet a két belvárosi állomásra nézve, viszont Újpesten nem: ott nappal van melegebb és éjszaka hidegebb.

A nappali és az éjszakai értékek átlagát véve képeztük az évszakos átlaghőmérsékleti értékeket (3. ábra). A Terra áthaladásakor (reggel és este) megfigyelt értékek magasabbak mindkét mérési pontján, mint az Aqua áthaladásakor. Tavasszal és nyáron a felszínhőmérséklet egyértelműen magasabb, mint a légköri hőmérséklet. Ősszel a



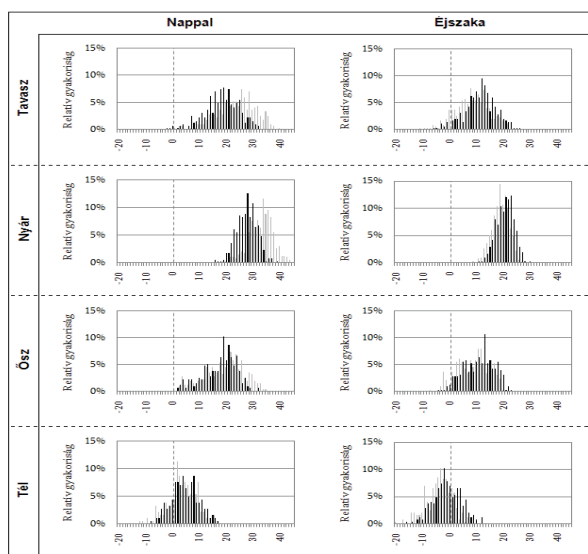
3. ábra: Évszakos átlaghőmérsékleti értékek Budapest négy mérési pontján (1: Újpest, 2: Kitaibel Pál utca, 3: Lágymányos, 4: Pestszentlőrinc)

legkisebb a különbség az értékek között, egy-egy állomáson nem haladja meg az eltérés a 0,5 °C-ot.

Télen az állomási mérések értékei magasabbak, főleg az Aqua áthaladásának időpontjaiban (délben és éjfél után). A kétféle módszerrel mért értékek között télen van a legkisebb különbség. Éves szinten a műholdas mérések alapján mind a négy mérőpontban magasabb átlaghőmérsékleti értékeket kaptunk, mint az állomási mérések alapján.

Mindkét mérési módszer esetén a legalacsonyabb hőmérsékleti érték az újpesti, a legmagasabb pedig a lágymányosi pontra vonatkozó. Legnagyobb a különbség a lágymányosi pont átlaghőmérsékleti értékei között (0,76 °C), legkisebb a Kitaibel Pál utcai pontra vonatkozó értékek között (0,02 °C).

Megvizsgáltuk a Welch-próba (Dévényi és Gulyás, 1988) segítségével, hogy a műholdas és állomási mérések alapján számolt havi átlagok között kimutatható-e szignifikáns különbség. Végrehajtottuk a statisztikai próbát 0,05-ös és 0,01-es szignifikancia szintre is. Míg Újpesten az év 6, illetve 8 hónapjában szignifikánsan nem különbözik a havi átlagok, Pestszentlőrincen csupán az év 2, illetve 4 hónapja ilyen. A havi átlaghőmérsékleti értékek általában a tavaszi és az őszi időszakban térnek el kevésbé, télen és nyáron tapasztalhatóak nagyobb különbségek a két különböző típusú mérés havi átlagértékei között. A napszakokat külön-külön vizsgálva általában a nappali mérésekből származó átlagértékek nem térnek el egymástól szignifikánsan, éjszaka jobban különböznek



4. ábra: Hőmérsékleti értékek (°C) eloszlása a Terra áthaladásának időpontjaiban, Pestszentlőrincen, 2001-2008 (Felszíni mérés; Állomási mérés)

az adatsorok. Kivételt jelentenek ez alól az újpesti mérések, amik alapján éjszaka majdnem minden hónapra igaz, hogy a kétféle átlaghőmérséklet nem különbözik szignifikánsan.

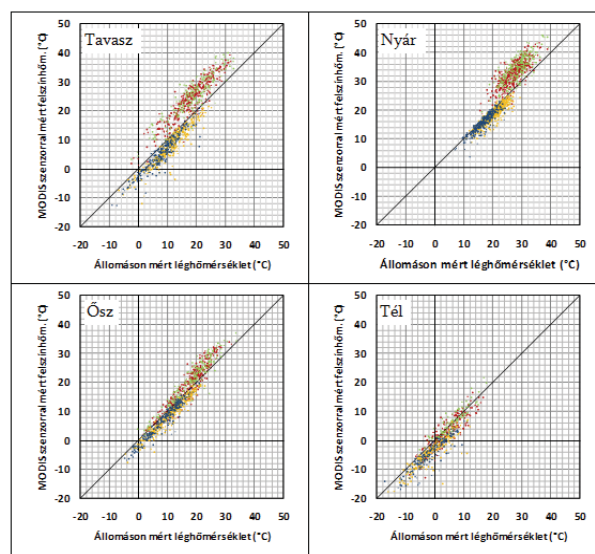
Az idősorok markáns éves menetének kiküszöbölésével meghatároztuk a hőmérsékleti anomália idősorokat. Majd ezekre kiszámítottuk a lineáris korrelációs együtthatókat. A műholdas és az állomási mérések közötti korreláció erős, az együtthatók értékei 0,85-0,95 közöttiek. Az összes korrelációs együttható 0,05-ös szinten szignifikáns a t-próba (Dévényi és Gulyás, 1988) alapján. A legalacsonyabb korrelációs együttható a Kitaibel Pál utcai, a legmagasabb az újpesti mérések alapján adódott.

Gyakorisági eloszlások összehasonlítása

A műholdas és az állomási mérések eloszlását évszakos bontásban hisztogramos formában is összehasonlítottuk nappalra és éjszakára, mind a négy mérőpontra. Terjedelmi okok miatt ebben a cikkben csak a Pestszentlőrinc

(4. ábra) vonatkozó Terra/MODIS műholdas felszínhőmérsékletre és a felszínközeli léghőmérsékletre vonatkozó mérési adatok évszakos relatív gyakoriságát mutatjuk be.

Éjszaka általában a felszínhőmérsékleti értékek között nagyobb az alacsonyabb értékek gyakorisága a léghőmérsékleti mérések adatsorához viszonyítva. Nappal ellenkezőleg: a műholdas értékek között nagyobb a magasabb értékek gyakorisága (kivételt csupán télen tapasztalhatunk). Ezek a gyakorisági értékek leginkább nyáron, a nappali mérések során különülnek el egymástól, amikor a felszín a legjobban felmelegszik. Ugyancsak nyáron a legkisebb a hőmérsékleti értékek szórása, ilyenkor egy-egy 1 °C-os hőmérsékleti intervallum gyakorisága akár 12-15% is lehet. Mind a négy mérőpontra minden évszak-



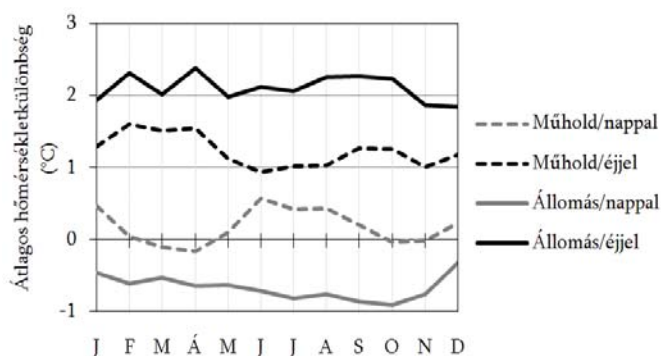
5. ábra: A műholdas és az állomási mérések összehasonlítása pontdiagramok segítségével Pestszentlőrincen, 2001-2008 (Nappal/Terra; Nappal/Aqua; Éjjel/Terra; Éjjel/Aqua)

ra létrehoztunk olyan pontdiagramokat, ahol az azonos időponthoz tartozó adatpárokat egy-egy pont jelképezi. Az egyik tengely az állomási mérések léghőmérsékleti értékeire vonatkozik, a másik tengely a műholdas mérések értékeire (5. ábra). A vízszintessel 45°-os szöget bezáró egyenesre kerülnek a pontok akkor, ha nem lenne a két mérés között egyáltalán különbség. A diagramokon eltérő színekkel jelöltük a napszakokat és a két műhold áthaladásaihoz tartozó időpontokat. Látható, hogy így minden diagramon jól elkülönülnek a nappali és az éjszakai mérések egymástól. Nappali mérések esetén a műholdas mérések értékei magasabbak (ekkor jobban szóródnak a pontok), éjszaka pedig alacsonyabbak, mint az állomási mérések.

Ilyenkor egy-két kiugró adat is megfigyelhető, mely valószínűleg nagyrészt a hófedettséggel magyarázható. A két műhold között kis különbség van, néhány esetben éjszaka az Aqua áthaladási időpontjában alacsonyabb értékeket mértek.

Városi hősziget-intenzitás a műholdas hőmérsékleti értékek alapján

Vizsgálataink során minden állomásra kiszámítottuk a műholdas felszínhőmérsékleti értékek városkörnyéki átlagtól való eltérését, mely az adott 1 km²-es terület városi hősziget-intenzitását adja meg. Ezeknek az intenzitásoknak a havi átlagát elemeztük napszakos bontásban. Az intenzitás értéke a légmánsosi mérőpontra a legmagasabb, s az újpestin a legalacsonyabb. Éjjel viszonylag kiegyenlítették, magasak az átlagértékek (1 és 5 °C között, de egy-egy mérőpontra 1,5 °C-os intervallumon belül mozognak). Pestszentlőrincen nyáron, a másik három mérőhelyen az év első negyedében van az átlagértékek maximuma. A nappali intenzitás értékek alacsonyok, az éven belül változókényabbak, mint az éjszakaiak. Tavasszal és ősszel a Kitaibel Pál utcában és Újpesten negatív értékeket kaptunk, azaz ilyenkor az ott mért műholdas felszínhőmérsékletek alacsonyabbak, mint a városkörnyéki átlaghőmérséklet.



6. ábra: A két belvárosi és a két külterületi állomás közötti havi átlagos hőmérsékletkülönbség nappal és éjszaka, 2001-2008

A belvárosi és a külterületi mérőhelyek közötti hőmérsékletkülönbség elemzése

Mivel felszíni mérőállomások adatai csak négy helyről állnak rendelkezésünkre, így ezek segítségével szeretnénk a hősziget-intenzitást jellemezni. Általában Pesten a Nagykörutat, Budán pedig ennek a meghosszabbítását tekintjük a belváros határvonalának. A két budai meteorológiai állomás (Kitaibel Pál utca, Légymánsos) ennek a területnek a szélén van, így a vizsgálat során ezeket belvárosinak, a két pestit (Újpest, Pestszentlőrinc) pedig Budapest közigazgatási határához való közelsége miatt külterületinek tekintettük. A belvárosi és a külterületi állomások közötti hőmérsékletkülönbséggel jellemezhetjük a hősziget-intenzitást.

A belvárosi állomások átlagosan 0,75 °C-kal melegebbek, mint a külterületiek. A különbség éves menete

viszonylag gyenge, nem haladja meg a 0,6 °C-ot (6. ábra). Éjszaka magasabb értékeket kapunk, mint nappal, a műholdas és az állomási mérések alapján egyaránt. Az állomási mérések alapján meghatározott intenzitás éjszaka magasabb, nappal alacsonyabb, mint a műholdas mérések alapján. Ez utóbbi érték nappal negatív, azaz a pesti állomásokon az állomási mérések szerint nappal melegebb a felszínközeli légréteg, mint a budaiakon. Az állomási mérések alapján a legnagyobb a hőmérsékletkülönbség éjszaka, ami összhangban van a megfigyelésekkel, miszerint a hagyományos mérésekkel megállapított hősziget-intenzitás este a legerősebb, nappal viszont gyenge, vagy akár negatív is lehet (Unger és Sümeghy, 2002). A Terra és az Aqua műhold átvonulási időpontjában történő mérések átlagértékei között nem találtunk jelentős különbséget.

A teljes időszak minden egyes hónapjára képzett idősor a két belvárosi és a két külterületi állomás között fellépő átlaghőmérsékletek különbségét adja meg (7. ábra). A grafikonokon oszlopokkal jelöltük az adott hónap adott napszakához tartozó, rendelkezésre álló adatok számát. Jól látszik a felhasznált adatok egyenlőtlen éven belüli eloszlása. A téli félévben jóval kevesebb adatot használhattunk fel a felhőzet nagyobb gyakorisága miatt, mint a nyári félévben. Ezen kívül 2001-2002 során kevesebb az adat, melynek oka az Aqua műhold későbbi üzembe helyezése. Így például 2001 júniusából összesen 2 nappali adat állt rendelkezésre, s emiatt az átlag szélsőségesen alacsony. Az eredmények a korábbi vizsgálatok tapasztalatait erősítik meg. Nappal (7/a ábra) a műholdas mérések alapján 0-1 °C körüli, a felszíni mérőállomások adatai alapján pedig 0 °C alatti különbségértékeket kaptunk, azaz a műholdas felszínhőmérséklet a belvárosi mérőpontokon volt magasabb, míg a felszínközeli lég-hőmérséklet inkább a külterületi állomásokon. A műholdas felszínhőmérsékleti értékeknek nyáron és télen, a felszín közelében mért lég-hőmérsékleti értékeknek télen van maximuma. A 2003-as és 2007-es években hiányzik ez a műholdas nyári maximum, ami annak köszönhető, hogy ezek szélsőségesen meleg évek voltak, s ekkor az egész felszín egyenletesen átmelegedhetett (Dezső, 2009). Éjszaka (7/b. ábra) mindkét intenzitás-idősor egyértelműen a pozitív tartományba esik. A műholdas mérések közti havi átlagos hőmérsékletkülönbség nagyrészt 1-2 °C között vannak, az állomási mérések alapján számított havi átlagos különbségek ezt kb. 1 °C-kal haladják meg.

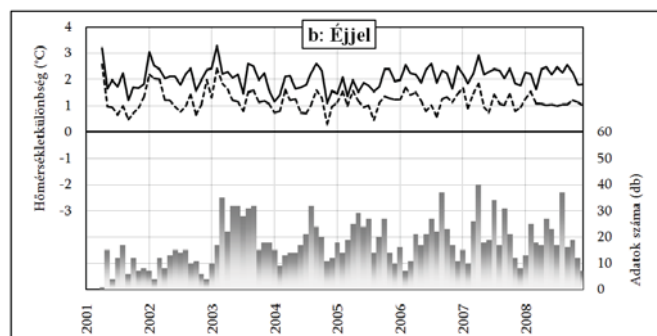
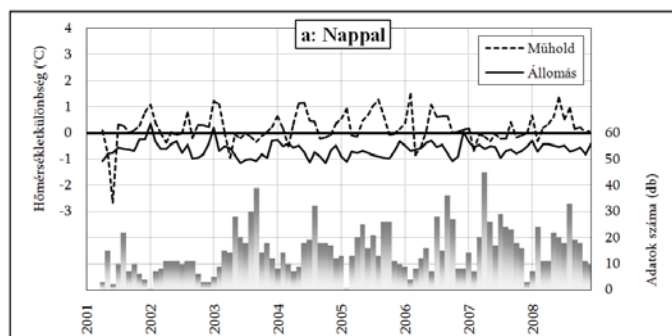
Összefoglalás

Vizsgálataink során az Aqua és a Terra műhold MODIS szenzora által 2001-2008 során mért felszínhőmérsékleti értékeket hasonlítottuk össze az Országos Meteorológiai Szolgálat Budapest területén található négy szinoptikus és klímaállomásán mért lég-hőmérsékleti értékekkel. Elemzéseink alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

(1) A műholdas mérések havi átlaghőmérsékleti értékei nyáron magasabbak, télen alacsonyabbak, mint az állomási mérések átlagértékei. Ez a felszín erőteljesebb felmelegedésének és lehűlésének köszönhető.

(2) A műholdas és az állomási mérések alapján meghatározott évszakos átlaghőmérsékleti értékek között össze-
találtuk a legkisebb különbséget. Tavasszal és nyáron

TP-338 számú pályázatai támogatták. További segítséget nyújtott az MTA TKI Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz című (2006/TKI/246) programja, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, az Európai Regionális Fejlesztési Alap CC-WATERS nevű projektje (SEE/A/022/2.1/X), valamint az Európai Unió és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával az "Európai Léptékel a Tudásért, ELTE-TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003. A felső-



7. ábra: A két budai és a két pesti állomás közötti hőmérsékletkülönbség havi átlagai, valamint az átlagképzéshez használt adatok száma a vizsgált nyolc év során

nagyobb a kettő eltérése. Általában nappal a műholdas, éjszaka pedig az állomási értékek voltak magasabbak.

(3) Az éves átlaghőmérsékleti értékek az újpesti mérőpon-
ton a legalacsonyabbak, és a lágymányosi ponton a leg-
magasabbak. A műholdas és állomási mérések alapján
meghatározott átlagértékek között a legkisebb a különbség
a Kitaibel Pál utcában, a legnagyobb Lágymányoson.

(4) Két mérőállomást belvárosiként, kettőt külterületiként
definiálva a közöttük fellépő hőmérsékletkülönbségeket a
hősziget-intenzitás jellemzésére alkalmaztuk. Ezek az
értékek éjjel magasabbak, nappal alacsonyabbak, vagyis a
budapesti hősziget éjszaka erőteljesebb, nappal kisebb
intenzitású. Az állomási mérések alapján szélsőségeseb-
bek, mint a műholdas mérések alapján. Nappal akár nega-
tívak is lehet az állomási mérések különbségeként meghatá-
rozott hősziget-intenzitás, ami arra utal, hogy ilyenkor a
külterületi állomásokon mért hőmérséklet magasabb, mint
a belvárosi állomásokon.

Köszönetnyilvánítás

A műholdas felszínhőmérsékleti adatbázis előállítását és
rendelkezésre bocsátását az amerikai NASA-nak köszön-
hető, melyhez a Földfelszíni Megfigyelőrendszer Adat-
központján keresztül jutottunk hozzá. Kutatásainkat az
OTKA T-049824, K-67626, K-69164, K-78125 számú
pályázatait, valamint az IHM TP-241, TP-258, TP-287,

oktatás minőségének javítása a kutatás-fejlesztés-
innováció-oktatás fejlesztésén keresztül" pályázat. A fel-
színi léghőmérsékleti adatok leválasztásáért köszönetet
mondunk az Országos Meteorológiai Szolgálatnak.

Irodalomjegyzék

- Bartholy J., Pongrácz R., Dezső Zs. 2005: A hazai nagyvárosok
hősziget hatásának elemzése finomfelbontású műholdképek
alapján. – *Agro-21 füzetek*. 44. pp. 32-44.
- Dezső Zs., Bartholy J., Pongrácz R. 2005: Satellite-based analysis
of the urban heat island effect. – *Időjárás*. 109. pp. 217-232.
- Dezső Zs. 2009: A magyarországi és közép-európai nagyvárosok-
ban kialakuló városi hősziget vizsgálata finom felbontású mű-
holdképek alapján. – *Doktori (PhD) értekezés*. Eötvös Loránd
Tudományegyetem, Budapest. 112 p.
- Dévényi D., Gulyás O. 1988: Matematikai statisztikai módszerek
a meteorológiában. – *Tankönyvkiadó*, Budapest. 443 p.
- Landsberg, H. E. 1981: The Urban climate. – *Academic Press*.
275 p.
- NASA 1999: Science writers' guide to Terra. – *NASA Earth
Observing System Project Science Office*, Greenbelt, MD. 26 p.
- NASA 2005: MODLAND Tile Calculator. [http://modis-
250m.nascom.nasa.gov/cgi-bin/developer/tilemap.cgi](http://modis-250m.nascom.nasa.gov/cgi-bin/developer/tilemap.cgi)
- Oke, T. R. 1982: The energetic basis of the urban heat island. –
Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 108. pp.
1-24.
- Probáld F. 1974: Budapest városklímája. – *Akadémiai Kiadó*,
Budapest. 127 p.
- Unger J., Sümeghy Z. 2002: Környezeti klimatológia. Kisléptékű
éghajlatok, városklíma. – *JATEPress*, Szeged. 202 p.

A 850/1000 hPa-OS RELATÍV TOPOGRÁFIÁN ALAPULÓ HALMAZÁLLAPOT-ELŐREJELZÉS ÚJ MÓDSZERE

A NEW METHOD FOR FORECASTING THE STATE OF PRECIPITATION BASED ON 850/1000 hPa RELATIVE TOPOGRAPHY

Babolcsai György

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., babolcsai.gy@met.hu

Összefoglaló. A tapasztalatok szerint a 850/1000 hPa-os relatív topográfia 1300 méteres izovonalának halmazállapot-eltérő prediktorkénti használata hasznos segítség az előrejelzésben, azonban prognosztikai sikeressége erősen függ az időjárási helyzettől. Részletesen megvizsgálva az előrejelzés eredményességének szórását okozó tényezőket, és ezáltal feltárva az egyes meteorológiai változók szerepét, új, bármely modellre könnyen előállítható hó-valószínűség prediktort sikerült megalkotni. E prediktor a 850/1000 hPa-os relatív topográfia, a 850 hPa-os hőmérséklet, a 2 méteres harmatpont, a csapadék-intenzitás és a tengerszintre átszámított légnyomás alapján adja meg a hó valószínűségét. Az új módszer alkalmazásával a halmazállapot prognosztizálásának eredményessége jelentős mértékben javítható.

Abstract. According to experiences, applying the 1300 gpm isoline of the 850/1000 hPa relative topography as a predictor to draw a threshold for the state of precipitation is a useful tool in forecasting. The reliability of this method, however, strongly depends on the weather situation. A new predictor for the probability of snow was developed through a comprehensive investigation of factors leading to a fluctuation in forecast skill of the above mentioned method and by revealing how different meteorological parameters contribute to this. This predictor provides the probability of snow based on 850/1000 hPa relative topography, temperature of the 850 hPa level, 2 meter dew point, precipitation intensity as well as mean sea level pressure and can be easily applied for any NWP models. Using this new method, the skill of predicting the state of precipitation can be significantly improved.

