

L É G K Ö R

57. évfolyam

2012. 2. szám





Dr. Illés Zoltán államtitkár köszöntő beszéde



Ináncsi László ezredes Schenzl Guidó Díjat vett át



Buda István elnökhelyettes Pro Meteorológia emlékérem díjazott



Jákfalvi Mihály debreceni állomásvezető



Dr. Mészáros Róbert egyetemi docens



Varga László osztályvezető



Varga István királyszállási észlelő



Dr. Bonta Imre a világnapi előadás közben

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita olvasó szerkesztő
Haszpra László
Hunkár Márta
Nagy 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. december**

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: *A tavasz hirnökei*

A 2012. évi Meteorológiai Világnap képei , Kellermayer Csilla	46
Bartha Lajos: Konkoly Thege Miklós Ógyalla-Hurbanovó díszpolgára	48

TANULMÁNYOK

Gulyás Krisztina, Somfalvi-Tóth Katalin, Kolláth Kornél: A tapadó hó statisztikus-klimatológiai viszonyai hazánkban	49
Ács Ferenc, Szabó László, Jávor Csongor: A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira	55
Gaál Nikolett: Hidegcseppek vizsgálata Európa térségében az ECMWF ERA Interim reanalízis alapján	61
Kocsis Tímea, Jakusch Pál, Szabó Bence: Keszthelyen mért napfénytartam adatok elemzése az 1968 és 1999 közötti időszakban	68
Kósa-Kiss Attila: Zivatarok – villámcsapások és tanulságok	73

KRÓNIKA

Sáhó Ágnes: Meteorológiai Világnap 2012	77
Bonta Imre: Bodolainé Jakus Emma búcsúztatása 2012. június 29-én a kelenföldi Szent Gellért Plébánia ravatalozójában	80

KÖZLEMÉNYEK

Somfalvi-Tóth Katalin: Kislexikon	81
Pusztainé Holczer Magdolna: Közhasznúsági jelentés a Magyar Meteorológiai Társaság 2011. évi tevékenységéről	82
Nagy Andrea: 2012. tavaszának időjárása	83
Varga Miklós: Történelmi arcképek – Kurländer Ignác ,	87

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE: *The heralds of the spring*

Photos of World Meteorological Day 2012 – Csilla Kellermayer	46
Lajos Bartha: Miklós Konkoly Thege, the honorary citizen of Ógyalla-Hurbanovó	48

STUDIES

Krisztina Gulyás, Katalin Somfalvi-Tóth, Kornél Kolláth: Statistical Examination of wet Snow Accretion in Hungary	49
Ferenc Ács, László Szabó, Csongor Jávor: The Sensitivity of the Surface Temperature of The Bare Soil onto the changes of the Radiant and Thermal Characteristics of the Soil	55
Nikolett Gaál: Study of the cold Drop Based on ECMWF's ERA Interim in Europe	61
Tímea Kocsis, Pál Jakus, Bence Szabó: Analysis of the Sunshine Duration Data between 1968 and 1999 at Keszthely	68
Attila Kósa-Kiss: Thunderstorms – Lightning Striks and Lessons	73

CHRONICLE

Ágnes Sáhó: World Meteorological Day 2012	77
Imre Bonta: Memory of Emma Bodolainé Jakus	80

COMMUNICATIONS

Katalin Somfalvi-Tóth: Pocket Encyclopaedia	81
Magdolna Pusztainé Holczer: Non-profit organisation's report of MMT's 2011 activity	82
Andrea Nagy: Weather of Spring 2012	83
Miklós Varga: Historical Portraits: Ignác Kurländer	87

KONKOLY THEGE MIKLÓS ÓGYALLA-HURBANOVÓ DISZPOLGÁRA

Bartha Lajos

A Magyar Csillagászati Egyesület tiszteleti tagja, arbar@t-online.hu

Ógyalla - Hurbanovó városa máig nagy tiszteletben tartja Konkoly Thege Miklós emlékét. Nemrégben avatták fel a városközponti terén Konkoly szobrát, emlékének és munkásságának ápolására alakult a szlovákiai Konkoly Thege Társaság. Most újabb szép jelét adta a város vezetősége a tudós iránti megbecsülésének. 2012. június 29-én dr. Konkoly Thege Miklóst (1842-1916), az ógyallai (ma hurbanovói) Csillagvizsgáló alapítóját, a M. kir. Országos Meteorológiai Intézet igazgatóját (és európai színvonalra fejlesztőjét), országgyűlési képviselőt, a fotóművészet korai és a zeneművészet tehetséges művelőjét posztumusz díszpolgárra választotta és Pro Urbe emlékéremmel tüntette ki. Konkoly Thege Miklóst a helység azért is kiemelten tiszteli, mert az általa létesített Asztrofizikai Obszervatórium és az általa ajándékozott telken felépült, a maga korában világviszonylatban is nagyszabásúnak számító Meteorológiai és Geofizikai Obszervatórium révén az akkori község fejlesztéséhez nagymértékben hozzá járult. 110 évvel ezelőtt a megyében fekvő, 1500 holdnál nagyobb birtokát az államkincstárnak ajándékozta, a helyi mezőgazdaság fejlesztése érdekében. A díszoklevelet JUDr. Margita Zemková polgármester asszony adta át, a Mgr. Druga Lászlónak, a szlovákiai Konkoly Thege Miklós Társaság ügyvezetőjének (aki azt a Konkoly Thege család ma élő tagjainak felkérésére vette át).



*A Konkoly Thege Miklós által alapított obszervatórium napjainkban.
Dombai Ferenc felvétele*

Mi pedig nagy örömmel és őszinte megbecsüléssel üdvözljük a város közösségét, a nagy tudós máig élő tiszteletéért.

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 ábraalíráásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és villanypostacímét. A *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.

A TAPADÓ HÓ STATISZTIKUS-KLIMATOLÓGIAI VISZONYAI HAZÁNKBAN

STATISTICAL EXAMINATION OF WET SNOW ACCRETION IN HUNGARY

Gulyás Krisztina¹, Somfalvi-Tóth Katalin², Kolláth Kornél²

¹ELTE-TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 1518 Budapest, Pf. 32., gulyas.christina@gmail.com

²Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf.38. toth.k@met.hu; kollath.k@met.hu

Összefoglaló: Hazánkban jelentős károkat okozhatnak a különböző típusú jeges lerakódások, így a nedves tapadó hó is. Éghajlati viszonyainknak köszönhetően viszonylag gyakran fordul elő ez a jelenség, de csak ritkán okoz kiterjedt károkat, azonban az utóbbi években 1-1 emlékezetes esemény ismét rávilágított a jelenség fontosságára. Célunk, hogy minél pontosabb képet kapjunk ennek a légköri jegesedési típusnak a jellegzetességeiről, ezért az egyes tapadó havas lerakódások időjárási helyzetektől való függését, és azok gyakoriságát vizsgáltuk meg Péczy-féle makroszinoptikus osztályozást alkalmazva.

Abstract: Due to the climate of Hungary wide range of atmospheric icing can occur in winter. In this study only one type of icing, the so called wet snow is examined from statistical-climatological point of view. Wet snow formation is a relatively frequent phenomenon in our country and sometimes extended damages can occur too. That fact highlights the importance of investigation of climatological background, e.g. the circumstances of formation, the relative frequency of occurrence, and its dependence on macrosynoptical situations based on Péczy-classification.

Bevezetés. A téli félévben igen gyakran jelentkező nedves tapadó hó pontos definíció szerint: a hópolyhek részleges olvadásával kialakuló, a tereptárgyakon igen jól megtapadó jegesedési típus, melynek két formája a vizes tapadó hó és a fagyott tapadó hó. A felsővezetésekre tapadt hó olyan mértékű teher-többletet jelenthet, mely során a villamosvezetékek elszakadhatnak, ill. teljes oszlopok dőlhetnek ki. Települések maradhatnak így áram nélkül, a helyreállítási munkálatok pedig nem kevés költséget és időt igényelnek. A probléma orvoslására az EON és az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ munkatársai szorosabb együttműködés kialakítására törekedtek a tapadó hó kérdéskörével kapcsolatban.

Az OMSZ-nál vizsgálatok folynak a jegesedési típus kialakulási körülményeinek minél pontosabb megismerésére. Az elmúlt években a magyarországi zúzmaramérő rendszer által regisztrált tapadó havas felhalmozódások statisztikus klimatológiai elemzésével megismerhetjük azok egyes időjárási helyzetektől való függését. Ehhez a Péczy-féle makroszinoptikus osztályozás jól alkalmazható, amely tizenhárom kategória alapján jellemzi hazánk időjárási helyzetét. A statisztikai vizsgálatok eredményeiből a lehetséges veszély mértékéről, és a fokozottabban veszélyeztetett területekről nyerhetünk információt.

Nemcsak az áramszolgáltatóknak okoz gondot ez a jelenség, hanem a hazai erdőkben is egyre több téli kár kerül feljegyzésre. Több publikáció is található a hazai erdőket fenyegető veszélyes időjárási jelenségekről, amiben kiemelten szerepelnek a téli félévben jelentkező veszélyek (Hirka et al., 2008, Hirka et al., 2010).

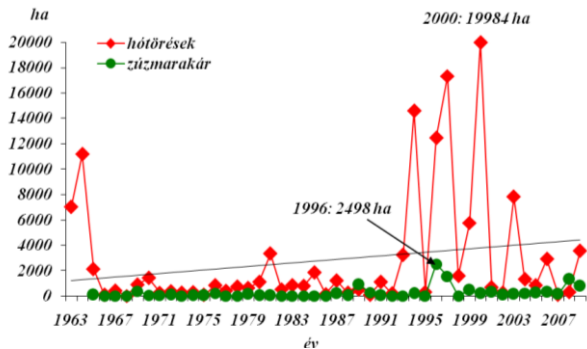
Vizsgálatainkhoz ezért az Erdővédelmi Figyelő-Jelzőszolgálati Rendszer adatai is igen hasznosnak bizonyultak, mivel 1962 óta regisztrálják a különböző meteorológiai jelenségek okozta problémákat, beleértve a havazás által bekövetkezett károkat is.

Cél, hogy a bekövetkezett tapadó hó által eredményezett károk elemzésével olyan információt kapjunk, amivel a jövőben pontosabb előrejelzések, veszélyjelzések, döntési eljárások készülhetnek, s ezek hatékonyabb fellépést biztosítanak a károk mérséklése, az emberi élet, ill. anyagi javak védelme érdekében.

Téli károk a hazai erdőkben. A magyarországi erdőségek összterülete 18900 km² (1.890.000 ha) a 2009-es adatok alapján. Az erdőtelepítéseknek, és a hazai erdők védelme érdekében hozott intézkedéseknek köszönhetően lassan növekszik erdőségeink területe. A téli félévben jelentkező hó-, jég-, zúzmarateher időről időre károkat, problémákat okoz.

Az ERTI (Erdészeti Tudományos Intézet) Erdővédelmi Osztálya 1962 óta minden évben készít erdővédelmi helyzetjelentést, amely a komplex Erdővédelmi Figyelő-Jelzőszolgálati Rendszer adataira támaszkodva az elmúlt évi károsításokat összegzi, valamint prognózist készít a következő évben várható károkról is (Hirka et al., 2010). Vizsgálataik során azt az eredményt kapták, hogy az időjárás következményeként fellépő károk (abiotikus károk) növekvő tendenciát mutatnak. Ezen károk kialakulásában a tapadó havas lerakódás is szerepet játszott, így figyelmesebben néztük meg a hótörések és zúzmarakárok éves gyakoriságát.

Az 1963-2009-ig terjedő időszakban a hótörések okozta károk évente átlagosan 2801 ha területet fedtek le, ehhez képest az időszak utolsó harmadában lényegesen több kár fordult elő. Példaként a 2000-es év télén 19984 ha-on, 1997-ben 17332 ha-on, 1994-ben pedig 14576 ha-on történt hótörés okozta károkozás. Az átlagos 239 ha



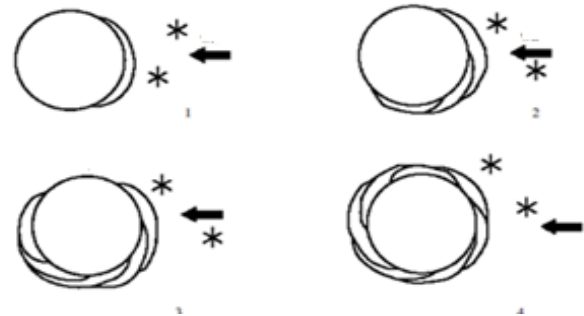
1. ábra: A Magyarországon regisztrált hótörések és zúzmarakárok (Hirka et al., 2010)

zúzmarakárhoz képest pedig 1996-ban volt magas, 2498 ha-os a pusztítás. A Magyarországon regisztrált téli károk összesítését az 1. ábra mutatja. A feltüntetett időszak utolsó harmadában jelentős mértékű növekedés volt tapasztalható és, hogy mindkét általunk vizsgált kategória esetén (hótörés, zúzm kialakult károk a tapadó hó következményeként léptek-e fel, hiszen nem részleteztük, hogy milyen arányban lehetett a szél és a hóteher a felelős a károkért, amit "hótörés" címszó alatt jegyezték le. Ha valóban tapadó hó lépett fel, akkor megvizsgáljuk, hogy mekkora lehetett ennek a mennyisége, és milyen volt az aktuális időjárási helyzet. Ahhoz, hogy erre választ kapjunk meg kell ismernünk, hogy milyen gyakorisággal, és mennyiségben fordul elő Magyarországon tapadó hó.

Fizikai háttér. A tapadó hó kialakulásához bizonyos időjárási elemek együttes fennállása szükséges. A hőmérséklet vertikális rétegződése meghatározó. A magasban, negatív hőmérséklet mellett a hópelyhekben nincs, vagy nagyon kicsi a folyékony víztartalom (liquid-water content LWC), viszont a felszín felé haladva, pozitív hőmérsékleti tartományban a hópelyhek részlegesen megolvadt állapotba kerülnek, felületükön filmszerű vizes réteg keletkezik. A hópelyhekben ekkor egyre nagyobb lesz a LWC arány, ami lehetővé teszi, hogy a tereptárgyakon a hópelyhek megtapadjanak. Azonban ha túlságosan megnőne a víztartalom, akkor a tereptárgyakra rakódó hó lecsúszna, lefolyna annak felszínéről. Tapadás szempontjából felső határnak tekinthető, ha a hópelyhekben a szilárd rész közel 60% és a folyékony rész 40%. Ha ennél nagyobb a folyékony halmazállapotú rész aránya, egyszerűen lefolyik a felületről (Farzaneh, 2008).

Egy elektromos távvezeték esetében, az erős adhéziós erőnek köszönhetően a hópelyhek a felsővezetéken

körszimmetrikusan jelennek meg. A szimmetrikus lerakódást nagyban befolyásolja a szél, aminek erőssége kulcsfontosságú. A szél sebessége egyenes arányban van a felhalmozódás ütemével. Minél erősebb a szél, annál nagyobb a hópelyhek fluxusa, de 15 m/s-ot meghaladó szélsebességnél egyszerűen lefújja a havat a vezetékről. A szél



2. ábra: A szimmetrikusan felhalmozódó tapadó hó egy távvezetéken (Dobesch et al., 2005)

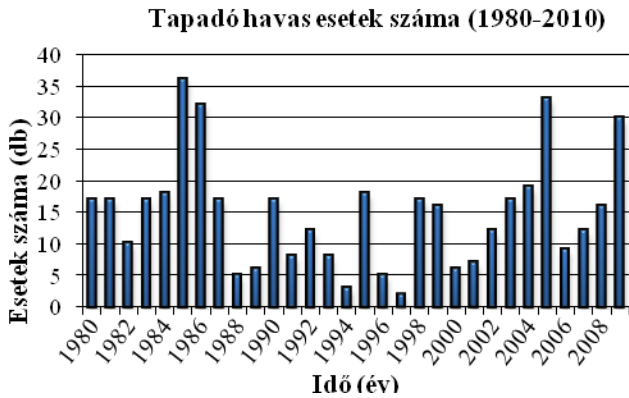
további hatása, hogy az általa kifejtett aerodinamikai erő egyensúlyt tart a gravitációval (Wakahama et al., 1977). A folyamat megértését demonstrálja a 2. ábra, melyen a szimmetrikus felhalmozódás sematikus rajza látható.

Felhasznált adatok. A tapadó hó jellemzésére leginkább a zúzmara megfigyeléseket alkalmazzuk. Az erre vonatkozó vizsgálatokhoz az OMSZ adatbázisából vett napi zúzmaramérési adatokat használtuk fel, az 1980-2010-es időszakból. Ezen adatok közül is azokat az eseteket válogattuk ki, amikor tapadó hóként regisztrált (16-os és 32-es kód) értékeket találtunk. A magyarországi zúzmaramérés Csomor Mihály (1966) nevéhez fűződik (Csomor et al., 1975). A zúzmaramérő műszer 4 db 31 mm átmérőjű 1 m hosszú távvezeték mintadarabból áll. Ebből 2 észak-dél, 2 kelet-nyugat irányban áll merőlegesen a felszíntől számítva 2 m-es magasságban, olyan helyen, ahol a légáramlás akadálytalanul éri. Ha megfigyelhető a vezetékeken szilárd bevonat, akkor megmériük toló mércével annak vastagságát. Azt a helyet, ahol a lerakódás vastagsága a legnagyobb, maximális lerakódásnak nevezzük. Ezt az értéket használtuk fel vizsgálatainkhoz. Az 1980-2010 között naponta kódolt Péczely-féle makroszinoptikus osztályozás adatait is felhasználtuk, az időjárási helyzetektől való függés megismeréséhez. A minden nap lejegyzett Péczely-kódokat ezúton is köszönjük Károssy Csabának (Nyugat-Magyarországi Egyetem).

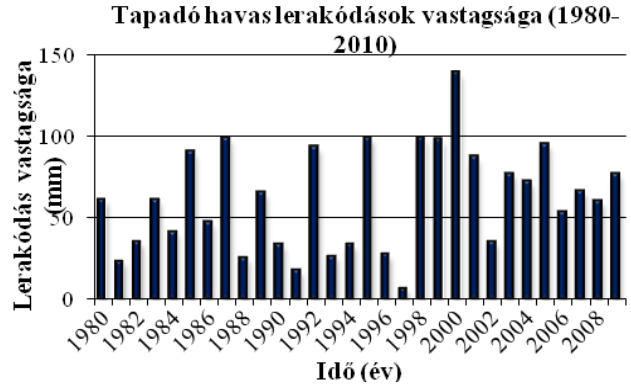
Tapadó hó gyakorisága Magyarországon. Kutatásunkban kulcsfontosságú kérdés, hogy Magyarországon rendszeresen visszatérő jelenség-e a tapadó hó? Ennek érdekében megnéztük, hogy az 1980-2010 közötti téli időszakban (október 1.-től március 31.-ig) milyen gyakorisággal fordult elő. A 3. ábra mutatja a regisztrált tapadó havas lerakódások eseteinek számát [db]. Ekkor tekintettel kell lennünk arra, hogy ugyanazon a napon, de különböző helyszíneken mért lerakódásokat ne vegyünk

többször számításba. Ennek kiküszöbölése érdekében kizárólag az egzisztenciát vettük figyelembe. Például egy esetnek tekintjük azt, hogyha az országban azonos időpontban, de több állomáson is feljegyeztek tapadó havas lerakódást. Összesen 442-szer fordult elő a jelenség, és az eredmények alapján a legtöbb esetszám 1985-ben (36 eset), 2005-ben (33 eset) és 2009-ben (30 eset) történt.

adott jegesedési típus. A vizsgált időszakban a fent kimutatott maximumok Nagykanizsán, Szentgotthárdon, Paks-on, Szegeden és Győrben fordultak elő. Ezen belül nyolc évben Szentgotthárdon, és hét évben Nagykanizsán regisztrálták az éves maximumot. Ebben a két városban különösen nagy gyakorisággal lép fel tapadó havas lerakódás. Amennyiben figyelembe vesszük az ugyanazon

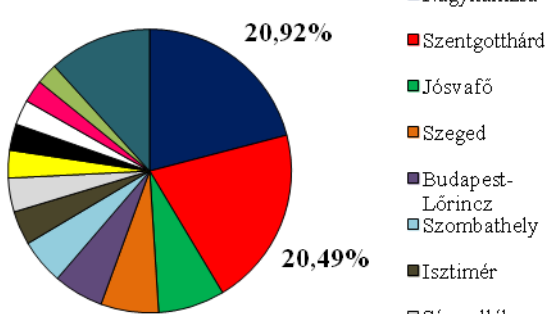


3. ábra: Tapadó havas lerakódások előfordulásának száma [db] Magyarországon 1980-2010 között

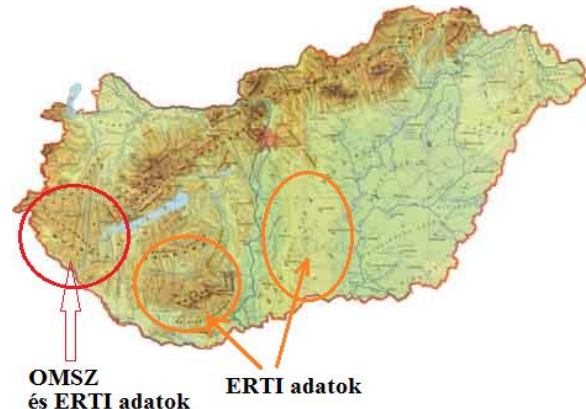


4. ábra: A zúzmaramérő műszerek vezetékmintájára tapadó hó maximális vastagsága 1980-2010 között

Tapadó hó gyakorisága a magyarországi szinoptikus állomásokon (1980-2010)



5. ábra: A magyarországi szinoptikus állomásokon regisztrált tapadó hó gyakorisága



6. ábra: Tapadó hó által veszélyeztetett területek az OMSZ és az ERTI adatbázisa alapján

Megnéztük, hogy az adott időszakban hol és mikor fordultak elő a legnagyobb vastagságú lerakódások. A 30 év adatai alapján az egyes években történt lerakódások maximumai láthatóak a 4. ábrán. Kiugróan magas értékek (100 mm körüli, és e feletti érték) 1987-ben, 1995-ben, 1998-ban, 1999-ben, 2000-ben és 2005-ben voltak. Ezek közül a legvastagabb lerakódást 2000-ben (2000. december 30.-án) mérték Szentgotthárdon (139 mm). Ekkora többlet pl. egy távvezetéken igen veszélyes lehet, mivel az érintett térségben szakadások, oszlopkidőlések és áramkimaradások is előfordulhatnak. Ebben az évben történt a legsúlyosabb kár is az erdőségekben, így valószínű, hogy a nedves tapadó hó hozzájárult ennek a kialakulásához. Lényeges kérdés hogy melyek az érintett területek, illetve hogy hol fordul elő gyakrabban ez az

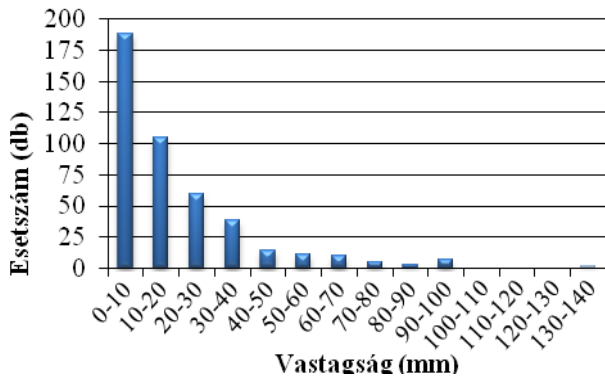
naphoz tartozó, de különböző területeken regisztrált hó felhalmozódást is, azt tapasztaljuk, hogy Szentgotthárdon 143-szor, Nagykanizsán 146-szor fordult elő ez a jelenség, a többi szinoptikus állomáshoz képest 2-szer, 3-szor többször. Emellett a már említett erdészeti adatokban a tájegységenként lejegyzett károsodott területek főként a Zalai-dombságot, Somogyi-dombságot, Belső-Somogy területét, valamint a Duna-Tisza között jelölik meg. Ezek alapján a déli, délnyugati országrész a legérintettebb. Az 5. ábrán feltüntettük a szinoptikus állomásokon regisztrált esetek relatív gyakoriságát, a 6. ábrán pedig a két adatbázis alapján készített veszélyeztetett területek térképes megjelenítését. Elkészítettük a vastagságok gyakorisági eloszlását is (7. ábra). A vastagságok növekedésével exponenciálisan lecseng a gyakoriság. A 2000-ben

történt eset összesen egyszer fordult elő a 30 év folyamán. Az 1980-2010 közötti időszakra kiválogattuk azt a 10 esetet, amikor a legnagyobb felhalmozódást regisztrálták a zúzmaramérő műszeren. Ezek rangsorát láthatjuk az 1. táblázatban, ahol a bekövetkezés helyét, időpontját és a maximális vastagságát is feltüntettük. Szentgotthárd és

Paks kétszer, míg Nagykanizsa háromszor is szerepel a legvastagabb lerakódások listáján.

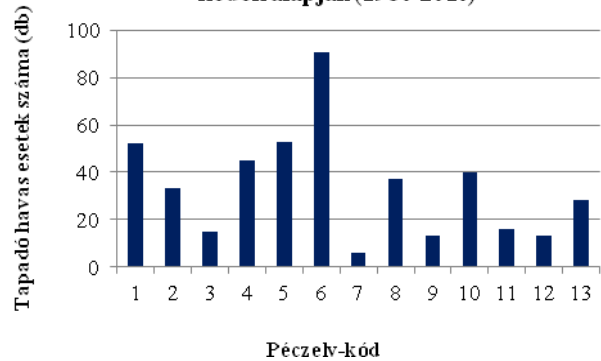
Tapadó hó kialakulása az egyes makroszinoptikus helyzetekben. Érdekesnek találtuk megvizsgálni, hogy az egyes tapadó havas lerakódások milyen időjárási helyzetekben alakulnak ki. Ehhez a Péczely-féle osztá-

Tapadó hó vastagság hisztogram



7. ábra: Megfigyelt tapadó havas lerakódások vastagságainak hisztogramja

Tapadó havas lerakódások vizsgálata Péczely-kódok alapján (1980-2010)



8. ábra: Az egyes Péczely-kódokhoz tartozó tapadó havas esetek száma

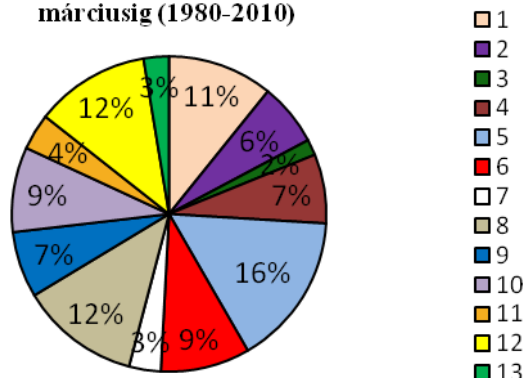
1. táblázat: A 10 legvastagabb tapadó havas lerakódás az elmúlt 30 évben

Rangsor	Város	Időpont	Vastagság (mm)
1.	Szentgotthárd Farkasfa	2000.12.30	139
2.	Budapest-Lőrinc	1999.02.10	99
3.	Nagykanizsa	1996.01.02	99
4.	Isztimér	1988.02.25	99
5.	Paks	1999.12.20	98
6.	Szeged-külterület	2005.12.15	95
7.	Nagykanizsa	1993.02.26	93
8.	Szentgotthárd Farkasfa	1986.01.01	90
9.	Nagykanizsa	2001.12.23	87
10.	Paks	1999.11.20	82

2. táblázat: Péczely-féle makroszinoptikus osztályozás

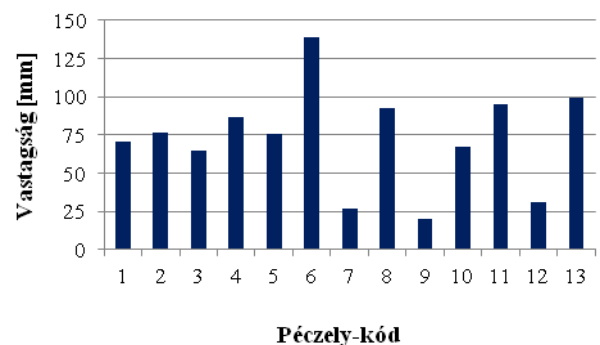
Péczy-kód	Időjárási helyzet
1.	Ciklon hátoldali áramrendszere
2.	Anticiklon a Brit-szigetek felett
3.	Mediterrán ciklon hidegfrontja
4.	Meridionális ciklon melegfrontja
5.	Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre
6.	Mediterrán ciklon melegfrontja
7.	Zonális ciklon
8.	Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra
9.	Anticiklon a Kárpát-medencétől délre
10.	Anticiklon a Kárpát-medencétől északra
11.	Anticiklon a Skandináv-félsziget felett
12.	Anticiklon a Kárpát-medence felett
13.	Ciklon centrum a Kárpát-medence felett

A Péczely kódok gyakorisága októbertől márciusig (1980-2010)



9. ábra: A Péczely-kódok gyakorisága az 1980-2010 közötti téli időszakokban

Tapadó hó maximális vastagsága Péczely-kódok alapján (1980-2010)



10. ábra: Tapadó havas lerakódások maximális vastagsága a Péczely-kódok alapján

lyozást alkalmaztuk. A Péczy-féle makroszinoptikus osztályozás 13 kategóriáját a 2 táblázatban tüntettük fel.

Az egyes helyzetekben előforduló gyakoriságok a táblázat mellett a 8. ábrán láthatóak. Leggyakrabban az 1-es kód (52 esetben), az 5-ös kód (53 esetben), és a 6-os kód (91 esetben) fordult elő. Kiemelkedően sok esetszám tartozik a 6-os kódhoz, az összes esetszám 21%-át teszi ki. Mind a három makroszinoptikus helyzet sok csapadékot hoz, ill. kedvez a téli időszak alatt a köd-, és a zúzmaraképződésnek is. A legalacsonyabb gyakorisággal jellemezhető helyzetek a 3-as, 7-es melyek ugyan ciklonális esetek, azonban kevés csapadékkal, erős lehűléssel és gyakran inverzióval is járnak. Ezen kívül a 9-es, 11-es és a 12-es (anticiklonális esetek) is alacsony gyakorisággal szerepelnek.

