

L É G K Ö R

56. évfolyam

2011. 3.szám



LŐCZI JÁNOS (1921-2011)

Móring Andrea

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

2011. július 11-én elhunyt Lőczi János társadalmi észlelőnk, akinek megfigyelései több évtizedes múltat tekintenek vissza.

Az ötvöskőnyi csapadékmérő állomást 1947-től haláláig, összesen 64 éven át vezette. Soha nem volt beteg, így feladatát maradéktalanul ellátta. Ilyen hosszú társadalmi észlelői múlttal senki más nem rendelkezik a Szolgálat mérőhálózatában. Tevékenységét 1987-ben Steiner Lajos Emlékéremmel ismerték el, majd 1997-ben - akkor már félévszázados munkájáért - a Meteorológiai Világnapon Szolgálatunk oklevéllel és pénzjutalommal köszöntötte.

Lőczi János évtizedek óta volt a Magyar Meteorológiai Társaság tagja, számos taggyűlésen és vándorgyűlésen is részt vett.

Sok időjárási eseményt volt alkalma megfigyelni az elmúlt 64 év alatt, melyek közül kiemelkedő az az 1951. július 16-ai feljegyzése, amikor a község a legnagyobb kárt szenvedte. A lehullott csapadék mennyisége, jégeső kíséretében 121,5 mm volt, ami a teljes évi kultúrnövényzetet tönkretette.

Lőczi János 2011 októberében lett volna 90 éves.
Nyugodjék békében!

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Balogh Beáta

Magyar Meteorológiai Társaság, 1525 Budapest, Pf. 38.
balogh.b@met.hu

Az 1996. évi CXXVI. törvény értelmében Társaságunk olyan közcélú intézményként működik, amely számára az adózó állampolgárok személyi jövedelemadójuk 1%-át felajánlhatják. Társaságunk a 2009. évben is megfelelt a törvény által előírt követelményeknek, így a Nemzeti Adó- és Vámhivatal által kifizetésre került a felajánlások összege: **326.168 Ft**.

A felajánlott összegből a 2010-es évben 228.318 Ft-t (kiegészítve a megelőző évi felajánlásokból félretett 177.808 Ft-tal) a két évente megrendezésre kerülő Vándorgyűlésünkre használtuk fel, lehetővé téve így a nyugdíjasok és diákok részvételi díjának elengedését. A maradék 97.850 Ft-ot a Léghőmérséklet-folyóirat postaköltségének részbeni fedezésére fordítottuk. Köszönet az 1 %-ért!

Örömmel jelentjük, hogy a 2010. évi személyi jövedelemadók 1%-ának felajánlásából ez évben **304.599 Ft** gyűlt össze. Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy a 2011. évi jövedelemadójuk 1 %-ának felajánlásával ismét segítsék Társaságunkat.

A Magyar Meteorológiai Társaság 2010. évi tevékenységéről készített Közhasznúsági Jelentést a 92., a 110., a 119. és a 128. oldalon tekinthetik meg.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárási események leírásának közzétevése. 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 fogadjuk el. Az anyagokat a legkor@met.hu címre kérjük beküldeni Word-fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni, lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2 MB. Külön Word-fájlban kérjük megadni az ábraaláírásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadjuk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és villanyposta címét. A *Tanulmányok* rovatba szánt szakmai cikkhez kérünk irodalomjegyzéket csatolni. Az irodalomjegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás legyen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.

Felelős szerkesztő:

Dunkel Zoltán

a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:

Bartholy Judit

Bihari Zita olvasó szerkesztő

Haszpra László

Hunkár Márta

Móring Andrea operatív szerkesztő

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. március

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: Kolláth Kornél: Villám-gyűjtemény zivatar előtt, 2011. február 13.