1. Bevezetés

A téli félévben a csapadék halmazállapotának előrejelzése gyakran állítja nagy kihívás elé a szinoptikus meteorológusokat. A nehézségeket jól mutatja, hogy az ilyen időjárási helyzetek között egyaránt találunk olyanokat, amelyeknél a bekövetkező halmazállapot rövid időn belül adott helyen is többször változik (csupán tized fokon, kis intenzitásbeli változásokon múlik, hogy éppen eső, havas eső vagy hó formájában éri el a csapadék a felszínt), és olyanokat, amelyekben a nagyobb térséget (régiót, országrészeket) érintő, hosszú órákig, olykor egy-két napig is fennálló csapadék formája végül térben és időben nagy részben vagy teljesen egységesnek bizonyul.

Mivel lehetséges következményeit tekintve az év ezen időszakában éppen a csapadékforma a legfontosabb időjárási tényező, annak minél pontosabb előrejelzése érdekében célszerű minél több módszer együttes alkalmazása. Ez annál is inkább fontos, mert a havazás előrejelzése további kérdéseknek nyit kaput: az esetlegesen lehulló hó megmarad-e, illetve részben megmarad-e, és ha a hó megmarad, mennyi lesz a vízgyeenértéke (nem mindegy ugyanis, hogy 10 mm csapadék 10 vagy 20 cm-es hótakarót eredményez-e)?

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál a halmazállapot prognosztizálásához a modellek saját előrejelzései, és egy, a légoszlop pozitív és negatív hőmérsékletű területének kiszámításán alapuló statisztikai valószínűségi eljárás

(Fövényi, 1999) mellett közel egy évtizede felhasználják a 850/1000 hPa-os relatív topográfiát¹ is.

Utóbbi módszer operatív alkalmazását *Hirsch Tamás* diplomamunkájának eredménye inspirálta, amely szerint a vizsgált számos halmazállapot prediktor közül az RT 850/1000 bizonyult a legjobbnak (a relatív topográfia 1300 méteres értékénél síkvidéken körülbelül ugyanakkora a hó és az eső valószínűsége, ettől lefelé a hónap, felfelé az esőnek növekszik az esélye). A módszer egyértelmű előnye, hogy a különböző modellek különféle parametrizációs halmazállapot-előrejelzéseivel szemben univerzális, minden modellre könnyen és gyorsan előállítható, és az előrejelző jól ismerheti a fizikáját (Hirsch, 2000).

A tapasztalatok alapján megállapíthatjuk, hogy a 850/1000 hPa-os relatív topográfia 1300 méteres izovonalának halmazállapot-eltérő prediktorkénti használata hasznos segítség az előrejelzésben, azonban prognosztikai sikeressége erősen függ az időjárási helyzettől. Szinoptikus-klimatológiai vizsgálatból nyert átlagértékről lévén szó természetes, hogy az 1300 métertől időnként lényegesen eltérhet a tényleges halmaz-

¹ *A 850/1000 hPa-os relatív topográfia a 850 hPa-os és az 1000 hPa-os nyomási szintek közti réteg vastagságát adja meg. Minél hidegebb ez a réteg, annál vékonyabb (mert sűrűbb benne a levegő). Tehát minél alacsonyabb az RT 850/1000 hPa-os érték, annál nagyobb a valószínűsége, hogy azon áthullva hó formájában érjen felszínt a csapadék.

állapot-váltáshoz tartozó érték. Célszerűnek látszott tehát a továbblépés, azaz részletesen megvizsgálni a szórást okozó tényezőket, feltárni az időjárási helyzet és benne egyes meteorológiai változók szerepét, és ennek nyomán pontosabb prediktort megalkotni.

2. A vizsgálat módszertana

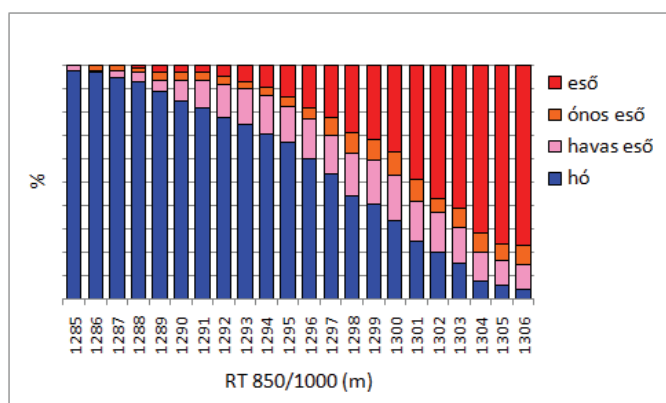
A vizsgálat a Budapest-pestszentlőrinci szinoptikus főállomás rádiószondás és szinop adatai alapján készült. Azon esetek lettek feldolgozva az 1962-től 2009-ig, november 1-től március 31-ig terjedő időszakból, amikor a napi csapadékösszeg elérte az 1 mm-t, és a rádiószondás felszállás idején az állomás (nem záporos) csapadékot jelentett. A nem záporos kitétel oka az, hogy a cél a nagyobb térségű – a halmazállapot tekintetében a záporostól gyakran eltérő légköri viszonyokkal rendelkező – csapadék vizsgálata volt.

A vizsgálat első lépéseként meg kellett határozni az

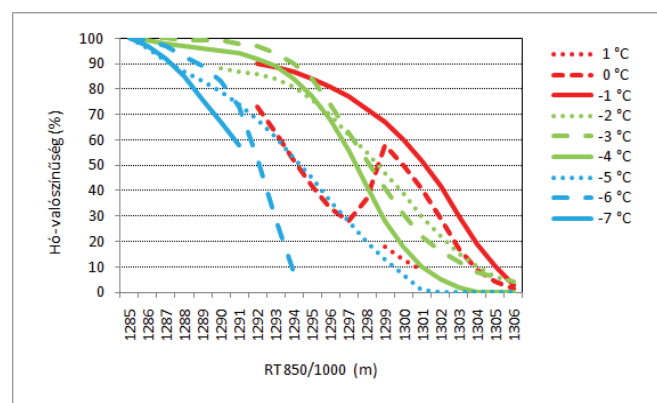
zik meg a tisztán szilárd (hó) és a tisztán folyékony halmazállapot (eső és ónos eső) valószínűsége. (Tehát ez kissé eltér Hirsch Tamás eredményétől, aki szintén a Budapest-pestszentlőrinci állomás adatait vizsgálta, de az 5 mm-nyi csapadékot elérő napokat, és rövidebb időszakot.)

A vizsgálatba vont, feltételezett halmazállapot-befolyásoló tényezők a következők voltak: a hőmérséklet 2 méteren, 925 és 850 hPa-on, a 2 méteres harmatpont, a 2 méteres nedvesség (a harmatpontdeficit alapján), a csapadék-intenzitás (a jelenidő kód alapján), a tengerszintre átszámított légnyomás, a szélsőbesség 10 méteren, 925 és 850 hPa-on.

A vizsgálat szerint ezen tényezők közül, azonos RT 850/1000 érték mellett a 850 hPa-os hőmérsékletet, a csapadék-intenzitást, a légnyomást és a 2 méteres harmatpontot érdemes halmazállapotot befolyásolóként figyelembe venni.



1. ábra. A különböző csapadéktípusok relatív gyakorisága a 850/1000-es relatív topográfia függvényében



2. ábra. A hó valószínűsége a 850/1000-es relatív topográfia és a 850 hPa-os hőmérséklet függvényében

egy csapadékformának az RT 850/1000 értékek függvényében fellépő relatív gyakoriságát (1. ábra). (Az eloszlásfüggvény simítva lett az esetszám növelésével, oly módon, hogy az egyes RT 850/1000 értékekhez tartozó relatív gyakoriságok öt érték eseteiből állnak elő: az adott RT 850/1000 értékekhez hozzávesszük a szomszédos két-két méter adatait. Tehát például az 1297 méteres értékhez tartozó csapadéktípus relatív gyakorisága az 1295, 1296, 1297, 1298 és 1299 méteres esetek alapján kerül kiszámításra. Mindez megengedhető, mivel a RT 850/1000 értékének csökkenésével a hó valószínűségének növekedése egyértelműen monoton és egyenletes, továbbá számításba lehet venni kerekítési hibákat és mérési pontatlanságokat (pl. a ballonelsodródást)).

A vizsgálat alapján 99 százalékos meghaladó valószínűséggel várhatunk 1285 méteres rétegvastagság alatt havat, 1306 méter felett esőt. Az e két tartomány közti 22 méteres intervallumba eső esetek száma 746 volt, ebből 389 hó, 229 eső, 89 havas eső, 39 ónos eső.

Az 1. ábra alapján 1297,5 méter körüli értéknél 50 százalék a hó relatív gyakorisága, és 1299 méternél egye-

A hó-valószínűség nem mutatott szignifikáns érzékenységet a 850 hPa-os és 925 hPa-os szélsőbességre, továbbá a vizsgálat nem hozott a 850 hPa-os hőmérsékletre és a 2 méteres harmatpontra nyertén túli érdemi információt a 925 hPa-os hőmérséklet, a 2 méteres hőmérséklet és nedvesség esetében, illetve használhatatlannak bizonyultak a 10 méteres szélsőbességre kapott eredmények.

3. A halmazállapot-befolyásoló tényezők

3.1. A légrétegződés

Azonos rétegvastagságú esetek között egyre inverziósabb légállapotúnak tekinthetjük a réteg tetején, azaz 850 hPa-on egyre melegebbeket, és fordítva, egyre kirugódottabb állapotgörbéjűnek a felső szinten egyre hidegebbeket. Extrém esetektől eltekintve ugyanis azonos átlaghőmérsékletű légoszlopot szemlélve minél hidegebb van lent, annál melegebb kell, hogy legyen fent, és viszont.

Ez a törvényszerűség olvasható ki a 2. ábráról, benne érdekes részletekkel. (Ahol nem volt elégséges az eset-

szám, nincs folytatva a görbe). Kisebb eltérésektől eltekintve főszabályként jó közelítéssel elmondhatjuk, hogy azonos RT 850/1000 érték mellett minél alacsonyabb a 850 hPa-os hőmérséklet, annál kisebb a hó valószínűsége.

Például ha 1300 méteres RT 850/1000 értéknél a réteg tetején -5 fok a levegő hőmérséklete, akkor az esetek kevesebb, mint 10 százalékában, míg -1 fokos hőmérsékletnél több mint 60 százalékában várhatunk havat! A rétegvastagságnak és a réteg teteje hőmérsékletének együttes ismerete tehát jó fokmérője a légállapot típusának, az inverzió, illetve az átkeveredettség erősségének, és így közvetve az utazó hópelyhek olvadása valószínűségének. Mindez legtisztábban az 1298 méter feletti tartományban mutatkozik meg.

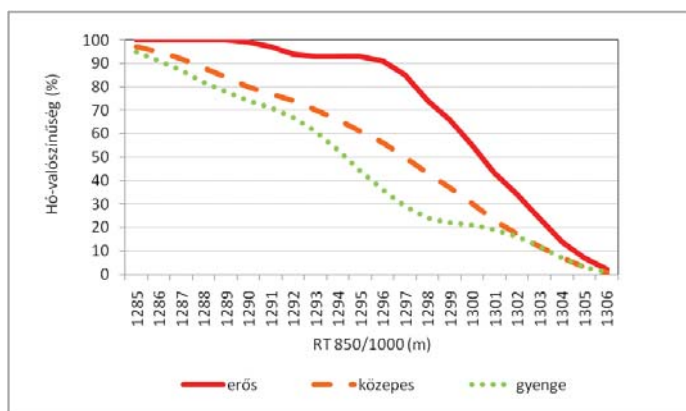
1295 méter felett azonos RT 850/1000 értékű esetek közül a -1 fokos 850 hPa-os hőmérsékletűeknél a legnagyobb a hó valószínűsége. Ekkor fent elég hideg van már a hóhoz, és egyben elég hideg a teljes légoszlop. Érdekes a 0 fokos görbe: 1299 és 1303 méter között ennél a hőmérsékletnél alig kisebb a hó esélye, mint -1 foknál, de 1299 méter alatt átmenetileg drasztikusan megnő az egyéb csapadéktípusok aránya. Ez az egyetlen izoterma, ahol sérül a monotonitás, miszerint az RT 850/1000 érték csökkenésével a hó valószínűsége növekszik. További érdekes eredmény, hogy 1298 méter alatt a 0 és -5 fok mellett fellépő hó-valószínűség közel azonos, valamint hogy 1297 méter felett -2, alatta -3 fokon nagyobb kissé a hó relatív gyakorisága.

háromszor nagyobb eséllyel várhatunk havat, mint gyenge esetén. Az erős és közepes intenzitás hó-valószínűségei között nagyobb a különbség, mint a közepes és gyenge között.

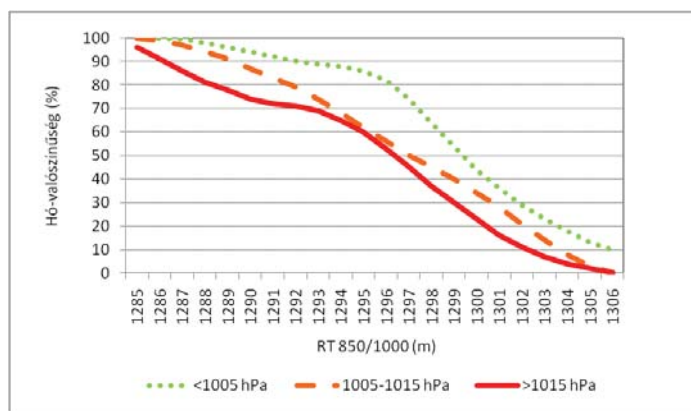
A vizsgált tartomány nagy részén a csapadék intenzitásának gyengébből erősbe való váltása 6-8 méternyi relatív topográfia csökkenés hatásával megegyező hó-valószínűség növekedést eredményez. Megállapíthatjuk továbbá, hogy erős intenzitás esetén már 1296 métertől lefelé 90 százalék fölötti a hó esélye, gyenge intenzitás esetén ez csak 1286 métertől következik be.

3.3. A légnyomás

Az RT 850/1000 definíciójából következően a légnyomás értékének – azon túl, hogy minél alacsonyabb a légnyomás, átlagosan annál intenzívebb lehet a csapadék – egy speciális következménye is van a számolt hó-valószínűségekre. Ha a műszerszinti légnyomás 1000 hPa alatti, akkor az RT 850/1000 érték kiszámításakor felszín alá hatoló extrapolációval élünk, ezért a valóságosnál vastagabb légréteggel – hosszabb lehetséges olvadási úttal – számolunk, ami a hó valószínűségének gyakori alábecslését eredményezi. Ha viszont a műszerszinti légnyomás 1000 hPa feletti, akkor a 850 és 1000 hPa közötti tartományon áteső csapadéknak további légrétegen kell átjutnia, ezért a hó olvadására hosszabb ideig van lehetőség. Ebben az esetben az RT 850/1000 felülbecsli a hó valószínűségét.



3. ábra. A hó valószínűsége a 850/1000-es relatív topográfia és a csapadék intenzitása függvényében



4. ábra. A hó valószínűsége a 850/1000-es relatív topográfia és a tengerszinti légnyomás függvényében

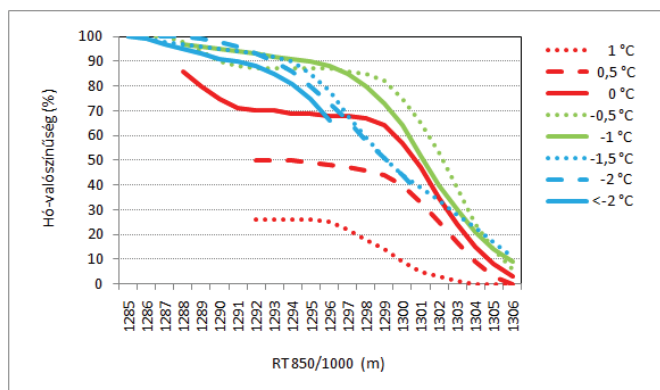
3.2. A csapadék-intenzitás

A csapadék párolgás és olvadás általi hűtő hatásának szerepe a hó-valószínűség alakulásában markánsan mutatkozik meg a 3. ábrán. Azonos RT 850/1000 érték mellett minél intenzívebb a csapadék, annál nagyobb a hó valószínűsége. Az intenzitás szerepének megállapítására az észlelés jelenidő kódja bizonyult a legmegfelelőbbnek (bár szubjektív, mégis jobban szétválasztja az eseteket, mint a harmatpontdeficit). Legerősebb a függés az 1296 és 1300 méteres értékek között, ahol erős intenzitás esetén mintegy

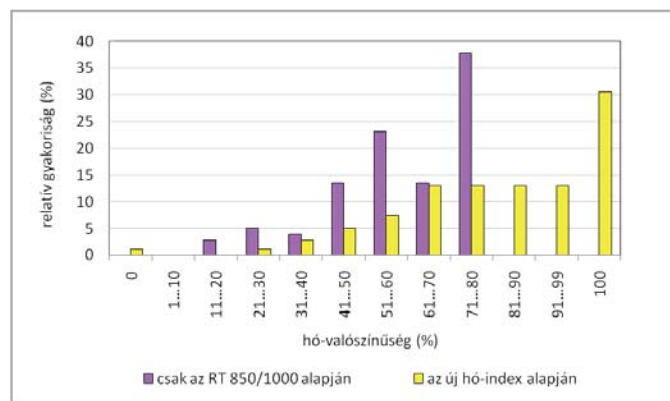
A két fenti – egy irányba húzó – hatás következményét látványosan szemlélteti a 4. ábra: azonos RT 850/1000 érték mellett minél alacsonyabb a légnyomás, annál nagyobb a hó valószínűsége. Az alacsony és magas nyomású kategóriákba tartozó esetek között mintegy 10-30 százalékos különbség mutatkozik, a kisebb a vizsgált RT 850/1000 tartomány két szélén, a nagyobb a közepén. A középső légnyomás kategória hó valószínűsége a RT 850/1000 tartomány közepén megközelíti a magas légnyomású esetekét.

3. 4. A 2 méteres harmatpont

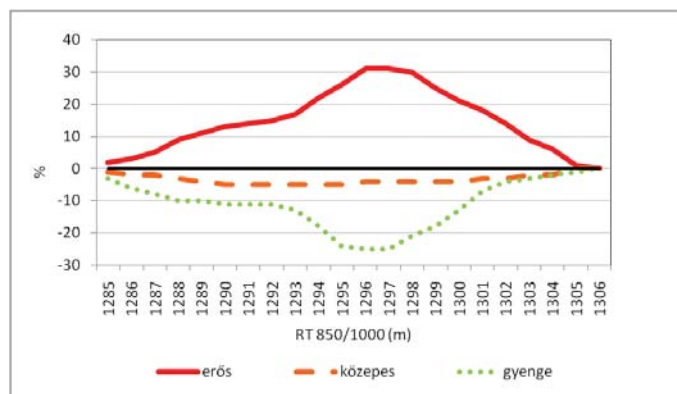
A hó előfordulásában a 2 méteres harmatpont fontossága nyilvánvaló. A +1 fok feletti tartományban szinte nincs eset, majd +1 fok alatt gyorsan nő a hó-valószínűség (5. ábra). Az 1296 méter feletti RT 850/1000 értékeknél -0,5 foknál a legnagyobb a hó esélye. Például a 34 százalékos átlagos hó valószínűséggel rendelkező 1300 méteres RT 850/1000 hPa-os esetek között, ha hozzá -0,5 fokos 2 méteres harmatpont társul, 80 százalékos a hó esélye.



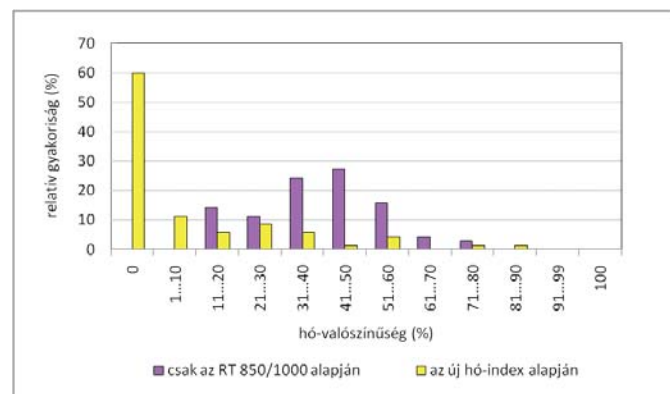
5. ábra. A hó valószínűsége a 850/1000-es relatív topográfia és a 2 méteres harmatpont függvényében



7. ábra. A 850/1000-es relatív topográfia, illetve az új hó-index alapján előrejelzett hó-valószínűségek relatív gyakorisága, amikor ténylegesen havazott



6. ábra. A csapadék-intenzitás hatása a hó-valószínűsége a 850/1000-es relatív topográfia függvényében



8. ábra. A 850/1000-es relatív topográfia, illetve az új hó-index alapján előrejelzett hó-valószínűségek relatív gyakorisága, amikor ténylegesen eső esett

Az ok ezúttal is abban keresendő, hogy ugyanazon RT 850/1000 érték mellett, ha lent hidegebb van, akkor fent melegebbnek kell lennie. Úgy tűnik, a harmatpontnál -0,5 fok körül van a „mágikus határ”, amely alatt a fenti régiókban van túl meleg, illetve amely feletti harmatpontnál a legalsó légrétegben tud nagyon megolvadni a hó. Fagypon alatti harmatpontnál a harmatpont csökkenésével az 1296 méter feletti tartományban csökken, az az alattiban alig változik a hó valószínűsége.