Figyelembe kell azonban vennünk, hogy az egyes kódok sem fordulnak elő azonos gyakorisággal. Bizonyos helyzetek többször, mások ritkábban jelentkeznek hazánkban. A 9. ábrán a Péczy-kódok gyakorisága látható az 1980-2010 közötti téli időszakokra, azaz októbertől márciusig.

Az 5-ös (16%), a 8-as (12%), és a 12-es (12%) helyzetek fordultak elő a leggyakrabban, azonban láthattuk, hogy a nedves tapadó hó előfordulása a 6-os kódhoz, tehát mediterrán ciklonhoz kapcsolódik általában. Ez az eredmény az sugallja, hogy a téli időszakban kisebb a mediterrán ciklonok gyakorisága a többi makroszinoptikus helyzethez képest, ugyanakkor ezeknél a ciklonoknál, ha elérjük hazánkat, nagyobb valószínűséggel számíthatunk tapadó hó kialakulására.

Hogy megbizonyosodjunk arról, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetektől valóban függ-e a tapadó hó előfordulása, statisztikai próbát végeztünk el. A χ^2 próba során a H_0 hipotézis szerint a tapadó hó előfordulása nem függ az egyes Péczy-kódoktól. H_1 hipotézis szerint van összefüggés. A próba alapját képező számítás a következő:

$$n \cdot \sum_{i=1}^{13} \frac{(r_i - p_i)^2}{p_i}$$

r_i : A kódok relatív gyakorisága abban az esetben, ha regisztráltak tapadó havat

p_i : A kódok relatív gyakorisága októbertől márciusig, minden esetben

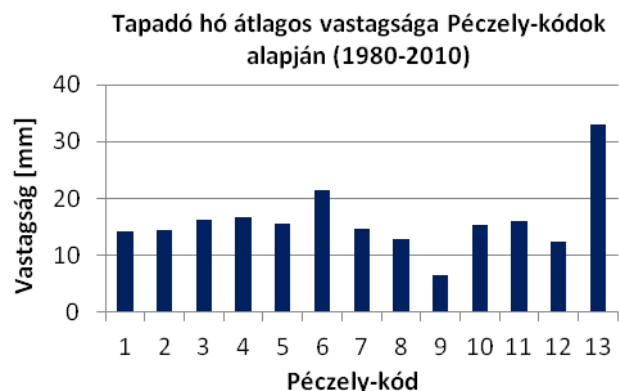
n : Összes tapadó havas eset darabszáma

Elvégezve a fenti összegzést, a kapott eredményt összehasonlítjuk a χ^2 táblázatában lévő kritikus értékekkel. Amennyiben a számított eredmény átlépi a kritikus értéket, elvetjük H_0 hipotézist. Ha az eredmény nem lépi át a kritikus értéket, akkor elfogadjuk H_0 -t. A 3. táblázatban az alábbi kritikus értékeket találjuk meg a $\chi^2_{(12)}$, vagyis a 12 szabadsági fokú próba alapján. A kiszámított érték: 155,1 amely a táblázatban szereplő összes kritikus értéket átlépi. Tehát az eredmény alapján elvetjük H_0 hipotézist, és elfo-

gadjuk H_1 -et. Tehát valóban igaz, hogy a tapadó hó előfordulása függ a Péczy-féle makroszinoptikus helyzetektől.

A 10. ábrán az egyes helyzetekben előfordult maximális lerakódásokat ábrázoltuk. Ekkor azt tapasztaljuk, hogy a legvastagabb lerakódás a 6-os kódhoz tartozik (139 mm), de a 4-es, 8-as, 11-es és 13-as kóddal jelölt időjárási helyzetekben is ki tud alakulni igen vastag, 80 mm-t is meghaladó tapadó hó.

A lerakódások vastagsága alapján is végeztünk statisztikai vizsgálatot, melyben arra voltunk kíváncsiak, hogy van-e összefüggés az egyes helyzet típusok, és a felhalmozott hó vastagsága között. Ehhez a vizsgálathoz az ún.



11. ábra: Tapadó hó átlagos vastagsága a Péczy-féle osztályozás alapján (1980-2010)

3. táblázat: $\chi^2_{(12)}$ próba adott szignifikancia szintjeihez tartozó kritikus értékek

Szignifikancia szint (%)	10	20	50	80	90	95	98	99	99,9
Kritikus érték	6,30	7,81	11,34	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91

analysis of variance, azaz varianciaanalízist alkalmaztuk, röviden: ANOVA. A módszer az egyező szórású, normál eloszlású csoportok átlagának összevetésére alkalmas statisztikai eljárás. Adott vizsgálat során a teljes adatmennyiség, mint alaphalmaz össz-szórását, konkrétan összvarianciáját analizálja abból a nézőpontból, hogy a szórásbeli eltérések mögött a véletlen, vagy egy ismert tényező hatása áll-e. A vizsgálat eredménye során kiderült, hogy a 13-as Péczy-típus átlagos vastagsága szignifikánsan eltér a többi típusétól 99%-os szignifikancia szinten. Ez azzal magyarázható, hogy a 13. típus - ciklon centrum - a többi helyzethez képest jelentős csapadékkal bír, ezen kívül egy részét mediterrán ciklonok alkotják. Az átlagos vastagságokat a 11. ábrán láthatjuk, melyen jól kivehető a cikloncentrum típus szignifikáns eltérése. A 13-as kódhoz tartozó eseteket külön is megvizsgáltuk abból a szempontból, hogy honnan érkeztek hazánk fölé. Összesen 28 esetben volt ebben a helyzetben tapadó havas lerakódás. A Napi jelentések alapján ebből 9 alka-

lommal a mediterrán térségből származó ciklonok kerültek a Kárpát-medence fölé, ami az esetek 32%-át teszi ki. Tehát mind a 13-mas, mind a 6-os kódhoz tartozó tapadó havas lerakódások vastagsága szignifikáns a többi típuséhoz képest.

Összefoglalás. A hazánkban előforduló jegesedési típusok közül a tapadó hó igen jelentős károkat okozhat. A jelenség gyakoriságára a Magyarországon regisztrált zúzmara adatokat (ezen belül a nedves és fagyott tapadó óra vonatkozó adatokat) használtuk fel az 1980-2010-ig terjedő időszakban. Az elmúlt harminc évet tekintve nem tapasztalható trend a gyakoriságok tekintetében, azonban kimutatható hogy a jelenség függ az adott makroszinoptikai helyzettől. A Péczy-féle osztályozást alkalmazva láthattuk, hogy tapadó havat is eredményező időjárási helyzetek legnagyobb számban mediterrán ciklonokhoz kötődnek. Kitérített helyzeteknek tekinthetjük a centrumával hazánk felett örvénylő ciklonokat, melyek a többi makroszinoptikus helyzethez képest átlagosan több alkalommal és nagyobb mennyiségű tapadó havat eredményezhet. Ezen kívül megállapíthatjuk, hogy a leginkább veszélyeztetett terület a déli, délnyugati országrész mind az előfordulás valószínűsége, mind a felhalmozódás vastagsága tekintetében.

További vizsgálatok folynak az egyes lerakódások víztartalmával kapcsolatban. Ennek oka, hogy egy távvezeték esetében a felhalmozódott tapadó hó víztartalma meghatározó, a tömeg becslése miatt. További célként szeretnénk, hogy a bekövetkezett tapadó hó okozta károk elemzésével a jövőben pontosabb előrejelzések készüljenek, így biztosítva az anyagi károk mérséklését, valamint az emberi életek és javak védelmét.

Irodalom

- Hirka, A. és Csóka, Gy. 2010: Abiotikus erdőkárok Magyarországon 1961-2009. Erdészeti lapok 145, 246-248
- Hirka, A. és Csóka, Gy.: 2008: Az abiotikus erdőkárok éve. Erdészeti Lapok 143, 12-14
- Dobesch, H., Nikolov, D. és Makkonen, L. 2005: Physical processes, modelling and measuring of icing effects in Europe
- Wakahama, G., Kuroiwa, D., és Goto, K. 1977: Snow accretion on electric wires and its prevention. Journal of Glaciology 19, 479-487
- Csomor, M. 1973: A zúzmara megfigyelése. Légkör, 1975(3), 70-71
- Farzaneh, M. 2008: Atmospheric Icing of Power Networks (ISBN 978-1-4020-8530-7), Springer Science+Media B.V. Kanada

KISLEXIKON POCKET ENCYCLOPAEDIA

Folytatás a 81. oldalról

emisszivitás a valós testek sugárzáskibocsátó-képessége. A Planck-törvény megadja, hogy adott hőmérsékleten és adott hullámhosszon mekkora teljesítménnyel sugároz egy abszolút fekete test. A valós testek sugárzása ugyanazon felszín hőmérséklet esetén ennél kisebb érték. A két érték hányadosa az \sim . (Ács F., Szabó L., Jávör Cs.: *A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira*)

ion olyan atom vagy molekula, amelynek elektromos töltése van. Negatív töltésű ion az anion, a pozitív töltésű ion a kation. A folyamatot, amely során ionok keletkeznek, ionizációnak nevezzük. (Kósa-Kiss A.: *Zivatarok – villámcsapások és tanulságok*)

konceptuális modell a szinoptikus meteorológiában használt módszer. Leírja adott meteorológiai jelenség alapvető jellemzőit, a kormányzó fizikai folyamatokat. Információt nyújt a folyamat életciklusáról, méretéről, intenzitásáról, valamint a jelenséghez kapcsolódó időjárásról. (Bonta I.: *Bodolainé Jakus Emma búcsúztatása 2012. június 29-én a Kelenföldi Szent Gellért plébánia ravatalozójában*)

mezoléptékű konvektív komplexum, mezoskálájú folyamat, amelyhez nagy területen heves zivartartevékenység és intenzív csapadékhullás társul. Meghatározása a felhőtető kiterjedésén és hőmérsékletén alapul. A felhőpajzs hőmérséklete legalább 100 000 km² területen eléri a - 32°C-ot, és legalább 50.000 km² területen a - 52 °C-ot. A felhőpajzs excentricitása nagyobb vagy egyenlő, mint 0,7. (Bonta I.: *Bodolainé Jakus Emma búcsúztatása 2012. június 29-én a Kelenföldi Szent Gellért plébánia ravatalozójában*)

mezoskálájú folyamat időbeli és térbeli kiterjedés alapján meghatározott folyamat. A folyamatok karakterisztikus ideje néhány órától a napos nagyságrendig, karakterisztikus mérete a néhány száz métertől a néhány száz kilométerig terjed. Mezoskálájú folyamatok az egycellás és többcellás zivatarok, *squall line*-ok (instabilitási vonalak), trópusi ciklonok, hegy-völgyi szél. (Ács F., Szabó L., Jávör Cs.: *A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira*)

Folytatás a 60. oldalon

A CSUPASZ TALAJ FELSZÍNI HŐMÉRSÉKLETÉNEK ÉRZÉKENYSÉGE A TALAJ SUGÁRZÁSI ÉS TERMIKUS TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSÁIRA

THE SENSITIVITY OF THE SURFACE TEMPERATURE OF THE BARE SOIL ONTO THE CHANGES OF THE RADIANT AND THERMAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL

Ács Ferenc¹, Szabó László¹ és Jávör Csongor¹

¹ELTE, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

Összefoglaló. A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének (T_{skin}), a talaj sugárzási (albedó és emisszivitás) és termikus (hővezető képesség) tulajdonságainak változásaira való érzékenységet elemeztük. A T_{skin} -t egyszerű, diagnosztikus típusú egyenlet alapján becsültük különböző talajnedvességi és légrétegződési viszonyokban. Numerikus vizsgálataink alapján a T_{skin} érzékenysége nagyobb a sugárzási, mint a termikus tulajdonságok változásaira. Labilis rétegződésben a T_{skin} albedóra való érzékenysége nagyobb, mint az emisszivitásra való érzékenység, míg a stabilis rétegződésben kisebb. Említsük meg azt is, hogy az emisszivitásra való érzékenység a stabilis rétegződésben nagyobb mutatkozott, mint az albedóra való érzékenység a labilis rétegződésben. Vizsgálataink eredményei nem csak a felszín-légkör kölcsönhatás tudományában, hanem a mindennapi meteorológiai gyakorlatban is hasznosíthatók.

Abstract. The bare soil surface temperature (T_{skin}) sensitivity to soil radiation (albedo and emissivity) and thermal (heat conductivity) properties is analyzed. T_{skin} is estimated using a simple diagnostic equation for different soil moisture and stratification conditions. The tests showed that T_{skin} is more sensitive to the changes of radiation than to the changes of thermal properties. In the unstable stratification, the T_{skin} /albedo sensitivity is larger than the T_{skin} /emissivity sensitivity. In spite of this, in the stable stratification it is smaller. It should be mentioned that the T_{skin} /emissivity sensitivity in the stable stratification is larger than the T_{skin} /albedo sensitivity in the unstable stratification. The results can be applied not only in the science of the land-surface/atmospheric interactions but also in the meteorological practice from day to day.

1. Bevezetés. Minden meteorológiai és klimatológiai modell egyik legfontosabb összetevője a felszíni hőmérséklet számítására szolgáló almodell. Manapság már ezen almodellek sokasága áll rendelkezésünkre (Lemon *et al.*, 1971; Goudriaan and Waggoner, 1972; Parton and Logan, 1981). Ezek közül a sémák közül a legegyszerűbbek diagnosztikus, míg az összetettebbek prognosztikus egyenleteket használnak. A prognosztikus egyenleten alapuló sémák (Bhumralkar, 1975; Blackadar, 1976; Noilhan and Mahfouf, 1996) adatigénye nagy, így alkalmazhatóságuk is korlátozottabb. Ezzel szemben a diagnosztikus egyenleten alapuló sémák adatigénye kisebb és alkalmazhatóságuknak inkább az egyenlet fizikai megalapozottsága és ennek következményeképpen jelentkező jósága szab határt (Jones, 1983). Ennek dacára az ilyen típusú egyenletek alkalmazása mindinkább elterjedőben van, még az összetettebb mezoskálájú modellekben is.

E munka célja egy ilyen egyszerű felszíni hőmérsékleti séma (Sridhar *et al.*, 2002) tesztelése, azaz, e séma érzékenységének vizsgálata a talaj albedójának, emisszivitásának és hővezető-képességének parametrizálásaira, valamint nedvesség-tartalom változásaira. Ilyen típusú összehasonlító vizsgálatokat Magyarországon még nem végeztek (Ács *et al.*, 2012). A sémát Sridhar *et al.* (2002) használta az MM5 mezoskálájú modell (Mesoscale Model 5th Generation) a NOAA-LSM (National Centers for Environmental Prediction-Oregon State University-Air Force-Hydrologic Research Lab-Land Surface Model) almodelljének keretében.

Emeljük ki azonban azt is, hogy az elemzés eredményei nemcsak a mezoskálájú, hanem a mikrometeorológiai modellezésben is hasznosíthatók.

2. Anyag és módszer

2. 1 Modell. A $T_{skin}(\theta)$ -t az energiaháztartás egyenletéből határozzuk meg:

$$R_n(\theta) - G(\theta) = H(\theta) + L \cdot E(\theta) \quad (1)$$

ahol $R_n(\theta)$ a sugárzási egyenleg, $G(\theta)$ a talajhőáram, $H(\theta)$ a szenzibilis hőáram és $L \cdot E(\theta)$ a látens hőáram. A szenzibilis hőáram kifejezhető a

$$H(\theta) = \rho_a \cdot C_p \cdot \frac{T_{skin}(\theta) - T_a}{r_a}, \quad (2)$$

formában, ahol ρ_a a levegő sűrűsége, C_p a levegő állandó nyomáson vett fajhője, T_a a z_a szintben levő levegő hőmérséklete és r_a a felszín valamint a z_a szint közötti aerodinamikai ellenállás. Az r_a -at a Monin-Obukhov elmélet alapján parametrizáljuk. Az (1)-es a (2)-es egyenletek kombinálásával kifejezhető a T_{skin} :

$$T_{skin}(\theta) = T_a + \frac{r_a}{\rho_a \cdot C_p} \cdot [R_n(\theta) - G(\theta) - L \cdot E(\theta)], \quad (3)$$

A $T_{skin}(\theta)$ függ tehát az R_n -től, illetve $R_n(\theta)$ -án keresztül az albedótól [$\alpha(\theta)$] és a talaj emisszivitásától [$\varepsilon_g(\theta)$]:

$$R_n(\theta) = S \cdot [1 - \alpha(\theta)] + \varepsilon_a \cdot \sigma \cdot T_a^4 - \varepsilon_g(\theta) \cdot \sigma \cdot T_{skin}^4(\theta), \quad (4)$$

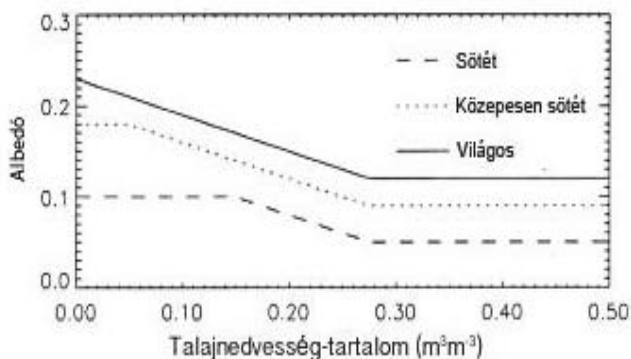
ahol az $S \cdot [1 - \alpha(\theta)]$ az elnyelt sugárzás, az $\varepsilon_a \cdot \sigma \cdot T_a^4$ a légköri visszasugárzás és az $\varepsilon_g(\theta) \cdot \sigma \cdot T_{skin}^4$ a felszíni kisugárzás. S a globálisugárzás, $\alpha(\theta)$ a talajnedvességtől függő albedó, ε_a a levegő emisszivitása, σ a Stefan-Boltzmann állandó [$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$], $\varepsilon_g(\theta)$ a felszín talajnedvességtől függő emisszivitása. Az $\alpha(\theta)$ és az $\varepsilon_g(\theta)$ részletes parametrizálását a következő fejezetben mutatjuk be. A $T_{skin}(\theta)$ függ a $G(\theta)$ -tól is. A „force-restore” hőmérséklet előre jelző módszer alapján e függés a következőképpen jellemezhető:

$$G(\theta) = \sqrt{\frac{C \cdot \omega \cdot \lambda(\theta)}{2}} \cdot [T_{skin}(\theta) - T_{deep}], \quad (5)$$

ahol C a talaj hőkapacitása, ω a Föld szögsebessége (forgási sebessége), λ a talaj hővezető-képessége és T_{deep} a talaj 30-40 cm-es rétegében levő hőmérséklete. A $T_{skin}(\theta)$ függ az $L \cdot E(\theta)$ tagtól is. Így

$$L \cdot E(\theta) = \frac{\rho_a \cdot c_p}{\gamma} \cdot \frac{e_s[T_{skin}(\theta)] - e_a}{r_a + r_c(\theta)}, \quad (6)$$

ahol θ a pszichrometrikus állandó, $e_s[T_{skin}(\theta)]$ a „bőrvékony” felszíni talajréteg hőmérsékletén levő telítési vízgőznyomás, e_a a z_a szintben levő tényleges vízgőznyomás és r_c a csupasz talaj felszíni ellenállása.



1. ábra: A talaj albedójának és nedvesség-tartalmának kapcsolata különböző fényességű talajok esetén

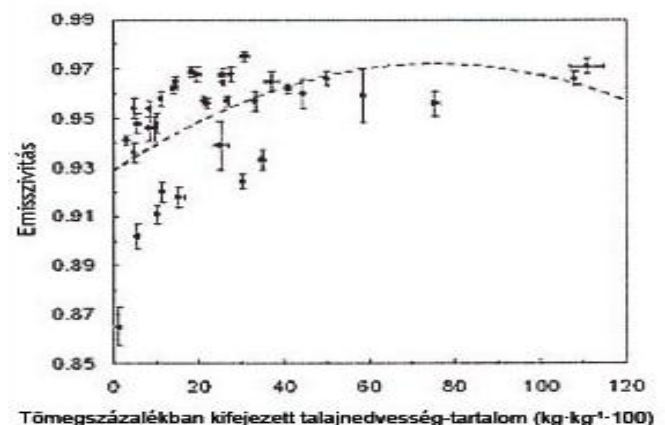
Mindezek alapján látható, hogy a (3)-as egyenlet (Sridhar et al., 2002) bal és jobb oldalán egyaránt szerepel a $T_{skin}(\theta)$. Az ilyen típusú egyenletek az iteratív eljárás alkalmazásával oldandók meg. Az iterálás első lépésében a (4)-es, (5)-ös és (6)-os egyenletekben szereplő $T_{skin}(\theta)$ hőmérsékletet a levegő T_a hőmérsékletével egyenlítjük ki. Ebben az esetben a rétegződés neutrális és az r_a aerodinamikai ellenállás könnyen számítható. A (3)-as egyenlet alkalmazásával megkapható az először számított $T_{skin}(\theta)$. Ha a $T_{skin}(\theta) > T_a$, a rétegződés labilis, így a labilis rétegződéshez tartozó súrlódási sebességet és aerodinamikai ellenállást számítjuk. Fordítva, ha a

$T_{skin}(\theta) < T_a$, a rétegződés stabilis, és ennek megfelelően a stabilis rétegződéshez tartozó súrlódási sebességet és aerodinamikai ellenállást számítjuk. A rétegződés jellegét egyértelműen a légköri határfeltételek határozzák meg.

A $T_{skin}(\theta)$ -nak és az r_a -nak a (4)-es, (5)-ös és (6)-os egyenletekbe való behelyettesítésével, majd az (1)-es egyenlet újbóli alkalmazásával, megkapható a másodszor számított $T_{skin}(\theta)$. A $T_{skin}(\theta)$ végső értékeként az 5. iteratív lépésben kapott értéket vettük, mert a konvergencia igen gyors. E számításokban a $\theta = 0 - 0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, míg a lépésköz $0,01 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

2.2 Talaj és légköri adatok. A talajadatok a talaj sugárzási és termikus tulajdonságait, míg légköri adatok a felszín közeli levegő rétegződését jellemzik.

2.2.1 A csupasz talaj sugárzási tulajdonságai. A talaj legfontosabb sugárzási tulajdonságai: az albedó és az emisszivitás. Mindkettő függ a talaj nedvességtartalmától (θ); alapvetően azért, mert a nedvességtartalom változásával változik a fényesség, sötétség is. Ugyanakkor a száraz talaj fényessége, sötétsége anyagfüggő is, így a száraz talajok fényességében markáns különbségek vannak.



2. ábra: A talaj emisszivitásának és nedvesség-tartalmának kapcsolata a 8-14 µm-es hullámhossz-tartományban

A különböző sötétségű talajok albedójának nedvességtartalomtól való függését labormérések alapján határozzák meg. Egy ilyen mérési sorozat eredményeit szemlélteti az 1. ábra, ami az NCAR LSM (National Center for Atmospheric Research Land Surface Model) SVAT-modellben (Soil Vegetation Atmosphere Transfer) alapbeállításként szerepel (Bonan, 1996).

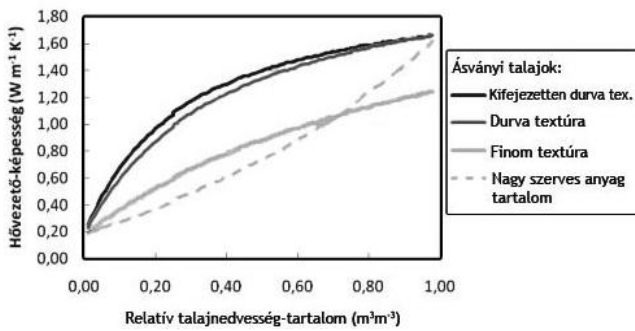
Értelemszerűen a legnagyobb albedó-értékek a világos, míg a legkisebb albedó-értékek a sötét talajok esetén vannak. Így, a világos, a közepesen sötét és a sötét talajok esetén a $\alpha(\theta=0) = 0,23$; $0,18$ és $0,10$ rendre. Látható, hogy a száraz és a nedves állapot közötti átmeneti θ -

1. táblázat: A labilis és a stabilis rétegződést jellemző légköri állapotváltozók és fluxusok. R_n a felszín sugárzási egyenlege, T_a a z_a szintben levő levegő hőmérséklete, T_{deep} a 30-40 cm-es mélységben levő talajhőmérséklet, e_a a z_a szintben levő levegő parciális vízgőznyomása és U a z_a szintben levő szélesség

	R_n ($W\ m^{-2}$)	T_a ($^{\circ}C$)	T_{deep} ($^{\circ}C$)	e_a (hPa)	U (ms^{-1})
Labilis rétegződés	850	25,8	22,8	18,00	6,0
Stabilis rétegződés	20	17,4	18,5	15,80	3,0

2. táblázat: A referencia futtatás során használt α , ϵ_g és λ paraméterek alapbeállításai

Paraméter / A referencia futtatás alapbeállítása	
α	a talaj fényessége: közepesen sötét
ϵ_g	az $\epsilon_g(\theta)$ kapcsolat: négyzetes egyenlet
λ ($Wm^{-1}K^{-1}$)	Côté & Konrad (2005) parametizációja, durva textúra, kicsi szerves anyag tartalom



3. ábra. Az ásványi talajok hővezető-képességének és relatív talajnedvesség-tartalmának kapcsolata a Côté & Konrad (2005) modell alapján

tartomány szélessége különbözik a sötét (kb. 0,15 és 0,28 m^3m^{-3} között), a közepesen sötét (kb. 0,04 és 0,28 m^3m^{-3} között) és a világos (nincs átmeneti tartomány) talajok esetén.

A talaj sötétsége, fényessége – mint külön tényező – nem hat a talaj emisszivitására. De a talaj nedvességtartalmától való függés fennáll, amit sokszor el szoktak hanyagolni, ilyenkor az 1-hez közeli értékeket általában 1-nek veszik. Ha az ϵ_g θ -tól való függését számításba akarjuk venni, használhatjuk pl. Mira et al. (2007) mérési eredményeit, amelyek a 8 – 14 μm -es hullámhossz-tartományra vonatkoznak. Ezek alapján

$$\epsilon_g = c \cdot \left(\frac{\theta \cdot 100}{\rho_b}\right)^2 + b \cdot \left(\frac{\theta \cdot 100}{\rho_b}\right) + a, \quad (7)$$

ahol a, b és c állandók, θ a tömegszázalékban kifejezett tényleges talajnedvesség-tartalom és ρ_b a száraz talaj sűrűsége. Értelemszerűen a nedves talaj emisszivitása nagyobb,

míg a szárazé kisebb. Látható az is, hogy az ϵ_g maximális értéke 0,97 körüli.

2.2.2 A csupasz talaj termikus tulajdonságai. A talaj termikus tulajdonságai közül a hővezető-képessége (λ) az egyik legfontosabb. Az ásványi talajok λ -nak relatív talajnedvesség-tartalomtól (θ_r) való függését a 3. ábra szemlélteti. A $\lambda(\theta_r)$ kapcsolatot Côté és Konrad (2005) modellje alapján határoztuk meg különböző fizikai félésegek és szerves anyag tartalmak esetén. A kifejezetten durva, durva és finom textúrák esetén a szerves anyag-tartalom kicsi. A nagy szerves anyag-tartalmú talajoknál textúra szerinti megkülönböztetést nem használtunk, mert a textúra-hatás ekkor nem fontos. Láthatjuk, hogy a durva és a finom textúrájú talajok közötti $\lambda(\theta_r)$ különbségek nagyok. Hasonlóan nagyok a különbségek a durva textúrájú és kicsi szerves anyag-tartalmú, valamint a nagy szerves anyag-tartalmú talajok között.

2.2.3 Légköri rétegződés. Érzékenységi vizsgálatainkat labilis és stabilis légköri rétegződésekre vonatkozóan végeztük. A rétegződéseket jellemző légköri állapotváltozókat és fluxusokat az 1. táblázat szemlélteti. A táblázatban a T_{deep} hőmérséklet is megtalálható, ami a G fel-színi talaj hőáram-sűrűség számításához szükséges.

2.3 Numerikus vizsgálatok. Vizsgálatainkban a $T_{skin}(\theta)$ -nak a talaj sugárzási és termikus tulajdonságaira való érzékenységét elemeztük a felszín közeli levegő labilis és stabilis rétegződése esetén. Így, külön elemeztük T_{skin} α -ra való érzékenységét a sötét, közepesen sötét és világos talajokra vonatkozó $T_{skin}(\theta)$ -görbék összehasonlításával. Hasonlóképpen vizsgáltuk a T_{skin} ϵ_g -re és λ -ra való érzékenységét is elemezve a különböző ϵ_g - és λ -parametizációkra kapott $T_{skin}(\theta)$ -görbék közötti különbséget. Összehasonlításaink során mindig egy aktuális- és referencia-görbepárt szemléltünk. A referencia görbe az α -, ϵ_g - és λ -alapbeállítások alapján kapott görbe; ezeket az alapbeállításokat a 2. táblázat szemlélteti. Az aktuális görbe esetén két paraméter alapbeállítású, de a 3. paraméter beállítása eltér az alapbeállítástól. Így az aktuális és a referencia-görbék közötti különbségek becslésével elemezhetjük az adott paraméterre való érzékenységet. Említsük meg azt is, hogy vizsgálatainkban a talajt jellemző mindhárom paraméter (α , ϵ_g , λ) függ a θ -tól.

3. Eredmények. A $T_{skin}(\theta)$ függvény érzékenységét a sugárzási és a termikus tulajdonságok változásaira különböző légrétegződések esetén külön-külön fogjuk elemezni.