4. Új hó-valószínűség index

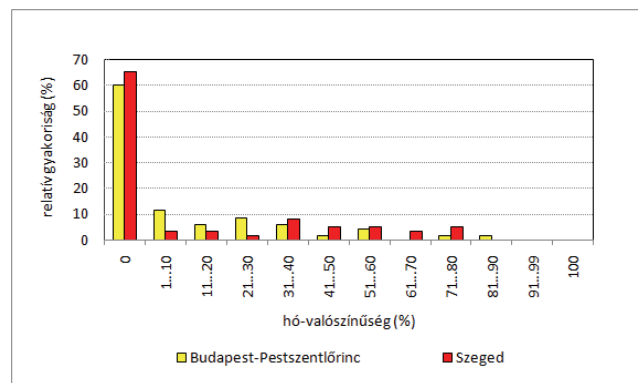
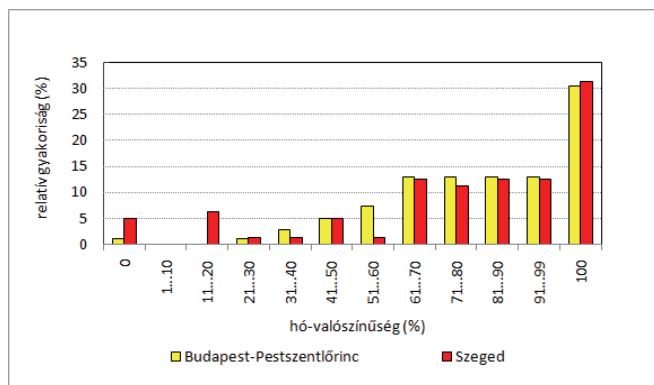
A vizsgálat végső célja egy hó valószínűségi változó (index) megalkotása volt, amely a 746 eset alapján az egyes RT 850/1000 értékekhez megkapott „nyers” hó-valószínűséget az azt befolyásoló meteorológiai változók függvényében korrigálja.

A fent ismertetett négy halmazállapot-befolyásoló tényezőre megkapott összefüggések, valószínűségek alapján a modell-előrejelzésekben használható hó-valószínűség index egyszerű algoritmus a következő: a relatív topográfia megismert „nyers” hó-valószínűségeihez (1. ábra) hozzáadjuk, illetve azokból levonjuk a vizsgálat során a négy tényezőre külön-külön nyert járulékokat. A négy tényező egyikének, a csapadék-intenzitásnak a járulékát szemlélteti a 6. ábra.

Tehát, ha például az adott földrajzi pontra a modell 1299 méteres RT 850/1000 értéket jelez előre, akkor ott a „nyers” RT 850/1000-re kapott valószínűségek alapján 41 százalék a hó esélye. Amennyiben viszont figyelembe vesszük a csapadék-intenzitást is, akkor, ha ott gyenge a modell alapján várt csapadék, kb. 22 százalékra csökken, ha viszont erős, akkor 64 százalékra nő a hó valószínűsége. Ugyanígy kiszámolva a 850 hPa-os hőmérséklet, a légnyomás és a 2 méteres harmatpont járulékait, s a végén ezeket összeadva megkapjuk az új hó-valószínűséget. A 7. és 8. ábrán az látható, hogy az 1292 és 1302 méter közötti tartományban (amikor is 80 és 20 százalék között változik a hó esélye) mennyit javított ez a módszer az egyszerűen az RT 850/1000 alapján megismert („nyers”) valószínűségekhez képest, amikor ténylegesen hó, illetve amikor eső esett.

A havas esetek 30 százalékában az új index 100 százalék, 13-13-13 százalékban (érdekes véletlen) 61-70, 71-80, 81-90 és 91-99 százalék valószínűséget adott a hónap (7. ábra), és mindössze az esetek 10 százalékában adott 50 százalék alatti hó esélyt. A régi index ebben a tartományban „nem tudott” 80 százalék fölötti hó esélyt adni, igaz, a 71-80 százalékos intervallumba esett csaknem az esetek 40 százaléka. Az esetek mintegy negyedében azonban 50 százalék alá adta a hó valószínűségét, amikor is a bekö-

2010 februárjától az új index alapján számolt hóval valószínűség mezők több modellre is elérhetőek lettek az OMSZ HAWK 3-as megjelenítő rendszerén, és már a napi operatív munkában hasznosulnak. Az eredmények igen biztatóak. Az új index, a „nyers” valószínűségek és a modellek saját halmazállapot-előrejelzései bevételezésének összehasonlítása, objektív verifikációja a következő téli idények feladata lesz.



9. ábra. Az új hó-index alapján előrejelzett hó-valószínűségek relatív gyakorisága Budapesten és Szegeden, amikor ténylegesen hó (bal oldalon), illetve eső (jobb oldalon) esett

vetkezett csapadékforma hó volt. A korrekció a havas esetekben 60-ról 80 százalékra növelte a hó átlagos valószínűségét.

Nagymértékű a javítás akkor is, amikor eső hullott (8. ábra), azaz drasztikusan kisebb hó esélyt adott ez esetben az új index. Az esős esetek 60 százalékában kizárta a hó esélyét, miközben a nyers alapján az ilyen esetek több mint 70 százalékában csak annyit tudhattunk, hogy 30 és 60 százalék közti a hó esélye. A korrekció az esős esetekben 39-ről 11 százalékra csökkentette a hó átlagos valószínűségét.

A budapesti állomásra megkapott hó-valószínűségeket alkalmazva a szegedi szinoptikus főállomás adatsorára (szintén azokat az esetek kiválasztva az 1962-től 2009-ig, november 1-től március 31-ig terjedő időszakból, amikor a napi csapadékösszeg elérte az 1 mm-t, és a rádiószondás felszállás idején az állomás (nem záporos) csapadékot jelentett, továbbá az RT 850/1000 értéke 1292 és 1302 méter közötti volt), egy csaknem független mintán ellenőrizhetjük eredményünket. A két mintát azért nevezhetjük csaknem függetlennek, mert bár az esetek egy része azonos időpontú, és nyilván azonos légköri objektum szülte, ugyanakkor a 170 km-es távolság még ezen esetek nagy részében is a négy befolyásoló tényező tekintetében jelentős eltéréseket feltételez. A két minta összehasonlítása látható a 9. ábrán. Nagyfokú hasonlóság mutatkozik, amely igazolja a budapesti adatok alapján kapott hó-valószínűségek reprezentativitását a síkvidéki területekre.

5. Összefoglalás

A tapasztalatok szerint a 850/1000 hPa-os relatív topográfia 1300 méteres izovonalának halmazállapot-elválasztó prediktorkénti használata hasznos segítség az előrejelzésben, azonban prognosztikai sikeressége erősen függ az időjárási helyzettől. Részletesen megvizsgálva az előrejelzés eredményességének szórását okozó tényezőket, és ezáltal feltárva az egyes meteorológiai változók szerepét, új, bármely modellre könnyen előállítható hó-valószínűség prediktort sikerült megalkotni. E prediktor a 850/1000 hPa-os relatív topográfia, a 850 hPa-os hőmérséklet, a 2 méteres harmatpont, a csapadék-intenzitás és a tengerszintre átszámított légnyomás alapján adja meg a hó valószínűségét. Az új módszer alkalmazásával a halmazállapot prognosztizálásának eredményessége jelentős mértékben javítható.

Irodalom:

- Fövényi A., 1999/1: Probability Forecasting of Different States of precipitation Using ALADIN Data, RC LACE Bulletin No.7, 4 pages, Ljubljana, Slovenia, 1999
Hirsch, T., 2000: Synoptic-climatological investigation of weather systems causing heavy precipitation in winter in Hungary, Időjárás Vol. 104 No. 3., pp. 173-196

VÁROSI LÉGSZENNYEZETTSÉG VIZSGÁLATA TERJEDÉSI MODELL ALKALMAZÁSÁVAL

EXAMINATION OF CITY AIR POLLUTION BY APPLYING DIFFUSE MODEL

Szűcs János

Szent István Egyetem, Alkalmazott Bölcsészeti és Pedagógiai Kar
5100 Jászberény, Rákóczi út 53. szucs.janos@abk.szie.hu

Összefoglalás: A települések levegőminőségét jelentékeny módon befolyásolhatják a területükön és a környezetükben fellelhető pontforrások. Jogszabályi kötelezettség miatt az üzemeltetők a környezetvédelmi felügyelőségek számára biztosítják a források működésével kapcsolatos adatokat, amelyek lehetővé teszik a bejelentésre kötelezett szennyezőanyagok terjedésének modellezését. A mintaterületnek választott Jászberényben, 2002-től Gauss modell alkalmazásával három erősen változó gáz: a szén-monoxid, kén-dioxid, és a nitrogén-dioxid immissziós értékeinek számítására került sor, különböző meteorológiai körülményeket feltételezve.

Abstract: The air quality of a town can be considerably influenced by the point sources located on and near their area. Because of legal obligations the operators have to report about the point sources in their territory to the environmental protection authority, so the transmission of polluting material can be modelled. In the model area of Jászberény, the immission values of three strongly inconstant gases (carbon monoxide, sulphur dioxide and nitrogen dioxide) were calculated by applying Gaussian model from 2002, assuming different meteorological conditions.

Bevezetés

A települési légszennyezettség megismeréséhez elterjedt módszer a mérési adatok feldolgozása. A mért adatok általában viszonylag egyszerűbb leíró statisztikai módszerekkel feldolgozhatók és megjeleníthetők, emellett a táblázatok, diagramok értelmezéséhez sem szükséges feltétlenül szakértelem. A mérési eljárások, vitathatatlanul nagy jelentőségük mellett általában hosszú időt vesznek igénybe, költségesek, a mérőhely elhelyezése nem mindenütt lehetséges. Modellezési eljárások ezzel szemben alacsony költségek mellett, viszonylag gyorsan kivitelezhetők, és olyan helyszínek immissziós értékeinek megismerésére is lehetőség nyílik, ahol mérőműszer elhelyezése nem megoldható. A legnagyobb hátrány ebben az esetben az ismeretek korlátosságában és a számos egyszerűsítő feltételezésben rejlik. (Gács I. - Bodnár I., 1994) Az említett okok miatt a modellezés és a mérési eljárások minél nagyobb fokú integrációjára célszerű törekedni (Bozó et al., 2006). Az immissziós értékek kialakításához pont, vonal és területi források járulnak hozzá. Számos forrás emissziója nem ismert vagy nehezen becsülhető, viszont napjainkra jogszabályi kötelezettség miatt, a pontforrások kibocsátási adatai a környezetvédelmi felügyelőségek rendelkezésére állnak, így lehetőség nyílik terjedési modellek használatára.

A kutatás célja volt egy olyan eljárás létrehozása, amely viszonylag alacsony költséggel létrehozható, a jelenleg használatos modellezési módszerek valamelyikét alkalmazza, bemenő adatként hasznosítja az elérhető adatbázisokat, továbbá minél szélesebb körben használt szoftverekre épül. További kritérium volt, hogy a modell által számított immissziós értékeket térinformatikai szoftver nélkül is használni lehessen. Ez

az elvárás például egy térinformatikai szoftvert nem ismerő polgár számára lehet hasznos, aki csak a település egy konkrét pontján számított értékek iránt érdeklődik (pl. óvoda, kórház). Emellett természetesen szükség van a térképi megjeleníthetőség biztosítására is. A városi szennyező anyagok transzmissziójának vizsgálatára Jászberényben került sor, mivel az ipari termelés a város méretéhez képest jelentős, és így számos pontforrás található a településen. A transzmissziós modell által elvégzett számításokkal a vizsgált források által okozott koncentrációkat lehet meghatározni, amelyek hozzáadódnak a háttér értékekhez.

Anyag és módszerek

A jászberényi pontforrásokról 2002-től 2008-ig állnak rendelkezésre adatok, ez alatt az idő alatt mintegy 400 forrás üzemelt. Az üzemeltetőknek negyedévente kell jelentéseket készíteniük, amelyek többek közt tartalmazzák a kibocsátott anyagok nevét, hőmérsékletét, térfogatáramát, a források azonosítóját, magasságát, az emissziós pont felületét és az üzemórák számát. Az adatbázis legnagyobb hátránya, hogy csak az üzemek postai címét tartalmazza, a kémények, kürtők stb. pontos helyszínéről viszont nem hordoz információt. A terjedési modell alkalmazásához mindenképpen szükség van a források helyének pontos ismeretére. A források közül megközelítőleg 300 koordinátái GPS segítségével kerültek meghatározásra, a fennmaradó mintegy 100-é pedig közelítő eljárással lett megbecsülve. A GPS által használt WGS 1984 koordináták Egységes Országos Vetületi Rendszerbe (EOV) lettek transzformálva, ennek egyik oka, hogy a rendelkezésre álló térképek esetén elterjedt ez a vonatkoztatási rendszer, a másik nagy előny, hogy a méterrendszerű koordináta-rendszer esetén a modell futtatása nem igényel újabb

transzformációkat. Mindegyik forrás egyedi azonosítóval lett ellátva, így kapcsolat jött létre az emissziós adatok és a helyszínek között, amely lehetővé tette a térképi megjelenítést.

A szennyező anyagok terjedésének leírása Gauss-modell segítségével történt. A füstfáklya tengelye alatti koncentráció meghatározását a

$$C_{GL} = \frac{E_G}{2\pi\delta_y\delta_z u_m} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\delta_y}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\delta_z}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\delta_z}\right)^2} \right\} \quad (1)$$

összefüggés írja le, csapadékmentes időszakra, a száraz és nedves ülepedés elhanyagolásával. E_G (mg/s) jelöli a folytonosan működő pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emisszióját, H (m) a pontforrás effektív kéménymagasságát, u_m (m/s) a füstfáklyára jellemző szélesség középértékét, δ_y illetve δ_z a füstfáklya tengelyére merőleges vízszintes, illetve függőleges turbulens szóródási együtthatókat. A források járulékos kéménymagassága (m) amennyiben a kibocsátott közeg és a környezet közötti hőmérsékletkülönbség 50°C -nál és a kibocsátott hőteljesítmény 100.000 kW -nál kisebb, a

$$\Delta h = \frac{k}{u} (1,5vd + 0,0096Q_h) \quad (2)$$

összefüggéssel, bármely más esetben pedig a

$$\Delta h = \frac{2,7Q_h^{\frac{1}{3}}}{u^{\frac{1}{4}}} \quad (3)$$

összefüggéssel számítható. A pontforrások effektív kéménymagassága a korrigált tényleges és a járulékos kéménymagasság összegeként áll elő,

$$H = h_k + \Delta h. \quad (4)$$

A tényleges kéménymagasság leáramlást figyelembe vevő korrekciója, amennyiben a kibocsátott közeg kilépési sebessége $v(\text{m/s}) < 1,5u$

$$h_k = h + 2\left(\frac{v}{u} - 1,5\right)d \quad (5)$$

minden egyéb esetben $h_k = h$. A hőkibocsátás a

$$Q_h = 271 \frac{T_s - T_h}{T_s} \cdot d^2 v \quad (6)$$

egyszerűsített összefüggéssel közelíthető, ahol d (m) a forrás kilépő keresztmetszetének belső átmérője, illetve az emissziós felületből számított átmérő. T_s (K) a kibocsátott közeg hőmérséklete, T_h (K) a léghőmérséklet a tényleges kéménymagasságban. Mivel a járulékos kéménymagasság a tényleges kéménymagasság 50%-át semelyik forrás esetén sem érte el, ezért az emissziós

pontokban lévő szélesség tekinthető a füstfáklyára jellemzőnek. Az emissziós pontban lévő szélességet (m/s) az

$$u(h) = u_0 \left(\frac{h}{m_0}\right)^p \quad (7)$$

összefüggés adja, ahol m_0 a szélmérőhely magassága, u_0 a szél sebessége m_0 magasságban, p pedig a szélprofilegyenlet kitevője. A vízszintes δ_y (m) és a függőleges δ_z (m) turbulens szóródási együtthatók meghatározása a

$$\delta_y = 0,08(6p^{-0,3} + 1 - \ln \frac{H}{z_0}) x^{0,367(2,5-p)} \quad (8)$$

és a

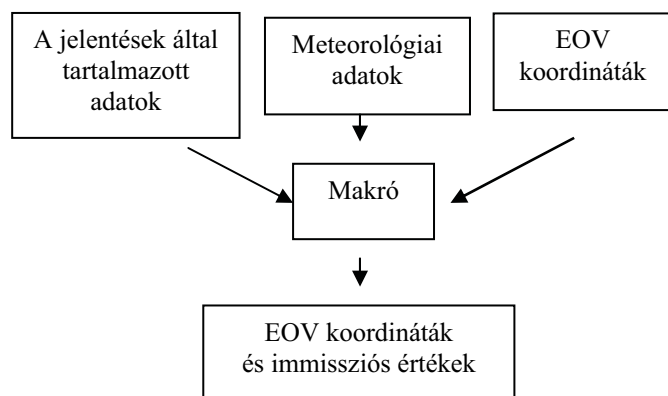
$$\delta_z = 0,38p^{1,3} \left(8,7 - \ln \frac{H}{z_0}\right) x^{1,55p-2,32p} \quad (9)$$

összefüggésekkel történt (Fekete et al., 1983). A z_0 -al jelölt érdességi paraméter a széladatok megválasztása mellett jelentékenyen befolyásolja a számítások eredményeit. Értéke meghatározható a szélprofil kimérésével, becsléssel. A terjedési modellek esetén a leggyakrabban előforduló problémát a felszín heterogenitása jelenti. A szakirodalom azonos típusú felszín esetén is eltérő érdességi magasság értékeket adhat meg. Számítással történő meghatározásra is van lehetőség, melyben a távérzékelte adatok jelenthetnek nagy segítséget. (Bihari P., 2007) Megfelelő adatbázis hiányában és figyelembe véve, hogy a terjedés túlnyomórészt városi környezetben történik, a vizsgált területre becsült értéke $z_0 = 1,5$. (Julieta et al., 2007)

Az előbbieken részletezett számítások kivitelezése Excel program alkalmazásával történt. Az immissziós értékek számításához a település és környezete $50 \times 50\text{m}$ -es cellákkal került lefedésre. Az eljárás minden rácpont esetén kiszámítja a pontforrások által okozott koncentrációt. A légszennyező anyagok transzmissziójára, ebből következően a felszín közeli koncentrációra döntő befolyást gyakorolnak a meteorológiai körülmények. Hogy bármilyen meteorológiai körülményt feltételezve el lehessen végezni a számításokat, egy makró alkalmazására volt szükség, amely futtatása során a felhasználó adja meg a bemenő adatokat.

A program használatához szükséges további adatokat a jelentések, illetve a források koordinátái tartalmazzák. Ennek következtében a terjedési modell az összes bejelentett anyagra és tetszőleges meteorológiai körülményekre alkalmazható. A program futtatásának eredménye egy új munkalapon jelenik meg, amely tartalmazza a rácpontokra számított koncentrációkat és a rácpontok EOY koordinátáit (1. ábra). A módszer előnye, hogy közvetlenül használni tudja a jelentésekből létrehozott adatbázist, emellett a település egy tetszőleges pontjának koordinátáit ismerve a felhasználó térinformatikai alkalmazás nélkül is meg tudja határozni, hogy mekkora hatást gyakorolnak a források az adott területre. Amennyiben a felhasználó térképen is szeretné megjeleníteni a

számított értékeket, könnyedén megteheti, hiszen valamennyi térinformatikai szoftver tudja kezelni az Excel munkalapokat. A számítások NO_2 -ra, SO_2 -ra és CO -ra lettek elvégezve, részben mert jelentős szennyezők, emellett 1990-től az NO_2 és SO_2 esetén a jászberényi immisszió-mérőállomások adatai is rendelkezésre állnak.



1. ábra A modell felépítése

A pontforrások hatásának analízise a jászberényi leggyakoribb meteorológiai körülményeket, azaz 2,5 m/s szélsébséget, északnyugati szélirányt és 6-os stabilitási paramétert feltételezve történt. Természetesen az előbbiektől különböző adatokkal is sor került a számítások elvégzésére, megvizsgálandó, hogy a különböző meteorológiai állapotok milyen hatást gyakorolnak a koncentrációra. Jászberényben az immisszió-mérőállomások mért értékei szerint a leggyakoribb határérték átlépések üledő por esetén következnek be. A szilárd anyagok terjedésének megbízható modellezéséhez bemenő adatként szükség van a részecskék szemcseméretére, amelyről a jelentések nem tartalmaznak információt. Emiatt csak a szilárd anyagokat emittáló pontforrások azonosítására került sor, illetve ezen források emissziójának vizsgálatára az idő függvényében.

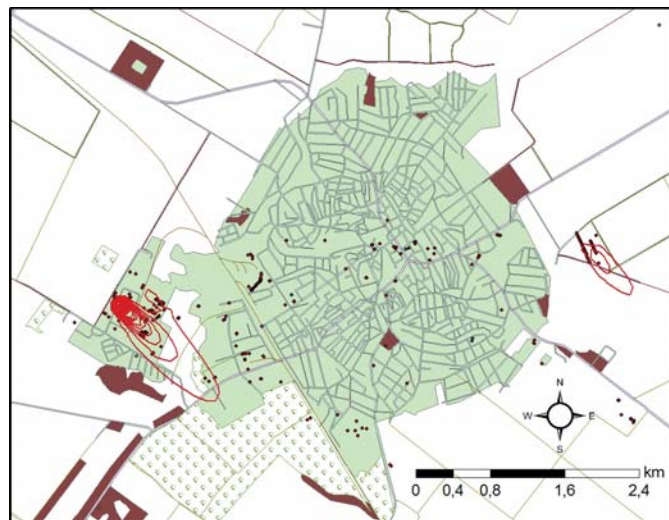
Eredmények

Amennyiben a pontforrások elhelyezkedését vizsgáljuk a város területén, megállapítható, hogy az eloszlás a külvárosban az ipari területeket, a főutak mellett az autószalونokat, a belvárosban pedig az intézmények kéményeinek elhelyezkedését tükrözi.

Nitrogén-dioxidot a források túlnyomó többsége emittál a településen. A koncentrációs értékek kiszámítása során a Jászberényben uralkodó átlagos meteorológiai körülményeket, 2,5 m/s szélsébséget, északnyugati szélirányt, 6-os stabilitási paramétert, továbbá mindegyik negyedéves adat esetén az időszaknak megfelelő átlaghőmérsékletet feltételezve a következő megfigyelések tehetők. Valamennyi negyedéves adattal elvégezve a számításokat, az eredmények alapján a

pontforrások elhanyagolható mértékben növelik a háttérértéket, és északnyugati szél esetén a szennyeződés nem a város felé terjed (2. ábra). A legkedvezőtlenebb széliránynak a nyugati tekinthető, de még ebben az esetben sem éri a belvárost jelentékeny terhelés. A településen kibocsátott NO_x összmenyisége a negyedéves jelentések alapján jelentős változékonyságot mutat. Gauss-modell esetén a számított immissziós értékek egyenesen arányosak az emittált anyagmenyiséggel, ebből következően az idő függvényében számított felszín közeli koncentrációk viszonylag jelentős változásai figyelhetők meg. A tér függvényében vizsgálva a relatíve jelentékenyebb területek minden esetben a település nyugati és keleti részén helyezkednek el.