3.1 Érzékenység a sugárzási tulajdonságokra. A $T_{skin}(\theta)$ -függvényeket a közepesen sötét (referencia futtatás) és a sötét (aktuális futtatás) talajok esetén a labilis rétegződésben a 4. ábra szemlélteti. Értelemszerűen a sötét talajok hőmérséklete nagyobb, mint a közepesen sötétké, de e hőmérsékleti különbségek maximális értékben 0,1 – 0,2 $^{\circ}C$ körüliek. Látható, hogy e különbsé-

gek nagyobbak a száraz ($\theta < 0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) és kisebbek a nedves ($\theta > 0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) talaj esetében.

A $T_{\text{skin}}(\theta)$ ε_g -változásaira való érzékenységet a labilis rétegződésben az 5. ábrán láthatjuk. A referencia futtatásban az ε_g a θ függvénye, míg az aktuális futtatásban az $\varepsilon_g = 1$ -el. Láthatjuk, hogy az aktuális futtatás $T_{\text{skin}}(\theta)$ -görbéje mindig a referencia futtatás $T_{\text{skin}}(\theta)$ -görbéje alatt van. Ez értelemszerű, mert az aktuális futtatásban a kisugárzás nagyobb, mint a referencia futtatásban. Ugyanakkor e különbségek igen kicsik, mindössze $0,05 \text{ }^\circ\text{C}$ körüliek.

A $T_{\text{skin}}(\theta)$ -függvényeket a közepesen sötét (referencia futtatás) és a sötét (aktuális futtatás) talajok esetén a stabilis rétegződésben a 6. ábra szemlélteti. A kapott hőmérsékleti különbség-értékek kisebbek, mint $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$. A kicsi különbségek ellenére a nedvesség hatása észrevehető. Láthatjuk azt is, hogy e hőmérsékleti különbség-értékek kisebbek, mint a labilis rétegződés esetén.

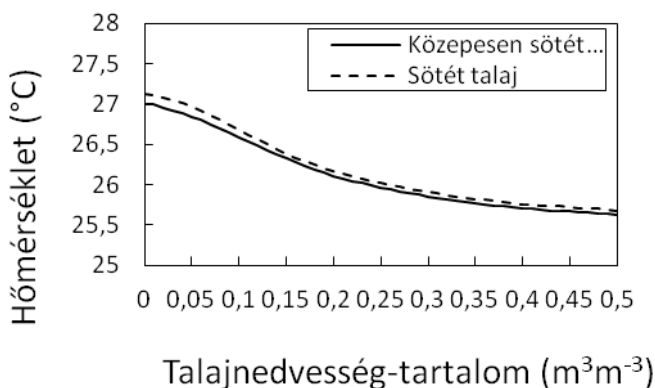
A $T_{\text{skin}}(\theta)$ ε_g -től való függése stabilis rétegződés esetén a 7. ábrán látható. A kapott különbségek – az előbbi esetekhez képest – a legnagyobbak. A száraz talajoknál e különbségek $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ körüliek. Ez az eredmény különben összhangban van Edwards (2009) cikkének 8. ábráján

bemutatott eredményeivel. Vegyük észre, hogy a $T_{\text{skin}}(\theta)$ ε_g -re való érzékenysége egyértelműen nagyobb a stabilis, mint a labilis rétegződésben mind a száraz, mind a nedves talajok esetén.

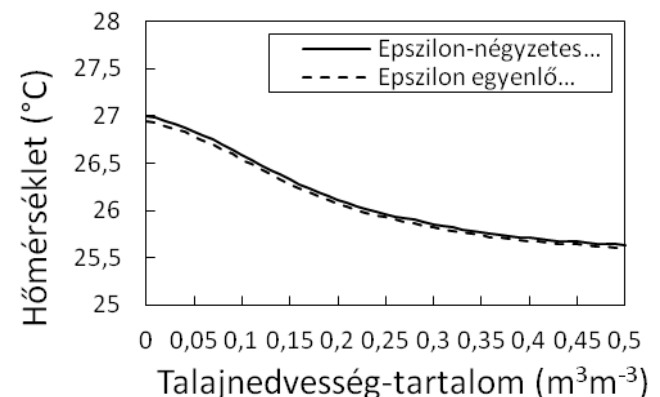
3.2 Érzékenység a termikus tulajdonságokra. A $T_{\text{skin}}(\theta)$ -függvényt a durva textúrájú és kicsi szerves anyag tartalmú (referencia futtatás), valamint finom textúrájú és kicsi szerves anyag tartalmú (aktuális futtatás) talajok esetén labilis rétegződésben a 8. ábra szemlélteti. Látható, hogy a két függvény között szinte nincs különbség.

Hasonlóképpen, a $T_{\text{skin}}(\theta)$ -függvényt a kicsi (referencia futtatás) és a nagy (aktuális futtatás) szerves anyag tartalmú talajok esetén a labilis rétegződésben a 9. ábra mutatja. A két függvény menete között gyakorlatilag nincs különbség, szinte ugyanúgy, mint az előbbi esetben.

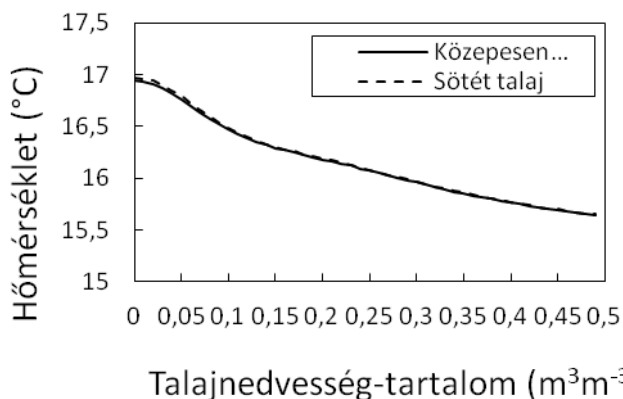
A $T_{\text{skin}}(\theta)$ -függvényt a durva textúrájú és kicsi szerves anyag tartalmú (referencia futtatás), valamint finom textúrájú és kicsi szerves anyag tartalmú (aktuális futtatás) talajok esetén a stabilis rétegződésben a 10. ábra szemlélteti. A kapott különbségek kicsik (maximálisan $0,10 \text{ }^\circ\text{C}$) és valamelyest nagyobbak a száraz ($\theta < 0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), mint a nedves ($\theta > 0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) esetben. Láthat-



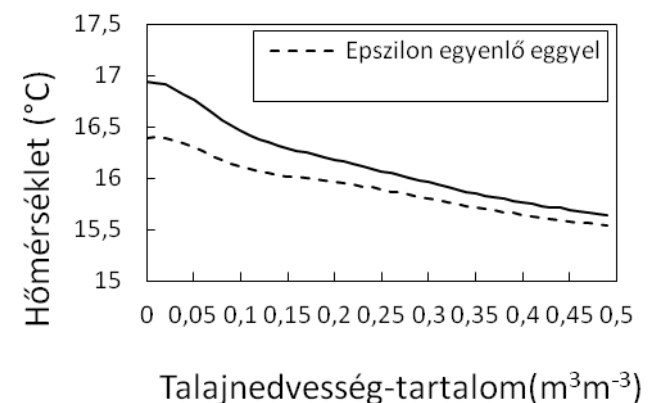
4. ábra: Különböző sötétségű talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében labilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal – az aktuális futtatás



5. ábra: Különböző emisszivitású talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében labilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal – az aktuális futtatás.



6. ábra: Különböző sötétségű talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében stabilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal – az aktuális futtatás.



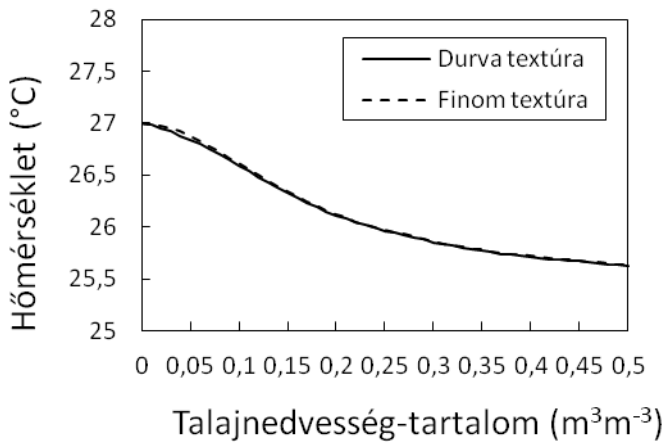
7. ábra: Különböző emisszivitású talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében stabilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal – az aktuális futtatás.

jük azt is, hogy a kapott különbségek hasonlóképpen kicsik mind a labilis, mind a stabilis rétegződésben.

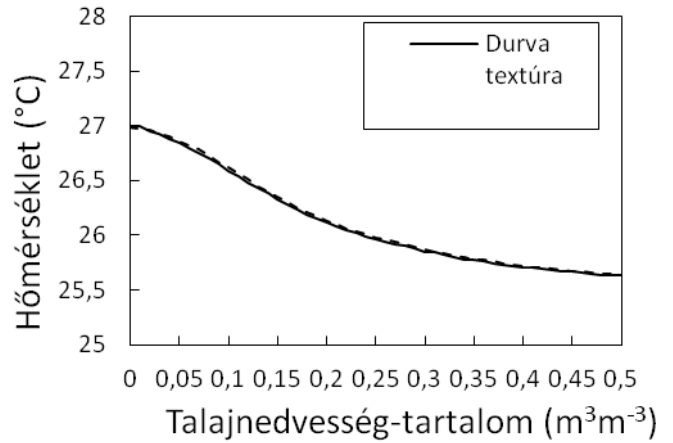
A $T_{skin}(\theta)$ -függvényt a kicsi (referencia futtatás) és a nagy (aktuális futtatás) szerves anyag tartalmú talajok esetén a stabilis rétegződésben a 11. ábra mutatja. A két görbe közötti különbség a θ növekedésével nagyon lassan, de folyamatosan csökken. A $T_{skin}(\theta)$ -különbségek azon θ -értékekre vonatkozóan a legnagyobbak, amely θ -értékekre vonatkozóan a $\lambda(\theta)$ -különbségek is a legnagyobbak (lásd a 3. ábrát). A különbségek maximális értékei 0,10 °C körüliek. Ugyanakkor e különbségek nagyobbak, mint a labilis rétegződés esetén kapott különbségek.

diagnosztikus jellegű felszíni hőmérséklet modellt használtunk. A modellt Sridhar *et al.* (2002) is alkalmazta az MM5 modellrendszer keretében. Eredményeink alapján

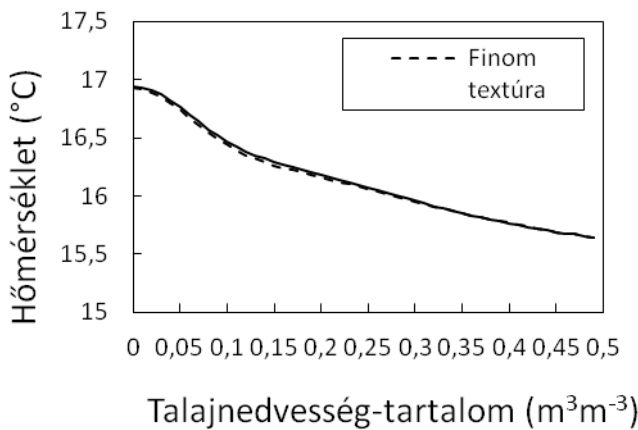
- a $T_{skin}(\theta)$ $\alpha(\theta)$ -ra és $\epsilon_g(\theta)$ -ra való érzékenysége egyértelműen nagyobb, mint a $\lambda(\theta)$ változásokra kapott érzékenység.
- Az $\alpha(\theta)$ -ra való érzékenység nem nagy (a $T_{skin}(\theta)$ hőmérséklet-különbsége maximális értékben 0,1-0,2 °C körüliek), gyakorlatilag csak a száraz talajok felett a labilis rétegződésben tapasztalható.
- Az $\epsilon_g(\theta)$ -ra való érzékenység nagyobb, mint



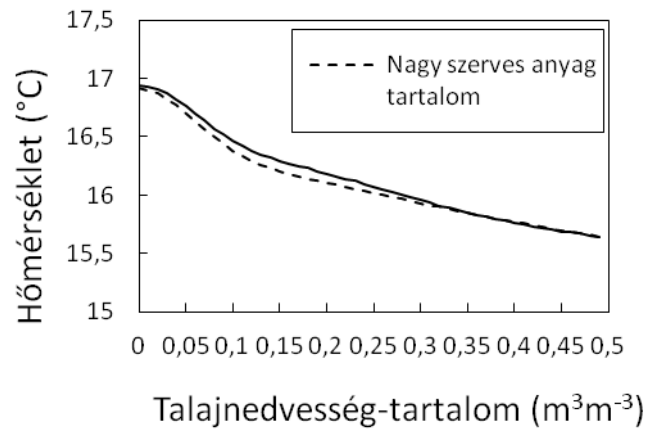
8. ábra: Különböző fizikai féleségű (textúrájú) ásványi talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében labilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal - az aktuális futtatás.



9. ábra: A durva textúrájú és a nagy szerves anyag tartalmú ásványi talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében labilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal - az aktuális futtatás.



10. ábra: Különböző fizikai féleségű (textúrájú) ásványi talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében stabilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal - az aktuális futtatás.



11. ábra: A durva textúrájú és a nagy szerves anyag tartalmú ásványi talajok felszíni hőmérsékletének (T_{skin}) változása a talajnedvesség-tartalom függvényében stabilis rétegződés esetén. Jelölés: telt vonal - referencia futtatás, szaggatott vonal - az aktuális futtatás.

4. Konklúzió. E tanulmányban a csupasz talaj felszíni hőmérsékletének a talaj sugárzási és termikus tulajdonságaira való érzékenységét vizsgáltuk különböző rétegződési viszonyokban. A vizsgálatban igen egyszerű,

$\alpha(\theta)$ -ra való érzékenység. Az $\epsilon_g(\theta)$ változásaira kapott maximális $T_{skin}(\theta)$ hőmérséklet-különbségek 0,5 °C körüliek. Az ilyen nagyságú különbségek a száraz talajokra és a stabilis rétegződésben voltak jellemzők. Stabilis

rétegződés esetében a nedves talajok felett e különbségek kisebbek; nem nagyobbak, mint $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Eredményeink a csupasz talaj felszínére vonatkoznak. Látható, hogy a stabilis rétegződésben kapott eltérések jelentősen nagyobbak, mint a labilis rétegződésre vonatkozó tipikus eltérések. Erősen stabilis rétegződések esetében (fagyott- vagy hó-felszín felett) ez az érzékenység még nagyobb. Ezt hűen tükrözik a T_a nagyságával kapcsolatos előre jelzési problémák, ami különben a modern meteorológia egyik sarkalatos pontja. Az extrém téli esetekben a T_a igen érzékeny nemcsak az ε_g -változásaira, hanem sok egyéb más folyamatra is, pl. a geosztrófikus szél nagyságára, a turbulens átkeverődés mértékére vagy a kisugárzás magasság szerinti változására. A T_a alakulását főleg e két utóbbi tényező szabályozza, ezek relatív hatása pedig a felszín közeli szél sebességének függvényében változik. Erre Savijärvi (2006) mutatott rá, kiemelve, hogy az $U < 3\text{ ms}^{-1}$ esetén a turbulens átkeverődés, míg az $U > 3\text{ ms}^{-1}$ a kisugárzási hatás a domináns. E megállapításait komplex PHR modell-számítások, valamint megfigyelések alapján tette. Itt említjük meg azt is, hogy az általunk kapott $T_{\text{skin}}(\theta)$ hőmérséklet-változások stabilis rétegződési viszonyokban szintén igen érzékenyek a szél változásaira, annak ellenére, hogy vizsgálataink nem terjedtek ki az extrém stabilis rétegződésre; ezért ezeket be sem mutatjuk. Summázva: a $T_{\text{skin}}(\theta)/\varepsilon_g(\theta)$ kapcsolat erőssége és ezen kapcsolatra vonatkozó bizonytalanságok nagysága nagyobb, mint a $T_{\text{skin}}(\theta)/\alpha(\theta)$ kapcsolat esetében.

Irodalom

- Ács, F., Breuer, H., Rajkai, K., and Horváth, Á., 2012: The impact of soil on atmosphere: an overview of Hungarian modeling efforts. Submitted to Időjárás.
- Blackadar, A.K., 1976: Modeling the nocturnal boundary layer. Proceedings of the Third Symposium on Atmospheric Turbulence, Diffusion and Air Quality. American Meteorological Society, Boston, Mass., pp.46-49.
- Bhumralkar, C. M., 1975: Numerical experiments on the computation of ground surface temperatures in an atmospheric general circulation model. J. Appl. Meteor., 14, 1246-1258.
- Bonan, G.B., 1996: A Land-Surface Model (LSM Version 1.0) for Ecological, Hydrological and Atmospheric Studies: technical Description and User's Guide. NCAR/TN-417+STR, NCAR TECHNICAL NOTE, pp 150.
- Côté, J., and Konrad, J.-M., 2005. A generalized thermal conductivity model for soils and construction materials. Can. Geotech. J. 42, 443–458.
- Edwards, J. M., 2009: Radiative Processes in the Stable Boundary Layer: Part II. The Development of the Nocturnal. Boundary-Layer Meteorol, 131, 127–146.
- Goudriann, J. and Waggoner, P.E., 1972. Simulating both aerial microclimate and soil temperature from observations above the foliar canopy. Neth. J. Agric. Sci., 20: 104-124.
- Jones, H.G., 1983: Plants and microclimate: A quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, 309 pp.
- Lemon, E., Stewart, D.W. and Shawcraft, R.W., 1971: The sun's works in a cornfield. Science, 174, 371-378.
- Mira, M., Valor, E., Boluda, R., Caselles, V. and Coll, C., 2007: Influence of soil water content on the thermal infrared emissivity of bare soils: Implication for land surface temperature determination. J. Geophys. Res. 112, F04003, doi:10.1029/2007JF000749.
- Noilhan J. and Mahfouf, J.-F., 1996: The ISBA land-surface parameterization scheme. Global and Planetary Change, 13, 145-159.
- Parton, W. J., and Logan, J. A., 1981: A model for diurnal variation in soil and air temperature. Agricultural Meteorology, 23, 205-216.
- Savijärvi, H., 2006: Radiative and turbulent heating rates in the clear-air boundary layer. Q. J. Roy. Meteorol. Soc. 132, 147–161.
- Sridhar, V., Elliott, R.L., Chen F. and Brotzge, J.A., 2002: Validation of the NOAA-OSU land surface model using surface flux measurements in Oklahoma. J. Geophys. Res. 107, ACL 3-18

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Folytatás a 60. oldalról

nowcasting <ang., ultra-rövidtávú> a pár órás időszakokra történő időjárás-előrejelzés. A numerikus időjárás-előrejelző modellek eredményein mellett az aktuális időjárási helyzet elemzésével a kisebb skálájú folyamatok nagyobb megbízhatósággal jelezhetők előre. (Bonta I.: Bodolainé Jakus Emma búcsúztatása 2012. június 29-én a Kelenföldi Szent Gellért plébánia ravatalozójában)

prognosztikai egyenlet olyan kormányzó egyenlet, amely időtől függő tagot tartalmaz, –időfüggő–, ezáltal alkalmas az adott változó értékének meghatározására egy későbbi időpontban, azaz előrejelzésére. (Ács F., Szabó L., Jávorka Cs.: A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira)

HIDEGCSEPPEK VIZSGÁLATA EURÓPA TÉRSÉGÉBEN AZ ECMWF ERA INTERIM REANALIZIS ALAPJÁN

STUDY OF THE COLD DROP BASED ON ECMWF'S ERA INTERIM IN EUROPE

Gaál Nikolett

ELTE TTK Környezettudományi Centrum, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/A gaalnikki@gmail.com

Összefoglalás: A felső troposzférában kialakuló – gyakran nehezen előrejelezhető – hidegcseppek illetve hideg örvények vizsgálatát tűztük ki célul statisztikus módszerek alkalmazásával, valamint esettanulmányok révén. A hidegcseppeket gyakran intenzív események, záporok, zivatarok, olykor tubák és nem mezociklonális tornádók kísérik. A felsorolt események miatt az Országos Meteorológiai Szolgálat Repülésmeteorológiai és Veszélyjelző Osztálytól kapott motiváció hatására saját fejlesztésű eszközrendszer használatával a jelenség összetett vizsgálatára került sor.

Abstract: We aimed to analyze the cold drops and the upper level low formed in the middle troposphere - which are often difficult to be predicted - by means of the statistical methods and case studies. Cold drops are often followed by intensive events such as heavy rainfall, thunderstorm, sometimes tubas and non mesocyclonic tornadoes. Due to the above mentioned events and the motivation of the Aviation and Severe Weather Forecasting Division at Hungarian Meteorological Service, the phenomenon was analyzed in a comprehensive way by a self-developed multiple method.

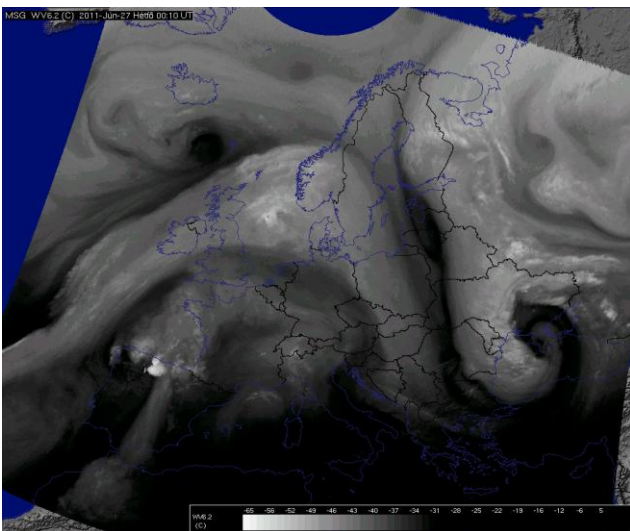
Bevezetés. A magassági hidegcsepp vagy más néven magassági hideg örvény olyan légtömeg, amely elkülönült a nyugatias vezető áramlástól. Ezáltal elszigetelődött a magasabb szélességek hideg levegőjétől, így a környezetéhez képest jóval hidegebb levegőt szállít az alacsonyabb szélességű jelentősen melegebb területek fölé. Az operatív gyakorlatban analizálása a közép-troposzférában, körülbelül 5500 méteres magasságban az 500 hPa-os nyomásszint környezetében történik. A jellemző ellipszis alakú szerkezete és több száz kilométer átmérője miatt a műholdképeken leginkább egy miniciklonhoz hasonlít (1. ábra). A hidegcsepp akár több napon keresztül is meghatározza egy adott térség időjárását,

gyakran jelentős mennyiségű és intenzív csapadéktevékenységgel jár együtt elsősorban a nyári félévben. A hidegcsepp az év bármely évszakában előfordulhat. A labilis légállapot nyáron kedvező feltételeket biztosít zivatar, jégeső, felhőszakadás kialakulásához, illetve bizonyos feltételek mellett akár heves zivatar előfordulásához, télen pedig az intenzív hózáporokért felelős. Jellegzetessége, hogy a magasban a hidegcseppen belül a levegő hidegebb, mint a hidegcseppen kívül. A hidegörvény elnevezést – az északi féltekén az óramutató járásával ellentétes irányú – ciklonális örvénylése miatt kapta.

1. A hidegcseppek életciklusa. Egy klasszikus fejlődésű magassági hideg örvény életciklusa 4 részre osztható fel, mialatt a magassági teknő alja leválik a vezető áramlásról, és végül feloszlik vagy egyesül egy másik teknővel (ZAMG, 2011 /a, /b).

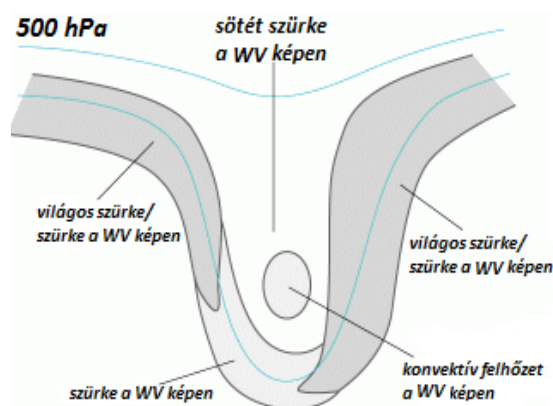
- magassági teknő (upper level low)
- leszakadás előtti állapot (tear-off)
- leszakadt örvény (cut-off)
- végső fázis (final stage)

1.1. A magassági teknő fázis. A magassági örvény képződésének előfeltétele a fő áramban található instabil hullámok jelenléte, ahol a hőmérséklet hullám a geopotenciális hullám mögött helyezkedik el. Ez a fázis az, ahol az említett magassági teknő a frontális felhőtömeg mögött még fennáll, így a műholdképeken a magassági örvény főágától jól fejlett felhősáv látszik. A látható (VIS 0.6) és infravörös (IR 10.8) képeken ez a felhőtömeg világos fehér, mely a vastag réteges felhőborítottságot mutatja (2. ábra). 1.2. Leszakadás előtti állapot. Ennek a szakasznak a fő meteorológiai folyamata a teknő elszakadása a vezetőáramlástól. A hullámnak inkább



1. ábra: Hidegcsepp 2011. június 27. 00 UTC-kor Délkelet-Európa felett, a Meteosat vízgőz csatornájában (WV 6.2) készült műholdképen. A fehér nyíl a hidegcsepp közepe felé mutat

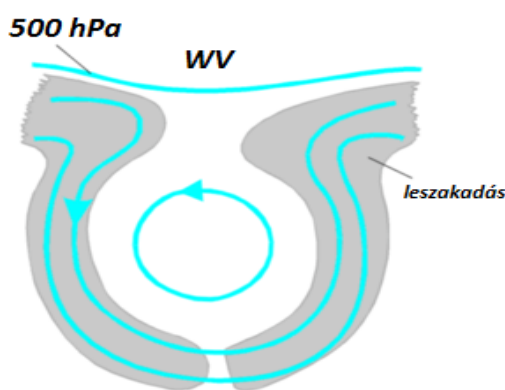
növekszik az amplitúdója (mélyül a hullám), ezt követően a hideg levegő a déli régiókban le fog szakadni a főáramlásról. A magassági teknő alja lassanként elválik a vezetőáramlástól, mely következtében egy zárt cirkuláció jön létre a felsőtroposzférában. Minthogy ez az örvény még a kezdeti stádiumában van, így nagyon gyenge, a fő magassági áramlás formája még ómega alakú. A gerinc gyakran a fő magassági teknő mögött folyamatosan kelet felé mozog, gyorsabban, mint a teknő. A felhőtömeg az IR 10.8 képeken világosszürkétől fehérig



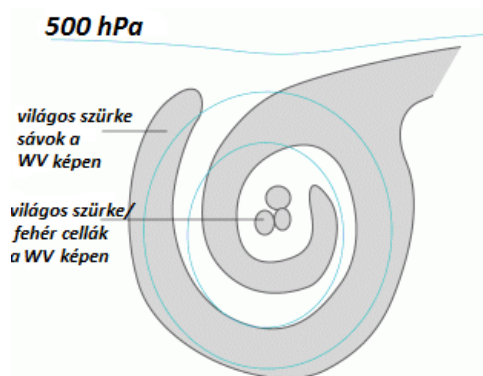
2. ábra: A magassági teknő fázis sematikus ábrája és a műholdképeken való felismerhetősége

ciklonális spirál a szegélytől a magassági örvény közepéig húzódik (4. ábra) (ZAMG, 2011 /a, /b).

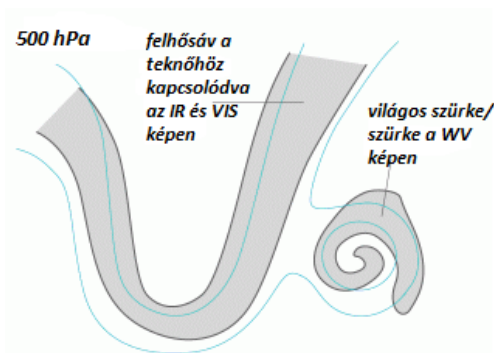
1.4. Végső fázis. A magassági örvény területén - a nagyon hideg felszíni területeket kivéve - konvekció lép fel. A felszín közelében a levegő meleg és az örvény cirkulációja a sűrűdés miatt lelassul. A konvekció következtében a magassági hidegörvény levegője melegszik és a sűrűdés hatása is érvényesül a magasabb légrétegekben. Ennek következtében a magassági örvény lassan gyengül. A legtöbb esetben a magassági örvény újra egyesül a vezető



3. ábra: A leszakadás előtti állapot sematikus ábrája és a műholdképeken való felismerhetősége



4. ábra: A leszakadt örvény sematikus ábrája és a műholdképeken való felismerhetősége



5. ábra: A végső fázis sematikus ábrája és a műholdképeken való felismerhetősége

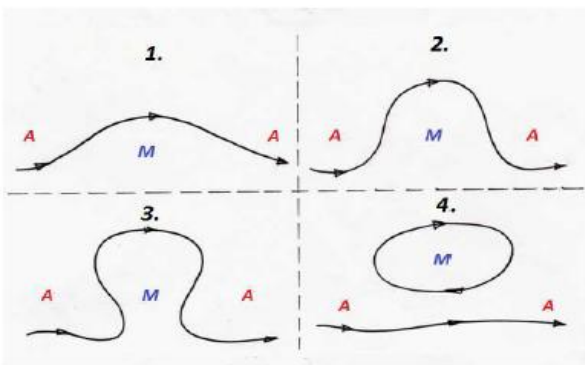
, míg a VIS 0.6 képeken sötétszürkétől szürkéig jelenik meg. A WV 6.2 képeken pontosan kivehető az örvénylő sávú nedves levegő (3. ábra).