A belvárosban található pontforrások, amelyek többnyire bejelentésre kötelezett kazánok, lényegében sem fűtési, sem fűtésmentes időszakban nem befolyásolják a levegőminőséget. A NO_2 vizsgálatára lehetőséget nyújtanak az immisszió-mérőállomások adatai is. A mért értékek az ipari területekhez közelebb eső állomások esetén mutatnak alacsonyabb átlagos napi NO_2 koncentrációt, ezzel szemben a belvárosban figyelhető meg a legmagasabb koncentráció. A t-próbákat 95%-os megbízhatósági szinten elvégezve az eltérések szignifikánsnak tekinthetők.

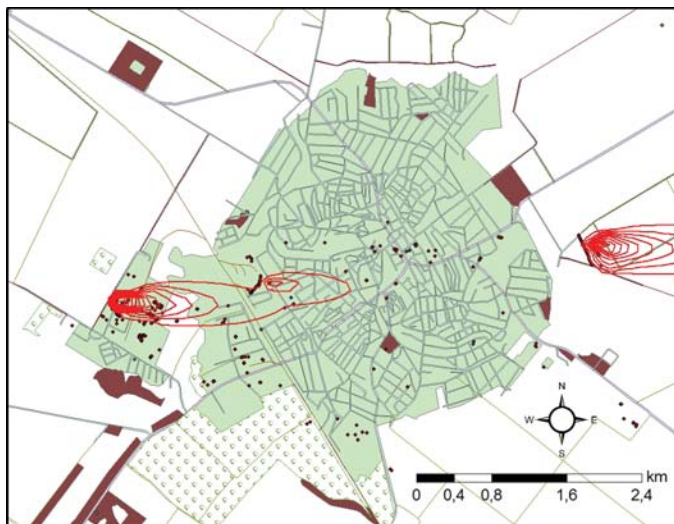


2. ábra A modell által számított NO_2 immissziós értékek 2007 2. negyedévében északnyugati szélirányt, 2,5 m/s szélsébséget, 6-os stabilitási kategóriát, 15°C hőmérsékletet feltételezve. Az izokoncentrációs vonalak $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sűrűséggel megjelenítve.

Következésképpen a belvárosi NO_2 koncentrációra a közlekedés gyakorolja a legnagyobb hatást, amit fűtési időszakban növel a lakossági kibocsátás. Ezek az eredmények összhangban vannak a terjedési modell által számítottakkal.

Szén-monoxid kibocsátással kapcsolatosan hasonló megfigyelések tehetők, mint a nitrogén-dioxiddal kapcsolatban, ebben az esetben is a város nyugati, illetve

keleti része a domináns, továbbá a nyugati területen belül a vasútvonal melletti források relatív szerepe megnő (3. ábra). Ezen anyag esetén is megfigyelhető az időbeli változékonyság és a térbeli homogenitás. Az összes számított érték esetén még szerényebb hatás figyelhető meg, gyakorlatilag nagyságrendekkel kisebb a határértékben rögzítetteknél.



3. ábra A modell által számított CO immissziós értékek 2007 2. negyedévében nyugati szélirány, $2,5 \text{ m/s}$ szélsébséget, 6-os stabilitási kategóriát, 15°C hőmérsékletet feltételezve. Az izokonzentrációs vonalak $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sűrűséggel megjelenítve

Kén-dioxidot, ellentétben a nitrogén-dioxiddal és a szén-monoxiddal, kizárólag a város nyugati területén elhelyezkedő néhány pontforrás emittál. Szintén a helyi viszonyoknak megfelelő meteorológiai körülményeket feltételezve a modell által számított eredmények alapján a források hozzájárulása a háttérértékekhez csak néhány $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Északnyugati szél esetén ez a szennyezőanyag is elkerüli a települést, és SO_2 esetén is a legkedvezőtlenebb széliránynak a nyugati tekinthető. A kedvező emissziós és immissziós értékek miatt a kén-dioxid koncentráció mérése napjainkra megszűnt a településen. A régebbi adatok alapján a belvárosi értékek voltak a legmagasabbak, amelyet 95%-os megbízhatósági szinten elvégzett t-próbák is igazoltak. Ebből következően az ipari források befolyása a kén-dioxid esetén is háttérbe szorult az egyéb, elsősorban fűtési eredetű hatásokkal szemben.

Szilárd anyag terjedésének pontos leírása igényli a szennyezőanyag terjedését, erről azonban az adatbázis nem tartalmaz információt. Ebből következően a terjedési modell alkalmazása nem lehetséges, így más egyszerűbb térinformatikai és statisztikai eszközök kerülnek előtérbe. Az elemibb módszerek ellenére számos eltérés figyelhető meg az előbbieken említett anyagokhoz ké-

pest. A belvárosban egyetlen forrás sem bocsátja ki ezt a szennyezőanyagot, és a település keleti részén is jelentéktelen az emisszió. Az eddigi térbeli és időbeli viszonylag homogén kibocsátás jóval heterogénebbé válik. A vasútvonal melletti területtől eltekintve, a nyugati és ipari terület dominanciája csökken, ezzel szemben elsősorban a város délkeleti, illetve délnyugati területén figyelhető meg emisszió. Jászberényben sajnos az üledő por koncentrációra vonatkozó adatok gyűjtése is megszűnt, bár e szennyező anyag esetén voltak a leggyakoribbak a határérték-átlépések. A régebbi adatokat t-próbával szintén 95%-os megbízhatósági szinten összehasonlítva, a mérőállomások adatainak átlagos értékei egyezőknek tekinthetők, amiből az következik, hogy a település viszonylag egyenletes porüledésnek van kitéve.

Összegezés

A modell által számított értékek alapján, átlagos meteorológiai körülmények esetén, a vizsgált pontforrások által kibocsátott egyetlen szennyezőanyag sem gyakorol jelentékeny hatást a város levegőminőségére. A bejelentésre kötelezett források emissziójának csökkentése érzékelhető levegőminőség-javulást nem eredményezne. Az eredményeket a városi immissziómérőhálózat adatai is alátámasztják.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti témavezetőmet, Nagyvárad Lászlót (PTE FDI) továbbá Nagy Tibort (KOTIVIZIG) tanácsaikért.

Irodalom

- Bihari P. 2007: Energetikai eredetű levegőkörnyezet értékelése és tervezése. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest; 53.
- Bozó L., Mészáros E. és Molnár Á. 2006: Levegőkörnyezet. Akadémiai Kiadó, Budapest; 201.
- Fekete K., Popovics M. és Szepesi D., 1983: A légszennyezőanyagok transzmissziójának meghatározása. OMSZ hivatalos kiadványai, Budapest; 69, 86, 129-133.
- Gács I., Bodnár I. 1994: Levegőszennyező anyagok terjedésének modellezése, Erőterv Közlemények 32, Budapest; 54-63.
- Julietta, S., Carla, R., és Ricardo, G., 2007: Roughness Length Classification of Corine Land Cover Classes. Proceedings of the 2007 European wind Energy Conference & Exhibition.

A 2010 ÉVI BALATONI ÉS VELENCEI-TAVI VIHARJELZÉSI SZÉZONRÓL

ABOUT THE STORMWARNING SEASON
AT THE LAKE BALATON AND LAKE VELENCEI

Zsikla Ágota

Országos Meteorológiai Szolgálat Viharelőrejelző Obszervatórium Siófok

8600 Siófok, Vitorlás u. 17. zsikla.a@met.hu

Összefoglaló: Az Országos Meteorológiai Szolgálat minden évben viharjelző szolgálatot lát el a Balatonon és a Velencei-tavon a vízen tartózkodók biztonsága érdekében. A viharjelzési szezon 2005 óta két hónappal hosszabb ideig: április 1-je és október 30-a között tart. Az alábbi cikkben a 2010-es viharjelzési szezon időjárási eseményeit és kiadott viharjelzéseit tekintjük át.

Abstract: At the lake Balaton and Velencei there is a storm warning service operated by the Hungarian Meteorological Service. The storm warning service is responsible for the safety of people at both lakes: If strong or stormy wind expected, storm warnings are issued on first or second level. The duration of the storm warning season is seven month : from 1st april until 30th oktober. This paper is about the eventful weather of season in 2010. and about the length of warning periods.

Bevezetés

Már hagyománnyá vált, hogy a Léggör olvasóit tájékoztatjuk a balatoni viharjelzés és időjárás aktuális eseményeiről, jellemzőiről. A 2010-es év a 76. szezon volt a Balatonnál, amikor a különböző szélveszélyes időjárási eseményekre viharjelzések kerülnek kiadásra.

A viharjelzések szélsőbesség határai 1965-től 12 és 17 m/s-ban lettek meghatározva, és amelyek tapasztalatok alapján kerültek kijelölésre. E két határesetben a szélirányra merőleges vitorlafelületet 100N/m^2 , illetve 200N/m^2 szél-nyomás éri (Bartha, 2008).

Napjainkban is az itt üdülők és a vízi sportokat űzők igen különböző tapasztalatokkal rendelkeznek a Balaton és az időjárás veszélyeivel kapcsolatban. Vannak tengereket megjárt hajósok, akik számára a másodfokú viharjelzés határa túl alacsony korlát, amikortól a vízijárművek többsége már a szabályzat szerint nem mehet ki a nyílt vízre.

A másik véglet amikor pl. gyermekekkel teli vízbicikli a déli partról indulva fokozatosan erősödő délnyugati széllel (elsőfokú jelzés mellett) a mélyebb vizekre sodródik, és mikor vissza akarnak fordulni, kiderül hogy 10-11 m/s átlagszél és 14 m/s széllökéssel szemben már nem tudnak haladni. Vitorlás versenyen is történt már baleset - borulás 17 m/s körüli széllökéseknél (másodfokú jelzésnél). De a gyakorlott vitorlázókat is veszélybe sodorhatják az olyan viharok, mint ami pl. május 25-én érte a keleti medencét. Ekkor 20 perc alatt a 3,9 m/s szélsőbesség maximumról 28,9 m/s-ra - 90 km/h-val - emelkedett a szélsőbesség. Mindenki érdekét figyelembe vevő szabályozás a vízen tartózkodásra nehezen hozható. Ugyanakkor az előrejelzést készítő meteorológus feladata, hogy a munkáját a rendelkezésre álló információk birtokában a lehető legpontosabban végezze.

A 2010-es év időjárásáról valószínű sok írás jelenik majd meg, elemelve a nagy csapadékok és viharok kialakulását, fejlődését. Jelen cikkben elsősorban a Balaton térségének időjárásáról lesz szó, kiemelve a legnagyobb viharos helyzeteket.

A viharjelzési szezon időjárásának főbb jellemzői

Ez a szezon a Balatonnál is a nagy csapadékok és viharok éve volt. 2010-ben az **erős viharok** (90 km/h vagy afeletti szélsőbesség) napjainak száma kiemelkedően magas, összesen 17 lett (előző évben 9 volt) a viharjelzési szezon 7 hónapja alatt. A legnagyobb számban - ezek közül 5 alkalommal - májusban fordultak elő erős viharok a Balatonnál. A viharjelzési szezon a májusi, júniusi viharoknak köszönhetően az átlagosnál szelesebben alakult (a havi átlagos szélsőbességek alapján).

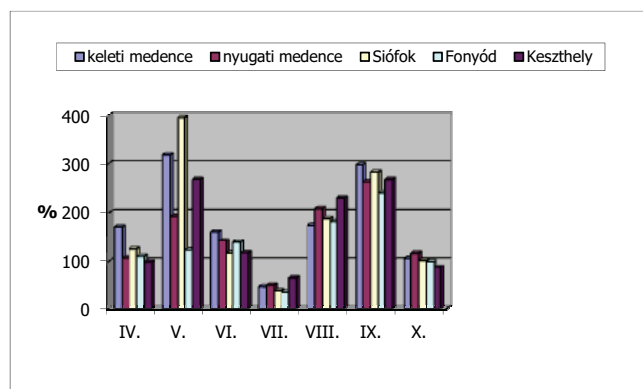
Összességében a szezon átlagos hőmérsékletű ($\pm 4\%$ -on belül) volt. Az átlagtól vett legnagyobb eltérés az októberi időjárás miatt alakult ki, ekkor 15-20%-kal maradt el a havi középhőmérséklet a megszokottól. Kiemelhető még a szeptember, amikor az átlagosnál mintegy 10 %-kal hűvösebb és a július amikor pedig 10 %-kal melegebb volt a levegő. Júliusban érte el a levegő hőmérséklete az ideai maximumát a 15-én mért 34,9 C fokkal. A Balatonnál így az idén 35 fokot meghaladó hőmérsékletű nap nem volt, 30 fokot elérő vagy meghaladó hőmérséklet pedig Siófokon 25, Keszthelyen 20 napon fordult elő a mérőállomásokon. A tó vizének hőmérséklete július 14-én melegebb volt a legjobban, ekkor a Siófoknál mért hőmérséklet elérte a 30,2 fokot. A szeles és csapadékos májusban a havi átlaghőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól 5%-on belül maradt, ugyanakkor Siófoknál több mint 15%-kal kevesebbet sütött a nap a megszokotthoz képest.

Az áprilistól októberig terjedő hét hónap a Balatonnál is rendkívül csapadékos volt a gyakori mediterrán ciklon aktivitás és a nagy csapadékot adó zivatarok következtében. Pl. Siófokon és Keszthelyen a hét hónap csapadékösszege 70, illetve 50 mm-rel haladta meg az adott állomás 30 éves átlagos (1961-1990) évi csapadékösszegét. A medencék átlagos csapadékösszegei a hét hónapra vonatkozóan szintén hasonló nagyságúak lettek. Az egyes hónapok csapadékmennyiségének arányait az 1. ábrán tüntettük fel néhány állomásra, illetve a két medence átlagára vonatkozóan.

Az ábrán is láthatjuk, hogy májusban és szeptemberben jellemzően a havi átlagos csapadékmennyiség 2-3-szorosa hullott, de Siófokon például (május) közel négyszeres volt a csapadékmennyiség. Egyetlen hónap, a július lett az átlagosnál szárazabb, ekkor általában 50%-nyi csapadék hullott csak. A legnagyobb napi csapadékösszegek a Balaton 7-8 km-es körzetében Balatonlelle (68 mm VI.15.), Balatonújlakon (62,3mm V.31.), Mencshelyen (56,1mm VI.20.), Nemesvitan (53,2mm VIII.06.) és Siófokon voltak (50,4mm V.13.). Ezen értékek a mencshelyi kivételével az adott nap és állomás rekordbeállításai voltak. Nagyságuk azonban a medence térségi abszolút maximumtól jóval elmaradt. Ezt a rekordot Cserszegtomaj-Keszthelyen mérték, 130,8 mm-t 1991. július 4-én. A csapadékvizonyok jellemzésére utalhat a Balaton átlagos vízállása is, mely 2010. január 1-én 88 cm, míg december 31-én az évközi lehetséges vízleeresztések ellenére 128 cm volt. - A 128, 129 cm-es magasságot csak decemberben érte el a tó.

Az emlékezetes viharokról

A balatoni szélmérő állomásokon 1990-től számítva 2010-ben mértük eddig a legtöbb 25 m/s-ot elérő vagy meghaladó szélmaximumot a viharjelzési szezonban. Ebből az úgynevezett törzsidőszakban, azaz május 1-től szeptember 30-ig 14 napon volt erős vihar a 10 tóparti mérőállomás legalább



1. ábra: Havi csapadékösszegek alakulása a sokéves átlag százalékában (1961-1990) a Balatonnál 2010-ben.

egyikén. Az ezt követő második legviharosabb szezon 2007-ben volt 12 erős viharral a törzsidőszakban, majd 2008-ban 10 erős viharral. A korábbi évek maximuma 8 volt (1990-től archiválva). Ugyanakkor megjegyzendő, hogy 1990-től 1997-ig csak 9 db mérőállomással rendelkezünk. (1987 előtt pedig Keszthelyen és Siófokon kívül a közelben Mencshelyen volt szélmérés.)

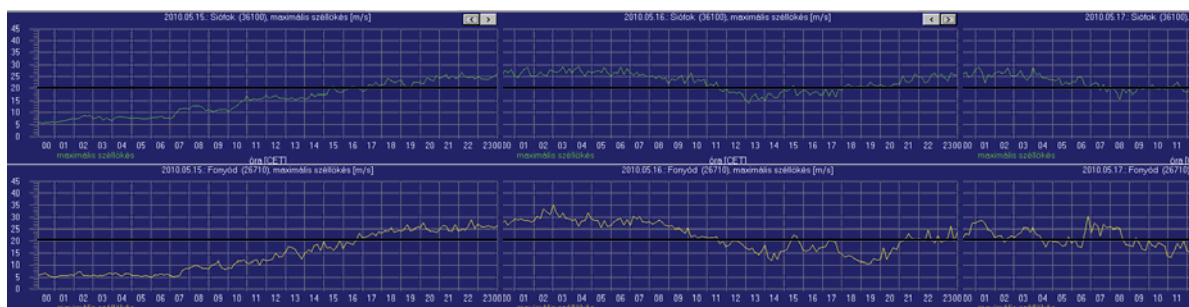
A napi szélmaximum három egymást követő napon volt a legmagasabb a szezonban. Május 16-án a Zsófia ciklon ittléte alatt 133,9 km/h-t, míg 17-én 142,9 km/h szélsébséget mért a balatonfüredi automata. Ekkor Balatonszerte 90, 100 km/h fölötti, míg három helyen 120 km/h fölötti szélmaximumok fordultak elő. A harmadik legszelesebb napon május 15-én a vihar felerősödésekor kevéssel 24 óra előtt 114,8 km/h volt a legnagyobb mért szélsébség. 1984-től valószínűleg ez volt a legszelesebb három egymást követő nap a Balatonnál. Előzőleg, 1984 februárjában talá-

lunk hasonló, sőt még 1-2 m/s-mal magasabb átlagsebességet 3 egymást követő napra (a siófoki átlagos szélsébségek alapján). A nem túl távoli múltra visszatekintve 1999. június 22-én szintén a térségünkben kimélyülő és hosszabban itt tartózkodó ciklon okozott országosan nagy csapadékokat és egyidejűleg hasonló nagyságú vihart, valamint károkat és fennakadásokat a közlekedésben. Az ekkor mért szélmaximum 122,4 km/h volt Balatonfürednél. (2009-2010-ben átépítés miatt a szélműszer Füreden a szabványosnál magasabbra, 30 m fölé lett elhelyezve, így a 2010-es rekord szélsébségek minden bizonnyal kisebbek lettek volna 10-15 m-es magasságban mérve. Tekintettel a szélműszer magasságára, a 2010-es szezonban a 25 m/s-ot egyedül Balatonfüreden elérő szélsébségeket az esetszámokba nem is számoltuk bele.) 1999-ben összesen nyolc parti mérőhelyen volt legalább 90 km/h-t elérő szélsébség, 6 helyen pedig a szél a 108 km/h-t (30 m/s) is meghaladta. A 2. ábrán összehasonlítjuk Fonyód és Siófok szélmérési alapján a két viharos periódust. Mindkét esetben tartósan, 12, illetve 14 órán át voltak 90 km/h-t elérő illetve meghaladó széllesek. A Zsófia ciklon a mediterrán térségből gyorsan mélyülve érkezett hozzánk, majd több napig itt tartózkodva még 18-án is okozott 90 km/h körüli szélleéseket. A legtöbb csapadékokat adó időszakában május 15-től 18-ig a Balatonnál általában csak 30-60 mm, míg a Dél-Dunántúlon 120-150, a Bakonyban néhol 200 mm-t is meghaladó csapadék hullott. Két héttel később ismét egy csapadékos, széles időt hozó ciklon érkezett - ezúttal a Brit-szigetek felől -, mely 5 napig volt hatással országunk időjárására. A Balaton térségében csapadék általában csak 15-40 mm hullott az első négy napban, de a délnyugati részen ennél jóval többet: Keszthelyen pl. 60,6, Balatonújlakon 90,9 mm-nyi esőt mértek. Az Angéla névre keresztelt ciklon országosan azért általában már kevesebb csapadékokat és rövidebb viharos periódust okozott, de a májusban már eddig lehullott csapadékhoz adódva a Dunántúlon is okozott pl. a Kapos folyó térségében áradásokat, elöntéseket. A Balatonnál a legerősebb szélleések a második napon június elsején voltak, ekkor két helyen 100 km/h körüli, egy helyen pedig 90 km/h-t elérő maximális szélleések alakultak ki. A három említett ciklon helyzetét Közép-Európában a legszelesebb időszakokból a 3. ábrán mutatjuk be. A Balatonnál májusban sok volt a zivatar is. A lehullott havi csapadéknak helyenként a nagyobb hányadát a zivatark adták. Így történt Siófokon is. Itt 8 napon észleltek zivatart, és ebből három napon jégeső is hullott. A bevezetésben említett 90 km/h feletti hirtelen felerősödő szelet 25-én egy Nyugat-Európától Oroszorszáig hosszan elnyúló frontrendszer előterében létrejött szupercellás zivatar adta (2. ábra). Júniusban az Angéla ciklon elvonulása után a következő csapadékos időszak a hónap közepe volt. Ekkor jellemzően zivatark alakultak ki a nagy nedvességtartalmú levegőben. 13-a és 18-a között a csapadék nagy része Balaton-szerte jellemzően zivatarkból adódott. 15-én Balatonlellén 68 mm csapadék hullott. Ugyanakkor a Balatonnál a legtöbb helyen a 6 napos csapadékösszeg 40-60 mm volt. Ez az időszak itt ugyanakkor kevésbé volt viharos. Közép-

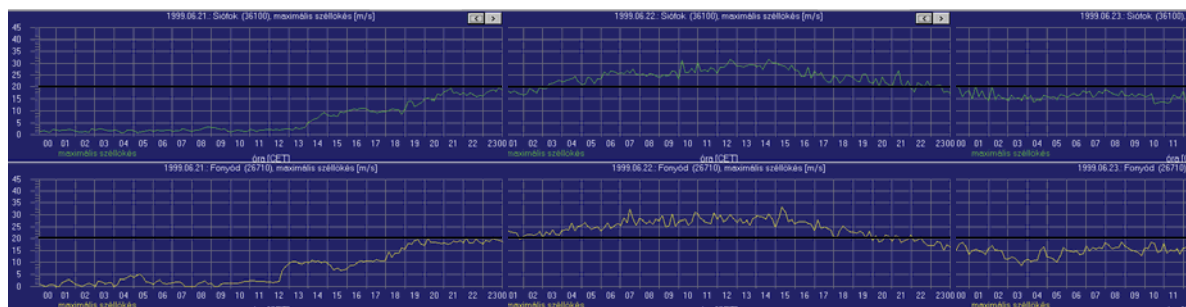
Európa vagy a Földközi-tenger középső területe fölött elhelyezkedő ciklon szállította a megfelelő nedvességet, illetve biztosította a nagyobb térségű stabilitást. Meg kell említeni, hogy június 18-án zivatarok, illetve szupercellák okoztak nagy pusztítást Békés megyében, így Mezőhegyes és Pitvaros térségében: Fakidőlések, villanyvezeték leszakadások, a diónyinál nagyobb méretű jégtől kitört ablakok, károk és sérülések a Mezőhegyesen tervezett lovasversenyen.