1.3. Leszakadt örvény. Ellentétben az előző fázissal a leszakadás már befejeződött, a magassági örvény most a leghangsúlyosabb. A szélmező 500 hPa-on mutatja a legfejlettebb zárt cirkulációt. A teljes leszakadás fázisa alatt, a hidegebb levegő miatt fellépő hőmérsékletváltozás nem csak horizontális advekción okoz, hanem az érett magassági örvény hideg levegőjének a hőmérséklete állandó marad, vagy olykor csökken. A teljesen fejlett magassági örvény elmozdulása nagyon lassú, ezért kvázi-stacionáriusként értelmezhetjük. A WV 6.2 – WV 7.3 képeken gyakran a

áramlással, mielőtt az teljesen feloszlana a konvekció hatására. Általában egy nagy kiterjedésű teknő hátulról közeledik a vezető áramlással és eléri a magassági örvényt. A magassági örvény így beépül a teknőbe. Ha a magassági örvény messze van a fő áramtól, feloszlik a konvekció miatt. Ha a magassági teknő fejlett, emellett a baroklinitás erős és a felszín meleg, egy baroklin fejlődésmenet figyelhető meg a magassági teknő főágán (5. ábra).

A fejlődésmenet 3-10 napig is eltarthat. Kétféle magassági örvényt különböztetünk meg a méretük és az élettartamuk szerint, a kis örvények élettartama 2-4 nap, míg a nagy örvények élettartama 5-14 napig is eltarthat. A nagy örvények kissé gyakoribbak a kisebb méretűeknél (ZAMG, 2011/a, /b).

2. A hidegcseppek vizsgálata a magyar szakirodalomban. A hazai szakirodalomban néhány helyen találkozhatunk a hidegcseppek vizsgálatával. Kiemelt szinoptikus jelentősége van a hidegcseppekre vonatkozó a blocking jelenségkörnek. Blocking helyzetek tipizálásakor jellegzetes áramlási képet kapunk, melyek rendszerint az 500 hPa-os főzobárszinten jól analizálható egy-egy blocking esemény fennállásakor (Veréb, 2008). Az 500 hPa-os szint analízise szerint a blokkoló anticiklonok típusai (Tóth, 2007) alapján megkülönböztetünk: Rex-típusú blockingot; ómega-helyzetet; „tűzgyűrű”, avagy leszakadó anticiklont; leszakadó, alacsony nyomású rendszert és kettéhasadó áramlási mezőt. Számunkra az ómega típusú blocking helyzet a fontos, kialakulása során gyakran hidegcseppek leszakadására számíthatunk (6. ábra).



6. ábra: Hidegcsepp kialakulásának folyamata az ún. ómega blocking helyzetben. „M” a magas-, „A” az alacsony-légnyomású területeket jelöli

A Kárpát-medence térségére szinoptikus osztályozást hozott létre Bodolainé (1983). Az osztályozásban csak azok a helyzetek kaptak szerepet, melyek a Duna és Tisza vízgyűjtő területén árhullámot hoztak létre. Hét típust határozott meg: west, west-peremháborgási, zonális, vonuló mediterrán, centrum, hideg légcsepp és nyugati ciklon típus. Bodolainé a veszélyes időjárási helyzetek hideg légcseppekkel való kapcsolatát és tipizálását Európában is úttörő módon végezte. A hideg légcsepp típus viszonylag ritkán, és főleg nyáron fordul elő. Létrejötté gyakran mezoléptékű konvektív időjárási rendszereket hoz létre és időnként hatékonyan szerepet vállal a tiszai árhullámok kialakításában (Szépszó, 2003).

3. A Középtávú Előrejelzések Európai Központja reanalízisei. 1975-ben 18 európai ország összefogása eredményeképpen jött létre a Középtávú Előrejelzések Európai Központja (ECMWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecast) (Woods, 2005). Az ECMWF az 1979 és 1993 közötti időszakot lefedő ERA-15 projekt keretében az 1990-es évek közepén hozta létre az első hosszabb időszakot átfogó reanalízis adatbázist (Gibson et al., 1997). Az 1958 és 2002 közötti 45 éves időszakot lefedő ERA-40 projekt esetében jobb térbeli felbontással, a már létező, korszerű 3D-var adatasszimi-

lációs módszerrel az ECMWF 2003-ban állította elő az új reanalízist (Uppala et al. 2005). Az ERA-40 nem csak a légkör állapotát jellemzi az adott időszakra, hanem a szárazföld és az óceán felszínét is.

A XXI. század első évtizedének a közepén kezdődött el az ERA Interim reanalízis projekt, mely először 1989. január 1-től az éppen aktuális közelmúltig terjedő időszakot fogta át, majd pedig 2011 nyarán tíz évvel visszamenőleg meghosszabbítva 1979-től napjainkig terjedő időszakot fedi le (Dee et al., 2011). Az ERA Interim projekt keretében a reanalízis adatbázis havonta, két hónap késleltetéssel bővül. Az ERA Interimben a még finomabb - 0,75*0,75 fokos - térbeli felbontás mellett jelentős részben az ERA-40-ben alkalmazott 3D-var módszerrel szemben a még modernebb 4D-var adatasszimiációs módszer alkalmazása jelentős minőségi javulást eredményezett (Uppala et al., 2005). Emellett számottevő fejlődés mutatkozott a hidrológiai ciklusban, így jobban közelített a nullához a csapadék és párolgás különbsége, mint az ERA-40-ben. Az ECMWF több más partnerrel együttműködve az Európai Unió 7. Keretprogramja keretében 2014 és 2017 között készíti el az egész XX. századot is lefedő ún. ERA-CLIM projektben a legújabb reanalízis rendszert.

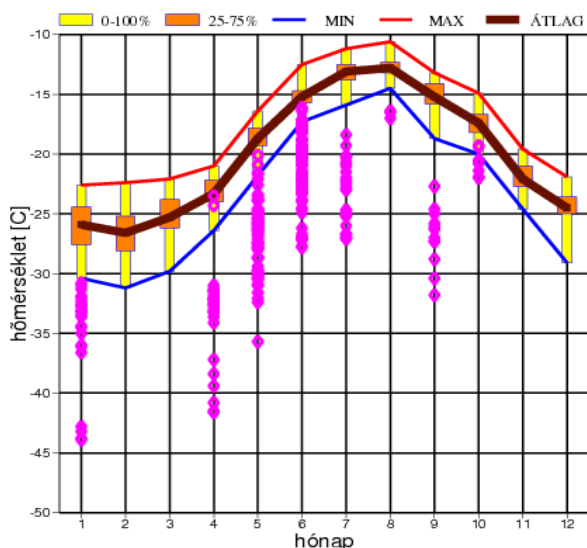
4. Hidegcseppek statisztikai és meteorológiai vizsgálata.

4.1. A hidegcseppek struktúrája. A 2002 és 2011 közötti időszakból a szinoptikus meteorológusok által hidegcseppek helyzetként meghatározott napok közül 70 esetet gyűjtöttünk össze. A 70 esetet naponta, hatóránkénti bontásban vizsgáltuk. Így a légkör háromdimenziós szerkezetének vizsgálatához, összesen 280 időpontban állt rendelkezésünkre a főzobárszinteken a hőmérséklet-, a geopotenciál-, a relatív nedvesség-, valamint a szélmező. A hidegcseppek karakterisztikus mérete kicsi, így egy-egy földrajzi helyen statisztikai értelemben kis számban fordul elő, ezért a vizsgált földrajzi területet kellően nagyra kellett választanunk. A terület északnyugati sarokpontja: é. sz. 60°, k. h. 10°, délkeleti sarokpontja: é. sz. 40°, k. h. 40°. A felhasznált adataink az ECMWF MARS adatbázisából származtak. A vizsgálatokhoz az ECMWF MAGICs++ szoftver alkalmazásával saját fejlesztésű FORTRAN programcsaládot készítettünk.

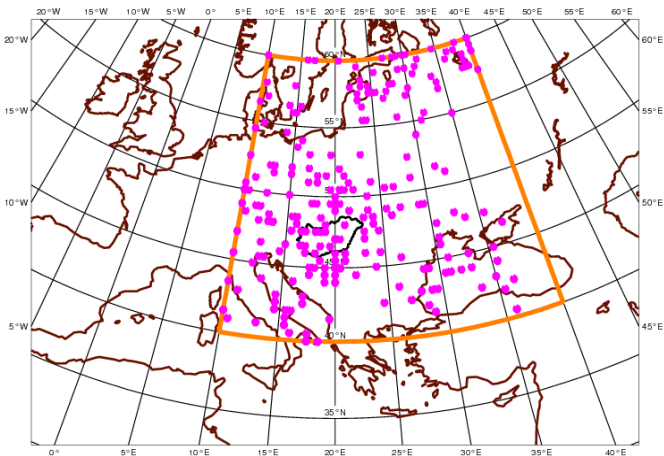
Az 1979-2008 időszakra vonatkozóan 500 hPa-on hőmérséklet havi átlagértékeket számítottunk, valamint havonta megkerestük a 30 évbeli hőmérsékleti minimum és maximum havi átlagértékeket. A 30 éves idősor alapján az 500 hPa-os szinten a felszínhez képest kisebb az éves amplitúdó, mintegy 15 °C, a felszín közeli 22-25 °C-kal szemben. A középtroposzféra jellemző éves hőmérsékleti menete körülbelül 1 hónapos késéssel követi a felszín közelében jellemző hőmérséklet évi menetét. Ez összhangban van azzal, hogy a légkör döntően a földfelszín irányából melegszik, s a besugárzási minimum és maximum hatása időben eltolódva mutatkozik a középtroposzférában. Jól látható, hogy a hidegcseppek napokon

a hőmérséklet jellemzően a 30 éves időszak havi közép-hőmérséklete alatt helyezkedik el (7. ábra).

A 8. ábrán a 2002 és 2011 között vizsgált 280 hidegcseppes mag pozícióit tüntettük fel. Jól látszik, hogy hidegcseppek hőmérsékleti minimum helyei leginkább Magyarországtól nyugatra, északnyugatra és északra helyezkednek el.

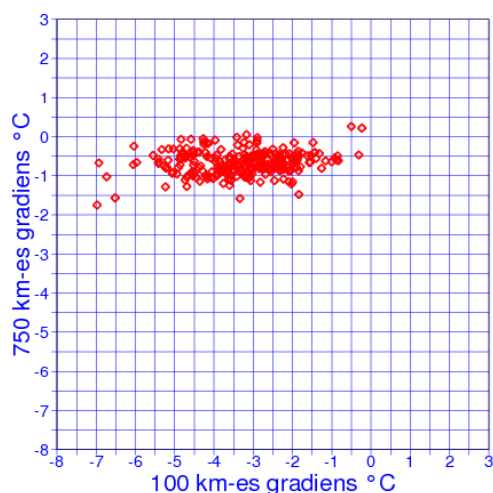
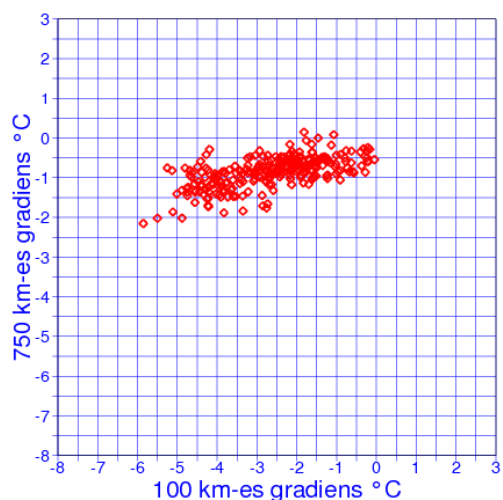


7. ábra: 30 éves idősor alapján 500 hPa-os havi középhőmérséklet átlagértékek (barna vonal), havonként a leghidegebb (kék vonal) és legmelegebb (piros vonal) havi közép középhőmérséklet, valamint a 280 kiválasztott, hidegcseppes epizód értékeit (lila pontok).



8. ábra: A 2002 és 2011 közötti 280 hidegcseppes szituáció minimum helyei (lila pontok), valamint a vizsgált tartomány (narancssárga vonal)

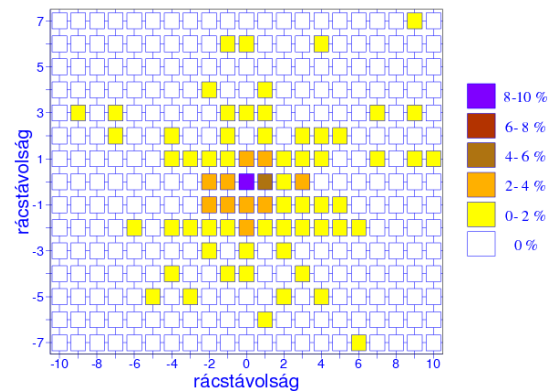
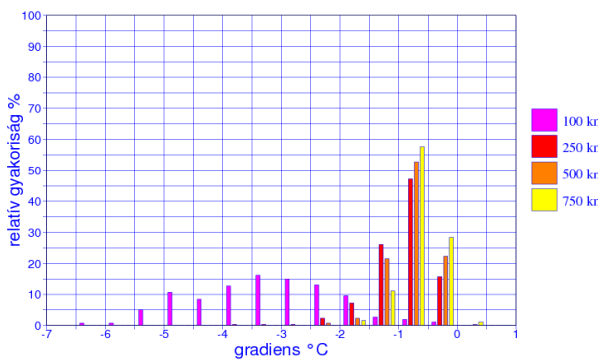
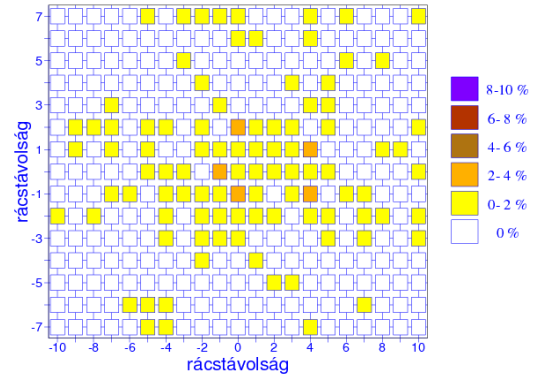
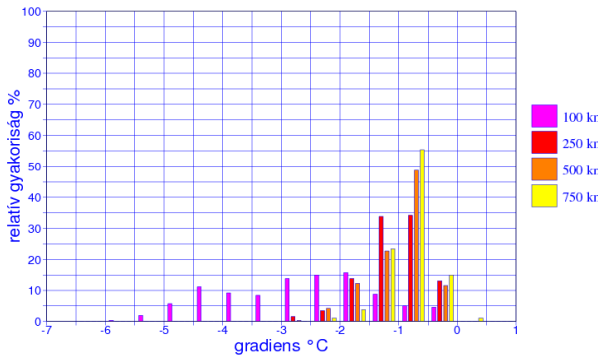
A statisztikai vizsgálathoz elegendő mintaszám biztosítása érdekében hidegcsepp felismerő algoritmus kifejlesztését tűztük ki célul. A 400, 500, 700 és 850 hPa-os főzobárfelület hőmérséklet mezeje alapján határoztuk meg szintenként a lokális hőmérsékleti minimumot. Első lépésként a fent definiált vizsgálati tartomány mindegyik rácspontjának az 500 hPa-os szintjén kerestük meg a minimumot. A 280 kiválasztott időpontban, a minimum



9. ábra: A hidegcsepp középpontja valamint a 100, 250, 500 és 750 km-es sugarú körön vett átlagérték gradiense $^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ egységben a 400 és a 850 hPa-os főzobárszinten

helyek környezetében – 100 és 750 km távolság között – különböző „sugarú körökön”, a pont körüli átlagos gradiens számításával vizsgáltuk meg a hőmérsékleti mező szerkezetét. Minden vizsgált nyomásszinten a gradiensek gyakoriságából távolság szerint bontottan hisztogramokat készítettünk.

Vizsgálati eredményeink összhangban vannak a várt struktúrával, azaz a mag körül nagy gradiensek jellemzőek, míg távolabb már jóval alacsonyabb értékek. A hidegcseppekre jellemző sajátos horizontális hőmérsékleti struktúra, jó megkülönböztetési lehetőséget ad a mérsékelt övi ciklonokkal szemben, amelyeket jóval nagyobb kiterjedés és hőmérsékleti asszimetria (okkludálódott fázisban már nem) jellemzi. A hidegcseppek jellegzetessége, hogy a belső mag inkább csak a felső troposzférában jellemző, az alsó troposzférában kevésbé fejlett, vagy alig mutatható ki, szemben a mérsékelt övi ciklonokkal. Az objektív módszerrel meghatározott hidegcsepp középpont körül 100, 250, 500 és 700 km-es sugarú körön számolt horizontális hőmérsékleti gradienseket számítottunk ki. Az említett 400, 500, 700 és 850 hPa-os főzobárszinten a gradiens gyakoriságot $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100$



10. ábra: A hidegcsepp középpontja valamint a 100 és 750 km-es sugarú körön vett átlagérték gradienspárok a 280 vizsgált esetben a 400 (baloldal) és a 850 hPa-os (jobboldal) főzobárszinten

11. ábra: A hidegcseppek tengely dőlés irány gyakorisági térképe 400/500 hPa (baloldal), 400/700 hPa (jobb oldal). Átlagos rácsávolság észak-déli irányban 55 km, kelet-nyugati irányban 40 km

km-es érték közönként, hisztogram formájában megjelenítettük (9. ábra).

A 100 km-es sugarú körön számolt gradiensek jellemzően jóval nagyobbak, mint a nagyobb területen vett gradiensek, s a terület növekedésével a gradiens értékek is egyre kisebbek, összhangban a hidegcseppek jellemzően kis horizontális kiterjedésével. A fő izobárpárokon számolt horizontális gradienseket kereszt diagram formájában is megjelenítettük (10. ábra). A 750/100 km-es az 500/100 km-es, a 250/100 km-es gradiens párokat számoltuk ki, az előző pontbeli hisztogramos vizsgálatban tett megállapításokat tovább finomíthatjuk, a nagyobb területen számolt hőmérsékleti gradiensek minden esetben kisebbek, mint a kisebb területen vett gradiensek.

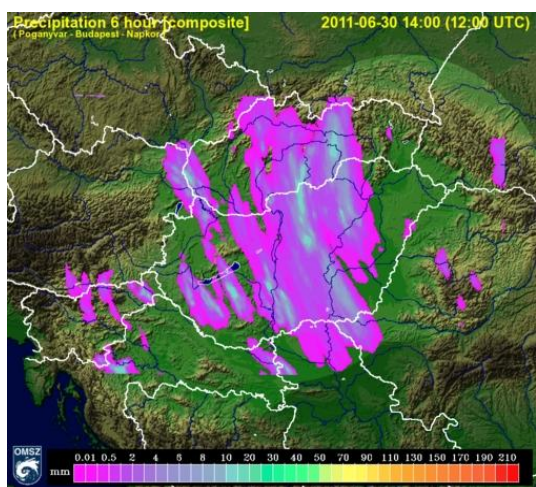
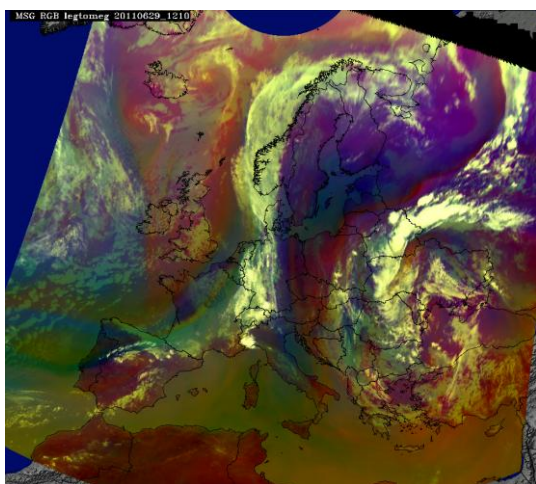
Szintén megvizsgáltuk a nyomásszinteken a hidegcseppek hőmérsékleti minimum helyeinek egymáshoz képest vett térbeli elmozdulását, más szavakkal a hidegcsepp tengelydőlését. A 400 és 500, valamint a 400 és 850 hPa-os rétegben számított tengelydőlés gyakorisági térképet mutatja a 11. ábra. Látható, hogy a 400 és 500 hPa szint között a dőlés jellemzően kisebb, mint nagyobb szintkülönbségnél, általában egyenes tengelyű, de a keleti és délkeleti dőlés irány is gyakorinak mondható, így az égtájak szerinti gyakoriság is jól vizsgálható.

4.2. Hidegcseppek vizsgálata műhold és radar térképek alkalmazásával.

A hidegcseppek/ hidegörvények felhő- és csapadékrendszerére jellemző spirális szerkezetét műhold és radarfelvételeken jól nyomon tudjuk követni. A hidegcseppek intenzitásának és térbeli szerkezetének vizsgálatához látható, infravörös és vízgőz Meteosat műholdképeket, valamint magyarországi radartérképeket is felhasználtunk. A 12. ábra mutatja a 2011. június 29-i hidegcseppes esethez kapcsolódó műhold és radarképet, melynek bal oldalán a hidegcsepp spirális szerkezete jól megfigyelhető.

4.3. Hidegcseppek vizsgálata térképes formában, valamint a hidegcseppek előrejelezhetőségének vizsgálata ensemble előrejelzések alapján.

A 4.1. pontban meghatározott hidegcseppek jellemzőinek alaposabb vizsgálatához térképes megjelenítési eszközöket fejlesztettünk ki. Három fő térképes megjelenítési eszközt használtunk. Két megjelenítési módot az ERA Interim, illetve determinisztikus előrejelzések esetében alkalmaztunk, a harmadikat az ensemble előrejelzések esetében. A hidegcseppek háromdimenziós szerkezetének tanulmányozásához jó eljárás, ha egy lapon több meteorológiai paraméterhez s több nyomás szinthez tartozó térképet együttesen jelenítünk meg (13. ábra). A hidegcsepp magját kékes-lila szín mutatja



12. ábra: 2011. június 29. 12 UTC európai hamis színezésű „légtömeg” kompozit műholdkép és magyarországi 6 óras csapadékösszege radarkép

A baroklinitás jellemzésére jó módszer, ha egy térképen jelenítjük meg a geopotenciál és hőmérséklet mezőt (14. ábra). Ensemble előrejelzések esetében az operatív előrejelzői gyakorlatban alkalmazott klasszikus fáklya diagram (15. a ábra) mellett spagetti diagram térkép megjelenítésére szintén programot fejlesztettünk ki (15. b ábra). A 15. a ábrán 2011. július 2-i hidegcseppes esetet két nappal megelőzően készült ensemble fáklya előrejelzés látható. A 15. a ábrán az 500 hPa-os szint hőmérsékleti ensemble fáklyáján jól megfigyelhetjük a hidegcsepp átvonulására mutató jellegzetes markáns U alakú menetet a második előrejelzési napnál, az 500 hPa-os szinten az előrejelzése alapján nagy valószínűséggel 24 óra alatt mintegy 8 fokos lehűlés, majd a hidegcseppet követően szintén 24 óra alatt ugyanekkora mértékű melegedés várható a hidegcsepp következtében. A 15. b ábrán spagetti diagram térképen jól megfigyelhető a hidegcsepp középpont intenzitás és pozíció előrejelzés bizonytalansága.

4.4. Hidegcsepp pálya számítás ERA Interim mezők alapján.

Munkánk befejező fázisában az objektív

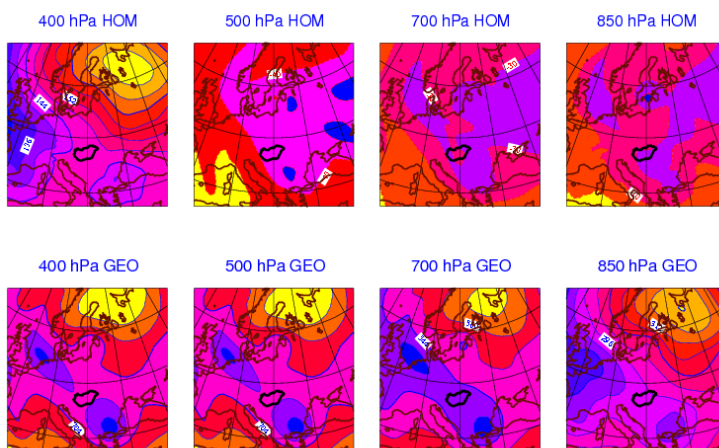
felismertetéssel meghatározott hidegcsepp középpont időbeli változását illusztráló térkép kifejlesztését tűztük ki célul. A 16. ábrán a 2011. június 26-án kezdődő hidegcseppes esetben a hidegcsepp középpont időbeli mozgása követhető nyomon, mely a későbbiekben egy újabb hidegcseppel egyesülve haladt tovább.

További tervek. A kapott eredményeink alapján további célunk a hidegcsepp felismerő algoritmus tesztelése az 1981 és 2010 közötti 30 évnnyi napi reanalízis mezők alapján. Az objektív felismerő algoritmussal szemben követelmény, hogy a módszer jól el tudja különíteni a hidegcsepp / hidegörvény eseteket a mérsékelt övi ciklonoktól. Eddigi eredményeink megalapozottá teszik a fenti célkitűzést. A hidegcsepp felismerő algoritmus használatának másik tervezett módja a potenciálisan hidegcseppes területek kijelölése az aktuális ensemble előrejelzések alapján.

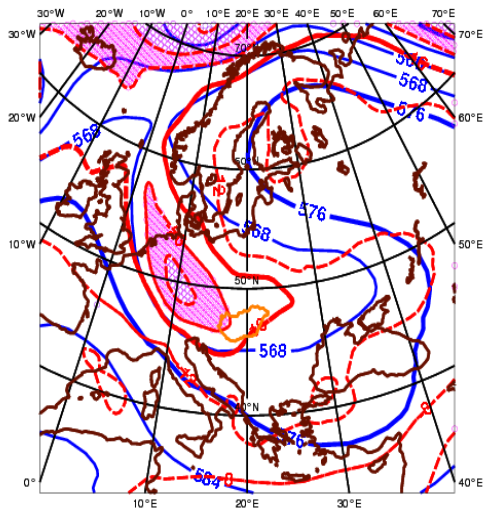
Köszönetnyilvánítás. Köszönetemet szeretném kifejezni Ihász István témavezetőmnek a rengeteg tanácsért, ötletért, értékes és inspiráló szakmai ismereteiért és nem utolsósorban lelkiismeretes munkájáért, amivel hozzájárult a dolgozatom létrejöttéhez. Továbbá szeretném megköszönni Barcza Zoltánnak, hogy munkámat mindvégig figyelemmel kísérte és tanácsaival segítette. Szeretnék köszönetet mondani Gróbné Szenyán Ildikónak a műholdképek gyűjtésében nyújtott segítségével. Horváth Ákosnak és Fodor Zoltánnak is nagyon köszönöm a számtalan hasznos szakmai tanácsot, a lelkes és inspiráló segítséget.

Irodalom

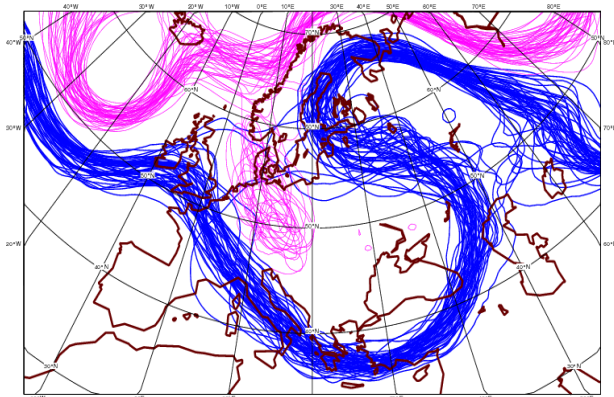
Bodolainé, J.E: 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén OMSZ Hivatalos Kiadványai LVI. kötet Budapest. Dee D.P, Uppala S.M., Simmons A.J., Berrisfordm P., Poli P., Kobayshi S., Andrae U., Balmaseda, M.A., Balsamo, G., Bauer P., Bechtold P. Beljaars A.C.M., Van de Ber L., Bidlot J., Bormann N., Delsol C., Dragani R., Fuentes M., Geer A.J., Matricardi M., McNally A.P. Monge-Sanz B.M., Morcrette J.J., Park B.K., Puebey C., Rosnay P., Tavolato C., Thépaut J.N., Vitart



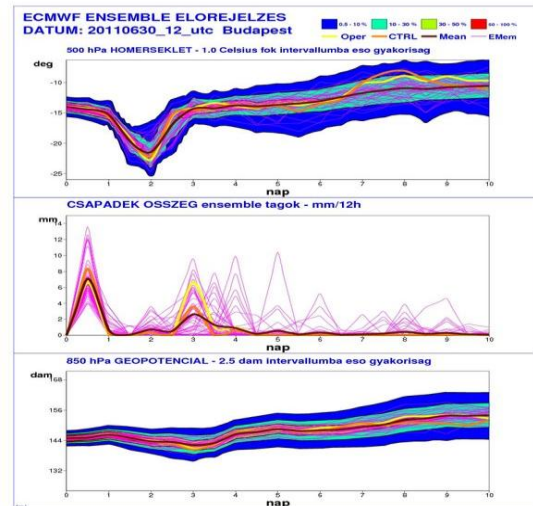
13. ábra: ERA Interim 2008. január 3. 00 UTC-s hőmérséklet és geopotenciál analízis a 400, 500, 700 és 850 hPa-os főzobárszinten



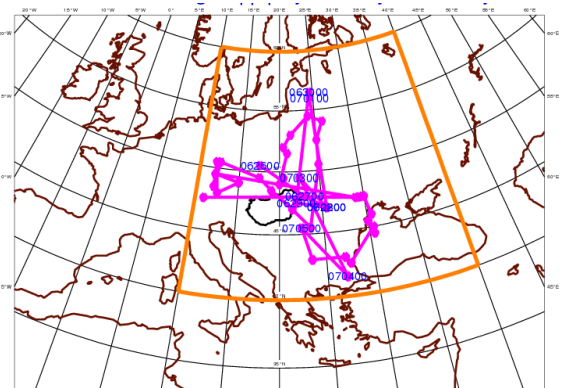
14. ábra: 2011. július 1. 18 UTC-s 500 hPa-os geopotenciál (kék vonal) és hőmérséklet (piros vonal) mező (lila vonal)



15.b ábra: Az ECMWF 2011. július 1. 18 UTC-re érvényes 90 órás 500 hPa magasság ensemble előrejelzése. Két izovonal- 568 dam (lila) és 576 dam (kék) – ensemble spagetti diagramja



15.a ábra: Az ECMWF 2011. június 30. 12 UTC-s futtatású budapesti 850 hPa-os geopotenciál, 12 órás csapadékösszeg, 500 hPa-os hőmérséklet 10 napos ensemble fájkla diagramja.