A nagy méretű szupercellában a maximális radarreflektivitás értéke meghaladta a 63 dBZ-t. Heves ziva-

tarok ekkor a Balatont nem érintették. A Balatonnál a következő szeles időszak huszadikától ismét a mediterrán térségből érkező, majd a Fekete-tenger felé vonuló ciklon hátoldalán kialakuló tartós északias áramlás következménye. Ekkor négy napon át voltak viharos széllelkések. 21-én még 90 km/h alatti, majd 22-én két helyen 90 km/h-t meghaladó széllelkések fordultak elő. Így ebben a hónapban összesen két napon érte el a szélerősség az erős vihar kategóriát. A ciklon hatására a térségben 4 nap alatt 25-55 mm-nyi csapadék hullott.

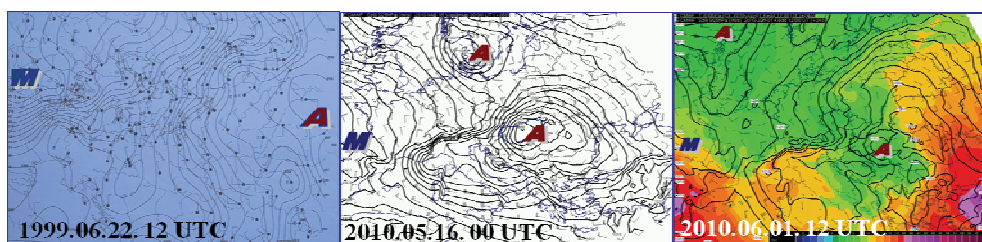


2.a ábra. A maximális széllelkések (m/s) napi menetei Siófokon és Fonyódon a Zsófia ciklon idején: 2010.05.15-17. (fekete színnel kiemelve a 20 m/s szélsősebesség vonala)

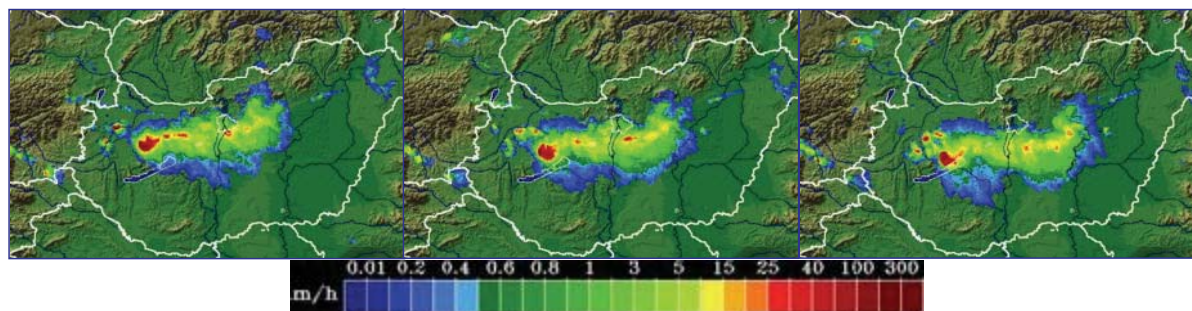


2.b. ábra : A maximális széllelkések(m/s) napi menetei Siófokon és Fonyódon 1999.06.21-23. közötti viharos periódusban.

(fekete színnel kiemelve a 20 m/s szélsősebesség vonala)



3. ábra: Izobárstruktúra és szélmező a Magyarországon nagy csapadékot és viharokat okozó ciklonokról. (a nyomás rendre 1, illetve 2- 2 hPa-onként analizálva)



4. ábra 2010.05.25. 17:15-18:00. UTC. Erős vihart okozó zivatarcella helyzete a Dunántúlon.

Júliusban szintén 2 napon fordult elő erős vihar a Balatonnál. A szezon legmelegebb, és egyben a hónap legcsendesebb időjárású hetét zárta le az a hidegfront, mely zivatarokkal 18-ára virradóra érkezett a tóra. A frontátvonulás időszakában átmenetileg 3 helyen erősödött 90 km/h fölé, ebből két helyen 100 km/h fölé is a szélesebbesség. Egy héttel később 25-én pedig posztfrentális helyzetben egy viharos időszak második napján erősödött a mérések szerint 4 helyen 90 km/h fölé a szél.

Az augusztusi három erős viharból az első egy mediterrán ciklonban egy délnyugatról jövő instabilitási vonal hatására alakult ki: Hatodikán hajnalban a vonalba rendeződött zivatarok a Balatonon átvonulva Aligánál okozták a legnagyobb szelet. Itt átmenetileg 99 km/h-ig erősödött a délnyugati szél, míg másutt a mért maximum 70 km/h alatt maradt. A Zsófia ciklon után a legerősebb széllelkést a mérések szerint augusztus 13-án Örvényesen jelezte az automata, itt 108 km/h-ig erősödött a szél egy szintén délnyugatról jövő instabilitási vonal átvonulásakor. A zivatarzónában a Tihanyi-félsziget térségében, illetve Tés környékén voltak mérhető a legerősebb széllelkések, bár a rendszer éjszaka egészen az ország északkeleti részéig vonult, és Borsod megyében lépett ki az országból. Áthaladása során kisebb területeken 50 mm-t meghaladó csapadék is hullott. A zivatarzóna érkezése előtt a budapesti és a zágrábi rádiószonda 12 UTC-s mérése is 2200 J/kg feletti konvektív hasznosítható potenciális energiát jelzett. Ekkor a ciklon centruma Dánia térsége felett volt.

A következő napokban a középtroposzférában átmeneti melegedés következett be, majd 16-án a Németország feletti centrumú ciklon hidegfrontja előtt az 500 hPa-os szinten is több fokos hidegadvekción indult meg, aminek következtében főként a Dunától keletre heves zivatarok fejlődtek ki. Ezen zivatarok közül egyben Mezőkövesd térségében a viharvadászok tornádót is megfigyeltek. Hazánkba a hónap végén, 28-án érkezett az Észak- és Nyugat-Európát elárasztó hideg levegő első hulláma, mintegy 10 fokos lehűlést okozott és egyben a nyár végét is jelentette. Ezt követően 3-4 nap kivételével már legfeljebb csak 20 fok körüli maximum hőmérsékletek fordultak elő szeptemberben is. A második hullám áthaladását követően, az Ukrajna és Románia felett lelassuló és kimélyülő ciklon hátoldalán a Balatonnál még augusztus 31-én és szeptember elsején alakultak

ki átmenetileg két helyen 90 km/h-t meghaladó széllelkések. Ezt követően a változékony időjárású szeptemberben hasonló szélerősség még 26-án fordult elő, amikor Közép-Európa felett egy mély és nagy kiterjedésű ciklon tartózkodott. Ekkor a ciklon hullámzó frontrendszer a Duna-Tisza közén húzódott.

A viharjelzési törzsidőszakon kívüli erős viharok szintén posztfrentális helyzetben jöttek létre. Áprilisban és októberben is mediterrán ciklon volt az előidéző.

A viharjelzések értékelése

A szeles időjárás a viharjelzések fenntartásánál is megmutatkozik. A Balatonnál az első és másodfokú viharjelzések összesített fenntartási ideje közel 200 órával lett több az egy évvel korábbinál és 145 órával (≈ 6 nap) lett több a május 1-től szeptember 30-ig tartó törzsidőszakban, mint a 2008-at megelőző 20 év átlaga (a fényjelzős korszak kezdetétől).

A májusi és júniusi szeles hónapoknak köszönhetően a másodfokú viharjelzések érvényessége ekkor tartott a leg hosszabb ideig. A viharjelzések kiadásának és fenntartásának összesítését az 1. táblázat mutatja.

Idén az előzetesen tervezett időpontokra várható sorozatosan kedvezőtlen időjárás következtében a Balaton átúszást sem lehetett megtartani. A kiadott viharjelzések bevalása a tavalyihoz hasonlóan, illetve a Velencei-tónál kedvezőbben alakult. Így a Balatonnál 86 %, a Velencei-tónál 89 % lett. A Vízirendészet munkatársai 98 alkalommal 198 fürdőző vagy hajózó személyt mentettek ki a vízből. 2010 április 1-től október 30-ig 5 (2009-ben összesen 8) fő fulladt a Balatonba. Talán ilyen "kevés" tragédia még nem is történt az elmúlt időszakban (Az elmúlt 5 évben biztosan nem). Ez természetesen köszönhető a hatékony mentéseknek, de részben talán idén a tó kisebb látogatottságának. Most is elmondhatjuk, hogy egyetlen olyan halálos kimenetelű vízi baleset sem történt, amely elmaradt vagy későn kiadott viharjelzés következménye lett volna.

Irodalom:

Bartha, I., (2008.): A balatoni viharjelzés története és a meteorológiai szolgáltatások fejlődése kezdetektől napjainkig.

A Balatonra kiadott viharjelzések száma 2010-ben a Nyugati (NY) és a Keleti (K) medencében																
	IV.		V		VI.		VII.		VIII.		IX.		X.		Az egész szezonra	
	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K
I. fok	18	17	23	29	17	15	19	20	17	22	13	11	15	11	89+33	97+28
II. fok	7	8	25	28	11	11	15	11	16	17	9	8	5	4	76+12	75+12
A viharjelzések fenntartási ideje (óra) a Nyugati (NY) és a Keleti (K) medencében																
I. fok	240	199	189	175	262	241	188	167	148	152	226	198	163	167	1012+403	932+366
II. fok	73,6	77,6	259	250	170	171	146	141	134	132	104	99,9	87,9	58,8	812+162	793+136
A viharjelzések fenntartási ideje az összidő %-ában a Nyugati (NY) és a Keleti (K) medencében																
I. fok	33,3	27,7	25,3	23,5	36,4	33,4	25,2	22,4	19,9	20,4	31,4	27,5	21,9	22,4	27,6	25,3
II. fok	10,2	10,8	34,8	33,6	23,6	23,7	19,6	18,9	17,9	17,7	14,4	13,8	11,8	7,9	18,9	18,1

1. táblázat: A 2010 évi viharjelzések összesítése

KÉRDŐJELEK KLÍMAÜGYBEN

QUESTIONS CONCERNING CLIMATE AFFAIRS

Koppány György

6720 Szeged, Dózsa Gy.u.10., koppanygy@invitel.hu

Összefoglalás. A szerző a klímaváltozás veszélyével kapcsolatban a légkör összetételének változását és az éghajlat ingadozást szélesebb látókörben vizsgálja, beleértve az őségajlattant, a litoszféra, bioszféra, hidroszféra és légkör közötti anyagcsere folyamatokat. Nehezen érthető a túlzott félelem az éghajlat melegekedésétől, mivel az élővilág előnyben részesíti a melegebb éghajlatot. A fajok pusztulása jelen volt a Föld története során, és lehet, hogy ennek köszönhetően maradtak meg a változáshoz jobban alkalmazkodó élőlények. *Al Gore*, a legismertebb katasztrófa-hirdető szerint a tenger szintje 6 m-t fog emelkedni a következő évtizedben. Mi a felső határa az ilyen állításoknak? A tengerszint tényleg emelkedik, ha a tengerjég elolvad?

Abstract. In this article the author puts questions concerning climate alarmism. The changes in atmospheric composition and climate variations are taken into wider horizon including paleoclimatology, carbon cycle in lithosphere, biosphere, hydrosphere and atmosphere. Difficult to understand the overestimated fear of warming climate, while the biosphere gives preference to warmer climate. The extinction of species has been present over the history of Earth, and maybe the cause of survive to more accommodating living creatures. *Al Gore*, the most illustrious climate alarmist states sea level rise about 6 metres within the next decade. What is the limit of similar statements? Will sea level really rise if sea ice melts?

Nyilvános fórumokon, de olykor szak-körökben is gyakran emlegetik az éghajlatváltozást, mint közismert tényt s ezért egyértelműen az emberi tevékenységet teszik felelőssé. Talán nem sértő, ha az így gondolkodókat a „klímaügy hirdetőinek” nevezem. A klímaügy hirdetői között akadnak, akik klíma válságról, sőt klíma katasztrófákról beszélnek. Ezek közé tartozik *Al Gore* amerikai politikus, *Clinton* volt alelnöke, béke Nobel-díjas, akinek híressé vált filmjéről, a „Kellemetlen igazság” című filmről később még szót ejtek. Jelen sorok írása idején a 2009. december 7-én kezdődött és két hétre tervezett Koppenhágai Klímacsúcs még nem fejeződött be, így erről itt nem történik értékelő említés.

Első kérdés

A klímaügy emlegetésekor néhány fontos kérdést következetesen elhallgatnak a nyilatkozók. Az első kérdés: ha a technikai civilizáció korában az ember példátlanul sok fosszilis tüzelőanyagot (kőszén, kőolaj, földgáz) éget el, és ezáltal egyebek közt többlet szén-dioxidot juttat a légkörbe, amivel megnöveli az üvegházhatást és globális fölmelegedést okoz, akkor elkerülhetetlenül fölmerül a kérdés: hogy került a szén illetve szén-dioxid a fosszilis tüzelőanyagokba? A klímaügy hirdetőinek – úgy tűnik – ez kellemetlen kérdés, mert nagyon kellemetlen rá a válasz: a légkörből vonta ki az élővilág a szén-dioxidot, és raktározta el a földtörténet évmilliói során. Éppen a szerves karbonátos kőzetek felhalmozódásának vizsgálata segítségével sikerült rekonstruálni a légkör szén-dioxid tartalmának változásait a szabad szemmel is látható, makroszkópikus élővilág (fanerozoosz) elterjedésének korszakában. Ezt a korszakot nevezzük fanerozoikumnak. Ebben a mintegy 570 millió éves korszakban a légkör szén-dioxid tartalma átlagosan 5-szöröse volt a jelenleginek, de egyes átmeneti időszakokban a légköri szén-dioxid 10-15-szöröse, egyes becslések szerint

15-20-szorosa volt a jelenlegi szintnek (PAL = present atmospheric level). A szén-dioxid másik része szervesetlen karbonátos kőzetekben raktározódott el.

A légköri szén-dioxid az élővilág számára nélkülözhetetlen alkotórésze a légkörnek, hiszen a napsugárzás fotonjainak energiáját is felhasználva – közvetlenül vagy közvetve - az élővilág ezt építi be szervezetébe. A karbon korszak is onnan kapta nevét, hogy e korszakban rendkívül gazdag volt a Föld növényvilága, amelynek anyagát ma szén formájában ismerjük. Légköri szén-dioxid nélkül nem lenne élet a Földön. A karbonátos kőzetekben és a hajdani mészvázú állatok mészvázában lévő szén ezerszer vagy tízezerszer több mint a fosszilis tüzelőanyagokban lévő szén. A mészkövet, dolomitot, márványt, korallzatónyokat pedig nem tudjuk elégetni. A karbonátos kőzetekben raktározott szén egy jelentős része az utolsó 40-60 millió évben a szubdukció során bepréselődött a földképen mélyebb rétegeibe, így a benne foglalt szén már nem juthat vissza a légkörbe természetes úton. A litoszféra, bioszféra, atmoszféra és hidroszféra nyílt rendszerek, amelyek között energia- és anyagcsere megy végbe, és ez a tény nem kap kellő figyelmet az éghajlat változásának tanulmányozásakor. A hidroszféra szerepéről később esik szó.

Második kérdés

Ha folytatódik a globális hőmérséklet emelkedése a 21. században, ez a melegekedés miért okoz éghajlati válságot vagy éppen katasztrófát az élővilág számára? Erre a kérdésre nem kaptunk egyértelmű választ a klímaügy hirdetőitől. Nem is lehet egyértelmű választ adni rá, mert az éghajlat melegekedése különbözőképpen hat az egyes élőlényekre, sőt az egyes ökoszisztémákra. De egy általános igazságot itt is megfogalmazhatunk: Az élővilág többsége a meleg éghajlatot részesíti előnyben, sőt sok élő faj csak a meleg éghajlaton marad életben. Ma már elég megbíz-

ható adataink vannak az élőlények fajgazdagságának globális eloszlásáról.

A növények fajgazdagsága a meleg és nedves éghajlaton a legnagyobb, a hűvösebb éghajlat felé haladva egyre szegényesebb. Ugyanezt mondhatjuk a szárazföldi madarak fajgazdagságáról. Az ember számára fontos növények, mint a búza, kukorica, rizs, szőlő, fűszernövények, tea, gyümölcsök, olajos növények, gyapot, len, kender mind a meleg éghajlaton teremnek vagy a meleg évszakban hozzák a termésüket. Tekintsük ezek közül a búzát, amely hazánk éghajlatán még megterem, sőt tőlünk délre is egészen Egyiptomig, de tőlünk északra már a búzát fokozatosan fölváltja a rozs. Például Lengyelországban vagy Németországban. Nálunk még megterem a szőlő, sőt a füge is, de egy kemény téli fagy után le kell metszeni az elfagyott hajtásokat, és várni kell, mire pár év múlva újak nőnek, és teremnek.

Ezek a tények magyarázzák meg, hogy a nevezetesebb emberi kultúrák, civilizációk az ókorban miért alakultak ki a meleg vagy forró éghajlaton. Napjainkban a népsűrűség adatai is azt mutatják, hogy az ember is a meleg éghajlatot részesíti előnyben. A világ legnagyobb népsűrűségű országainak túlnyomó többsége (90 %-a) a meleg vagy forró éghajlaton található. A világ 100 legnépesebb városa közül 93 van a 45. szélesség és az Egyenlítő között, a kivételt jelentő 7 város mindegyike Európában van. Európa ugyanis a legtagoltabb kontinens: egymást váltják kontinensünkön a beltengerek és félszigetek. Ezért alig van olyan terület Európában, amelyik 1000 km-nél távolabb esik valamelyik tengertől. Ez biztosítja, hogy elegendő nedvesség jut mindenhova, és a nem túl távoli tengerek mérséklék a hőmérséklet évszakos szélsőségeit. „A nyarat hűti, a telet fűti a tenger”. *Érthetetlen és magyarázatra szorul, hogy a felsorolt tények ellenére miért kell féltanünk az élővilágot az éghajlat melegedésétől?* Egy esetleges lehülés sokkal több kárt okozna az élővilágnak!

Harmadik kérdés

Az Északi-sarkvidék hó- és jégtakarója 2 millió év alatt halmozódott fel, a Déli-sarkvidéké 3-4 millió év alatt, az előbbi helyen évente 200-300 kg, az utóbbi helyen 100-200 kg csapadék hullik le négyzetméterenként hó alakjában. Az évente lehulló hó súlya fokozatosan préseli az alatta lévő rétegeket, amelyek ennek következtében idővel tömör jéggé alakulnak majd csúszni kezdenek, egy részük a tengerpart felé. Amikor a partvidéken elég nagy tömeg fagyott víz gyűlt össze, akkor bekövetkezik a jéghegyborjázás, azaz tekintélyes nagyságú hó- és jégtömeg zúdul a tengerbe. Mivel a jégplatókon mélyen fagyponthoz van a hőmérséklet, ott olvadás nem következik be, legfeljebb a hófűvás sodorhat el a tenger felé kisebb-nagyobb hótömeget. A jéghegyborjázás mértéke arányos a hó- és jégtakaró vastagságával, ezért a sarkvidékek vízháztartása jó közelítéssel egyensúlyban van. Ez a glaciológusok általános véleménye. *A sarkvidékek vízháztartásának kellő ismerete nélkül hogyan merészelik egyesek, mint például Al Gore*

azt állítani, hogy a sarki hóolvadás következtében belátható időn belül a tengerszint 6 métert fog emelkedni? Az ilyen állítás hogyan egyeztethető össze az IPCC tudósainak ama számításával, hogy ha az Északi-sarkvidék 5 fokkal melegedne, akkor is ezer évekre lenne szükség, hogy Grönland jégtakarójának a fele elolvadjon?

Negyedik kérdés

A légkör üvegházhatása nélkül a Föld átlaghőmérséklete -18 fok lenne, ugyanis ezen a hőmérsékleten volna egyensúlyban a beérkező napsugárzás a felszín hosszúhullámú kisugárzásával. Az üvegházhatásnak köszönhető, hogy a Föld felszíni átlaghőmérséklete +14 C fok, tehát bőségesen lehet folyékony víz, ami nélkül nem lehetne élet a Földön. A vízgőz felelős az üvegházhatás 62 %-áért, a szén-dioxid a 17 %-áért. Ám a Föld hőháztartását nem kizárólag az üvegházhatás és azon belül nem csak a szén-dioxid szabályozza, hanem más tényezők is, mint a Föld planetáris albedója, a légszennyezettség, a napsugárzás intenzitása, a Föld keringésének pályaelemei, a tengeráramlások, esetleg eddig ismeretlen tényezők is.

A klímaügy hirdetői miért gondolják, hogy a légköri szén-dioxid üvegházhatása a globális átlaghőmérséklet kiemelten fontos vagy kizárólagos tényezője? Ez a kérdés azért is aktuális, mert a legújabb kutatások szerint a glaciálisokból az interglaciálisokba történő átmeneteknél a légkör melegedése 800-2800 évvel megelőzte a szén-dioxid növekedését a légkörben. Könnyen érthetővé válik ez a jelenség, ha meggondoljuk, hogy a légkör melegedését az óceánok melegedése elég nagy késéssel követi, és a melegebb víz kevesebb gázt (szén-dioxidot) tud oldani, tehát melegedéskor az óceánokban oldott szén-dioxid egy része a légkörbe kerül. Az óceánokban oldott szén-dioxid tömege csaknem százszor nagyobb, mint a légkörben lévő szén-dioxidé. A légköri szén-dioxid mennyisége és a globális átlaghőmérséklet közötti ok-okozati kapcsolatot tehát nem tekinthetjük egyértelműnek.

Ötödik kérdés

A klímaügy hirdetői közül egyesek szerint a klímaváltozás miatt példátlan fajpusztulás fog bekövetkezni. Ez az állítás rögtön két kérdést is fölvet: *Miben nyilvánul meg a klímaváltozás, amely tömeges fajpusztuláshoz vezet?* A klímaváltozás regionális formáit még csak most kutatják a klimatológusok, ami egyáltalán nem újdonság az éghajlat kutatás történetében, hiszen az éghajlat sohasem volt változatlan. *Ha pedig még nem tudjuk biztosan, hogy regionálisan hogyan változik meg az éghajlat, akkor honnan tudjuk, hogy milyen hatása lesz a változásnak az élővilágra?* A várható fajpusztulás hirdetőiről föltételezhetjük, hogy kevésbé ismerik a földtörténetben, a múltban bekövetkezett fajpusztulásokat. Az őslénytan kutatói öt nagy fajpusztulást ismernek, ezek között a két legnagyobb a Paleozoikum végén, a Perm kor utolsó fázisában (230 millió éve) történt, amikor az állatfajok mintegy 90 %-a eltűnt, a másik a Mezozoikum végén, a Kréta korszakban (kb. 70 millió éve), amikor az állatfajok 75 %-a pusztult

ki. A jelenleg élő fajok száma egy ezreléke a valaha élt, de elpusztult fajok számának, vagyis minden ma élő fajt 999 eltűnt faj előzött meg a Földön. Minden fajpusztuláskor azok a fajok maradtak életben, amelyek a legjobban tudtak alkalmazkodni a változó körülményekhez, és ezek utódaiból újabb fajok jelentek meg, így a biodiverzitás ismételtelen növekedett. Ennek fényében egyes kutatók föltételezik, hogy éppen az időszakos fajpusztulás biztosította az élet megmaradását a Földön. Ha ugyanis nem lett volna fajpusztulás, akkor az élet „előregedett” volna, vagyis satnya, se futni, se repülni nem tudó tehetetlen állatok és pusztuló ökoszisztémák léteznének, ha egyáltalán volna élet a Földön.

Hatodik kérdés

Al Gore, aki 2000-ben az USA demokrata párti elnökjelöltje volt, 2007-ben az IPCC-vel megosztva megkapta a béke Nobel-díjat. Tevékenyen részt vett abban a mozgalomban, amelynek keretében 2007 nyarán a világ 80 városában koncerteket rendeztek a klíma védelmében. Nem jött hír arról, hogy a koncertek valamelyikét Forma-1 versenypályán rendezték volna, pedig egy-egy Forma-1 verseny alkalmából kb. annyi üzemanyagot égetnek el, amennyit egy szerény autós 40 év alatt használ fel. És évente talán 20 Forma-1 versenyt is rendeznek szerte a nagyvilágban, a többi motoros versenyekről nem is beszélve.

De *Al Gore* nem csak ezzel a koncerttel igyekezett népszerűséget szerezni magának, hanem a bevezetőben említett filmjével, amelynek címe „Egy kellemetlen igazság”, ennek témáját a „fenyegető globális fölmelegedésről” tartott előadásából állították össze. A filmet Anglia középiskoláiban is bemutatták, ám az angol legfelsőbb bíróság kötelezővé tette, hogy a film bemutatásával egyidőben a filmben előforduló *kilenc tévedést* is közöljék a nézőkkel. Így akarták elkerülni, hogy a film félrevezesse a diákokat! Az éghajlat kutatásával foglalkozó *szakemberek nem kilenc, hanem 35 tévedést találtak a filmben*, amelyeket tételesen felsoroltak „35 kellemetlen igazság. Tévedések *Al Gore* filmjében” címmel (Chr. Mockton of Brenchley, 2009). Egyik tévedés a 35 közül, a jegesmedvéket fenyegető Észak-sarki fölmelegedés, mivel a jegesmedvék kb. 200 000 éve jelentek meg az Arktikus térségben, és átéltek az utolsó interglaciálist, amikor a sarkvidék 5-6 fokkal melegedett. 1940-ben a jegesmedvék száma 5000-re csökkent, mert a vadászatukat nem tiltotta törvény. Amióta csak engedéllyel szabad jegesmedvékre vadászni, azóta számuk 25 000-re növekedett. Fő ellenségük tehát nem a melegedés, hanem a vadászat. Ez vonatkozik a fókákra is, mivel a fiatal fókákat kegyetlenül irtják (agyonverik) a prémjük miatt, ami nagyon értékes. *Ezek után a kérdésem: A közvéleményt, a TV-nézőt, újságolvasót vagy a Nobel-díjra javasoló és köztiszteltben álló tekintélyeket hogyan lehet megvédeni a féltudományos vagy tudományos köntösbe öltözött jóslatoktól és szenzá-*

ciót kínáló vagy hisztériát keltő propaganda félrevezetésétől? A 20. századi történelem tapasztalatai még inkább aktuálisak teszik ezt a kérdést, hiszen százmilliók hittek el hamis ideológiákat vagy lettek áldozatai szándékos félrevezetésnek.

Hetedik kérdés

Amióta a sajtó és a közélet állandóan napirenden tartja az éghajlatváltozás kérdését, hová lett a „Bermuda háromszög rejtélye”? És hová lettek az UFO-k? Amikor pár évtizeddel ezelőtt egy előadása után *Bartha György* geofizikust, az MTA tagját megkérdezték, mi a véleménye a Bermuda háromszögről, ő azt válaszolta, hogy sok nemzetközi konferencián vett részt, de egy geofizikus sem tett említést erről. Ez után a hátsó ajtón kellett a teremből kimenekíteni, mert meg akarták verni.

Nyolcadik kérdés

Az egyik legnagyobb riadalmat okozó jelenség a tengerjég olvadása, mert – feltételezik – ettől vészesen megemelkedik a tengerszint, és előnti a tenger az alacsonyan fekvő országok nagy részét és a Csendes-óceáni szigetek közül néhányat. *Miért gondolják a tengerjég olvadásától félők, hogy a jég nem víz, és ha a tengerjég elolvad, akkor több víz lesz az óceánokban?* Az Északi-félgömb nyarán az Északi Jeges-tenger jégtakarójának nagy része elolvad, a Déli-félgömb nyarán a Szubantarktikus óceán jegének nagy része olvad el, a két félgömb tengerjégének tömege között lehet különbség, a tengerszint mégsem változik évszakonként. Még az IPCC helyzetértékelő jelentései sem tudósítanak tengerjég olvadásából származó tengerszint emelkedésről. Ezen nem is lehet csodálkozni, hiszen a tengerjég is víz, és a tengerben van. Inkább csodálkozhatunk azon, hogy olykor még politikusok is rettegnek a gondolattól, hogy a tengerjég olvadni kezd, és az ettől megemelkedő tengerszint emberlakta területeket fenyeget. (Egyik csendes-óceáni szigetország vezető politikusa Koppenhágában sírva könyörgött a gazdasági nagyhatalmak képviselőinek, hogy írják alá a szén-dioxid kibocsátását korlátozó egyezményt, mert országa víz alá kerül.)

Sík Sándor egy találó mondatával szeretném zárni: „A hangerő nem erő!” A mi esetünkben: egy állítás a gyakori ismételtetéstől nem válik igazgá!

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Dr. Molnár Béla professzornak, a Földtani és Őslénytani Tanszék nyugalmazott tanszékvezető egyetemi tanárának írásom gondos lektorálásáért és értékes segítségéért.

Irodalom

Christopher Mockton of Brenchley.: 35 Inconvenient Truths.

The errors in *Al Gore's* movie. Science and Public Policy Institute. Monthly CO₂ Report, July, 2009, pp. 1-21.

Molnár Béla, 2002: Föld és az élet fejlődése. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

A VECSESI KATASZTRÓFA

A LOCAL CATASTROPHY

Üveges Zoltán

Országos Meteorológiai Szolgálat 1525 Budapest, Pf. 38. uveges.z@met.hu

Összefoglalás: Ez a rövid történet egy kezdő veszélyjelző-meteorológus első munkanapját mutatja be, amelyen rögtön szembe kellett néznie a tomboló elemekkel éppúgy, mint Tamás Anna tüzes tekintetével.

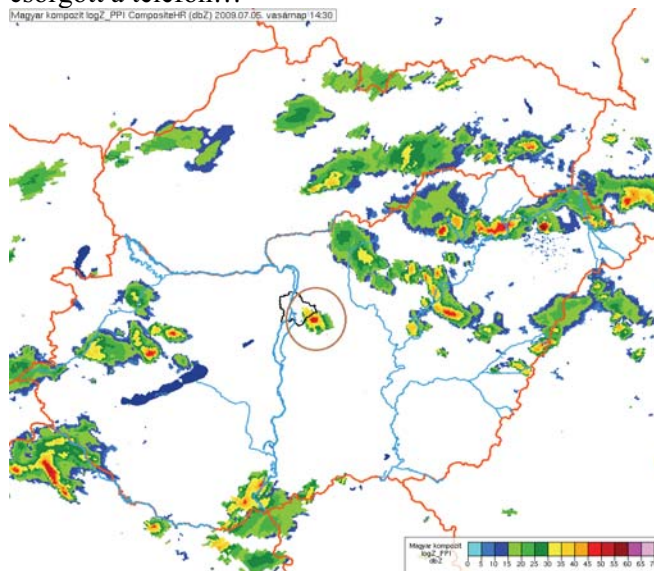
Abstract: This short story tells about the first working day of a rookie severe weather forecaster, on which he had to face the raging elements as well as the steely glance of Anna Tamás.

2009. július ötödike jeles nap volt kolléganőm, Tamás Anna számára, hiszen ekkor ünnepelték édesanyja 75. születésnapját Vecsésen. A kerthelységben vidám társaság gyűlt össze sörátorok, rengeteg étel és ital mellett. Jeles nap volt számomra is, hiszen első betanulós napomat töltöttem a veszélyjelzésen. Mint utóbb kiderült, e nap nemcsak jeles, hanem emlékezetes is maradt számunkra...

Ezen a napon – az elmúlt napokhoz hasonlóan – labilis rétegzettségű légtömeg töltötte ki a Kárpát-medencét, adottak voltak a feltételek záporok, zivatarok kialakulásához. Az áramlási mező azonban kissé átalakult, az eddigi bárikus mocsarat határozottabb északnyugati áramlási helyzet, gyenge hidegadvekción váltotta fel. Az ország középső széles sávjában az északnyugati szél meg is élénkült – a rutintalan veszélyjelző egyre bátrabban hihette azt, hogy a szél „megöli” a konvekciót, így ezen a területen ezen a napon már nem alakulnak ki nagy számban záporok, zivatarok. Mit tudott még ekkor a kezdő veszélyjelző háttéremelésről, bonyolult labilitási indexekről, helyi konvergenciákról? A radar- és műholdképeket figyelemmel kísérve egyre határozottabban látszott, hogy zivatarok csak a gyengén szeles északkeleti és délnyugati országrészben fejlődnek ki...

Ilyen időjárási körülmények között érkezett be az OMSZ előrejelző termébe délután fél négy felé az első hívás Vecsésről. Anna aggódva kérdezte, várható-e a közeljövőben nagyobb zuhó, mert nem túl rózsásan fest az égkép, csúnya fellegek jelentek meg az égen, és az eső is csepereg. A legfrissebb adatok megtekintése nélkül vágtam rá, hogy ugyan már, a legközelebbi komolyabb radarjelek több mint 100 kilométerre láthatók Vecséstől, úgyhogy nyugodjon meg, nem lesz semmi különös. Anna kollégáiba vetett hite ekkor még töretlen volt, nem is kezdtek el pakolni. A beszélgetést követően azért rápillantottam a monitorra, mit láthatott kolléganőm, és akkor feltűnt, hogy valami nincs rendben Férihegy és Vecsés környékén. Kis fényes pont tűnt fel a műholdképen, ami egyre inkább kezdett hasonlítani egy növekvő zivatarfelhőre. A rutintalanságomnál már csak a határozottságom volt nagyobb, így egyszerűen legyintettem rá,

hogy ebből úgysem lehet semmi komoly. Olyannyira, hogy a néhány percen belül érkező ferihegyi reptéri SPECI távirat, miszerint Cb felhőt észlelnek, sem változtatott a helyzet megítélésén. Aztán négy órakor ismét csörgött a telefon...



Felvéve a telefont, először azon lepődtem meg, milyen rossz a vonal. A háttérben erős sistergést-kopogást hallottam, mely elnyomta Anna aggodalommal egyre inkább teli hangját: ekkor már a teljes nevemen szólítva azt kérdezte hallom-e, amit ő tapasztal. Nos, nem a telefonvonallal volt a baj. Vecsésen szakadni kezdett az eső, ráadásul az a dézsából ömlő, óriáscseppepes fajta. Ami nem csak felülről, hanem oldalról és alulról is esik. Rápillantva a legfrissebb radarképre, az eddigieknél kissé kevésbé, de még így is határozott hangon próbáltam nyugtatni a társaságot: a kis kipattant cella gyorsan odébbáll délkelet felé, nem lesz tartós az eső, ne helyezék át a rendezvény fedett helyre. Ezzel vége lett a második beszélgetésnek, Annának maradtak a kertben felállított sörátorok alatt. Beszélgetésünket ekkor már mindenki figyelemmel kísérte a teremben, így kezdő veszélyjelzőként kezdtem kicsit zavarba jönni. Mikor munkatársaim megtudták, kivel „tartottam a kapcsolatot”

telefonon, sajnálni kezdtek, és közölték, hogy sok jóra ne számítsak a jövőben...

Az a kis cella pedig nem mozdult. Az üllője szépen haladt az alapáramlással délkelet-kelet felé, de az „alja” újra és újra megerősödve, egy helyben állt. Fejemet csóválva tekintettem a radarképre, hogy lehet az, hogy egy helyben áll, mikor a többi radarcél szépen mozog északnyugat-délkeleti irányban? Egyáltalán, mit keres ott Vecsés felett, mikor határozottan állítottam, hogy abban a térségben nem lesz semmi? És fél ötkor újra csörgött a telefon. Most „valamilyen okból kifolyólag” kollégám, Csonka Tamás beszélt Annával. Ő pedig csak ennyit üzent: "Mond meg az Üvegesnek, hogy ne kerüljön a szemem elé!"

Következő héten Anna szokásos tiszteletkörét tette az előrejelző teremben, hozzám is odajött. Míg másoknak ebédjegyet, fizetési papírt adott át, nekem egy kis ajándékot, szépen becsomagolva. Egy szót se szólt a történetről, csak sejtelmesen mosolygott. Kibontva az ajándékot, azonnal megértettem, hogy miért... Aztán kérdeztem, azon kívül, hogy az egész OMSZ-ot lejárattam a Vecsésen összegyűlt társaság előtt, történt-e más baj az ünnepségen. Anna részletesen beszámolt az eseményekről: a második beszélgetést követően, nemhogy gyengült volna, egyre jobban szakadt az eső. 10 perc alatt az udvarban 10-15 cm magasan állt a víz. A két 3x3 méter

alapterületű sørsátor alatt Anna mozgáskorlátozott édesanyja, 3 gyermek és még 8 felnőtt „négybetűs szóvá” ázott. A sørsátorok összerogytak a tetejükön felgyülemlett víztől. Ekkor ugyan már minden mindegy volt, de anyukát és az ételeket hátrahagyva csurom vizesen berohant a társaság a lakásba. A lakás is gyorsan úszómedencévé vált az emberekből kicsorgó csapadékvíztől. A szárítkozást és teljes ruhacserét követően az ünneplés már a lakásban folytatódott, a szomszédokkal kiegészülve, akik addig az ablakok mögül nézték végig a kertben zajló eseményeket. Ekkor került sor a szerencsére épen maradt torta elfogyasztására is. Anna meg sem tudja számolni, hogy az "és nektek ezért még fizetnek is" megjegyzés hányszor és hányféleképpen hangzott el a társaság tagjaitól...

A történetek után azt tapasztaltam, hogy Anna tulajdonképpen nem haragudott rám. Persze a mai napig ott lebeg a szemem előtt az a mondat, ami az ajándék tábláscsúszkára van írva: „A bölcsek megbocsátanak, de nem felejtenek.” Valószínűleg ennek tudható be az is, hogy mikor megkérdeztem tőle, hozzájárul ahhoz, hogy a történetben megnevezzem őt, csak annyit felelt: „Természetesen megnevezhetsz, nem hiszem, hogy túl sok ember van az OMSZ-ban, akinek nem meséltem el!”

RÓLUNK ÍRTÁK...

UNKNOWN HISTORICAL PHOTO OF OMSZ' HEADQUARTERS

A Szolgálat munkatársai nem lepődnek meg, ha a sajtó pozitív vagy negatív előjellel az időjárás-jelentésről vagy a meteorológusok szerepléséről ír. Ezúttal azonban a Heti Válasz (2011. június 16.) a Szolgálat és főépületének történetét tűzte tollhegyre némi kedélyeskedéssel. A cikkíró derűs Jókai hősöknek képzelet el az alapító atyákat, Schenzl Guidót meg afféle polihisztornak. A megemlékezésben találunk egy kis pontatlanságot is. Az, hogy igazából a Meteorológiai Intézetről van szó, nem derül ki a cikk címéből: „A föld és delejessége”. A „földmágneseesség” kifejezés archaikus alakja ragadhatta meg leginkább az intézet régi elnevezéséből a cikkíró. De igazából nem ez a rövid írás érdekessége, hanem a Fővárosi Levéltárból kölcsönzött fénykép közreadása, aminek létezéséről, itt az intézetben eddig nem tudtunk. Ismert egy levelezőlap az intézet új székházáról, ami valószínűleg egy rajz, s nem kizárt, hogy a HV-ben publikált fotó alapján készült. Vagy lehet, hogy létezik egy másik kép is abból az időből? Érdemes lenne keresgélni a Levéltárban!



KOSSUTH LAJOS ÉGHAJLATI JÖVŐKÉPE

CLIMATIC VISION OF LAJOS KOSSUTH

Hágen András

SZTE TTIK hagen13@freemail.hu

Összefoglalás. Kossuth Lajosról a legtöbbünknek a híres államférfi jut eszébe, de a természettudományok iránt érzett vonzalmáról keveset tudunk. Kossuth 1883-ban egy kritikai észrevételt készített Nyári Jenő „Az Aggteleki-barlang, mint őskori temető” munkájához, amelynek 5. fejezetében kifejti – tudományos tényekkel alátámasztva – véleményét a jövő éghajlatát illetően (a „kis jégkorszakban” élt Kossuth). A tanulmány konklúziójában azt is bemutatom, hogy a Kossuth által megjövendölt éghajlati jövőkép, majdnem száz év múlva (1974) hogyan ismétli meg önmagát egy amerikai újságíró jóvoltából.

Abstract. What most people know about Lajos Kossuth is that he was a famous statesman, but only a few people know about his attraction to science. In 1883 Kossuth – living in the Little Ice Age – made a critical reflection on “The Aggtelek cave as a prehistoric cemetery” written by Jenő Nyári, in the 5th chapter of which he expressed his opinion – supported by scientific facts – about the climate of the future. In the conclusion of the study we are informed that the climatic vision outlined by Kossuth was repeated almost a hundred years later (in 1974) thanks to an American journalist.

Kossuth és a természettudományok



1. ábra Kossuth Lajos öregedő arcvonásai (Torinói fotó)

Kossuth Lajosról (1. ábra) a híres államférfi jut eszébe mindenkinek, azonban volt egy „szenvedélye”, amelyről kevesen tudnak, ez pedig a természettudomány volt. Élete során a tudományban rangot és elismerést nem szerzett, viszont kutatásait és azok publikálását tudósokat megszégyenítő módon végezte. Tudományos érdeklődése a szabadságharc bukását, de különösen a kiegye-

zést követő emigrációban bontakozott ki. Ezen sorokat fogalmazta meg 1884-ben Helfy Ignácnak írt levelében:

„Midőn az 1867-i jogelalkuvás bevágta előttem azon politikai tevékenység útját, melynek életem akkor a száműzetésben is szentelve volt; a természettudományokban kerestem, nem vigasztalást, mert ezt a hazafi szomorúságának más, mint a szomorúság okának elhárítása nem nyújthat, hanem kerestem szórakozást. A természetet megtaláljuk és csakis azt találjuk meg a balsors napjaiban — írta Chateaubriandt és igazat írt.”

Ugyanezt fejtegeti Herman Ottónak, majd Szontagh Miklósnak küldött írásaiban is:

„Hát én ráadtam öreg és elfáradt fejemet, hogy megtaláljam a vigasztalót. És beszóltam hozzá a csillagvilágok végtelenségébe, beszóltam hozzá a sziklarétegek, jegecek, kövületek műhelyébe.”