16. ábra: Az 500 hPa-os izobárfelületen a hidegcsepp pályájának mozgása ERA Interim analízisek alapján 2011. június 26. és július 5. között

F. 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 137: 553–597. DOI:10.1002/qj.828 Gibson J., Kallberg P., Uppala S., Nomura A. Hernandez A. Serrano E. 1997: ERA description. *ERA-15 Report Series*, No. 1, ECMWF Reading, UK.
 Szépszó, G. 2003: A 80-as 90-es évek árhullámainak szinoptikus klimatológiai értékelése, *Diplomamunka*. ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest.
 Tóth, T. 2007: Jelentős csapadékhullással járó Földközi-tengeri ciklonok klimatológiája blokkoló anticiklonok gyakoriságának függvényében. *Diplomamunka*. ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest.
 Uppala, S.M., Kallberg P., Simmons, A.J., Andrae, U., Da Costa Bechtold, V., Fiorino, M., Gibson J.K., Haseler J., Hernandez A., Kelly G.A., Li Z., Onogi K., Saarinen S., Sokka N., Allan R.P., Andersson E., Arpe K., Balmaseda, M.A., Beljaars A.C.,

Van De Berg L., Bidlot J., Bormann N., Caires S., Chevalier F., Dethof A., Dragosavac M., Fisher M., Fuentes M., Hagemann S., Holm E., Hoskins B.J., Isaksen L., Janssen P.A., Jenne R., McNally A.P., Mahfouf J.F., Morcrette J.F., Rayner N.A., Saunders R.W., Simon P., Sterl A., Trenberth K.E., Untch A., Vasiljevic D., Viterbo P., Woolen J. 2005: The ERA-40 reanalysis. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 131: 2961–3012
 Veréb, K. 2008: A szélmezőn alapuló cirkulációs index alkalmazása blocking helyzetek felismerésére. *Diplomamunka*. ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest.
 Woods, A. 2005: *Medium-Range Weather Prediction The European Approach*. Springer 270 pp.
 Internetes hivatkozások:
<http://www.zamg.ac.at/docu/Manual/SatManu/CMs/ULL/index.htm>
<http://www.zamg.ac.at/docu/Manual/SatManu/CMs/ULL/backgr.htm>

KESZTHELYEN MÉRT NAPFÉNYTARTAM ADATOK ELEMZÉSE AZ 1968 ÉS 1999 KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN

ANALYSIS OF THE SUNSHINE DURATION DATA BETWEEN 1968 AND 1999 AT KESZTHELY

Kocsis Tímea¹, Jakusch Pál², Szabó Bence³

¹ 8360 Keszthely, Tavasz u. 5., *timea.kocsis@gmail.com*

² PhD hallgató, Pannon Egyetem Georgikon Kar, 8360 Keszthely, Festetics u. 7., *jakusch.pal@gmail.com*

³ környezetgazdálkodási agrármérnök BSc hallgató, Pannon Egyetem Georgikon Kar, *biogie@freemail.hu*

Összefoglaló. A globális klímaváltozással kapcsolatos kutatások általában a csapadék mennyiségének változásával és a hőmérséklet emelkedésével foglalkoznak. Kevés elemzés veszi górcső alá a többi meteorológiai elem változását. Vizsgálatunk célja az volt, hogy a Keszthelyen mért napfénytartam adatokat elemezve megválaszoljuk a kérdést, vajon ebben a meteorológiai elemekben bekövetkezett-e változás, és ha igen, az mennyiben áll összhangban a szakirodalomban leírtakkal. A vizsgált 1968-tól 1999-ig terjedő időszakban, az éves adatokban, a téli és a nyári napsütéses órák számában, és havi szinten február és augusztus hónapban találtunk statisztikailag igazolható emelkedő tendenciát.

Abstract. Usually the researches dealing with climate change focus on the modifications in precipitation sums and temperature rise. Just a few of the papers analyses the changes of other meteorological parameters. The aim of our research was to answer the question whether sunshine duration has changed at Keszthely station and if yes, how these results can be compared to the literature. Statistically significant increasing tendencies were found in the yearly data between 1968 and 1999, in winter and summer, and among the monthly data February and August shows significant rise.

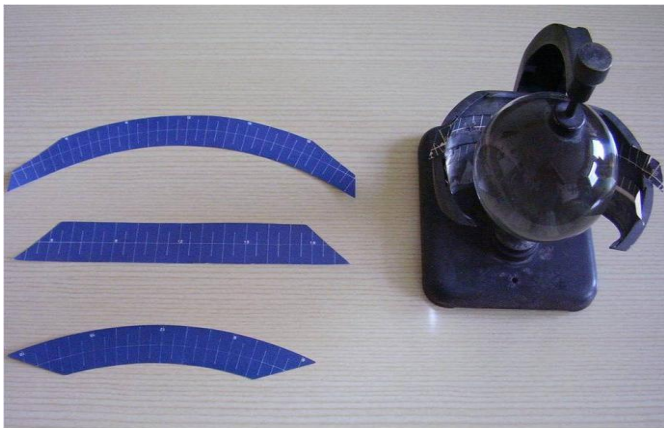
Bevezetés. Napjainkban az emberi tevékenység erős környezetalakító tényezőként tartható számon. Jelenleg szinte nincs olyan pontja a jégmentes földfelszínnek, melyet nem használna az emberiség élelmiszer-előállítás, nyersanyag kitermelés és -felhasználás, a települések és az infrastruktúra kialakítása vagy épp turizmus céljából (*Schulze et al., 2005*). Az emberiség környezetalakító tevékenysége módosítja a globális rendszerek működését, melyek szoros kapcsolatban vannak egymással. Az egyik legégetőbb probléma, ami részben az emberi tevékenységhez köthető, a globális klímaváltozás. A klímaváltozás várható hatásairól számos tanulmány látott napvilágot, hazai következményeinek modellezése pedig folyamatosan újabb eredményeket tár elénk a hőmérséklet és a csapadék valószínű alakulásával kapcsolatban. Mika (1988) számításai szerint kismértékű globális melegedéssel a hazai éghajlat a nyári félévben melegebbé és szárazabbá válik majd. Ennek hátterében az áll, hogy egyidejűleg gyakoribbá válnak az anticiklonok és növekszik a napfénytartam. A nyári félévi csapadék csökkenése, a napfénytartam és hőmérséklet növekedése valószínűsítik a talajnedvesség jelentős csökkenését (*Mika, 2001*). Különböző modellszámítások és egyedi becslések 1,5-3°C globális melegedés esetén a nyári időszakban egyértelmű csökkenést állapítanak meg a felhőzetre vonatkozóan, mely csak néhány százalékos, azonban ebben az évszakban a legmagasabb a napállás, azért ez a pár százalékos felhőzetcsökkenés is jelentős lehet (*Mika, 2005*). *Bartholy et al. (2005)* 16 globális éghajlati modellel végzett vizsgálatait alapján 2050-re a nyári időszakban a felhőzet csökkenése várható az 1961-1990-es bázisidőszakhoz képest. *Pongrácz et al. (2011)* legújabb modelleredményei szerint, melyek az ENSEMBLES project keretében láttak napvilágot, a Kárpát-medence térségében szignifikáns hőmérsékletemelkedés várható a jövőben havi és évszagos szinten is. 2021-2050 közötti

időszakra az 1961-1990-es referencia-időszakhoz képest éves szinten 1-2,5°C melegedés várható, míg a 2071-2100-as időszakra 2-5°C-os hőmérsékletemelkedés prognosztizálható. A csapadékmennyiségek tekintetében a téli és az őszi időszakban növekedés várható, míg nyáron erőteljes csökkenés. Az éves csapadékösszeg valószínűleg nem fog szignifikánsan változni (*Pongrácz et al., 2011*).

A legtöbb klímaváltozással foglalkozó tanulmány a hőmérséklet és a csapadékmennyiségek múltbeli és jövőben várható változására koncentrálnak. Kevés tanulmányban találkozhatunk a felhőzet és a napfénytartam említésével. De ha a klíma változik, akkor valószínűleg nem csak a két legfontosabb éghajlati elem mértéke fog változni, hanem az éghajlati rendszer többi eleme is módosulni fog. A felhőzet változása maga után vonhatja a napfénytartam változását, hiszen ezek szorosan összefüggenek. Az éghajlatot alapvetően a földfelszínre jutó napsugárzás alakítja (*Bella, 2009*). Tényleges napfénytartamon azt az időtartamot értjük, amely során a Napból érkező közvetlen (direkt) sugárzás a meteorológiai és orográfiai korlátok mellett is eléri a földfelszínt. A legjelentősebb korlátozó tényező a felhőzet (*Varga-Haszonits és Varga, 1999*). Hazánkban a sokéves átlagot tekintve a napfénytartam területi eloszlását északnyugat-délkelet irányú növekedés jellemzi, éves összege mintegy 1750 és 2050 óra között változik (*Móring, 2011*). Területi eloszlás szerint általában a Dél-Alföldön és Baranyában éri el maximumát a napsütéses órák száma, míg minimuma az Alpoknál és az ország északkeleti részén van. Az országos átlag 1971-2000 között 1934 óra volt (*Bella, 2009*). Magyarország éghajlati atlasza (2004) szerint Keszthely, vizsgálatunk helyszíne, az 1951-2000 óra éves napfénytartammal rendelkező tartományban foglal helyet az 1961-1990 közötti időszak átlaga alapján. *Varga-Haszonits et al. (2006)* által közzétett térkép szerint az évi napfénytartam

tam Keszthelyen 1900–1960 órának adódott az 1951–1990 közötti időszak átlagában. Az időjárási havi jelentések alapján a napfénytartam a hazai állomásokon általában növekvő tendenciát mutat. 1971 és 2005 között az Északi-középhegységben átlagosan évente 6,4 órával nőtt a napfénytartam (Kékes, Kompolt, Miskolc, Jósvafő és Vámosmikola állomások adatai alapján), ami a borultság mértékének csökkenésével magyarázható Vig (2009) szerint. A napfénytartam növekedésének egyenes következménye a globálsugárzás-összeg növekedése (Vig, 2009). A globálsugárzás és a napfénytartam szoros összefüggésben vannak (El-Metwally, 2005), ezért területi eloszlásuk is hasonló (Anda és Kocsis, 2010). Vig (2009) szerint a napfénytartam éves összege és ezzel együtt a felszín sugárzási egyenlege megnőtt, a lehullott csapadék hasznosulási mértéke romlott, a csapadékmentes időszakokban megnövekedett a párolgatózási kényszer (potenciális evapotranszpiráció).

A napsugárzás helyi változásinak ismerete sok alkalma-

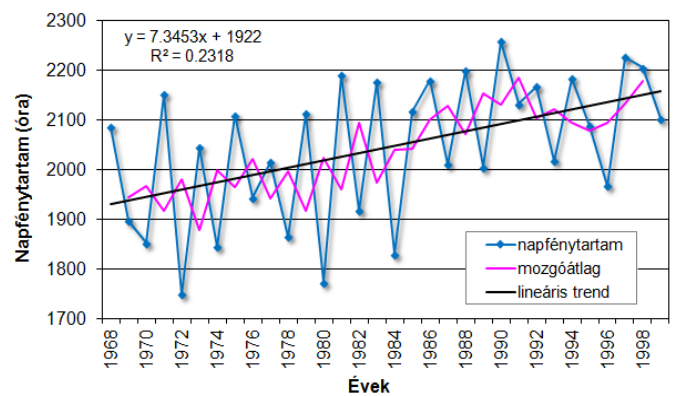


1. ábra: A keszthelyi Campbell – Stokes rendszerű napfénytartam-mérő

zasi terület számára elengedhetetlen, pl. építészeti tervezés, tájolás, napenergia-hasznosító rendszerek tervezése, növénynövekedési modellekben, az evapotranszpiráció meghatározásában az öntözési rendszerek tervezésében (Almorox és Hontoria, 2004). A napsütés módosulása hatással lehet a lokális és a regionális klíma alakulására (Pallé és Butler, 2002). Több helyen vizsgálták a napfénytartam adatok alakulását hosszú idősorok alapján. Kínában 42 állomás adatai alapján Chen és munkatársai (2006) megállapították, hogy 36 állomás esetében az éves napfénytartam csökkent 5%-os szignifikancia szinten. Az éves globálsugárzás-összeg az elemzett 47-ből 35 állomás esetében mutatott csökkenést. A szerzők szerint a globálsugárzás bármilyen szignifikáns módosulása nagy jelentőséggel bírhat a mezőgazdasági termelés szempontjából csakúgy, mint a klímaváltozás vagy a napenergia-hasznosítás szempontjából. Kanadában az 1950-es évektől csökkenő tendencia figyelhető meg az éves átlagos napi sugárzásbevitel adatsoraiban, és nem mutatható ki változás az éves átlagos napi napsütéses órák számában (Curforth és Judiesch, 2007). A szerzők szerint a növekvő üvegházgáz koncentráció a felhőzet csökkenése irányában hat, míg a növekvő aeroszol koncentráció ezzel ellentétes

hatást fejt ki. Pallé és Butler (2002) Írország területén végzett vizsgálatait szerint fokozatos csökkenés tapasztalható az éves napsütéses órák számában 1881–1998 között. Quaa et al. (2004) szerint a megnövekvő felhőzet a globális klímaváltozás ellenében hat, míg a növekvő üvegházgáz koncentráció a felhőzet csökkenését segíti, és így a globális felmelegedést serkenti.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy a keszthelyi napfénytartam mérésekből származó adatok segítségével a városra vonatkozóan a meteorológiai adatok korábbi éghajlatstatisztikai vizsgálatait kiegészítsük. Keszthely hosszú idősoros csapadék- (1871–2000) és hőmérséklet (1901–2000) adatait Kocsis (2008) dolgozta fel. Keszthelyen 31 év napfénytartam adata áll rendelkezésre, melyet a Campbell-Stokes féle napfénytartam-mérővel folyamatosan ugyanazon helyen regisztráltak. Célunk volt meghatározni, hogy a vizsgált időszakban (1968–1999) kimutatható-e változás a napfénytartam adatokban, és az mennyiben áll összhangban a korábban leírt irodalmi adatokkal.



2. ábra: A napfénytartam éves összegeinek alakulása Keszthelyen 1968 – 1999 között

Anyag és módszer. A Pannon Egyetem Georgikon Kar Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszéke szolgáltatja számunkra azokat az adatokat, mely vizsgálataink alapját képezték. A Georgikon Kar nagy múltú agrár-felsőoktatási intézmény, mely a hagyományokra nagy hangsúlyt fektet. A vizsgálatainkhoz szükséges adatokat a keszthelyi meteorológiai mérőállomás regisztrátumai szolgáltatták. A Tanszék 1968 és 1999 közötti időszakra vonatkozóan bocsátotta rendelkezésre havi bontásban a napfénytartam adatokat. Az adatelemzéshez ezekből éves és évszakos napfénytartam-összegeket képeztünk a meteorológiában szokásos bontásban (tavasz: március, április, május; nyár: június, július, augusztus; ősz: szeptember, október, november; tél: december, január, február). Az adatok a keszthelyi Observatórium méréseiből származnak azonos módszerrel, változatlan mérőhelyen mérve, így az inhomogenitás problémája elhanyagolható. Ez a meteorológiai állomás 1966-ban kezdte meg működését, viszont a keszthelyi meteorológiai mérések kezdetei 1871-ig visszanyúlhatnak. Az Observatórium a Balaton parthoz közel üzemelt, de a siófoki állomáshoz képest kisebb tavi behatást kapott (Kocsis és Anda, 2006).

A méréseket a Campbell-Stokes rendszerű napfénytartam-mérővel végezték (1. ábra), melynek legfontosabb alkotórésze egy 96 mm átmérőjű, 1,52 törésmutatójú üveggömb, amely a ráeső párhuzamos direkt sugárnyalábót a fókuszfelületének a Nappal átellenes pontjában gyűjti össze. A fókuszfelületnek azon sávjában, ahol az adott helyen és évszakban lehetséges Nap-pályák képződnek le, papírszalagot lehet elhelyezni, amelyen a fókuszált direkt sugárzás égetési nyomot hagy. A napszalagról leolvasható a napsütés ideje, mivel órabeosztás van rajta. Küszöbérzékenysége 70 és 300 W/m² direkt sugárzás tartományban változik. A pörkölési küszöb színfüggő, valamint a nedvesség is befolyásolja (Szász és Tőkei, 1997). A tényleges napfénytartam a napkelte és a

1. táblázat: Az éves napfénytartam adatsor (1968-1999) néhány statisztikai jellemzője, a minimum- és a maximum érték mellett zárójelben az előfordulásuk éve szerepel

Statisztikai jellemző	Érték (óra)
Átlag	2043,2
Szórás	143,11
Minimum	1748,8 (1972)
Maximum	2257,2 (1990)
Terjedelem	508,4

napnyugta között olyan időszak, amelynek során a napsugarak a napfénytartam-mérő műszer szalagján képesek égési nyomot hagyni (Varga-Haszonits et al, 2006).

A rendelkezésre álló adatokat egyszerű leíró statisztikai jellemzőkkel (számtani átlag, szórás, terjedelem) (Péczely, 1979) és az idősor-elemzési technikák közül lineáris trendszámítással valamint mozgóátlagolással jellemeztük. A lineáris trendszámítás (Kardosné és Vargáné, 2000) eredményének értékelését 5%-os szignifikancia szinthez tartozó kritikus R² érték (0,127, minta-elemszám: 31, szabadságfok: 29) alapján végeztük. Az idősor-elemzésnél alkalmazott lineáris trendszámítás nem más, mint olyan lineáris regresszió, ahol az egyik változó az idő (Anda és Kocsis, 2006), így R² determinációs együttható értékét visszavezettük *r* lineáris korrelációs együtthatóra a szignifikancia megállapításához. A mozgóátlagolás egy másik idősor-elemzési módszer, ahol láncolatlan továbbadó számtani átlagokat képzünk. Ezzel a módszerrel „kismítható” az adatsor. A mozgóátlagolást k=3 tagszámmal végeztük vizsgálatainkban.

Eredmények. Az éves napfénytartam adatok elemzése. Az éves napfénytartam adatok elemzését a leíró statisztikai

jellemzők meghatározásával kezdtük, melyeket az 1. táblázat mutat be.

Az adatsorban 1968 és 1999 között bekövetkezett esetleges változást első lépésben a lineáris trend alkalmazásával jellemeztük. A trendvonal illeszkedése R² (0,2318) alapján szignifikáns, vagyis statisztikailag igazolt 5%-os szignifikancia szint mellett a változó tendencia, hiszen az általunk számított R² érték meghaladja a táblázatbeli kritikus R² értéket (0,127). A változás mértéke 7,35 óra/évnak adódott (2. ábra). Az emelkedő tendenciát a mozgóátlagok sora is jól jelzi, mely kisebb ingadozásokkal, de folyamatosan emelkedő tendenciát mutat. Az idősor-elemzés eredménye arra utal, hogy 1968 és 1999 között az éves napfénytartam összegek nőttek, vagyis

2. táblázat: A téli napfénytartam adatok statisztikai jellemzői (1968-1999), a minimum- és a maximum érték mellett zárójelben az előfordulásuk éve szerepel

Statisztikai jellemző	Érték (óra)
Átlag	257,02
Szórás	79,7
Minimum	131,9 (1984)
Maximum	434,1 (1971)
Terjedelem	302,2

napsütésben gazdagabbá vált Keszthely térsége, a felhőzet jelenléte, a borultság feltehetően ezzel párhuzamosan csökkenhetett. Ez egybeesik Mika (2002) kijelentésével, hogy az üvegházhatás erősödésével a hazai éghajlat napfényben gazdagabbá válása várható, legalábbis a melegedés kezdeti, néhány évtizedes tartományában.

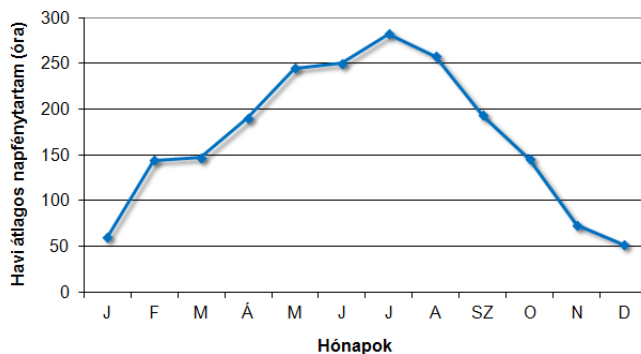
Az évszakos napfénytartam adatok elemzése

A téli hónapok napfénytartam adatainak elemzését szintén a leíró statisztikai jellemzők meghatározásával kezdtük, melyeket a 2. táblázat foglal össze.

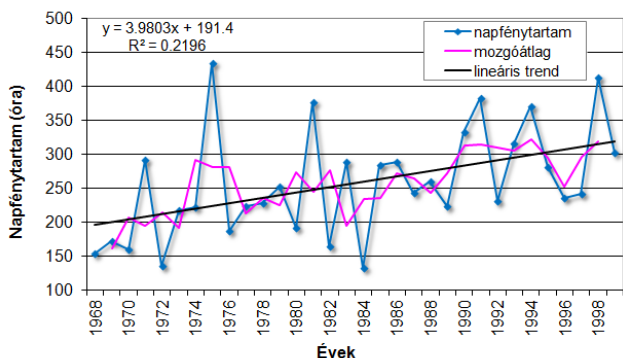
A téli napfénytartam adatok elemzése során szignifikáns lineáris változási tendencia rajzolódott ki. A változás tendenciája a lineáris trendszámítás alapján 3,98 óra/évnak adódott (3. ábra). Ezek szerint a vizsgált időszakban télen növekedett a napsütéses órák

száma. A 3. ábrán láthatjuk a mozgóátlagok sorát is. Ebből is kitűnik az emelkedő tendencia, de megfigyelhető, hogy a vizsgált időszak első felében (1974-1976) is találkozhatunk olyan évekkkel, amelyekben hasonlóan magas értékeket ad a mozgóátlag, mint az időszak második felében (1990-1994).

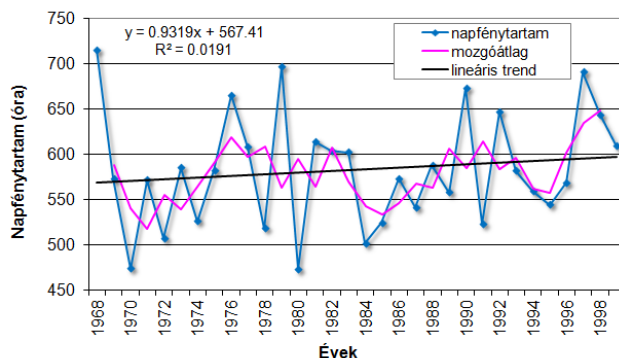
A tavaszi hónapok napfénytartam adatait leíró statisztikai jellemzőket a 3. táblázat mutatja be.



7. ábra: A napfénytartam éves menete Keszthelyen a havi átlagértékek alapján 1968-1999 között



3. ábra: A télen mért évszakos napfénytartamok tendenciája Keszthelyen 1968-1999 között



4. ábra: A tavasszal mért évszakos napfénytartamok tendenciája Keszthelyen 1968-1999 között

3. táblázat A tavaszi napfénytartam adatok statisztikai jellemzői (1968-1999), a minimum- és a maximum érték mellett zárójelben az előfordulásuk éve szerepel

Statisztikai jellemző	Érték (óra)
Átlag	582,8
Szórás	59,4
Minimum	473 (1980)
Maximum	715,7 (1968)
Terjedelem	242,7

4. táblázat: A nyári napfénytartam adatok statisztikai jellemzői (1968-1999), a minimum- és a maximum érték mellett zárójelben az előfordulásuk éve szerepel

Statisztikai jellemző	Érték (óra)
Átlag	791
Szórás	50,9
Minimum	701,6 (1972)
Maximum	900,6 (1988)
Terjedelem	199

5. táblázat: Az őszi napfénytartam adatok statisztikai jellemzői (1968-1999), a minimum- és a maximum érték mellett zárójelben az előfordulásuk éve szerepel

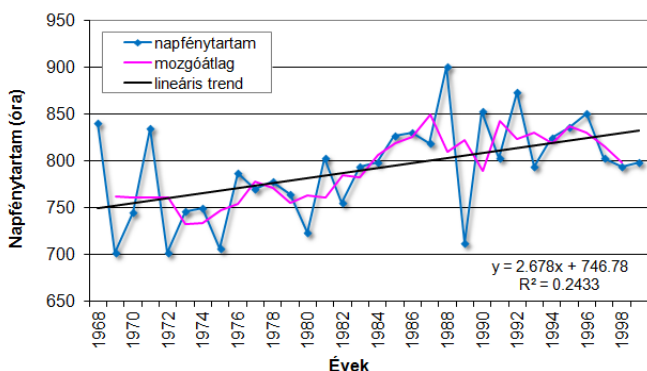
Statisztikai jellemző	Érték (óra)
Átlag	412,4
Szórás	55,4
Minimum	303,5 (1976)
Maximum	510,9 (1989)
Terjedelem	207,4

A nyári napfénytartamokat jellemző statisztikai mutatókat az 4. táblázat foglalja össze. Látható, hogy átlagosan 791 óra direkt napsütés volt tapasztalható a nyári hónapok során Keszthelyen a vizsgált időszakban.

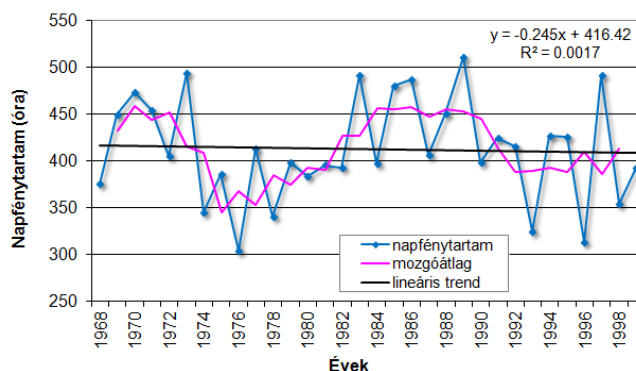
A nyári napfénytartam adatok tendenciája a lineáris trendszámítás alapján szignifikáns változást mutat, melynek mértéke 2,68 óra/év (5. ábra). A mozgóátlagok 1983-1987 közötti időszakban folyamatosan emelkednek, de az időszak végére (1995-1999) csökkenés következett be a mozgóátlagok sorában.

Az őszi napfénytartam adatokat jellemző statisztikai mutatók az 5. táblázatban kerülnek megjelenítésre. Az őszi napfénytartam adatok alakulásában nem tapasztalható szignifikáns lineáris változás. A trendvonal a napfénytartamok csökkenését mutatná (-0,25 óra/év), de ez az eredmény R² alapján statisztikailag nem igazolt (6. ábra). A mozgóátlagok sora erős csökkenést mutat 1970 és 1981 között, majd emelkedés figyelhető meg (1982-1990), utána pedig újra csökkenés tapasztalható (1991-1999) (6. ábra).

A tavaszi napfénytartam adatok tendenciája a lineáris trendszámítás alapján 0,93 óra/év emelkedést jelezne, azonban ez az eredmény R² értéke alapján nem takar szignifikáns változást. Másképpen megfogalmazva: a tavaszi napfénytartam adatokban nem mutatható ki változás a lineáris trendvizsgálat alapján (4. ábra). A mozgóátlagok sem mutatnak olyan időszakokat, amikor jelentősebb változás látható, leszámítva az adatsor utolsó éveit, ahol a mozgóátlagok folyamatosan emelkednek (1995-1999).



5. ábra: A nyáron mért évszakos napfénytartamok tendenciája Keszthelyen 1968-1999 között



6. ábra: Az ősszel mért évszakos napfénytartamok tendenciája Keszthelyen 1968-1999 között

Havi napfénytartam elemzés. A napfénytartam évi menetét a havi adatokból számított átlagértékek alapján a 7. ábra mutatja be. Ez az évi menet megfelel a Magyarországot jellemző éves menetnek, vagyis a maximum július hónapban következett be. A havi bontású elemzés esetében a lineáris trendek alakulását vizsgáltuk meg. Eredményeinket a 6. táblázat mutatja be. Február és augusztus hónapokban tapasztalható szignifikáns változás, a többi hónap esetében nem mutatható ki módosulás. Februárban 3,01 óra/év, augusztusban 1,68 óra/év emelkedés tapasztalható.

Következtetések. Vizsgálatainkban éves, évszakos és havi bontásban elemeztük a Keszthelyen 1968 és 1999 között mért napfénytartam adatokat egyszerű éghajlat-statisztikai módszerekkel. Eredményeink alapján elmondható, hogy az éves adatokban lineáris növekvő tendencia mutatható ki (7,35 óra/év). Ez egybecseng Mika (1988, 2002) megállapításával, miszerint hazánk éghajlata napfényben gazdagabbá válik, legalábbis a felmelegedés kezdeti szakaszában. Az évszakos bontásban elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy télen (3,98 óra/év) és nyáron (2,68 óra/év) statisztikai értelemben bizonyíthatóan emelkedés következett be a napfénytartam adatokban. A havi adatsorok közül csak február és augusztus hónapban tapasztalható lineáris emelkedő tendencia.

6. táblázat A havi adatok alakulásának tendenciái Keszthelyen (*dőlt felírással jeleztük azokat az R^2 értékeket, amik szignifikáns változást takarnak)

Hónap	Trend egyenes által jelzett változás (óra/év)	R^2
Január	0,5202	0,0377
Február	3,0118	0,2261*
Március	0,483	0,0166
Április	0,0913	0,0012
Május	0,3576	0,0075
Június	0,384	0,0202
Július	0,616	0,031
Augusztus	1,678	0,2076*
Szeptember	0,5649	0,0209
Október	0,2026	0,0045
November	0,6072	0,0434
December	0,4484	0,0414

Az emelkedő napfénytartam a talajfelszín sugárzásbevitelét növelheti, így fokozhatja a párolgást, és a felszín melegítése révén a talaj közeli légréteg hőmérsékletét is emelheti, ami miatt fokozódhat a talajt borító növényzet párologtatása is. Az átlagos éghajlati jellemzők megállapításához elegendő 30 év adatainak elemzése. Annak ellenére, hogy éghajlati szempontból történő elemzéshez éppen elégségesen hosszú adatsor áll rendelkezésre, természetesen az adatsor rövidege miatt messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le, azonban az mindenképpen megállapítható, hogy a hazánk területére jelzett változásokkal összhangban állnak a kapott eredmények. Javasolható további vizsgálatok elvégzése, mely kiterjedhetne a globálsugárzás és a felhőzet adatsorokra. A napfénytartam és a globálsugárzás egymásba átszámítható, így hosszabb adatsorhoz juthat-

nánk, amelynek elemzése bővíthetné Keszthely helyi klímájának módosulásában bekövetkező jelenségek elemzéseit.

Köszönetnyilvánítás.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Prof. dr. Anda Angélnak, a Pannon Egyetem Georgikon Kar Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék vezetőjének, az elemzés alapjául szolgáló adatok rendelkezésre bocsátásáért. Jelen publikáció eredményei Szabó Bence szakdolgozatának vizsgálatain alapulnak.

Irodalom

- Almorox, J., Hontoria, C. 2004: Global solar radiation estimation using sunshine duration in Spain. *Energy Conservation and Management*, 45: 1529-1535.
- Anda, A., Kocsis T. 2006: Szemelvények meteorológiából és éghajlatból alapszakos hallgatók számára. PE-GMK Nyomda, Keszthely
- Anda A., Kocsis T. 2010: Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 195-196.
- Bartholy, J., Mika J., Pongrácz R., Schlanger V. 2005: A globális felmelegedés éghajlati sajátosságai a Kárpát-medencében. In: Takács-Sántha A. (szerk.): Éghajlatváltozás a világban és Magyarországon. Alinea Kiadó – Védegyelet, Budapest:105-139.
- Bella, Sz. 2009: A 2008. év időjárása. *Légkör* 54 (1): 11-14.
- Chen, R., Kang, E., Ji, X., Yang, J., Zhang, Z. 2006: Trends of the global radiation and sunshine hours in 1961-1998 and their relationships in China. *Energy Conservation and Management*, 47: 2859-2866.
- Curforth, H. W., Judiesch, D. 2007: Long-term changes to incoming solar energy on the Canadian Prairie. *Agricultural and Forest Meteorology*, 145: 167-175.
- El-Metwally, M. 2005: Sunshine and global solar radiation estimation at different sites in Egypt. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 67: 1331-1342.
- Kardos, Z.né - Vargáné Dugonics R. 2000: Alkalmazott statisztika, Keszthelyi Akadémiai Alapítvány, Talentum Kft., Budapest
- Kocsis, T. (2008): Az éghajlatváltozás detektálása és hatásainak modellezése Keszthelyen. PhD értekezés
- Kocsis, T., Anda, A. 2006: A keszthelyi meteorológiai megfigyelések története. Kiadó: PE-GMK Nyomda, Keszthely
- Magyarország éghajlati atlasza, 2004: Országos Meteorológiai szolgálat
- Mika, J. 1988: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás* 92, 178-189.
- Mika, J. 2001: Regionális éghajlati forgatókönyvek. Földrajzi Konferencia, Szeged
- Mika, J. 2002: A globális klímaváltozásról. *Fiz. Szemle* 9, 258-268.
- Mika, J. 2005: Globális klímaváltozás, magyarországi sajátosságok. *Agro-21 Füzetek* 41, 7-17.
- Móring, A. 2011: 2010 év időjárása. *Légkör* 56(1): 38-42.
- Pallé, E. és Butler, C. J. 2002: Comparison of sunshine records and synoptic cloud observations: a case study for Ireland. *Physics and Chemistry of the Earth*. 27. 405-414.
- Péczely, Gy. 1979: Éghajlat, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Szeged
- Pongrácz, R., Bartholy, J. és Miklós, E. 2011: Analysis of projected climate change for Hungary using ENSEMBLES simulations. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(4), 387-398.
- Quaas, J., Boucher, O., Dufresne, J.-L. és Le Treut, H. 2004: Impacts of greenhouse gases and aerosol direct and indirect effect on cloud and radiation in atmosphere GCM simulation of the 1930-1989 period. *Climate Dynamics* 23, 779-789.
- Schulze, E.-D., Beck, E. és Müller-Hohenstein, K. 2005: *Plant Ecology*. Springer, Germany. pp. 627
- Szász, G. és Tökei, L. 1997: Meteorológia mezőgazdák, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Varga-Haszonits, Z. és Varga, Z. 1999: Agroklimatológia I. (Éghajlat és növénytermesztés). Competitor-21 Kiadó Kft., Mosonmagyaróvár p 98.
- Varga-Haszonits, Z., Varga, Z., Lantos, Zs. és Enzsölné Gelencsér E. 2006: Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák. NyME-MÉK, Mosonmagyaróvár
- Vig, P. 2009: Az inszoláció változásának hatása az erdők vízháztartására. *Klíma-21 Füzetek* 57: 83-90.

ZIVATAROK – VILLÁMCsapások és TANULSÁGOK

THUNDERSTORMS – LIGHTNING STRIKES AND LESSONS

Kósa-Kiss Attila

RO-415500. Salonta, Str. I. C. Bratianu 3. akosakiss@yahoo.com

Összefoglalás A szerző az alábbiakban heves zivatarok kísérő-jelenségeit, azok hatásait igyekszik bemutatni megtörtént eseményeken keresztül.

Abstract. The author of the following study describe the effects of accompanying phenomena of the intense thunderstorms through real events

A villám(csapás) természete. Az ókori görög mitológiában Héphaistosznak, a csúf, sánta, de erős és nem utolsó sorban ügyes istennek kovácsműhelye volt az Olümposz hegyen, illetve a későbbi hagyomány szerint az Etna kráterében, ott készítette Zeusz főisten fenyítőeszközét, a villámokat. A görög, majd a középkori természettudósok a levegőbe jutó gázok robbanásszerű hevüléséről beszéltek, mármint szerintük a villám így keletkezhet. A villám elektromos természetét tudomásunk szerint Hawksbee angol természettudós még csak megsejtette, a német Winkler már határozottan kiállt eme elképzelés mellett, majd 1746-ban Benjamin Franklin amerikai tudós le is írta, miként lehetne kísérletileg igazolni a légből származó elektromos kisülést, kiragadva a villámot az ég kezéből. Nem szabad figyelmen kívül hagynunk még valamit, vagy pontosabban valakit. A német származású orosz tudós, Georg Richmann villámhárítóval kísérletezett. Barátja, Lomonoszov szerint „az orrával érezte a vihart”, már akkor sejtette a kipattanását, amikor még felhőtlen volt az ég. Így jelezte előre sikerrel azt a zivatart, amelynek egy villámcsapása végül is a halálát okozta. Eképpen nem feltaláló lett, hanem a tudomány áldozata.

A légtér, amiben élünk, nagyon csekély villamosságot tartalmaz. A zivatarfelhők hatalmas tömbjei viszont telítettek elektromossággal. A viharfelhőn belüli egyes helyek, valamint a Föld és a felhő között roppantul nagy villamos feszültség alakul ki, a feszültségkülönbség gyakran sok millió voltnyi (összehasonlításképpen, lakásunk villamos hálózatában többnyire 220 voltnyi feszültséget használunk). A felleg újabb és újabb ionokat (pozitív és negatív villamos töltéseket) termel. A fejlődő zivatarfelhők felső részében a pozitív, alsó részében a negatív ionok uralkodnak. A feszültség addig nő, amíg az egy centiméterre jutó feszültségkülönbség el nem éri a harmincezer voltot. Ennek bekövetkezése után létrejön az elektromos kisülés, vagyis a villám.

Amikor a levegőnek egy kicsiny, szűk csatornáján át hatalmas arányú villamos áram indul meg, villámról beszélhetünk. Az egymással ütköző töltött elektromos részecskék, az ionok kölcsönhatása olyan heves, hogy a villám csatornájában a hőmérséklet elérheti a 15 ezer Celsius fokot. Ezen a hőfokon az anyag a negyedik halmazállapot, a plazma jellegűt viseli. Nem csoda, hogy a villámnak gyújtó, romboló hatása van. Ha kipattan az égi szikra, néhány ezredmásod-

percig ugrál, szökell, keresi a földfelszínről jobban kiemelkedő tereptárgyakat: magas, magányos fákat, épülettornyokat, szénakazlakat, villamos távvezetéseket és lecsap. A lesújtó, de még ereszkedésben levő villámmal egyidejűleg lentől fölfelé mozgó úgynevezett ellenkisülés indul útjára. Tehát a villám gyakorlatilag nem a föld, hanem az ég felé irányul, mondhatnánk azt is, hogy a föld villámlik. Úgy tűnik, mintha a vakító fény másodperc(ek)ig is eltart, az igazság azonban az, hogy csak ezredmásodpercig él – egy ideig ugyanis még azután is észleljük a villanást, amikor a jelenség már véget ér, amit szemünk csalóka utóképeinek tulajdoníthatunk. A villám izzó, zezugos, sokszorosan megtört vonala kezdetben egy-két centiméteres vastagságú, később tíz centiméteres nagyságúra is hízhat. Hossza általában egy-két kilométer, de fényképfelvételek tanúsága szerint a fénykigyó elérheti a 40 kilométert is. Kis keresztmetszetének köszönhetjük, hogy egy lépéssel a szénaboglya mellé csapódva a szénát nem gyújtja meg. Statisztikai számítások alapján bolygónkon másodpercenként 100 villám keletkezik, ezeknek túlnyomó többsége az Egyenlítő mentén jön létre, ahol napi gyakoriságú az égiháború. Naponta több, mint 1800 zivatar tombol, a legtöbb a trópusok fölött, ezekből ugyancsak naponta legkevesebb nyolcmillió villám csap le.

Saját élmény. A természet kutatása közben előfordul, hogy az ember olyan helyzetbe kerül, amikor az élete veszélyben foroghat. Sajnos nem túl ritkán hívom ki magam ellen a sorsomat. Lakóhelyemen, Nagyszalontán, 1985. május 21-én 18,10 óra körül Kuszksusz nevű kutyánk nagyon nyugtalanlanná vált a konyhában, ugyanis kevéssel a heves zivatar kipattanása előtt észrevétlenül beosont és egyenesen a heverő alá bújt. (A történészek szerint Caesar római császár is borzasztóan félt a villámlástól és a dörgéstől: ha kitört az „égiháború”, nyomban asztal vagy ágy alá rejtőzött.) Kimentem az udvarra, az eresz alá, hogy kövessem a zivatar lefolyását. Másodpercek teltek csak el, mire erős fényvillanás vakított el. Ösztönösen behunytam a szememet, de előtte annyit meg tudtam állapítani, hogy a villám tőlem mintegy tizenöt méternyire csapott le: egy betonoszlop rövid vasrúdja fölött körülbelül fél méter hosszú, elektromoskék színű, vibráló görbe fényvonal látszott a másodperc töredékéig. Magam is megremegtem az ijedtségtől. A fény-

jelenséggel teljesen egyidejűleg rettenetes erejű csattanás hallatszott, majd rögtön ezután egy még erősebb, dobhártyatépő, kínos lassúsággal lecsengő, csikorgó robaj. Nagyon valószínű, hogy az úgynevezett ellenkiszülést észleltem, amellyel később a magasból egyesült a villám.

Esetleírások Nagy Britanniából. „Egy ember megúsza a villámcsapást” – közölte a londoni *The Sun* 1999. május 31-ei száma, majd így folytatja: „A Dél-Wales-i Bedwas helységben dúló viharban villám csapott Robbie-John Blanchard fémbetűtes baseball sapkájába, ami azonnal kigyulladt, ám viselőjének csak néhány hajszála perzselődött meg, mivel a gumitalpú cipő jó szigetelőként megmentette viselője életét. A 25 éves fiatalember ezt nyilatkozta: ‘Amint beléptem a boltba, éles csattanást hallottam, körülöttem minden fénybe borult. A boltos hölgy elkiáltotta magát, hogy ég a fejem. Jaj nekem, rémültem meg. Nyomban lekaptam a fejemről a sapkát és a falhoz vágtam. Egyébként én semmit sem éreztem, de a sapkám csúnyán megégett.’ Robbie 19 éves barátnője mellette állt, amikor a mennykő lecsapott: ‘Hihetetlenül erős volt a fényvillanás. Fölnéztem, és láttam, amint lángra kapott a sapkája. Bámulatos volt!’ John Robinson meteorológus: ‘Úgy tűnik, a sapka fémbetűje játszott a elektromos vezető szerepét, ilyen tekintetben az érintettet még balszerencsésnek is kellene tekintenünk, ámde a cipője megmentette, mivel elektromosan elszigetelte a földtől.’ Chiddingfold helységben a 75 esztendőös Pauline Thompson-nak nem volt ekkora szerencséje, mert a lesújtó villám a levegőbe emelte és másfél méterre taszította. A hölgy keze megégett, ezenkívül zúzódásokat és vágási sérüléseket szenvedett.”

„Halál a Kinai Falnál” számolt be egy másik londoni lap, a *Daily Mail* 1998. október 21-én. A cikk szerint egy brit fiatalasszony, Laura Burningham villámcsapás áldozatául esett, miközben barátjával, Paul Grele-vel (akinek a szülei Pekingben élnek) a Kinai Falon tartózkodtak. Hosszú gyalogos túra után lefelé tartottak a falon, miközben kitört a vihar és sűrűn csapkodtak a villámok. “ – Kétségbeesve rohantunk, hogy elérjünk egy kőépületet, valamilyen figyeltornyot. Amikor már fedél alatt voltunk, villám csapott a toronyba. Laura pillanatok alatt meghalt.” „Még csak 29 éves volt, francia és spanyol nyelvet tanított – zokogta 64 éves édesapja a riporternek. – Paulnak sem szájon keresztül újraélesztéssel, sem pedig szvmasszázzsal nem sikerült visszahoznia Őt.”

„Villámcsapások a Brit-szigeteken 2002-ben” című tanulmányukban a *The Journal of Meteorology* angol folyóirat oldalain Derek Elsom és Jonathan Webb egyetemi professzorok arról tudósítanak, hogy 18 olyan személytől kaptak bejelentést, akiket közvetlen vagy közvetett villámcsapás ért. Egy 23 éves korú fiatalembert akkor érte a halál, amikor egy fa alatt húzódott meg vihar elől két hasonló korú hölgytársával a Leicestershire-megyei Leicester-ben augusztus 3-án. „Néztük a futballedzést, amikor kitört a vihar – emlékezett vissza az egyik nő. – Villámütés érte a combomat, olyan erejű, hogy kifehéredett, a térdkalácsom

megkékült.” A másik hölgy ágyéktájékon sérült, ők ketten kórházi kezelést igényeltek. 1999. óta ez volt az első halálos eset a szigeteken, amikor is két asszonyt sújtott végzetes villámcsapás szeptember 22-én a londoni Hyde-parkban. 2002. május 17-én (South Molton, Devon megye) délben egy asszonyt ért villámcsapás, miközben telefonált. „Vakító fényű villám tépte ki a telefont a kezemből” – idézte föl a történetet a hölgy, aki a kezén görcsös fájdalmat érzett. A telefon keresztülrepült a szobán. Június 2-án (New Ross, Írország) három ember, egy apa és két fia közé csapott a villám, akik egy horgászklub háromnapos rendezvényén vettek részt. A villám földhöz csapta őket, sérülésük rövid kórházi kezelést igényelt. Június 10-én (Bury St. Edmunds, Suffolk megye) délután vadászat közben villám csapott a ‘Cseresznyafa Iskolába’. Az eset a főépületben történt, ahol egy tűzhely gyulladt ki az emeleten, de lángrakapott a padlódeszka, egy függöny és a fal is. Komputerek és modemek mentek tönkre. A tűzriasztók ki voltak kapcsolva. Egy tanárnőt talált el a villám, miközben kivezette a gyerekeket a helységből, ám sérülése nem bizonyult súlyosnak. Ugyanazon a napon (Ixworth, Suffolk megye) villám csapott egy másik épületbe, lyukat ütött a tetőn, és megrongálta az elektromos kábeleket. Egy bent tartózkodó tanácsost elektromos ütés ért a kezében tartott telefonon keresztül, akit jó néhány méterre taszította a villám. Július 29-én (Wigston, Leicester megye) kora este a villám egy házba csapott, amelynek kicsi, zárt, belső udvara volt és a kapu kitérva. „Hirtelen egy csillogó vörös fénylabda jelent meg, bejött a házba, és végigjárta azt” – emlékezett vissza a lakásban tartózkodó asszony. A jelenség csekély égő szagot hagyva maga után tűnt el. Egy 11 éves leány kezén halvány vörös folt jelent meg. „Csípést éreztem a homlokomon, mintha egy kissé megégett volna ott a bőröm, aztán ugyanezt tapasztaltam a combomon is.” – mondta, aki két, fémből készült nagy hajcsatot viselt a hajában, amikor az eset megtörtént. Július 31-én (Hungerford, Berkshire megye) óriási elektromos kisülés villant az égből, vakítóan kék ragyogás töltötte be a környezetet, roppant nagy dőrej kíséretében. John Weevers, aki rendszeresen figyel a viharokat, enyhe áramütést érzett a mellkasán. Az ajtók, ablakok tárva voltak. A padlástérben a parabolaantenna, a szobában a televízió ment tönkre. A közeli házakban is tapasztaltak rongálódást az elektromos készülékekben. Augusztus 3-án (Canterbury, Kent megye) egy férfi esernyőt tartott a kezében, és miközben az általános iskolai ünnepség előtt a helység díszítésén segédkezett, lecsapott a villám. Nem ütötte ki kezéből az ernyőt, de a jobb keze, amivel az ernyőt tartotta, teljesen elzsibbadt, annyira, hogy két napig egyáltalán nem érezte. A villám égésnyomot hagyott a csuklóján. Augusztus 7-én (Woolwich, London körzete) kora este villám sújtott egy házat, amelynek következtében egy ablak összetört, a tető égni kezdett. A bent tartózkodó 27 éves korú hölgyet a villám ereje oldalt lökte, az asszony 9 éves gyermeke fejét megsebezték az ablak szerterepülő üvegtörmelékei. Televízió, videó és játékasztal károsodott. Augusztus 18-án (Boston, Lincolnshire megye) villám csapott egy lakóházba, ahol egy személy a konyha vízcsapja mellett tartózkodott.

Az illető elvesztette az eszméletét és a földre zuhant. A közelben teljesen leégett egy sztereókészülék. November 23-án (Hawkes Point-Porth Kidney Sands, Carbis-öböl, St. Ives közelében, Cornwall megye) késő délután egy csoport szörfözött ért villámcsapás. Közülük négyet ütött ki a villám, ketten eszméletüket veszítették, őket helikopterrel szállították a Truro-i Treliske nevű kórházba. Egyikőjüknek, egy 21 éves hölgynek megállt a szíve, s csak hosszú újraélesztéssel tudta visszahozni az életbe egy szolgálaton kívüli orvos és egy motoros mentős, akinél szerencsére volt defibrillátor. A beteg három napig volt eszméletlen állapotban az intenzív osztályon, tíz nap múlva hagyhatta el a kórházat. „Mindenki visszatért – nyilatkozta egy másik szörföző. – Erős fájdalmat éreztem a fejemen, olyant, mintha pörölycsapás ért volna és pokolian fájó méhcsipés.“ A villám először egy sziklaszirten álló fába csapott bele, kettéhasítva azt, csak azután lendült ki a tengerre. A 21 esztendő hölgy járt a legrosszabbul, mivel bokáját mélyen a vízbe mártva tartotta, amikor a villám belesapott.

Elsom és Webb a 2003. esztendőre is elkészítették jelentésüket. Eszerint összesen 11 olyan nap akadt, amikor 17-szer ért villámcsapás 46 személyt a Brit-szigeteken. Ez arra utal, hogy a lesújtó villám alkalmanként embercsoportot is eltalált. Egy 20 éves fiatalember június 22-én veszítette életét e természeti jelenség miatt. Késő délután villám csapott két golfjátékosba – olvasható a tanulmányban –, midőn azok egy-egy fa alatt kerestek menedéket egy kisebb domb tetején a váratlanul kitört viharban a Northampton-i Kingsthorpe golfklub területén. Egyikük, aki üvegszálás anyagból készült esernyőt tartott a kezében, komoly sérülést szenvedett. Kétszer állt meg a szíve, a mentőknek mind a két alkalommal sikerült újraéleszteniük. Helikopterrel szállították a Northampton-i Általános Kórház intenzív osztályára, ahol égési sérüléseit is ellátták. A beteg ezután a Stoke Mandeville-i Kórházba került, de az életét már nem lehetett megmenteni, mivel agysérülése túlságosan súlyosnak bizonyult, égési sebei pedig nagy kiterjedésűek voltak. A mellette egyetlen méterre álló 32 éves társa a villámlás pillanatában rövid időre elvesztette az eszméletét, a szeme tájékán enyhén megégett az arca. Ennél több haláleset szerencsére nem történt a Brit-szigeteken a 2003-as év folyamán. Május 14-én délután egy 50 esztendő golfjátékos lett egy vihar áldozata, akibe egymás után kétszer is belesapott a villám az Orton Meadows golfpályán, Peterborough-nál. A villám a fém tartalmazó esernyőt találta el a pálya 14. számú lyukánál. Az illető érezte, amint az elektromos töltés a teste irányába, lefelé végigszaladt a karján, noha sérülést nem szenvedett el. Körülbelül félórával később a villám hogy, hogy nem, újból lesújtott rá, ezúttal a 17. számú lyuknál. „Épp ott tartózkodtam – mesélte –, amikor hallottam a mennydörgés borzasztóan erős hangját. Óriási fény villant, s abban a pillanatban megint villamos töltés futott végig a kezemen. Olyan szerű lökés volt, mintha valami drót megrántott volna, s ennek az erőnek a hatására az esernyő egyszerűen kirepült a kezemből. Az esernyő meggörbült. A vállamra tettem, ez pedig nagyon rossz döntésnek

bizonyult, mert tűszúrások sorozatához hasonló fájdalom hasogatott a karomba a vállamtól lefelé.” Azért minden jó, ha a vége jó: sikerült megnyernie a golfjatszámát. (Ez az eset nem egyedi. Ugyancsak Angliában történt, hogy egy motorkerékpárost útközben 6 kilométeres távolságon belül kétszer is ért villámcsapás. A rekordot egy amerikai férfi tartja, akit 1942-1977 között hét alkalommal sújtott villám – szerző megjegyzése.) Augusztus 10-én délben igen heves zivatar keletkezett négy olyan villámlás, amelyek labdarúgó mérkőzésen csaptak le egyszerre sportolók és nézők közé Birmingham-ben. A legszerencsétlenebbül egy 40 éves asszony járt, akibe akkor sújtott villám, amikor a futballabda a partvonal irányába, éppen feléje szállt. A hölgy szívverése kis időre megállt, testének 30 százaléka megégett: a mellkasánál és teste más részein, a haja különösképpen. Ruházata meggyulladt és fölhasadt, a nyakában lógó aranylánc megolvadt. A mellette álló leányát a villám a lábán égette meg. Egy másik asszony könnyebb égési sérülést szenvedett, 14 játékost pedig a földhöz vágott a villám, ám csak egyikük nem úszta meg égési sebek nélkül: neki a szeme környékén keletkeztek égési pörkők. 19 szurkolót el kellett látniuk a mentőknek. Aznap pár órával később Warwickshire megyében, Corley-ban egy mezőgazdasági farm bemutatásán is zivatar volt. Egy hölgyvendég esernyőjébe csapott a villám, aminek hatására az asszony mellkasán komoly égési sebek képződtek. Őt másik ember is megsérült. A villám abban a pillanatban sújtott le, amikor egy 44 éves férfi valamilyen oknál fogva ugrott egy nagyot a magasba. Volt, aki a szemén sérült meg, egy 14 éves kislány hastáji kezelésre szorult. A bemutató abbamaradt. Május 13-án női rendőrtisztbe csapott a villám. A hölgy kerékpárral vett üldözőbe egy motorral elrobogó gyanúsítottat a West Sussex megyei Crowley-ban, aki lopott zsákmányával próbált kereket oldani. A rendőrnő egy mellékutcából eléje vágott, egyre közeledett hozzá, s már arra készült, hogy elkapja és megbilincselje, amikor úgy érezte, hogy egy villám kínzó fájdalmak közepette megrázta a kezét, majd ledobta a kerékpár üléséről. Szemtanúk szerint mindent hatalmas fény árasztott el. A villámlás pillanatában a rendőrtiszt kezéből kihullott a lőfegyver, csilingelve koppant az úttest kövezetén. A rablónak sikerült kereket oldania. Augusztus 10-én a Liverpool-i Waterloo Parkban séta közben ért villámcsapás a fején egy 35 éves embert. A hátán szenvedett égési sérüléseket. A villám olyan erővel taszította meg a szerencsétlent, hogy az pár métert repült a levegőben, míg földet nem ért egy mély tócsában. Eszméletlen állapotba került, több foga kitört, az orra és az állkapcsa is megsérült. Egy hétig feküdt kómában. A Fazakerley nevű kórházban tért magához. Újsághírekben közzétett oknyomozói feltételezések alapján a villám előbb az áldozat nyakában lógó aranylánccal került érintkezésbe. Épületen belül is előfordult villámcsapás, összesen négy alkalommal, mindegyik esetben az illetők éppen telefont tartottak a kezükben. Az első ilyen jelenségre május 17-én este került sor Halesoven-ben, West Midlands megyében. Három ház rongálódott meg. Egy 71 év korú asszony kórházi kezelésre

kényszerült, miután telefonbeszélgetés közben megégett az arca, megperzselődött a haja, s egy időre elveszítette a hallását. Augusztus 5-én délután a Somersset megyei Tauntonban villám sújtott egy házat, amelyben valaki telefonált. Az illető olyasmit tapasztalt, mintha ágyútűz dördült volna el a saját fejében. A villám a telefonkagylót kiütötte a kezéből, őt magát pedig a földhöz csapta; a hátára esett. Hosszasan rázkódott a félelemtől és időlegesen elment a hallása. Augusztus 11-én kora délután a Lincoln megyei Bracebridge Heath-ben egy félig elválasztott falú épületbe vágódott a villám, amelynek kéményét ledöntötte. Téglá- és betondarabok hullottak a földre, egy parkoló személygépkocsi hátsó ablaküvege megolvadt, és majdnem elveszett egy ember a közelből – a villám ugyanis messzire taszította. A tetőzet is károsodott, akárcsak a televízió, a videóberendezés, a telefonkészülék, valamint a kapucsenegő elektromos vezetéke. Az azzal szorosan érintkező házban lakó asszony elmondása szerint hirtelen erős fény kúszott be az ablakon keresztül, egyenesen a telefonhoz csapódott, őt a levegőbe emelte, s kitépte a készüléket a kezéből. Muszáj volt a telefont más helyre elköltöztetni. „Ugyanazon a napon – mesélte egy taxisofőr – cégünk jelentette, hogy villámcsapás okozott különös rázkódást az épületben, furcsa csilingelő hangokat tapasztaltak két ízben is, mialatt kollégáim rádiótelefonon beszéltek.” Június 1-én a Kent megyei Dover-ben számítógéphasználat közben ért villámcsapás egy asszonyt az otthonában, akit a földhöz vágott. Június 17-én az Essex megyei Braintree-ben a Domino nevű pizsázétkedébe sújtott villám. Két ott dolgozó alkalmazott arról számolt be, hogy a villám okozta elektromos ütést érezték, midőn a fémasztalnak támaszkodtak. Vallomásuk szerint félórán át remegtek a megrázkódtatástól, de aztán folytatni tudták munkájukat. Az üzlet komputerrendszerében 7 ezer font sterling kár keletkezett. Június 22-én a York megyei Nunnery Lane-ben egy épületegyüttesbe csapott villám. Közülük az egyikben tartózkodó 78 éves asszony kezéből a hajszáritót rántotta ki. „Éreztem, amint valami hirtelen megragadta a száritót és egyszerűen a hátam mögé dobta.” Elektromos berendezések, televíziók, komputerok, telefonok mentek tönkre több házban úgy, hogy néhány készülék be sem volt bekapcsolva. Augusztus 10-én a Lancashire megyei Great Harwood üdülőtábor éjszakai szállásába sújtott villám. Két cserkészlány szenvedett csekély sérüléseket, egyikükön apró égési seb jelent meg, a másiknak kificamodott a bokája. Augusztus 11-én a West Yorkshire megyei Keighley és Worth Valley helységek közötti vasúti sínpályára csapott villám, ahol egy 37 éves váltókezelőt ragadott meg és repített a szoba egyik végéből a másikba. Félkör alakú égési sebet ejtett mellkasa bal oldalán. Az egész vilamos hálózat károsodott, mindent ki kellett cserélni.