Levelezéseit és feljegyzéseit olvasva fény derül széleskörű olvasottságra, sokoldalúságára a csillagászatban, az élettanban, a vegytanban, a fizikában, a földtanban és az őslénytan tudományában. A torinói emigrációban folyamatosan járatta a külföldi ismeretterjesztő folyóiratokat és szaklapokat. Emellett szenvedélyes növénygyűjtő is volt. Hetven éves korában megmászta a havas Mont Blanc-t, egy különleges növényfajért. Saját kezűleg gyűjtött botanikai példányait -, és ősmaradványait az Országos Természettudományi Múzeumban őrzik. Ilyen olvasottsággal és szakértelemmel olaszországi éveit 1883-ban készítette Báró Nyári Jenő által az Aggteleki barlangról írt monográfiájának kritikai tudományos esszéjét

(2. ábra). Nemcsak észrevételeket készített Nyári Jenő² tanulmányához, hanem ezen felül saját – borúlátó – megjegyzéseket is fűzött hozzá a Föld éghajlati jövőjét illetően. Tekintsük át, hogy a 19. században milyen éghajlati háttér nyújtotta az ihletet a szerzőnek.



2. ábra Kossuth Lajos tanulmányának borítója

² Nyáregyházi báró **Nyári Jenő** (Bagonya, 1836. február 29. – Piliny, 1914. június 29.) ősrégész, barlangkutató. Császári és királyi kamarás, miniszteri osztálytanácsos, több hazai és külföldi kitüntetés birtokosa, különböző tudományos társaságok elnöke, vezetőségi tagja, a Barlangbizottság tiszteleti tagja.

Éghajlati háttér. A 10.000 évvel ezelőtt véget ért pleisztocén jégkorszak után egy meglehetősen stabil éghajlat köszöntött bolygónkra. Az éghajlati stabilitás persze nem jelentette az éghajlat abszolút változatlanságát. Emberi történelmet befolyásoló, alakító tényező volt a 10-13. században bekövetkező klímaoptimum, amelyet a 14. század elejétől lehűlés követett. Ekkor haltak ki a Grönlandra betelepedett norvég családok, ekkor fagyott be a Temze folyó, valamint Mátyás királlyá koronázása is ekkor történt a befagyott Duna jegén. Az 1450-1850-ig terjedő időszakban a Földet jellemző klímaminimumot „kis jégkorszaknak” nevezzük (3. ábra). Ebben a korban élt és alkotott Kossuth Lajos, melyről ilyen éghajlati feljegyzések maradtak az utókorra:

-1848. január a Nemzeti Újság beszámolt arról, hogy a Duna január 13-án „beállott” és a jég kitartott a hónap végéig (RÉTHLY A. 1998).

-1846. február Ecsedy Gábor gyulai református lelkész következő bejegyzéseket jegyezte fel naplójába: „Februárius 1ső a hó ugyan szakadt délig, délután esső egész nap és éjjel. 2ik a nap kisütött, tisztás. (...) 3ikba reggelre esső, azután is borult, nyári forma jellegek. (...) 16. 17. olvadó. 18. sok esső. 19ke felfagyott. 20. 21. reggelenként fagy, azután nappal szép tavaszi meleg idő. 23. 24. reggel sem fagyott szép meleg nap. 25. kis fagy reggel, azután gyönyörű meleg nap. 26. már borult. 27. esső. 28. nagy köd és bűdös, délután szép idő.” (Réthly A. 1998).

-1850. március ugyancsak a gyulai református lelkész feljegyzései: „Martzius 1.2. is reggelenként kemény fagy, azután napfény, meleg tsendes idő. (...) 9. tiszta, hideg északi erősszél. 10. is 11. még keményebb északi fagyoló szél. 12. 13. fagy, északi szél. 14.re viradónn hó, de elolvadt nappal. 15Re is fagy, hó, elolvadt, de hideg idő. 16. kemény fagy, kemény hideg, északi széllal. 17. keményebb fagy, soványabb idő, a hó szállingott, valamint tegnap, egész nap nem engedett. 18. hó esett. 19. kemény sovány hideg. 20. engedelmesebb, de fagyos, hó szállingott. 21. fagy hó szállingott, és ugyan esett, de elolvadt. 22. fagyos hideg, ugyan csak havazott, estve sok hó esett. 23. hideg, nagy fagy. (...) 29. reggeli 6 órától 9ig sok hó, egész nap havazott szüntetve (megszakításokkal) 29. nagy fagy, dér. 30. 31. dér, fagy” (Réthly A.1998).

A leírtakhoz hasonló éghajlati kilengések jellemezték a 19. századot. Ezen klimatikus tényezők voltak hatással a korra, melyben a szerző élt, és fogalmazta meg ezek hatására éghajlati következtetéseit.

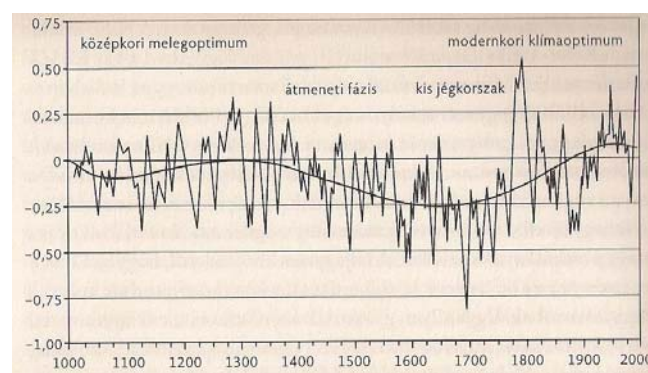
Éghajlati következtetés. A kritikai hangvételű tanulmány V. fejezetében – az éghajlati következtetésben – Kossuth Lajos igazat ad Nyári Jenő eredményeinek a paleolit kor éghajlatát illetően. KOSSUTH kitér a klíma botanikus összehasonlítására, és hiányolja NYÁRY-tól a faszéndarabok faji eredetének meghatározását, amely

bővíthette volna a Kárpát-medencéről alkotott biogeográfiai ismereteket, valamint a kritika írója a fákat biztosabb éghajlati jelzőnek tekinti a fűféléknél, amelyet helyesen meg is indokol. Példaként hozza fel Oswald Heer svájci paleontológusnak a zürichi- és St. Galleni lignitben előforduló famaradványokból felvázolt paleoklimatológiai elemzését.

Ezen hiányosságok ellenére is Kossuth Lajos helyesnek ítéli meg Nyári Jenő azon megállapítását, hogy a növénymagokból mérsékelt éghajlatra következtetett, de hiányosságot itt is feltételezett, miszerint a mérsékelt éghajlat nagyon tág keretek között mozog, és csupán csak kozmopolita virágletelekből a hőmérsékletet nem lehet megállapítani. Példaként hozza fel a szőlő vegetációs ideje és a tenyészidőszak közötti hőmérsékleti különbségeket eltérő földrajzi pontokon. Így Magyarországon a szőlő 10 °C-on „téli álmát” alussza, míg Madeirán ezt az álmot 17 °C-on végzi. Míg Magyarországnak a mag éréséhez 10,6 °C többlet van szükség, addig Madeirán 1 °C emelkedés is elegendő. Ebből következően a szőlő mindkét helyen megél, vagyis alkalmazkodik a földrajzi környezethez.

Kossuth Lajos e részben megjegyzi, hogy az időjárás az utolsó jégkorszak óta nem sokat változott, és az élőlények – köztük az őstulok (*Bos primigenius primigenius*) – sem a klíma szeszélye miatt haltak ki, hanem az emberi kulturális térfoglalás miatt.

Ez viszont nem zárja ki Kossuth Lajos azon megállapítását, hogy az újkori középhőmérséklet az őskorhoz képest csökkenőben volt. Példákkal támasztotta alá véleményét, amely szerint a Kárpátokban a fenyőfák határa az utóbbi háromszáz évben száz méterrel lejjebb szállt. E nézetét igazolva népmondákat is felidézett. A mondák szerint a sárgadinnye szezonnak Lőrincz napján (augusztus 10.) vége van, míg 19. században jóformán csak akkor kezdődött.



3. ábra Hőmérséklet ingadozása az elmúlt 1000 évben Közép-Európában Rüdiger Glaser környezettörténeti kutatásai alapján (Glaser, R. 2010)

Kossuth Lajos a hőmérséklet csökkenését csillagászati adatokkal is igyekszik alátámasztani. A napközelséget (perihelion) január elsejére teszi, míg korábban – a 18. században – december 21.-e felelt meg e napnak. E tekintetben is bátran alkalmazta a csillagászati okokat éghajlat módosító hatásokra, ugyanis az 1880-as években még nem voltak letisztázva, hogy a Föld pályaelemeinek ingadozásai elegendőek-e a hőmérséklet változáshoz. Csupán a 20. század elején tudta tudományosan bizonyítani a horvát származású Milutin Milankovich, amelyet Magyarországra kivetítve Bacsák György végzett el. Összességében elmondhatjuk, hogy a „Milankovich-elméletet” Kossuth Lajos korát megelőzve helyesen alkalmazta 1883-ban.

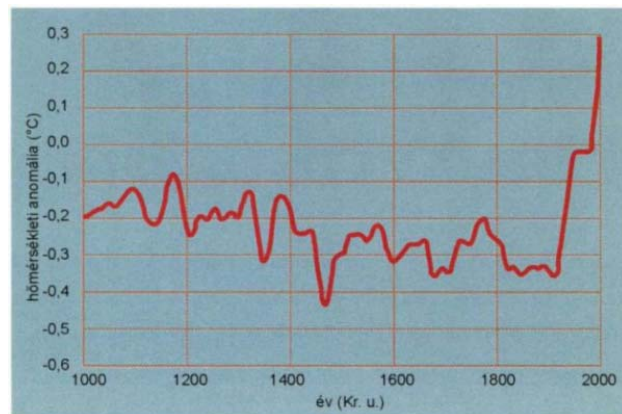
A éghajlati jelenképet tények felvázolásával ismertette, és a fejezet zárószavaként egy rövid összefoglalót írt a jövő éghajlatáról:

„A mi földgömbünk most ezen hosszú és nagyon hideg tél felé halad; sok idő kell hozzá, hogy a maximumot elérje, mely alkalmasint egy újabb jégár-korszakkal lesz kapcsolatos; mert igaz ugyan, hogy mikor a tél nagyon hideg és hosszú, a nyár viszont rövidebb, de nagyon meleg lesz; hanem a hosszú hideg télen annyi jég és hó gyűl össze, hogy nyáron át a nap hősugarai legnagyobb részben a jég- és hó-tömegek olvasztására vesztegetőd-vén, nem fogják a földet annyira felmelegíteni...”

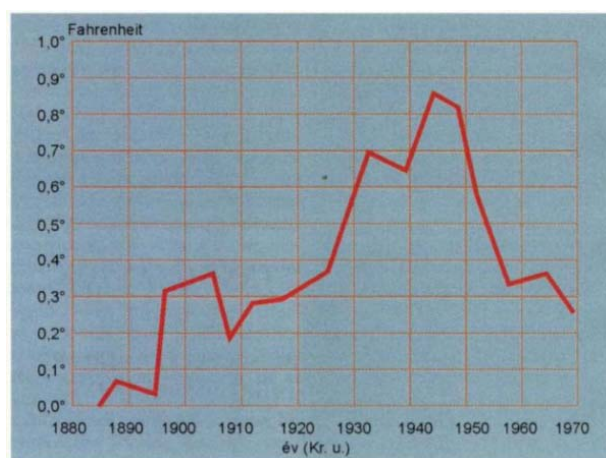
Tehát Kossuth szerint leszűrhetjük azt, hogy a közép-hőmérséklet nem emberi léptékben mérve ugyan, de csökkenőben van, és új jégkorszak eljöveteletét jósolja. Hogy igazát alátámassza, példaként hozta fel Grönlandot, amely szerinte még akkor – 1883-ban – is „jégár korszakban” volt, mert a jég albedója miatt a felszín nem tudott felmelegedni az erős napsugárzás ellenére sem.

Konklúzió. A klímadiagramon visszanézve annyiban jogos volt a Kossuth Lajos által felvázolt jövőkép, hogy a „kis jégkorszak” megváltoztatta Földünk és Magyarország éghajlatát is (4. ábra). Annak ellenére, hogy az előrevetített jégkorszak nem köszöntött be, egy dolgot az egykori miniszternek tulajdoníthatunk, még pedig azt, hogy a 20. században tudományosan bizonyított „Milankovich-elméletet” helyesen alkalmazta jövődőlésben.

E vészjósló jövőkép előrevetítése a 20. században sem maradt el. Két évtizedig tartó klimatikus kilengés sújtotta a Földet az 1970-es években, amelyről a Newsweek újság hasábjain PETER GWYNNE (1974) Kossuthhoz hasonlóan egy újabb jégkorszak lehetőségét vázolta fel, amely a jelenből visszanézve ugyancsak elmaradt (5. ábra).



4. ábra 1000-2000-ig terjedő intervallum az északi félgömb hőmérsékleti változásai (Forrás: WMO-No. 913. 2000 nyomán, szerkesztette Rác L. 2001)



5. ábra A Newsweek újságban megjelent klímadiagramm (Gwynne, P. 1975)

Napjainkban is találkozunk a globális klímaváltozás kérdésével, csak e folyamat nem egy újabb jégkorszakot fest elénk, hanem a globális felmelegedést.

Irodalom:

- Glaser, R. 2008: Klimageschichte Mitteleuropas. – Primus Verlag GmbH, 272 p.
- Gwynne, P.: The Cooling World. – Newsweek, April 28, 1975.
- Kossuth L. 1883: Tanulmányok „Bárány Jenő: Az aggteleki barlang mint temető” című munkája felett. – Franklin-társulat, Budapest, 40 p.
- Nyáry J. 1881: Az aggteleki barlang mint őskori temető. – Budapest.
- Rác L. 2001: Magyarország éghajlattörténete az újkor idején. – JGYF kiadó, Szeged, 303 p.
- Réthly A. 1998: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1801-1900-ig. – Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 1369 p.
- WMO-No. 913 2000: A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 1999. évi állapotáról. – Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 11 p.

**PROF. DR. MÉSZÁROS ERNŐ TISZTELGÉSE
VISSY KÁROLY GYÖRGY RAVATALÁNÁL**

2011. november 28., Budapest, Farkasrét

Tisztelt Kollégám, kedves Gyuri, drága Barátom!

Halotti urnád előtt állva, megrendülve és fájdalommal telve búcsúzunk Tőled. A szerető apától és férjtől, a nagy tudású kollégától, mindannyiunk példaképétől, akit földi létében mindenki szeretett és tisztelt, aki tudományunknak, a meteorológiának jelképévé vált. Neked nem csak az időjárás-előrejelzések fejlesztése, a technika előhaladásának megfelelő korszerűsítése köszönhető, nemcsak az, hogy utódokat indítottál el pályájukon, hanem az is, hogy az emberek számára a légkör bonyolult folyamatait, az előrejelzések alapjait érthetővé tetted. Az egész ország tanítója voltál. Gazdag életutad alatt a tv-nézők, a rádióhallgatók, és azok, aki szerencsések voltak valamelyik előadásodat meghallgatni, Tőled tanulták meg a légkör tudományának alapjait, szavaid ébresztették rá őket tudományunk szépségeire. Évtizedeken át az egész ország leste szavaidat, figyelte a szöveget kísérő jellegzetes mozdulataidat. Előrejelzéseid, a nagyközönség tájékoztatásán túlmenően, fontos információkkal látták el a katasztrófavédelem, a mezőgazdaság, az ipar és az energiaszolgáltatás szinte minden szektorát. Az egész ország hálás Neked. És különösen hálásak vagyunk mi, szakmád képviselői, kollégáid. Nekem adatott a megtiszteltetés, hogy hamvaidd előtt a magyar meteorológia minden képviselője nevében lerójam tiszteletemet.

Kedves Gyuri! Ismeretségünk, baráti kapcsolatunk már közel hatvan éves. Együtt végeztük az egyetemet, együtt éltünk át négy boldog évet, szinte napról napra találkozva. Az egyetem után, 1957-ben együtt indultunk a pályán, igaz, hogy különböző irányokba. Téged a gyakorlat, az előrejelzés érdekelt, engem a kutatás. Közös volt azonban bennünk, hogy mindketten el akartunk jutni valahová. Egymás életét mindig érdeklődéssel követtük, sőt útjaink egyszer váratlanul keresztezték is egymást. Antarktiszi expedíciód alkalmával olyan munkában működött közre, amelyből a legsikeresebb tanulmányunk született. Kevesen tudják rólad, az előrejelzők doyenjéről, hogy a levegőkémiai szakirodalomban az egyik legtöbbet idézett magyar meteorológus vagy. Gyuri barátom! Bár barátságunk az egyetemi évek után, szakmai és családi elfoglaltságaink, vélt vagy valós igazságokért vívott harcaink miatt, némileg megfakult, az utóbbi években ismét kivirágzott. Köszönöm neked az érdekes

és értékes beszélgetéseket, az együtt töltött kellemes órákat, amelyek, most, hogy elmentél, különösen hiányozni fognak.

Tisztelt Gyászoló Közönség! A megdöbbentő halállal szembesülve létünk nagy kérdései tolnak óhatatlanul az eszünkbe. Kik vagyunk, honnan jövünk, és hová tartunk? Mi a halál, paradox módon életünk legnagyobb misztériuma? Nem tudjuk, pedig „csak”, mint Szókratész tanítja, két válasz lehetséges. „Mert két dolog közül egyvalami a halál – mondja -: vagy abból áll, hogy a megholt semmivé lesz és egyáltalán semmit sem érzékel már, vagy pedig abból, hogy a lélek itteni helyét egy más hellyel váltja fel és máshová költözik”. A feleletet nem tudjuk, ahogy Hamlet sem találja meg nagyszerű monológjában. Vajon a testünk csupán az atomok és molekulák bonyolult összeállásának az eredménye, és tudatunk, a lelkünk, csupán fizikai kémiai folyamatok következménye, amelyek halálunkkal megszűnnek, és alkotóelemeink visszakerülnek a Természet nagy anyagforgásába? A tudomány ezt a választ sugallja. Mégis sokan abban hisznek, amit a vallás ígér, hogy halálunk után lelkünket egy más világ várja, ahol boldogságban lebegünk az utolsó ítéletig.

A halál egyúttal az élet értelmét is felveti. Ennek megtalálása már nagymértékben rajtunk múlik. Magunknak kell megtalálnunk életünk célját, életünk értelmét. Ez az, Kedves Gyuri, amiben példát mutattál nekünk. Munkáddal nem csak értelmet adtál az életednek, hanem ahhoz halálodig hű maradtál. A szó szoros értelmében, végzetes betegségeddel küzdve, az elmúlásig végezted feladatodat, csak az utolsó percben adtad meg magad, kezéd szerető feleséged kezében tartva. Embersegesen éltél, emberhez méltóan haltál meg!

Ha az élet csak elszunnyadás, és semmi több, akkor nyugodj békében. Ha viszont egy másik világba költözés, akkor várj szeretteidre, várj rám, hogy, immár sokkal okosabban, több bölcsesség birtokában folytassuk elmélkedéseinket az élet és halál nagy kérdéseiről, és akkor talán meggyőzzük egymást arról, hogy halálunk ellenére érdemes volt élnünk. Addig is, Drága Barátom, Isten veled!

TÓTH TAMÁS MEGEMLÉKEZÉSE VISSY KÁROLY GYÖRGY RAVATALA ELŐTT

2011. november 28., Budapest, Farkasrét

Tisztelt Gyászoló Család, kedves Barátaim!

Amennyire természetes dolog a minket körülvevő világban az elmúlás, legalább annyira nehéz szavakba önteni azt, amikor szeretett családtagunk, jóbarátunk, netán egy hozzánk közel álló kollégánk földi pályafutása véget ér. Sajnos azonban ma itt végső búcsút kell vennünk egy rendkívüli pályafutástól.

Közel hetvenhét év. Ennyi időt töltött köztünk szeretett barátunk, kollégánk Vissy Károly, sokunk Gyurija. Ez a hosszú idő pedig nem múlik el nyomtalanul, amit mi sem bizonyít jobban, mint az itt megjelent nagyszámú ember, akik eljöttek és megtisztelték jelenlétükkel ezt a szomorú gyászeseményt. Eljöttek azért, hogy elbúcsúzzanak egy olyan embertől, akit az elmúlt évtizedekben egy egész ország megismert és megszeretett; és aki a magyar meteorológia széleskörű megismertetésért és társadalmi elismeretiséért többet tett, mint bárki más ebben az országban. Hosszú éveken, évtizedeken keresztül hallhattuk a rádióban, nézhettük a televízióban azokat az időjárás-jelentéseket, amelyeket Vissy Károly neve fémjelzett, és amelyeken egész generációk nőttek fel. Ma, 2011. november 18-án talán nincs is olyan magyar ember, akinek ne jutna eszébe egy kedves gondolat arról a szakállas, kedves úriemberről, akitől estéről-estére megtudhattuk, hogy másnap kell-e magunkkal esernyőt vinni, vagy éppen azt, hogy miként öltözzünk.