A villámlástól nem félni kell, hanem inkább legyünk elővigyázatosak. Nedves tárgyakat képes szétrombolni. Kiszámították, hogy egy vizes téglát ért villámcsapás robbantó ereje körülbelül 2500 kilogramm trinitrotoluol (TNT) hatásával egyenértékű. A villám sokszor egyáltalán nem a leg-

magasabb földi tereptárgyba csap bele: megfigyelték, hogy olykor-olykor a magasfeszültségű távvezetékoszlop mellé vágódik be. Ennek pontos oka ma még nem igazán ismert. Derek Elsom, az Oxfordi Egyetem professzora, aki egyben a Brit-szigeteken székelő Tornado and Storm Research Organization, a TORRO (Tornádó- és Viharkutató Szervezet) igazgatója, néhány jótanáccsal szolgál, hogyan védjük ki a villámcsapást. A *New Scientist* szaklap 1989. június 24-i számában a következő magatartási szabályokról irt:

- Még lehetőleg zivatar kitörése előtt próbáljuk elkerülni a nagy, nyílt térségeket, főként az egyedül álló, magas kiemelkedéseket, tornyot, fát, különféle oszlopokat. Ha erre nincs módunk, feküdjünk le a földre, vagy pedig a földön ülő helyzetben lábfejeinket zárjuk össze és kezeinket helyezzük rá a térdünkre.
- Húzódjunk be téglá vagy kő alapanyagú épületbe. A faházakat kerüljük, mert nem adnak megfelelő védelmet, mivel a fa rossz elektromos vezető, így a villám könnyen behatol a ház belsejébe.
- Zárt, fémvázaz gépkocsi, mint egyfajta Faraday-féle fémketrec tökéletesen megvéd a villámtól. Erre a célra a régi típusú Trabant is megfelel.
- Magányos fa alá semmiképpen ne álljunk, mert miután a fába csapott a villám, a benne levezetődő elektromos áram átszáll a sokkal jobb vezetőképességű emberi testbe. Ha viszont nagyobb facsoport vagy sűrű erdő fái közül választunk egyet, kicsi a valószínűsége annak, hogy éppen oda sújtson le a villám, ahol meghúzódtunk.
- Kerüljük a fémtárgyak, mezőgazdasági szerszámok használatát, a kerékpárt fektessük le, tőlünk minél távolabb. Szekér alá ne feküdjünk.
- Az erősen átázott ruhától nem kell megijednünk, jó vilamos vezető révén a villámot elvezeti a testünktől, megvédve ez által létfontosságú belső szerveinket.
- Amilyen gyorsan csak lehet, szabaduljunk meg a kezünk ügyében levő esernyőtől, golfütőtől, horgászbottól, ezzel is csökkentve a villámcsapás kockázatát.
- Úszás, szörfözés vagy csónakázás esetén még jóval a zivatar kitörése előtt igyekezzünk a partra. Az úszás közben vízből kiemelkedő fej kitüntetett célpontja a villámoknak.
- Amennyiben úgy érezzük, hogy zivatar idején égnek áll a hajunk, továbbá a közelben álló sziklák, fémkerítések vagy hasonlók felől furcsa zúgást, zümmögést hallunk, ha csak tehetjük, azonnal hagyjuk el a környéket.

Irodalom

- Elsom, D., Webb, J. 2003: Lightning strikes to people in the British Isles 2002. *Journal of Meteorology (UK)*, Vol. 28, No. 279, May/June
- Elsom, D., Webb, J. 2004: Lightning strikes to people in the British Isles 2003. *Journal of Meteorology (UK)*, Vol. 29, No. 290, July/August

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2012

WORLD METEOROLOGICAL DAY 2012

Sáhó Ágnes

Országos Meteorológiai Szolgálat 1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1. saho.a@met.hu

Az idei Meteorológiai Világnap ünnepségét 2012. március 23-án, az OMSZ székházának dísztermében **Dunkel Zoltán** elnök rövid, de meglehetősen informatív köszöntése nyitotta meg. Miután az 52. éve megrendezésre kerülő Világnap jelentőségéről beszélt, hangsúlyozta a nemzetközi összefogás fontosságát, s az idei téma, a „jövők erőforrása az időjárás, az éghajlat és a víz”, apropóján rátért a nemzeti meteorológiai szolgálatok szerepére és fontosságára. Emlékeztetett az idei év szakmai eredményeire, melyek Szolgálatunk életében mérföldkövet jelentettek, s a közvélemény figyelmét is többször ránk irányították. Itt két fő dologról tett említést részletesebben.

–Az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében megvalósított kistérségi riasztórendszer beindítása által lehetővé vált a veszélyes időjárási jelenségek detektálása, követése és előrejelzése az ország kistérségeire lebontva; így a veszélyjelzés szolgáltatásainak bővítése és eredményességének növelése.

–Saját fejlesztésű, mind külsejében, mind tartalmában megújult honlapjával az OMSZ a szolgáltatások szélesebb palettáját nyújtja az internetes megkeresésekre. Az arculatváltás mellett, az egységesebb, áttekinthetőbb szerkezet, többféle megjelenítési forma és nem utolsósorban számos új, vagy frissített tartalom is része a megújulásnak; több megfigyelési adat, pontosabb előrejelzés, naprakészebb információ található a www.met.hu címen.

Az eredmények mellett Elnök Úr a sűrűsödő megszorító intézkedésekre és az intézményt gyakorta sújtó rendelkezésekre is kitért.

A Vidékfejlesztési Minisztérium környezetvédelemért felelős államtitkára, **Dr. Illés Zoltán** köszöntötte a megjelenőket, s az elhangzottakon túl kiemelte, hogy a felelősségteljes meteorológiai szolgáltatás elsősorban a nemzeti meteorológiai szolgálat feladata, s kormányunknak mindent meg

kell tennie azért, hogy a tetemes beruházással működő intézmény ne rendelkezessen eséllyel bíró versenytársakkal a meteorológiai kiszolgálások piacán. Kapja meg méltó helyét a nemzeti szolgálat munkája, elismertsége; legyen körvonalazva, meddig terjed hatásköre, hol válik kizárólagossá, mint állami feladat a mezőgazdaság, a környezetvédelem, az élet- és vagyonvédelem maximális védelme és kiszolgálása érdekében egy, minden szempontból megbízható és felelős kormánytisztviselővel működő szakmai intézmény munkája. Hogy ennek jogi feltételei is meg legyenek teremtve, államtitkár úr kijelentette, hogy még idei év őszén napirendre kerül a kormány előtt egy – már valóban időszerű és minden igényt és követelményt figyelembe vevő korszerű meteorológiai törvény létrehozása.

Ezen kijelentését követően ő is megerősítette, hogy elismerését fejezi ki a szakma kiváló képviselői felé, s átadta a Vidékfejlesztési Miniszter kitüntéseit és elismerő okleveleit.

Schenzl Guidó díjat kapott

Dr. Mika János, akadémiai doktor Az éghajlati kutatások, a meteorológia nép-

szerűsítése és a felsőoktatás terén elért magas fokú, színvonalas hazai és nemzetközi tevékenységéért, kiemelkedő publikációs munkásságáért. Mika János 1978 augusztusától dolgozott a Szolgálatnál; az ország egyik legnagyobb nevű klimatológusa. Számtalan helyen és módon tanított és népszerűsítette az éghajlati kutatásokat. Múlt évtől az Egri Károly Róbert Főiskola tanára.

Ináncsi László nyugállományú ezredes „A katonameteorológiai szakterület önállóságának megőrzéséért végzett szervezési, irányító tevékenységéért.” Ináncsi László az MH Katonai Meteorológiai Központ parancsnokaként, valamint az MH Meteorológiai Szolgálat szolgálatfőnökhelyetteseként nagyon sokat tett azért, hogy a honvédség



átszervezései ellenére a meteorológiai szakterület megőrizte önállóságát, így a területnek ma is van felsőszintű szakirányító szerve.

A Vidékfejlesztési Miniszter nevében Dr. Illés Zoltán Pro Meteorológia Emlékplakettet adományozott

Buda István elnökhelyettesnek „Az Országos Meteorológiai Szolgálat gazdálkodási tevékenységének 15 éve tartó lelkiismeretes és elkötelezett irányításáért, vezetéséért.” A Szolgálat gazdasági területét nehéz helyzetben is felelősségteljesen, hihetetlen odafigyeléssel és lelkiismeretességgel irányította, vezette. Munkájának minőségét mutatja, hogy az ellenőrzések során jelentős hibát egyszer sem találtak a Szolgálat gazdálkodásában.

Jákfalvi Mihály nyugalmazott meteorológiai szolgáltatónak „Az OMSZ megfigyelési hálózatában, a debreceni meteorológiai állomáson végzett több évtizedes állomásvezetői, fejlesztői munkájáért” Matematius-programtervező végzettséggel a Szolgálat iránti maximális elkötelezettséggel dolgozott a „végeken”, 1974-től. 1982-től volt az állomás vezetője, ahol 1995-től a Debreceni Repülőtér meteorológiai kiszolgálását is végezték.

Dr. Mészáros Róbert egyetemi adjunktusnak „A meteorológia – elsősorban a levegőkémiai szakterület - oktatásában és kutatásában kifejtett aktív, magas színvonalú tevékenységéért, publikációs munkájáért.” Közel két évtizede aktívan részt vesz a tudományos utánpótlás nevelésében. Oktató-nevelő munkája példaértékű. Számtalan pályázatban vett és vesz részt és eddig négy KKA és három OTKA pályázatban volt témavezető.

Pusztainé Holczer Magdolna ügyvezető titkárnak „A Magyar Meteorológiai Társaság ügyvezető titkáráként 25 éven át kifejtett gondos, lelkiismeretes munkájáért.” 25 éven át vezette a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságát. Munkájával, odafigyelésével kapcsolatot teremtett az országban élő meteorológusok között. Rajta keresztül jutottak el a naprakész információk a társasági tagokhoz. Példásan végezte az adminisztrációt, szabályszerűen és nagyon gondosan kezelte a Társaság dokumentumait.

A Vidékfejlesztési Miniszternevében Dr. Illés Zoltán Miniszteri Elismerő Oklevelet adományozott

Homokiné Újvári Katalin időjárás előrejelző szakértőnek „A meteorológiai előrejelzésben végzett magas színvonalú operatív tevékenységéért, gazdag és eredményes publikációs munkájáért.” 1978-tól dolgozik a Szolgálatnál, mindvégig az előrejelzés területén, azon belül a csapadékmennyiség előrejelzésének, az árvizek kialakulásának és megelőzési lehetőségének vizsgálatára specializálódott. Kiváló szakemberként mind a nagyközönség tájékoztatásában, mind a meteorológus szakemberek tudományos fejlesztésében nagy szerepet játszik. Magas színvonalú operatív tevékenysége mellett jelenleg is folyamatosan publikál; az elmúlt 30 évben több mint 30 publikációja jelent meg.

Varga László osztályvezetőnek „Az időjárás előrejelzés operatív szolgálatában 35 éven keresztül végzett színvonalas, precíz feladatvégzésért, a vezetői munkakörben nyújtott

odafigyelő, következetes, lelkiismeretes munkájáért” 1977-től dolgozik a Szolgálatnál az időjárás előrejelzés operatív szolgálatában. Munkáját az évek folyamán kezdettől fogva kiemelkedő precizitás magas szakmai színvonal jellemezte. 2003-tól 2011-ig az OMSZ Meteorológus Dolgozók Szakszervezetének elnöke volt. Vezetőként is – akárcsak korábbi beosztásaiban – bizonyította rátermettségét, magasan kiemelkedő szervezői képességét.)

Az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke köszönti és kitüntetéssel jutalmazza a Szolgálat négy társadalmi észlelőjét, kiknek bemutatásához Tamáskovits Károly munkatársunk méltató sorait közöljük.

Taba István dunapataji társadalmi észlelő. Dunapataj Budapeستől délre Kalocsától északra elhelyezkedő nagyközség. A település történelmi múltja igen színes és természeti értékekben gazdag. Ide tartozik a 1976 óta védett Szelidi-tó is. A településen 1934-ben létesült csapadékmérő állomás az Iskolanővérek nevű intézményben. 1948-tól a mérések a református iskolában, majd jogutódjában az Állami Általános Iskolában folytatódtak. Itt vette át az állomás vezetését 1961-ben az akkori hivatalsegéd id. Taba István, aki 1978-ban bekövetkezett haláláig vezette az állomást. A méréseket és megfigyeléseket fia Taba István folytatta, aki már előtte is többször segített édesapjának. Összesen 51 éve szolgáltatják a mérési eredményeket.

Radóczki Józsefné versegi társadalmi észlelő 49 évi végez csapadékmérést, Verseg község három megye - Pest, Nógrád és Heves – találkozásánál Aszódtól ÉK-re fekszik. Már több mint 600 éve lakott település. Nevezetességei közül kiemelkedik a klasszicista stílusban épült Podmaniczky-kastély, valamint a néprajzi gyűjtemény. A község közigazgatási területén az akkori Bolyhalmán már 1912-ben létesült csapadékmérő állomás, majd 1928-tól a mai napig Versegen történik a meteorológiai mérés és megfigyelés. 1963-ban az akkori Községháza udvarában működött az állomás, amikor Radóczki Józsefné (Juli néni) átvette az állomás vezetését, amit a mai napig ellát.

Berényi József jánkmajtisi társadalmi észlelő 44 éve végez csapadékmérést. Jánkmajtis község Szabolcs-Szatmár-Bereg megye keleti részén, közel a román-ukrán határhoz helyezkedik el. A Jánk név a magyar János személynév-ből ered; 1252-ben Janknak írták. Majtis 1380-ban szerepel először az írásokban, akkor még Tymátyusnak nevezték. A két település 1950-ben egyesült. Jánkon már 1890-ben folytak észlelések 1904-ig, majd az állomást ugyancsak Jánkon a Gazdasági Iskolánál szervezték újjá 1949-ben., amely az iskolának - Majtis és Jánk egyesítésekor – általános iskolává történt átalakításakor is helyben maradt. 1968. január 1-én vette át a csapadékmérő állomás vezetését Berényi József az iskola tornatanára. A csapadékmérőt később áthelyezte a családi háza kertjébe, ahol ma is folyamatosan figyeli az időjárást, méri a csapadékot.

Varga István várapalota-királyszállási társadalmi észlelő 41 éve végez csapadékmérést. Királyszállás a Kelet Bakony kapuja. Csodálatos környezete és tiszta levegője, valamint állat és növényvilága sok látogatót vonz a térségbe. Királyszálláson 1955-ben létesült csapadékmérő állomás az Erdé-

szeti Központ területén. Varga István Sopronban az Erdészeti Technikumban végzett 1957-ben és a szakmájából eredően szoros kapcsolatba került az időjárással, a meteorológiai jelenségekkel. 1971-ben a királyszállási erdészet megszűnésével vette át a terület vadászati-erdészeti irányítását, így a térség időjárási-csapadékmérési tevékenységét is. Munkáját mindig lelkiismeretesen, pontosan, nagy odaadással végezte, így a meteorológiai méréseket és megfigyeléseket is. Ezzel a munkával az elmúlt **41 évben** kivívta a Szolgálat nagyfokú elismerését is.

A díjak átadásának utolsó pontjaként a Szolgálat Tudományos Tanácsának elnöke oklevelet adott át az idei

szakirodalmi nívódíj kitüntetettjének, Randriamampianina Roger-nak, a *Randriamampianina R., Iversen T., Storto A. 2011: Exploring the assimilation of IASI radiances in forecasting polar lows.* c. cikkéért.

A kitüntetettek méltatása után dr. Bonta Imre szakmai előadásában a meteorológiai előrejelzések gazdasági és társadalmi hasznáról beszélt, mely téma szervesen és szorosan kapcsolódott mind a vezető és államtitkári köszöntőhöz, mind a világnap nemzetközi témájához. Az ünnepség záróaktusa a köszöntöttek és a jelenlévők megvendégelése volt, tiszteletükre egy állófogadást tartottak a vendéglátók.



A Meteorológiai Világnap 2012. évi kitüntetettjei és a díjátadók az ünnepség után

Homokiné Újváry Katalin, Varga Lászlóné (Berényi József képviseletében), Varga István, Mészáros Róbert, Illés Zoltán, Buda István, Dunkel Zoltán, Varga László, Mika Noémi (Mika János képviseletében), Ináncsi László, Taba István, Jákfalvi Mihály, Pusztainé Holczer Magdolana

BODOLAINÉ JAKUS EMMA BÚCSÚZTATÁSA 2012. JÚNIUS 29-ÉN A KELENFÖLDI SZENT GELLÉRT PLÉBÁNIA RAVATALOZÓJÁBAN.

Bonta Imre

Kedves kollegánkat Bodolainé Jakus Emmát, Emmikét jöttünk búcsúztatni. Engedjék meg, hogy részben személyes emlékeim segítségével emlékezzek reá.

Az OMSZ-nál már csak néhányan dolgozunk olyanok, akik még munkatársai lehettek Emmikének. Nyugdíjazása előtti pár évben ismertük meg szakdolgozóként, fiatal munkatársként. 1978-ban az ő irányításával kezdte meg munkáját a Csapadékszinoptikai Osztály, melynek fiatal munkatársai lehettünk. Nyugdíjazásáig csak néhány évet dolgozhattunk vele. Ez a rövid időszak azonban szakmai fejlődésünk szempontjából mindnyájunk számára meghatározó volt. Nem csak a szinoptika alapjait tanulhattuk meg tőle, de szakma szeretetét, látásmódot, munkamódszert, szakmai korrektséget és precizitást. A közös kutatási munkák során tanulhattuk meg, hogyan kell egy probléma megoldását felépíteni, kidolgozni. Türelemmel, szeretettel segítette munkánkat, velünk együtt örült egy-egy jó előrejelzésnek. Emmike ekkor már sok cikk, tanulmány, kutatási munkán volt túl; neve összekapcsolódott a mezoszínoptikai jegyzettel, előadásokkal, illetve a Duna és a Tisza árhullámainak szinoptikus-klimatológiai tanulmányozásával. Több évtizedes munkásságát legközvetlenebb munkatársának segítségével idézném fel

Bodolainé Jakus Emma 1955-ben végezte el az ELTE meteorológus szakát. Férje akkor már a szinoptikus meteorológia tárgyának előadója volt. Férjével együtt első munkahelyén, az OMI pestszentlőrinci obszervatóriumában egy kutató csoportban szinoptikus meteorológiai kutatásokba kezdtek. Fő törekvésük az akkori erősen az empiriára hagyatkozó, szubjektív előrejelzési technikával szemben az elméleti alapokon nyugvó, objektív előrejelzési módszerek kidolgozása volt. A 60-as évek elején az OMI-ban Bodolai István vezetésével megalakult az Időjárás Kutató Osztály. Emmike ebbe a szervezeti egységbe került. Erre az időre tehető a szinoptikus meteorológia új ágának, a mezometeorológiának kibontakozása. Emmike ekkor a mezometeorológiával egy életre elkötelezte magát, azon belül is különösen a csapadék tevékenység vizsgálatára helyezte a hangsúlyt. A hazai kutatásban szinte egyedülálló, finom léptékű analíziseket készített, amelyben minden elérhető időjárásinformációt

- a kisállomások jelentéseitől kezdve a szinoptikus- és klímaállomások regisztrátumáig - felhasznált. Ennek segítségével részleteiben is feltárult a veszélyes időjárási jelenségek kialakulásának mechanizmusa.

Első nagyszabású vizsgálatai a hazánkon átvonuló instabilitási vonalakra irányultak. Ő honosította meg, a ma már általánosan használt szlovéniai instabilitási vonal fogalmát, amely a heves balatoni viharok jelentős részét kiváltja. A csapadék vizsgálata révén került közelebbi kapcsolatba a Vízügyi Kutató Intézettel. A szakmai együttműködés kimagasló teljesítménye volt a történelmi árvizek meteorológiai feltételeinek meghatározása. E jelentőségteljes munka eredményei a vízügyi szaklapokban is megjelentek. A nagy csapadékok tanulmányozása vezetett az ún. találkozási modell kifejlesztésére.

Úttörő jellegűnek mondható az a kutatása, amely az Alpokban felhalmozódott hőmennyiség és a tavaszi dunai árhullámok közötti kapcsolat megállapítására irányult. Ebben a munkában már a műholdak felvételeit is felhasználta. A KEI létrejöttével a Csapadékszinoptikai Osztály vezetése mellett folytatta kutatói tevékenységét. Igen korán, 1979-ben elvesztette mindössze 56 éves férjét. Ettől kezdve fiának és szakmájának élt. Férjének kéziratban lévő munkáit publikálásra előkészítette és kiadatta. Ekkoriban tette közzé Browning a műholdfelvételek alapján felismert szállítószalagokra vonatkozó konceptuális modelljét. Emmike ennek hazai propagálójává lett. A másik jelentős, szintén az Ő személyéhez köthető eredmény a Maddox által műholdképeken felfedezett mezométerű konvektív komplexumoknak a hazai köztudatba való bevezetése. A hazai műholdas szakemberek közreműködésével hatalmas, egész Európára kiterjedő többéves vizsgálatot végzett, rámutatva ezeknek hazai előfordulására.

A távérzékelési technika térhódítása megteremtette a feltételeit az időjárásanalízis és előrejelzés egy újfajta megközelítésére, az ún. nowcastingra. A hagyományos és az



újfajta információk együttes vizsgálata a folyamatok minden eddiginél részletesebb analizésére és megbízható ultrarövidtávú előrejelzésére nyújtott lehetőséget. Ezzel az elemi csapásokra történő időbeni figyelmeztetés és az ellenük való védekezés is szilárd alapokra helyeződött. Bár a nowcasting technika Emmikét már a nyugdíjazásához közeli időben érte, de e téren is figyelemre méltó eredményeket ért el. Nyugállományba vonulása nem jelentette szakmai munkásságának végét. Rendszeresen bejárta az OMSZ Könyvtár által biztosított szobájába, ahol megőrizve szellemei frissességét, kutató munkáját a korábbi affinitással, fáradságot nem ismerő buzgalommal folytatta. Még 80. évéhez közel újabb dolgozatokkal lepte meg szakterületének művelőit. Ezek közül hármát kell mindenképpen megemlítenünk: az első a „Magyar szinoptikus meteorológiai kutatások 1955-1995” c. munkája, amiért 1997-ben Szakirodalmi Nívódíjat kapott. A másik két jelentős kiadványa a „Mezoléptékű konvektív komplexumokról” Tanczer Tiborral írt közös tanulmánya 2003-ból, illetve „A szinoptikus diagnózis eszközeiről” 2008-ban összeállított munkája.

Emmikét magas szintű szakmai elhivatottság, hihetetlen, fáradságot nem ismerő munkabírási, nagyfokú precizitás jellemezte. Arra törekedett, hogy a kutatómunkájával a mindennapi előrejelzési gyakorlatot támogassa. A szakirodalom folyamatos követésével lépést tudott tartani szakterületének fejlődésével. Az elért eredményeket igyekezett mielőbb közkinccsé tenni. Az OMSZ Kisebb Kiadványi közül a legtöbb valószínűleg az Ő nevéhez fűződik.

Az OMSZ keretein kívül, sőt külföldön is elismert kiemelkedő munkássága ellenére szerénység, kutatói alázat volt rá jellemző. Hívalkodás, büszkeség távol állt tőle. Címeiket, minősítést nem szerzett, pedig munkásságából

több disszertációra is futotta volna, ő számára szakma szeretete tisztelete volt az első.

Kollégáival, beosztottaival való kapcsolata korrekt, baráti volt. Tudásából igyekezett minél többet átadni másoknak. Rendszeresen tartott továbbképzéseket, még nyugdíjas korában is. Két évtizeden keresztül mezometeorológiát oktatott az ELTE-n, és ehhez hasonló című jegyzetet állított össze. Jó kapcsolatot épített ki más szakterületek művelőivel is. Nem volt befelé forduló, elismerte mások eredményeit. Értékelte elődeinek munkásságát. Különösen nagy energiát fektetett a múlt század elején működő, feledésbe merült kiváló szakember, Anderkó Aurél életművének felkutatására. Kiemelkedő szakmai tevékenységéért az MMT Steiner Lajos éremmel, az OMSZ Schenzl Guidó díjjal ismerte el. 1977-ben a vízgazdálkodás kiváló dolgozója, 1981-ben a munkaérendrend ezüst fokozatának a tulajdonosa lett.

Visszatérve személyes emlékeinkre, régi kollégáival a személyes kapcsolatot nyugdíjas korában is mindvégig megtartotta. Nyomon követte a szakmai és magánéletünk fontos állomásait; tanácsokkal látta el szakmai munkánkat, illetve szeretettel érdeklődött életünkről, gyerekeinkről. A 2011-s Világnapon már hiába vártuk, bár ígérte, már nem jött be többet az OMSZ-ba. Még szerettünk volna kikérni a véleményét szakmai kérdésekben, vagy csak egyszerűen beszélgetni vele az élet dolgairól, de erre már nem került sor.

Végezetül engedjék meg, hogy Emmike pályafutásához kapcsolódóan egy bibliai idézettel zárjam megemlékezésemet: "A jó harcot megharcoltam, a pályát végig futottam, hitemet megtartottam. Készen vár rám az igazság győzelmi koszorúja".

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Somfalvi-Tóth Katalin

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

adatasszimiláció a légköri megfigyeléseknek a modell-rácsra történő illesztése különböző matematikai módszerek segítségével. A kezdeti feltételek meghatározása az előrejelző modell számára. Ilyen módszer a 3D-var és 4D-var (háromdimenziós ill. négydimenziós variációs analízis). (Gaál N.: *Hidegcsepp vizsgálata Európa térségére az ECMWF ERA Interim reanalízis alapján*)

albedó <lat., *fehérség*> a beérkező sugárzás felszínről visszaverődő része. Értékét százalékban szokás megadni. Nyugodt óceáni felszín \sim ja 5 %, friss hófelszíné 80-90 %. (Ács F., Szabó L., Jávors Cs.: *A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira*)

diagnosztikai egyenlet olyan kormányzó egyenlet, amely nem tartalmaz időtől függő tagot, –időfüggetlen–. A változók pillanatnyi állapotát írja le adott helyen. (Ács F., Szabó L., Jávors Cs.: *A csupasz talaj felszíni hőmérsékletének érzékenysége a talaj sugárzási és termikus tulajdonságainak változásaira*)

Folytatás az 54. oldalon

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 2011. ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

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

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

1.1 Egyéb támogatás. A Nemzeti Civil Alaptól a működési kiadásokra kaptunk 300e Ft-ot.

1.2 Kapott közhasznú támogatások kimutatása. Az Országos Meteorológiai Szolgálat jogi tagdíja 300e Ft, a Honvédelmi Minisztérium jogi tagdíja 300e Ft, egyéb jogi tagdíjak 100e Ft.

Az SZJA 1%-ból 310e Ft-ot kaptunk 2011 évben, amit részben a működési kiadásokra, nagyobb részben a 2012-es Vándorgyűlésre használunk fel.

2. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás. Társaságunk mérleg szerinti vagyona 2011. dec. 31-én 1.671e Ft volt. A 2011-es évet 2.077e Ft negatív eredménnyel zártuk. Állampapirokban 1.097e Ft-ot, bankszámlán 542e Ft-ot, illetve készpénzben 33e Ft-ot tartottunk 2011 dec. 31-én. Tárgyi eszközünk állománya nem növekedett, új beszerzésünk nem volt. Figyelembe véve az éves rendszer értéksökkenési leírást, a tárgyi eszközök nettó értéke 0e Ft, a szoftverek nettó értéke 17e Ft.

3. Cél szerinti juttatások kimutatása. 2011 évben díjakra nem költöttünk, egyedül a Róna Zsigmond Alapítvány elnevezésű közérdekű kötelezettségvállalás kamatából részesült egy fiatal pályakezdő.

4. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások. Vezető tisztségviselőink nemcsak névlegesen, hanem ténylegesen társadalmi munkában látják el önkéntes feladatukat, ezért a beszámolási időszakban semmiféle juttatásban nem részesültek, költségtérítésben sem.

5. Szakmai tevékenységünket a főtítkári beszámoló tartalmazza. A Magyar Meteorológiai Társaság működésének 87. éve - 2011 - a változások éve, hiszen a Társaság nehéz gazdasági helyzetére való tekintettel az év első felében fájó döntést kellett meghoznunk: megváltunk egyetlen alkalmazottunktól, Pusztai Magdi ügyvezető títkáruktól, akinek gondos és felelősségteljes munkája nyomán Társaságunk működése 25 éven át zökkenőmentes volt. Ezután is köszönjük áldozatos munkáját.

2011 végén Társaságunk títkársága ismét elköltözött, közgyűlési határozat értelmében pedig a Társaság székhelyének megváltoztatását is kezdeményeztük. Jelenleg mindkettő az Országos Meteorológiai Szolgálat Kítaibél Pál utcai székházában található. A költözéssel járó feladatokat – az ügyvezető títkár feladatkörét átvett – újonnan megválasztott títkáraink: Nagy Andrea és Németh Ákos végezték. Külön köszönettel tartozunk érte.

A felsorolt változások azonban nem befolyásolták az évek óta kiemelkedő **szakmai tevékenység** megőrzését, folytatását. Hagyományos rendezvényeink lebonyolításán túl ismét kiemelkedő tevékenységet nyújtottak szakosztályaink, területi csoportjaink. A Társaság szervezésében 29 előadóülésen összesen 39 szakmai előadás hangzott el. A legnagyobb aktivitást az Agro- és Biometeorológiai, valamint az Éghajlati Szakosztály, a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör és a Szombathelyi Területi Csoport mutatta. Kiemelt rendezvényeink közül említést érdemel a Meteorológiai Világnapról történő megemlékezés, melyet az Országos Meteorológiai Szolgálattal közösen szerveztük. Az előző években sikeres, immáron harmadik Szülő és

Klíma Konferencia nyújtott kiváló szakmai programot az érdeklődők számára, melyet az MMT Szombathelyi Csoportjának elnöke, Puskás János szervezett. Főtítkári beszámolómban is szeretném hangsúlyozni köszönetünket a szakosztályvezetőknek, a területi csoportok vezetőinek, hogy munkájukkal hozzájárultak élénk társasági életünkhöz. Társaságunk tagjai hosszú évek óta ingyenesen megkapják az Országos Meteorológiai Szolgálattal közösen szerkesztett Léggör című folyóiratot. Köszönjük Dunkel Zoltán elnök úr főszerkesztői munkáját.

Közhasznú egyesületként vállalt feladatunk a **kulturális örökségünk megóvása**. Az aktuális évfordulók kapcsán megemlékeztünk elődeinkről, kiemelkedő meteorológusokról. A Meteorológiai Múzeum gondozása az utóbbi években Mezősi Miklós és Varga Miklós nevéhez kötődik.

Külső kapcsolataink. A decemberi közgyűlés döntésének értelmében kezdeményeztük kilépésünket a MTE SZ-ből. A kilépés tényét a MTE SZ Szövetségi Tanácsa már jóváhagyta, de pénzügyi elszámolásunk még folyamatban van. Társaságunk az Európai Meteorológiai Társaságnak, az EMS-nek továbbra is tagja.

Közgyűléseinkről. A májusi közgyűlésen megvitattuk a pénzügyi és a főtítkári beszámolót, elfogadtuk a közhasznúsági jelentést, megválasztottuk a választmány új tagját, átadtuk szakmai kitételéseinket: a Steiner Lajos Emlékmet, a Szakirodalmi Nívódíjat, a

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Összes közhasznú tevékenység bevétele	3.791	2.386
2.	1. Közhasznú célra, működésre kapott támogatás	98	93
3.	a) alapítótól	-	-
4.	b) központi költségvetésből	-	-
5.	c) helyi önkormányzattól	-	-
6.	d) egyéb, ebből 1% 93	98	93
7.	2. Pályázati úton elnyert támogatás	334	366
8.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel	1.059	128
9.	4. Tagdíjból származó bevétel (egyéni és jogi)	2.229	1.754
10.	5. Egyéb bevételek	71	45
11.	B. Vállalkozási tevékenység bevétele	0	0
12.	C. Összes bevétel	3.791	2.386
13.	D. Közhasznú tevékenység ek ráfordításai	5.180	4.463
14.	1. Anyagijellegű ráfordítások	18	27
15.	2. Személyi jellegű ráfordítások	2.693	3.246
16.	3. Értéksökkenési leírás	46	14
17.	4. Egyéb ráfordítások	2.338	1.110
18.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	85	66
19.	6. Rendkívüli ráfordítások	0	0
20.	E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai	0	0
21.	1. Anyagijellegű ráfordítások	-	-
22.	2. Személyi jellegű ráfordítások	-	-
23.	3. Értéksökkenési leírás	-	-
24.	4. Egyéb ráfordítások	-	-
25.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	-	-
26.	6. Rendkívüli ráfordítások	-	-
27.	F. Összes ráfordítás	5.180	4.463
28.	G. Adózás előtti eredmény	-1.389	-2.077
29.	H. Adófizetési kötelezettség	0	0
30.	I. Tárgyévi vállalkozási eredmény	0	0
31.	J. Tárgyévi közhasznú eredmény	-1.389	-2.077

Berényi Dénes Emlékdíjat, a Hegyfokj Kabos Emlékéremet és a Róna Zsigmond Alapítvány kamatait. Évzáró ülésünk egyben közgyűlés is volt, ahol alapszabályunk módosítására, a titkárok, a választmányi és ellenőrző bizottsági tagok megválasztására került sor. A Hille Alfréd Díjat is ekkor adtuk át a pályázaton legjobban szerepelt egyetemistának.

Társaságunk gazdálkodása és tagtoborzó tevékenysége. Tagjaink, különösen szombathelyi tagtársaink aktív tagtoborzó tevékenysége nyomán Társaságunk taglétszáma ismét növekedett. A Társaság gazdasági helyzetére való tekintettel az elnökség is aktív jogi tagokat toborzó tevékenységbe kezdett. Azonban az elküldött levelekre, megkeresésekre csupán néhány esetben kaptunk választ. Jogi személyiségű tagjaink száma így is emelkedett: az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat mellett a nyár folyamán a HungaroControl Zrt. is csatlakozott jogi tagjaink sorába. Köszönjük támogatásukat.

6. Számviteli beszámoló

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE 2011. ÉV

Adatok ezer forintban

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Befektetett eszközök	32	17
2.	I. IMMATERIÁLIS JAVAK	32	17
3.	II. TÁRGYI ESZKÖZÖK	0	0
4.	III. BEFEKTETETT PÉNZÜGYI ESZKÖZÖK	0	0
5.	IV. BEFEKTETETT ESZKÖZÖK ÉRTÉKHELYESBÍTÉSE	0	0
6.	B. Forgóeszközök	3.599	1.675
7.	I. KÉSZLETEK	0	0
8.	II. KÖVETELÉSEK	32	3
9.	III. ÉRTÉKPAPÍROK	2.620	1.097
10.	IV. PÉNZESZKÖZÖK	947	575
11.	C. Aktív időbeli elhatárolások	45	0
12.	ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN	3.676	1.692
13.	D. Saját tőke	1.174	-903
14.	I. INDULÓ TŐKE/JEGYZETT TŐKE	1.042	1.042
15.	II. TŐKEVÁLTOZÁS/EREDMÉNY	1.521	132
16.	III. LEKÖTÖTT TARTALÉK	0	0
17.	IV. ÉRTÉKELÉSI TARTALÉK	0	0
18.	V. TÁRGYÉVI EREDMÉNY ALAPTEVÉKENYSÉGBŐL (KÖZHASZNÚ TEVÉKENYSÉGBŐL)	-1.389	-2.077
19.	VI. TÁRGYÉVI EREDMÉNY VÁLLALKOZÁSI TEVÉKENYSÉGBŐL	0	0
20.	C. Céltartalék	0	0
21.	F. Kötelezettségek	2.402	2.374
22.	I. HOSSZÚ LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	1.250	1.209
23.	II. RÖVID LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	1.152	1.165
24.	G. Passzív időbeli elhatárolások	100	221
25.	FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN	3.676	1.692

A beszámolót Puztainé H. Magdolna bejegyzett mérlegképes könyvelő készítette. Nyilvántartási száma: PM 168451
A mérleg könyvvizsgálattal nincs alátámasztva.

A Magyar Meteorológiai Társaság a hatályos Alapszabály értelmében az alábbi közhasznú tevékenységet végzi:

- tudományos tevékenység, kutatás;
- nevelés, oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés;
- a kulturális örökség megóvása;

- környezetvédelem;
- és az euroatlanti integráció elősegítése.

A közhasznúság jegyében:

- tudományos konferenciákat, szakmai rendezvényeket és előadásokat szerveztünk;
- nevelési, oktatási, képességfejlesztési munkát végeztünk, előadásokon hallgattuk meg fiatal tagtársainkat, ifjúsági szakosztályunk önképzőköri üléseket és diákköri fórumot szervezett;
- ismeretterjesztő tevékenységet végeztünk a Légkör című, egyetlen magyar nyelvű meteorológiai folyóirat szerkesztésében és terjesztésében való közreműködéssel;
- szolgáltuk kulturális örökségünk megóvását, ápoltuk elődeink emlékét, az aktuális évfordulók kapcsán megemlékeztünk híres magyar meteorológusok szakmai tevékenységéről, közreműködtünk a Meteorológiai Múzeum gyűjteményének bővítésében, a kiállítás anyagának gondozásában;
- környezetvédelmi tevékenységünk keretében előadásokat tartottunk, szakmai ankétokat és konferenciákat szerveztünk;
- az euroatlanti integráció elősegítése érdekében kapcsolatban állunk európai társegyesületekkel, aktívan közreműködünk az Európai Meteorológiai Társaság munkájában.

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYKIMUTATÁSA 2011 ÉV

Adatok ezer forintban

MEGNEVEZÉS	ÖSSZEG
A. Személyi jellegű ráfordítások	3.246
1. Bérköltség	2.548
ebből: - megbízási díjak	-
- tiszteletdíjak	-
2. Személyi jellegű egyéb kifizetések	7
3. Bérjárulékok	691
B. A szervezet által nyújtott támogatások	0
ebből: A korm.rend. 16.§(5) bekezdése szerint kötelezett-ségként elszámolt és továbbutalt, illetve átadott támogatás	-

Mérleg adatokhoz információ:

Időbeli elhatárolások:

Aktív időbeli elhatárolás nem volt

Passzív időbeli elhatárolás 221e

December havi telefonszámla ami januárban lett kiszámlázva 4e
SZJA 1% fel nem használt része 217e

Követelések 3e

Értékpapír elszámolási számlán lévő pénz 2e

NAV túlfizetés 1e

Kötelezettségek 2.374 e

Hosszú lejáratú kötelezettség 1.209e Róna alapítvány

Rövid lejáratú kötelezettség 1.165e szállítói kötelezettség, ebből

- MTESZ 1.003e
- EMS tagdíj 157e
- Novemberi késett telefonszámla 5e

7. Az Ellenőrző Bizottság jelentése. A 2011-ben újjáalakult Ellenőrző Bizottság folyamatosan figyelemmel kísérte a Magyar Meteorológiai Társaság tevékenységét. Megállapította, hogy az összhangban van az alapszabályban megfogalmazott célokkal. Jelentősen hozzájárul a meteorológia iránt érdeklődő főként szakmai közösség életben tartásához, fejlesztéséhez. Szűkebb szakterületkehez illetve területi egységekhez kapcsolódóan szakosztályokat és területi csoportokat működtet. A szakosztályok

tudományos üléseket illetve ankétokat szerveznek. A szakosztályok mindegyike tartott előadói ülést, legaktívabb a Róna Zsigmond kör (5 ülés) és az Agro- és biometeorológiai Szakosztály volt (4 ülés). A területi csoportok közül igen aktív a szombathelyi csoport (7 ülés), Szegeden 2 ülést tartottak, Debrecenben a Meteorológiai Tanszékfennállásának 60. évfordulója alkalmából szerveztek előadói ülést, de sajnos a pécsi területi csoport 2011-ben nem szervezett előadói ülést.

Az MMT rendezvényei jól nyomon követhetők a Társaság honlapján, mely rendszeresen frissül és tartalmaz minden az MMT-re vonatkozó információt és a Léggör folyóirat elektronikus változata is itt megtekinthető.

A Társaság gazdasági tevékenységét az Ellenőrző Bizottság 2012. május 2-i ülésén vizsgálta a már gazdaságilag lezárt adatok alapján. Megállapításai az alábbiak voltak:

A taglétszám 583 fő. Az egyéni tagdíjából származó bevétel 1.054.000 Ft volt, mely elérte, sőt kissé meg is haladta a tervezett 1.000.000 Ft-t, köszönhetően a vezetőség azon erőfeszítésének, hogy az elmaradt tagdíjakat a nem fizető tagok számára kiküldött többszöri felszólítás révén rendezze. Három jogi személyi tagunktól 700.000 Ft bevétel származott, ez némileg kevesebb a tervezett 800.000 Ft-nál. Az 1% SZJA felajánlásokból a korábbi évekhez hasonló nagyságrendű összeg 310.000 Ft bevételhez jutott a társaság. Ebből az összegből a 2012-ben megrendezésre kerülő vándorgyűlés támogatására elkülönített összeg 217.000 Ft. A Nemzeti Civil Alaptól (NCA) 366.000 Ft támogatást sikerült elnyerni. Magánszemélyek adományából további 128.000 Ft bevétel származott.

A korábbi évek jelentős negatív mérlege arra ösztönözte a választmányt, hogy a Társaság kilépjen a MTE SZ-ből, így a 2011. évi kiadásokat a 746.000 Ft-os MTE SZ tagdíjnak csak időarányos része 132.000 Ft terhelte. A megtakarítások érdekében további fájdalmas lépésre kényszerült a Társaság, fel kellett mondani a főállású alkalmazásban álló titkárnak Pusztainé H. Magdolnának. Ez a lépés ugyan a 2011. évi kiadásokat megterhelte a végkielégítéssel, 1.020.000 Ft-tal, de a jövőbeni kiegyensúlyozott működés érdekében indokolt volt. Így a társasági tevékenység szervezése teljes mértékben társadalmi munkában valósul meg.

Az MMT tárgyevi induló vagyona 3.466.872 Ft volt (ebből 1.223.426 Ft Róna alapítvány).

2011 évi bevételek:	2.386.000 Ft
2011 évi kiadások:	4.463.000 Ft
2011 évi eredmény:	-2.077.000 Ft

Az MMT vagyona 2011. dec. 31-én: 1.671.350 Ft (1.209.303 Ft Róna alapítvány).

A jelentős vagyonvesztés főként az alkalmazotti bér és járulékaival, valamint az egyszeri kiadásnak tekinthető végkielégítés miatt következett be. Az egyéb kiadási tételekben a tervezetthez képest többnyire megtakarítás tapasztalható, kivéve az EMS tagdíj, ami a taglétszámmal arányos, s ez utóbbi növekedett a 2011-ben.

Az EB a könyvelési bizonylatokat és a leltári nyilvántartást rendszeresen levőnek találta.

A fentiek alapján az Ellenőrző Bizottság javasolja a Közgyűlésnek a főtitkári beszámoló elfogadását.

8. A Magyar Meteorológiai Társaság 2011. évi gazdálkodását bemutató táblázat és a 2011. évi költségvetése

Adatok ezer forintban

Bevételek:	2010 tény	2011 tervek	2011 tény	2012 tervek	Megjegyzés
<i>Működés:</i>					
Egyéni tagdíj	929	1.000	1.054	1.000	
Jogi tagdíj	1.300	800	700	800	
SZJA 1%	(326) 98	300	(310) 93*	300	217e eltéve 2012-re
NCA tám. működésre	334	466	366	400	
Mecenatura tám. tagdíjra	0	0	0	0	
Magánszemélyek adományai	0	0	128	0	
Kamat	64	30	45	30	
Egyéb KH bevétel	133	-	-	0	
<i>Működés összesen:</i>	2.858	2.596	2.386	2.530	
<i>Rendezvény</i>	933	0	0	300	
Összes bevétel:	3.791	2.596	2.386	2830	

Kiadások:	2010 tény	2011 tervek	2011 tény	2012 tervek	Megjegyzés
<i>Működés</i>					
anyag ktg., irodaszer	18	40	27	200	
Posta, telefon	249	440	246	250	
penzügyi, számviteli szolg.	408	408	372	400	
egyéb szolg. ktg., internet	88	0	3	10	
belf. kiküld.	0	0	5	150	
bér	1.873	2.040	1.528	0	
végkielégítés	-	-	1.020	0	
megbízási díj	0	0	0	0	
béjárulékok	514	550	691	0	
könyvtalványok, díjak	0	0	0	550*	
repi	81	20	8	50	
étk. ktg. tér.	96	0	0	0	
BKV bérlet	0	0	0	0	
ÉCS	46	30	14		
MTE SZ tagdíj m ²	746	0	132	0	
bank ktg.	85	80	66	80	
egyebek	133	0	53	120	
EMS tagdíj	118	120	157	170	
nem visszaig. AFA	289	150	141	150	
<i>Összes működési ktg.</i>	<i>4.744</i>	<i>3.878</i>	<i>4.463</i>	<i>2.130</i>	
<i>Rendezvényi kiadások</i>	<i>436</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>427</i>	
Összes kiadás	5.180	3.878	4.463	2557	
Működési eredmény:	-1.886	-1.282	-2.077	400	
Rendezvényi eredmény:	+497	0	0	-127	
Tárgyevi összeredmény:	-1.389	-1.282	-2.077	273	

MMT vagyon kimutatása 2010 dec. 31-én:

Kincstárjegyben 2.620.281 Ft, ebből 1.118.734 Ft Róna alapítvány Bankszámlán 831.680 Ft ebből 104.692 Ft Róna alapítvány Pénztárban 14.911 Ft

Összesen: 3.466.872 Ft ebből 1.223.426 Ft Róna alapítvány

MMT vagyon kimutatása 2011. dec. 31-én:

Kincstárjegyben 1.096.871 Ft ebből 1.096.871 Ft Róna alapítvány Bankszámlán 541.627 Ft ebből 112.432 Ft Róna alapítvány Pénztárban 32.852 Ft

Összesen: 1.671.350 Ft, ebből 1.209.303 Ft Róna alapítvány.

Jelen közhasznúsági jelentést az MMT 2012. május 10-i

Közgyűlése elfogadta.

Prof. dr. Dunkel Zoltán elnök

2012 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SPRING 2012

Nagy Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., nagy.andrea@met.hu

Március. A havi középhőmérséklet az ország egész területén fagypont feletti volt, többnyire 7-9°C között alakult. Az egész országban melegebb volt a normál értékeknél, a legnagyobb eltéréseket a Dunántúlon tapasztalhattuk (2,5-4°C), míg a Duna-Tisza közében 2-2,5°C-os, az északi és keleti országrészben pedig 1-2°C-os pozitív anomáliát mérünk. A hónap nagyobb részében átlag feletti hőmérséklet volt jellemző, csupán a 4-10-e közötti időszakban alakult a normál alatt a napi középhőmérséklet országos átlagban. 10-e után kisebb-nagyobb ingadozásokat figyelhettünk meg a napi középhőmérséklet alakulásában, de végig a normál felett maradtak az értékek. Országos átlagban 12 fagyos nappól számolhatunk be (napi minimumhőmérséklet $\leq 0^\circ\text{C}$), mely megegyezik a sokéves átlaggal. A legtöbb fagyos nap Zabar állomásunkon fordult elő a hónapban. Zord nap nem volt (napi minimumhőmérséklet $\leq -10^\circ\text{C}$), ez szintén a sokéves átlagnak megfelelő. Téli napot (napi maximumhőmérséklet $\leq 0^\circ\text{C}$) sem jegyeztünk, mely kismértékben elmarad a normáltól (országos átlagban 1 téli nap).

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

24,5 °C, Baja Csávoly (Bács-Kiskun megye), március 17.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-14,1 °C, Zabar (Nógrád megye), március 7.

A március rendkívül száraz volt hazánkban, az ország legnagyobb részén 5 mm alatti havi csapadékösszegeket mérünk (sőt voltak olyan állomások is, ahol nem hullott mérhető mennyiségű csapadék egész hónapban), csupán az Észak-Dunántúlon figyeltünk meg ennél magasabb értékeket, de itt sem haladta meg sehol a 15 mm-t. A normál értékekhez viszonyítva az ideai összegeket, azok sehol sem érték el a sokévi átlag 40%-át, javarészt 0-15% között alakultak. Mérhető mennyiségű csapadékot országos átlagban csupán 7 napon észleltünk, s ezek egyike sem volt 1 mm fölött. Ezzel a hónappal az elmúlt 112 év legszárazabb márciusa lett. A hosszú idők óta a legszárazabb március a küszöbnapok jelentkezésében is megmutatkozik. A sokéves átlag szerint ebben a hónapban országos átlagban 9 csapadékos nap fordul elő, azonban az ideai márciusban ez az érték csak 2 volt. Havas nap nem volt, míg a harmincéves átlag 3.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

14,5 mm, Bakonyszücs Kőrishegy (Veszprém megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

0,0 mm, Aszód (Pest megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

8,2 mm, Bősárány (Győr-Moson-Sopron megye), március 29.

Április. Hazánk nagy részén 11-13°C között alakult az április havi átlaghőmérséklet, s az ország egész területét pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte, átlagosan 1,5-2 fokkal volt melegebb a megszokottnál. A hónap átlag alatti értékkel indult, első 11 napját erős ingadozás jellemezte. 10-én megdőlt az országos napi abszolút minimumhőmérsékleti rekord. A hónap közepén az országos napi átlaghőmérséklet a sokéves átlag

körül alakult, de a hónap utolsó napjaiban jóval átlag feletti hőmérsékleteket regisztráltunk. Az utolsó 4 napra esett az ideai április legmelegebb időszaka, mely alatt háromszor is megdőlt az országos napi melegrekord. Országos átlagban 3 fagyos nap fordult elő, ami megegyezett a sokéves átlaggal. Ugyanakkor az áprilisa jellemző egy nyári nap helyett 4 jelentkezett (napi maximumhőmérséklet $\geq 25^\circ\text{C}$), sőt, egy hőségnap (napi maximumhőmérséklet $\geq 30^\circ\text{C}$) is előfordult, mely a sokéves átlag szerint nem jellemző ebben a hónapban.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

32 °C, Budapest Újpest (Budapest IV. Újpest), április 30.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-9,0 °C, Zabar (Nógrád megye), április 10.

A márciusi, szélsőségesen alacsony csapadékmennyiségek után az április már kedvezőbb képet mutatott, azonban a sokéves átlagnál alacsonyabb mennyiségeket mérünk. Az értékek 13 és 70 mm között mozogtak. A legcsapadékosabb régiók az ország délkeleti, nyugati és északkeleti határterületei voltak. Az áprilisi csapadékösszeg az ország túlnyomó részén mintegy 20%-kal a sokéves átlag alatt maradt. Országos átlagban a csapadékos napok száma követte a normál értéket (10 nap), és a zivataros napok száma is hasonlóan alakult (1 nap), azonban a sokéves átlag szerinti 1 havas nap nem teljesült, havas napot nem regisztráltunk.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

69,5 mm, Csörnyeföld (Zala megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

12,9 mm, Bikács (Tolna megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

37,5 mm, Csörnyeföld (Zala megye), április 5.

Május. A havi középhőmérséklet 15-18°C között alakult hazánkban. A hónap az 1971-2000-es normálhoz viszonyítva valamivel melegebb volt, egy kisebb terület kivételével a déli határvidéken. Május első néhány napján – kiterjedt anticiklon hatására – meglepően meleg, nyári idő volt jellemző, ekkor jelentkezett országos átlagban a hónap legmagasabb napi középhőmérséklete, s ezekben a napokban több országos melegrekord is megdőlt. A korai melegnek gyorsan vége szakadt, 4-től 17-ig több ciklon frontrendszer is érintette hazánk területét, változékony időjárást hozva. Ebben az időszakban voltak átlag alatti és feletti hőmérsékletű napok is. A hónap második fele kellemesebb, tavaszi időt hozott, normál közeli hőmérsékleti értékekkel. 12 nyári napot és 2 hőség napot jegyeztünk a hónapban, mindkét érték meghaladja a sokéves átlagot (normál rendre 8 és 1). A legtöbb, 17 nyári nap Martfűn és Túrkevényen fordult elő, hőségnapból a legtöbbet Tiszaroffról jelentették (6 nap).

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

33,8 °C, Szolnok dél (Jász-Nagykun-Szolnok megye) május 12.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-2,0 °C, Pápa dél (Veszprém megye), május 18.

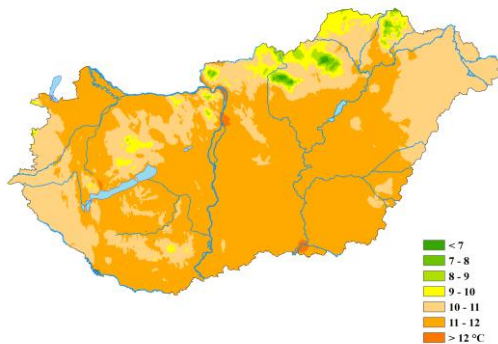
A havi csapadékösszeg térbeli eloszlása igen változékony képet mutatott május hónapban, az állomási összegek 7 és 177 mm között alakultak. A legcsapadékosabb az ország nyugati, délnyugati része volt, a legtöbb eső (150 mm feletti összegek) ezen belül a Mecsek területén hullott. A legkevesebb csapadékot a Dunakanyartól északra, északkeletre fekvő térségben regisztráltuk, itt sok helyen a 15 mm-t sem érték el a havi értékek. A sokévi átlaghoz viszonyítva is hasonlóan változatos térbeli eloszlást kaptunk. A Mecsek térségében és Zala megyében a normálnál jóval több csapadék hullott, annak 1,5-2-szeresét is megfigyeltük, sőt egyes helyeken a háromszorosát is. Ezzel szemben az Északi-középhegység nagy részén a sokévi átlagnak csupán fele vagy még kevesebb hullott, a legszá-

razabb területeken a normál 30%-át sem érte el. Az ország többi részén átlag körüli vagy kicsivel átlag alatti értékek jelentkeztek. A csapadékos napok száma országos átlagban 10 volt, mely elmarad a 11 napos normáltól. Zivataros napok tekintetében a 3 nap megfelel a sokéves átlagnak.

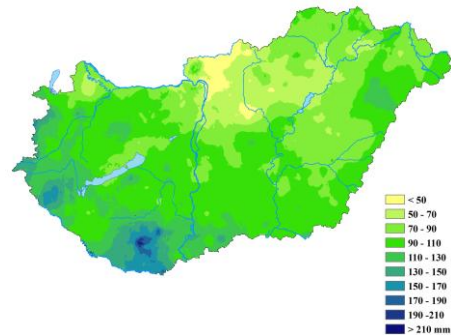
A hónap legnagyobb csapadékösszege:
176,7 mm, Bakonya (Baranya megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:
7,1 mm, Drégelypalánk (Nógrád megye)

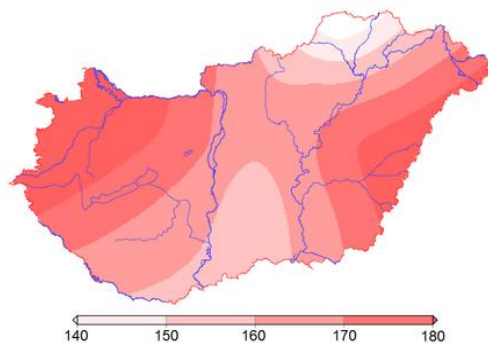
24 óra alatt lehullott maximális csapadék:
89,8 mm, Pécs Pogány (Baranya megye), május 22.



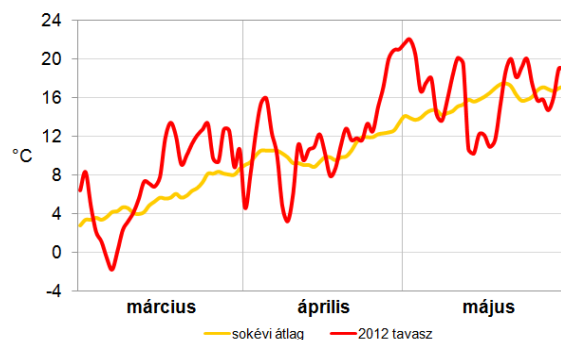
1. ábra: A tavasz középhőmérséklete (°C)



2. ábra: A tavasz csapadékösszege (mm)



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



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékletei és a sokéves átlag (°C)

2012. tavasz időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél Viharos napok
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag %-ban	1mm < napok	
Szombathely	708	174	11,8	2,0	29,4	2012.05.02	-8,7	2012.03.07	110	80	19	17
Nagykanizsa	-	-	11,5	1,3	30,5	2012.05.01	-9,1	2012.03.07	98	60	16	8
Siófok	769	179	12,9	2,0	31,8	2012.05.01	-5,8	2012.03.07	97	75	14	26
Pécs	701	120	12,7	1,9	30,0	2012.05.02	-5,7	2012.03.07	192	136	17	15
Budapest	789	218	13,0	1,9	32,3	2012.05.02	-6,1	2012.03.07	62	48	14	9
Miskolc	703	163	12,1	2,0	30,9	2012.05.02	-7,6	2012.03.08	75	57	15	6
Kékestető	684	140	6,9	1,7	24,3	2012.05.01	-10,7	2012.03.07	87	41	15	23
Szolnok	725	145	12,8	1,8	31,9	2012.05.02	-8,3	2012.03.07	98	77	13	-
Szeged	739	189	12,4	1,3	31,2	2012.05.02	-7,8	2012.03.07	106	91	16	11
Nyíregyháza	-	-	12,2	1,7	32,5	2012.05.02	-7,4	2012.03.07	70	58	16	30
Debrecen	728	152	12,0	1,3	31,6	2012.05.02	-8,4	2012.03.07	93	65	19	16
Békéscsaba	765	181	11,9	1,1	31,8	2012.05.02	-9,4	2012.03.07	104	74	20	15

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

HISTORICAL PORTRAITS

Varga Miklós

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf. 38. varga.miklos@met.hu

KURLÄNDER IGNÁC

Balassagyarmat 1846.dec.25. Budapest 1916.szept.13.



A nyolc gimnáziumi év elvégzése és eredményes érettségi vizsga után 1866-ban egy évet hallgatott a budapesti Tudományegyetem bölcsészeti és mennyiségtani szakon. Ezután Bécsben történelmi, mennyiségtani és természettani tanulmányokat folytatott. 1870. november 6-án Bécsben letette a tanári vizsgát és így képesítést szerzett mennyiségtan és természettan tanítására főgimnáziumban. Széles nyelvismerettel rendelkezett, jól beszélt németül, franciául és olaszul, de a latin és görög nyelvet is tudta hasznosítani.

1870. december 7.-én került az OMFI-ba mint az egyetlen felsőfokú végzettségű munkatársa dr.Schenzl Guidó igazgatónak asszisztensi beosztásban. Nagy tettvágygal és lankadatlan munkássággal végezte a reá váró feladatokat. A kezdet nehézségeivel szerencsésen birkózott meg, azt megláthatjuk az első meteorológiai évkönyvek gondos szerkesztéséből. Kimagasló érdemei voltak a meteorológiai állomások szervezésében és a mért adatok feldolgozásában.

Több évig volt Schenzl Igazgató egyetlen szakmunkatársa, így az akkor még kis intézet minden feladatával tökéletesen tisztába volt.

Kurländer Ignác Gruber Lajos halála után 1888. nov.15-től 1890. szept. 1.-ig vezette ideiglenesen az Intézetet, és Konkoly Thege Miklós kinevezésével egyidejűleg megkapta Őfelségétől az aligazgatói címet.

Jelentős szakirodalmi munkásságot tudhatott magáénak, publikált külföldi szaklapokban, de rendszeresen jelentetett meg cikkeket a Természettudományi Közlönyben is.