Kedves Gyuri! Én is valahogyan így, tehát az OMSZ-os időjárás-jelentésekből szerettem meg a meteorológiát. Ugyan a mi személyes ismertségünk nem nyúlik vissza hosszú évtizedekre, de szerintem el se hinnéd, hogy milyen régen beszéltünk először egymással. Még a pontos időpontjára is emlékszem: 1998. július 28. Természetesen, a közös szakmánk, a meteorológia adja a meg a választ a miértre. Idézni szeretnék az Országos Meteorológiai Szolgálat aznapi búltenjéből, Homokiné Ujváry Katalin kolléganőnk tollából: „Az esti, éjszakai órákban nyugat felől egy intenzív zivatarzóna érte el hazánkat, és egyre többfelé alakult ki záporosó, zivatar, helyenként jégeső is előfordult. A ma reggelig lehullott csapadék mennyisége ált. csapadéknyom és 22 mm között volt, de Sopronból 37, Mosonmagyaróvárról 132 mm-t jelentettek.” Miután ezt a rendkívüli csapadékot bementad a tv-ben, kb. fél órás, lakáson belüli ide-oda sétálgatás és tudakozódás után tárcsáztam az OMSZ-ot, és kértem, hogy kapcsoljanak téged. Sikerült. Igaz, először arról informálódtam - mint még épp csak általános iskolát végzett „zöldfülű” - , hogy miként lehet belőlem is egyszer meteorológus, de azért rövid szakmai kérdéseim is voltak a mosonmagyaróvári

eseményekkel kapcsolatban. Persze ezek után hosszú ideig nem történt semmi, de én csendben tovább formálódtam az általad és a kollégáid által interpretált időjárás-jelentéseken, és végül 2007-re az egyetemet is elvégeztem. Amikor hál' Istennek sikeresen elhelyezkedtem Országos Meteorológiai Szolgálatnál, te már nyugdíjas-ként csak az OMSZ stúdiójába jártál be. Persze az OMSZ-os kollégáktól hallottam nagyon sok pozitív dolgot rólad, de ezeket én személyesen csak onnantól kezdve tapasztalhattam meg, amikor elkezdtünk 2008. év végén együtt dolgozni. Az elhivatottságod már korábban, a kamera előtt nyilvánvaló volt számomra, azonban azt az igazi energikus karaktert, amely benned lakozott, csak a közös munka során ismerhettem meg. Igazi vezető egyéniség is voltál, mert mindig megláttad, megérezted a fejlődés útját, és ezt az irányvonalat mindvégig követted. A kitarásodat pedig siker koronázta, a személyiségednek köszönhetően pedig hatalmas dolgokat sikerült elérned, akár a lehetetlennek tűnő körülmények között is. De talán a legfontosabb dolgot még nem is említettem meg: az a mérhetetlen szakmaszeretet, amely az egyéniségedből csak úgy áradt, igazi példaként állítható bárki elé, s talán ez az a pont, ami miatt olyan igazi „vissykárolyos” időjárás-jelentések születtek, és ami miatt az amatőr meteorológusok számára a te személyed képviseli mai napig a csupa nagybetűvel írt METEOROLÓGUS szakembert.

Életed utolsó félévében sajnos egy gyógyíthatatlan betegség lett úrrá rajtad. De mégsem! Hosszú ideig legalábbis nagyon úgy tűnt számomra, hogy Te szinte tudomást sem akarsz venni róla, megpróbálsz ugyanolyan energikusan tovább vezetni az életedet, mint annak előtte. Hősiesen küzdöttél, helyt álltál, ahogy azt rajtad kívül rendkívül kevesen képesek megtenni. Képes voltál még közvetlenül a kemoterápia után is elbúcsúztatni kedves kolléganőnket, Bóna Mártit, ami a mérhetetlen akarat-erődről tett tanúbizonyságot. Az utolsó pillanatig dolgoztál, kitartottál, és példát mutattál. Olyan példát, ami előtt én emelt fővel tisztelgek.

Most azonban itt állunk megtört szívvel, és könnyekkel küszködve búcsúzzunk tőled. Búcsúzzunk, de el nem feledünk. Személyed, a személyiséged továbbra is a szívünkben él. Bízom, bízunk abban, hogy ott fent, az égi tünemények között megtalálsz azt a nyugodt időjárást okozó anticiklont, amelyet messze-messze elkerülnek az időjárás frontok, de a helyi hatások következtében a reneszánszban oly jellemző szépidő-gomolyfelhők megjelennek, ám ezek csapadékot nem adnak, nem adhatnak.

Nyugodj békében!

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

NEWS OF MMT – HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY

Balogh Beáta

Magyar Meteorológiai Társaság, 1181 Budapest, Gilice tér 39., balogh.b@met.hu

Rendezvényeink 2011. április 1. és június 30. között
Our programmes between 1 April and 30 June 2011

Április 7.

Szakmai kerekasztal beszélgetés: "A Meteorológiai Szolgálat előtt álló kihívások és követhető szakmai stratégiák a tevékenységére fordítható források függvényében" címmel. Előadó **Dr Dunkel Zoltán**.

Április 14.

Választmányi Ülés. Napirend: az MMT díjainak odaítélése; a Közgyűlés előkészítése; Beszámoló az MMT anyagi helyzetéről; beszámoló az MMT anyagi helyzetéről.

Április 18.

A Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Tudományos Bizottságának Léggördinamikai Munkabizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság Léggördinamikai Szakosztályának közös szemináriuma. Előadó: **Martin Sigurd Grønsløth** (Norvég Meteorológiai Intézet). Téma: Radar data assimilation in HIRLAM/ALADIN/AROME models

Május 11.

A Szegedi Csoport előadó ülése. Előadó: **Dr. Koppány György**. Téma: Föld az élet bolygója. Az élő bolygó.

Május 12.

Közgyűlés. Előadás: **Ács Ferenc:** A talaj hatása az időjárásra és az éghajlatra. Napirend: Megemlékezés a 80 éve született Rákóczi Ferenc (előadó: *Ács Ferenc*), Makainé Császár Margit (előadó: *Tóth Pál*) és Szabó Emilné Papp Éva (előadó: *Dunkel Zoltán*) tagtársaink életútjáról; Közhasznúsági jelentés 2010-ről és a 2011-es költségvetés; Új választmányi tag választása (Buránszkiné Sallai Márta); A 2011. évi társasági díjak átadása:

A 2011. évi társasági díjakkal kitüntetettek:

STEINER LAJOS EMLÉKÉREM

Lakatos Mónika és Molnár Ágnes

SZAKIRODALMI NÍVÓDÍJ

Ács Ferenc: *A talaj-növény-léggör rendszer meteorológiai alkalmazású modellezése*

RÓNA ZSIGMOND ALAPÍTVÁNY**2010. ÉVI KAMATAI**

Breuer Hajnalka

BERÉNYI DÉNES EMLÉKDÍJ

Nowinszky László

HEGYFOKI KABOS EMLÉKÉREM

Tar Károly

Május 20.

A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör előadó ülése. Előadó: **Haszpra Tímea** (2010. évi Hille díjas). Téma: Kaotikus sodródás a légkörben

Május 31.

Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály és a Szegedi Csoport közös előadó ülése. Előadó: **Dr. Andreas Matzarakis** (a freiburgi Albert-Ludwigs Egyetem Meteorológiai Intézetének docense, a Nemzetközi Biometeorológiai Társaság alelnöke). Téma: Climate and Tourism - from simple indices to integral assessments.

Június 9.

Az Éghajlati Szakosztály és a Nap- és Szélenergia Szakosztály közös előadó ülése. Előadók: **Bíróné Kircsi Andrea és Mika János**. Téma: Az IPCC speciális jelentése a megújuló energiaforrásokról és a klímaváltozás mérsékléséről.

Június 9.

Választmányi Ülés. Az MMT anyagi helyzete.

Június 23.

A Levegőkörnyezeti Szakosztály előadó ülése. Előadó: **Horváth László**. Téma: A nitrogén kaszkád; a reaktív nitrogén összetett hatása Európában.

Június 30.

Az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály és a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat közös előadó ülése. Előadók: **Dr. Fodor István és Dr. Laczkovits Gabriella**. Téma: Barlangklimatológia és barlangi klímaterápia.

2011. második negyedében felvett tagok névsora : Décsei Anna Borbála, Szabó Adrienn Zsanett

2011 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SPRING 2011

Móring Andrea

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

Március. Kis kivétellel az ország egész területét pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte. A déli és a középső országrészben többnyire $+0,5\text{ °C}$ körüli különbség jelentkezett, míg a Tiszántúl és a Dunántúl északi részén $+0,5\text{ °C}$ fölötti értékek rajzolódtak ki. A Bakonyban a sokéves átlagtól való eltérés a $1,5\text{ °C}$ -ot is meghaladta. A hónap eleje és vége között mintegy 12 °C -ot emelkedett a napi középhőmérséklet, mely emelkedést több ízben törték meg lehűléses időszakok. A legintenzívebb felmelegedési periódusban (március 8-15.) egy hét alatt közel 14 °C -kal nőtt a hőmérséklet, a legerősebb lehűlés során pedig (március 17-19.) 3 nap alatt 8 °C -kal csökkent.

Az átlagosnál melegebb időjárás ellenére fagyos napból többet számoltunk az átlagnál, összesen 14-et a szokásos 12 helyett. Zord és téli napok nem fordultak elő, és az évszak többi hónapjában sem jelentkezett már több.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

$23,1\text{ °C}$, Baja Csávoly (Bács-Kiskun megye) március 25.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

$-13,1\text{ °C}$, Zabar (Nógrád megye) március 8.

Hazánk egész területén 10 mm-t meghaladó csapadék hullott, többnyire 20-40 mm közötti értékek jelentkeztek. A legszárazabb terület a Dunántúl nyugat-déli nyugati része volt, ahol a lehullott csapadék a sokéves átlag 50%-át sem érte el. A hónap során két csapadékosabb időszak jelentkezett, március 16-19 között és 26-27 között. A legcsapadékosabb nap 17-e volt. Ekkor az esőzés első sorban az északkeleti országrészt érintette.

A szokásosnál valamelyest szárazabb időjárást sejtetnek a csapadékos küszöbnapok is. A szokásos 9 helyett csak 8 csapadékos nap jelentkezett, ezek közül 2 volt havas nap, ami eggyel kevesebb az átlagosnál.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

$85,4\text{ mm}$, Mátraszentimre (Heves megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

$10,4\text{ mm}$, Tapolca (Veszprém megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

$41,5\text{ mm}$, Mátraszentimre (Heves megye), március 17.

Április. Ez a hónap hazánk egész területén melegebb volt a szokásosnál. A legnagyobb különbség a Bakony térségében rajzolódott ki, itt $+3,5\text{ °C}$ körüli értékek is megjelentek. Országos átlagban csupán a 13-17. közötti időszakban süllyedt a napi középhőmérséklet a sokéves átlagérték alá. A legmelegebb nap a 7-e volt, és ezen a napon mértük a hónap legmagasabb hőmérsékletét is.

Országos átlagban egyetlen napon mértünk fagypont alatti hőmérsékletet, és a sokéves átlagnak megfelelően már 1 nyári nap is előfordult a hónapban.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

$28,3\text{ °C}$, Sopronhorpács (Győr-Moson-Sopron megye), április 7.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

$-4,3\text{ °C}$, Zabar (Nógrád megye), április 11.

Az ország túlnyomó része szárazabb volt a szokásosnál, csapadékosabb terület csak az Alpokalja térségében rajzolódott ki. Arányaiban a legnagyobb különbség a Duna-Tisza közében és az Alföld délkeleti részén volt jellemző, ahol a sokéves átlagmennyiség negyede sem hullott le. Kimagaslóan csapadékos nap nem volt a hónapban, az értékek csupán három alkalommal, 4-én, 12-én és 25-én haladták meg a 3 mm-t országos átlagban.

Országos átlagban összesen 7 napon esett a szokásos 10 helyett.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

$74,8\text{ mm}$, Kercaszomor (Vas megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

$1,7\text{ mm}$, Makó (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

$30,4\text{ mm}$, Hahót (Zala megye), április 25.

Május. Hazánk nagy részén melegebb volt az idei május. A legnagyobb pozitív anomália a Bakony térségében jelent meg, több mint $+1\text{ °C}$. A hónap első és utolsó napja között mintegy $8,4\text{ °C}$ -ot emelkedett a napi középhőmérséklet országos átlagban. A hónap elején tapasztalt szokásosnál hűvösebb periódusban több napon, többfelé alakult ki talajmenti fagy, emellett 6-án megdőlt a napi jellemző abszolút minimum hőmérséklet rekordja is, Zabar állomásunkon ezen a napon $-4,2\text{ °C}$ -ot regisztráltunk. A hónap második felében viszont az értékek javarészt már átlag felettié voltak.

Bár májusban általában már nem süllyed a hőmérséklet 0 °C alá, a hónap eleji hűvösebb időjárás országos átlagban egy fagyos napot eredményezett. A nyár felé közeledve egyre több a nyári napok száma, idén ebből 13-at számoltunk, 5-tel többet a szokásosnál.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

$32,7\text{ °C}$, Túrkeve (Jász-Nagykun-Szolnok megye) május 31.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

$-4,2\text{ °C}$, Zabar (Nógrád megye), május 6.

Az ország nagy része szárazabb volt a szokásosnál, a Dunántúlon a szokásos érték negyedénél kisebb mennyiség is előfordult. Országos átlagban kiemelkedően sok csapadék május 15-én hullott, de az átlagnál csapadékosabb volt az 1-je, 7-e és a 8-a is. Utóbbi két napon Kékestető állomásunkról hózáporról kaptunk jelentést.

Országos átlagban 9 napon esett eső, mely 2-vel kevesebb a sokéves átlagnál.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

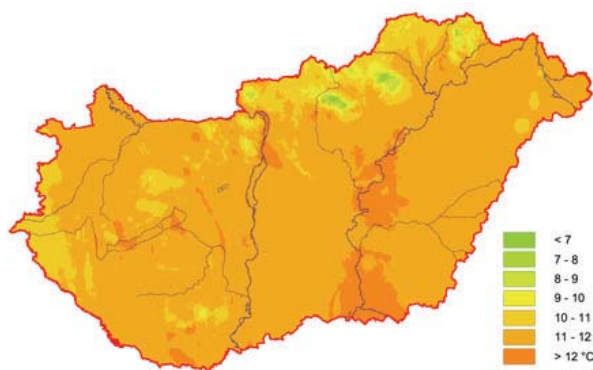
120,5 mm, Solt Kissolt (Bács-Kiskun megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

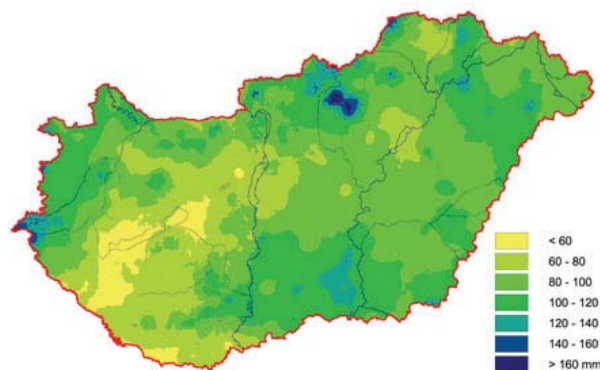
10,0 mm, Tapolca (Veszprém megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

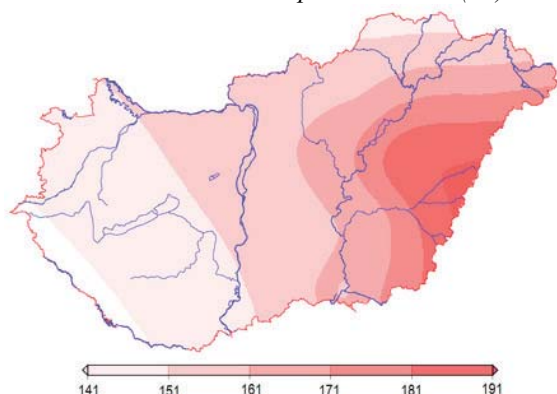
54,6 mm, Solt Kissolt (Bács-Kiskun megye), május 31.



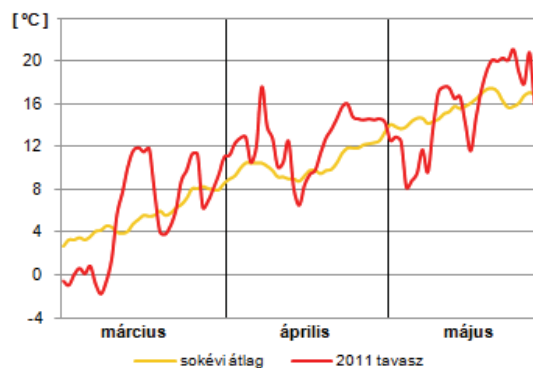
1. ábra: A tavasz középhőmérséklete (°C)



2. ábra: A tavasz csapadékösszege (mm)



3. ábra: A tavasz globálisugárzás összege (kJ/cm²)



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékletei és a sokéves átlag

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	
Szombathely	742	203	11.1	1.7	29.1	2011.05.27	-9.3	2011.03.08	108	74	18	15
Nagykanizsa	-	-	11.0	0.9	30.7	2011.05.27	-10	2011.03.08	59	34	12	6
Siófok	724	139	12.2	1.5	31.1	2011.05.27	-6.5	2011.03.08	59	44	14	20
Pécs	670	99	12.0	1.4	28.8	2011.05.31	-6.4	2011.03.09	61	39	15	15
Budapest	738	188	12.3	1.4	30.0	2011.05.31	-6.5	2011.03.09	93	77	17	11
Miskolc	760	230	11.6	1.6	29.2	2011.05.31	-6.4	2011.03.08	104	76	12	5
Kékestető	694	158	6.7	1.5	21.8	2011.05.20	-9.9	2011.03.08	166	78	17	24
Szolnok	717	140	12.4	1.4	31.0	2011.05.31	-7.1	2011.03.09	93	75	16	-
Szeged	723	166	12.0	1.0	29.7	2011.05.31	-9.4	2011.03.09	120	99	16	10
Nyíregyháza	-	-	11.9	1.5	31.2	2011.05.31	-6.8	2011.03.08	87	71	14	23
Debrecen	750	174	11.7	1.2	29.2	2011.05.23	-7.2	2011.03.09	95	70	16	9
Békéscsaba	761	196	11.6	0.9	30.4	2011.05.31	-7.6	2011.03.09	97	71	18	4

1. táblázat: 2011. tavasz időjárási adatainak összesítője

Helyreigazítás

A 2011. 1. számban a 2010/11-es tél időjárásainak összesítője helyett tévesen a 2009/10-es tél összesítőt közöltük. Köszönjük az észrevételt Fövényi Attilának!

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	
Szombathely	170	-33	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
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	0.1	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	-159	-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	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	0.9	13.7	2009.12.01	-16.4	2009.12.21	137	150	26	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

2010/11. tél időjárási adatainak összesítője

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Somfalvi-Tóth Katalin

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

Albedó: az albedó a tárgy által visszavert és a tárgyra érkező sugárzás hányadosa. Az albedó egy 0 és 1 közé eső dimenziótlan szám. Értéke akkor 0, ha fényt nem ver vissza, értéke 1, ha minden fényt visszaver.

Relatív topográfia térkép: olyan magassági térkép, amely két meghatározott izobár felület közötti réteg vastagságának izovonalait tünteti fel. A 850 és 1000 hPa izobár felület relatív topográfiájának jelölése 850/1000 hPa. (Babolcsai: A 850/1000 hPa-os relatív topográfián alapuló halmazállapot-előrejelzés új módszere)

Emisszió: jelentése kibocsátás. A szennyezőanyagok környezetbe való juttatása különböző tevékenységek, környezethasználat során. Ez lehet égés során keletkező égéstermék, sugárzás, rezgés, hő...stb szennyezés. A hatósági gyakorlatban levegőterhelésnek is nevezik (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

Imisszió: az imisszió a légszennyezettség mértéke, vagyis a kibocsátás során a környezeti levegőbe került gázok és aeroszolrészecskék koncentrációja Rendszeres méréseket a levegőminőség mérő állomásokon végeznek. Az imisszió mértékét határértékekkel jelzik. (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

Transzmisszió: a transzmisszió a levegőbe bocsátott szennyezőanyag terjedése. Nyomon követése nehézkes, hiszen a terjedése során ülededés, hígulás, kémiai átalakulás, szóródás mehet végbe. A transzmisszió általában terjedési modellek felhasználásával követhető a legpontosabban. (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

Térfogatáram: annak az időegység alatt átáramlott anyagnak a térfogata, amely egyenlő a csőkeresztmetszet és az áramlási sebesség szorzatával. Mértékegysége köbméter/másodperc. (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

Effektív kéménymagasság: az a magasság, ameddig a füstoszlop feljut és a talajjal párhuzamossá, vízszintessé válik. Ez függ a tényleges kéménymagasságtól, a kibocsátás sebességétől, és a magasabb hőmérséklet miatt jelentkező felhajtóerő nagyságától. (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

Érdességi paraméter: A különböző borítottságú talajok (havas, füves, fás terület, beépített lakókörnyezet...stb.) felett kialakul egy réteg, ahol a turbulens átvitel mértéke eltér a felette lévő légréteghez képest. Ebben a rétegben a szélesebbség nullává válik a logaritmikus szélprofil figyelembevételével. (Szűcs: Városi légszennyezettség vizsgálata terjedési modell alkalmazásával)

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

HISTORICAL PORTRAITS

Varga Miklós

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest Kitaibel Pál utca 1, varga.miklos@met.hu

Báró FRIESENHOF GERGELY,

1840. január 19. (Szentpétervár) – 1913. július 17. (Ószéplak)



Friesenhof Gergely atyja a szentpétervári Osztrák követségen teljesített szolgálatot. Bécsben, 1859-től – 63-ig jogot hallgatott. 1863-tól 65-ig a magyaróvári akadémián mezei gazdaságot tanult. 1865-től 1887-ig gazdasági bérlő volt Nedanócon, Nyitra megyében, azután pedig Ószéplakon (Ókrásznó) ugyanazon megyében egy kis birtokon gazdálkodott. 1866-ban kezdett meteorológiai megfigyelésekkel foglalkozni. Megfigyelő állomást létesített, amelyet később Ószéplakon a Nyitra-völgyi Agrármeteorológiai Obszervatóriummá fejlesztett. Talajhőmérsékleti és sugárzási megfigyeléseivel az agrometeorológia alapjait rakta le hazánkban. Sikerült egy helyi megfigyelő hálózatot létrehozni, valamint külön csapadékmérő állomásokat telepíteni. Tanulmányozta a zivatarokat, ezen belül a jégverések vonulási irányát és a légköri optikai jelenségeket.

Külön szakmai újságot szerkesztett *Laubfrosch* néven, amelyet később *Időjárás* névre változtattott. Az újságban Obszervatóriumának időjárási észleléseit és más tudományos cikkeket is közölt. 1880-ban báró Kemény Gábor felküldte Bécsbe az első Agrármeteorológiai és Erdészeti Meteorológiai Nemzetközi Kongresszusra. 1883-tól 1913-ig Időjárási Naptárt készített, amelyben hosszabb időszakra próbált előrejelzést készíteni.

Értékes szakkönyvtárát és műszereit a Meteorológiai Intézetre hagyományozta.

Varga Miklós