Móring Andrea: Lőczy János.....	90
Balogh Beáta: A Magyar Meteorológiai Társaság hírei	90
Pusztainé Holczer Magdolna: Közhasznúsági jelentés az MMT 2010. évi tevékenységéről.....	92

TANULMÁNYOK

Unger János, Gál Tamás: Automata állomáspár Szegeden – A városi klímamódosító hatás online megjelenítése.....	93
Wantuch Ferenc, Csermely Ildikó: Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren a 2. futópálya zajterhelésének alakulása	97
Breuer Hajnalka, Laza Borbála, Ács Ferenc, Rajkai Kálmán, Horváth Ákos, Weidinger Tamás: A planetáris határréteg (PHR) magassága és a talajtextú- rák közötti kapcsolat vizsgálata	103
Haszpra László: Az ózonlyuk jelenség.....	111
Lakatos Mónika, Szentimrey Tamás: A klímaváltozással kapcsolatos elemzéseknél az adatminőség kulcsfontosságú!	116
Fekete Péter: A 2010. év hatása a Balaton vízháztartására.....	120

KRÓNIKA

Somfalvi-Tóth Katalin: Kislexikon.....	96
Sáhó Ágnes: Meteorológia akadémiai szinten (Major György)	123
Móring Andrea: 2011 nyarának időjárása	125
Horváth László: Reflexió Koppány György: „Kérdőjelek klímaügyben” című írásával kapcsolatban	130
Varga Miklós: Történelmi arcképek, Dr. Schenzl Guido O.S.B.....	131

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE: Kornél Kolláth: Collection of lightnings before thunderstorm, 13 February 2011

Andrea Moring: Lőczy János.....	90
Beáta Balogh: News of MMT – Hungarian Meteorological Society	90
Magdolna Pusztainé Holczer: Report of the MMT 2010. the Activities of the Year	92

STUDIES

János Unger, Tamás Gál: Automatic Station-pair in Szeged – Online Visualisation of the Urban Climate Modification Effect.....	93
Dr. Ferenc Wantuch, Ildikó Csermely: The Second Runway Noise Emission at Liszt Ferenc International Airport.....	97
Hajnalka Breuer, Borbála Laza, Ferenc Ács, Kálmán Rajkai, Ákos Horváth, Tamás Weidinger: Analysis of the Relationship between the Planetary Boundary Layer Height and Soil Textures	103
László Haszpra: The Ozone Hole Phenomenon	111
Mónika Lakatos Tamás Szentimrey: Data Quality has Capital Importance at Climate Change Analysis!.....	116
Péter Fekete: Effect of the Year 2010 on the Water Balance of Lake Balaton	120

CHRONICLE

Katalin Somfalvi-Tóth: Pocket Encyclopaedia.....	96
Ágnes Sáhó: Meteorology on Academic Level – Dr. György Major	123
Andrea Moring: Weather of Summer 2011.....	125
László Horváth: Reflection on Article of György Koppány: „Questions Concerning Climate Affairs”	130
Miklós Varga: Historical Portraits: Dr. Guido Schenzl O.S.B	131

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 2010. 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 bejegyezték a közhasznú egyesületek közé.

Az MMT hatályos Alapszabálya értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

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

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

1. Költségvetési támogatás felhasználása

Közvetlenül az állami költségvetésből támogatást nem kaptunk.

1.1 Egyéb támogatás

A Nemzeti Civil Alaptól a működési kiadásokra kaptunk 400e Ft-ot.

1.2 Kapott közhasznú támogatások kimutatása:

Országos Meteorológiai Szolgálat jogi tagdíja 500e Ft,
a Honvédelmi Minisztérium jogi tagdíja 300e Ft,
egyéb jogi tagdíjak 500e Ft.

Az SZJA 1%-ból 326e Ft-ot kaptunk 2010 évben, amit részben a működési kiadásokra, nagyobb részben a 2010-es Vándorgyűlésre használtunk fel.

2. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás:

Társaságunk mérleg szerinti vagyona 2010 dec.31.-én 3.474e Ft volt. A 2010-es évet 1.389e Ft negatív eredménnyel zártuk.

Állampapírokban 2.620e Ft-ot, bankszámlán 831e Ft-ot, illetve készpénzben 23e Ft-ot tartottunk 2010 dec.31.-én.

Tárgyi eszközünk állománya nem növekedett, új beszerzésünk nem volt. Figyelembe véve az éves rendes értéksökkenési leírást, a tárgyi eszközök nettó értéke 0e Ft, a szoftverek nettó értéke 32e Ft.

3. Cél szerinti juttatások kimutatása:

2010 évben díjakra nem költöttünk, egyedül a Róna Zsigmond Alapítvány elnevezésű közérdekű kötelezettségvállalás kamatából részesült két fiatal pályakezdő.

4. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások:

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

5. Szakmai tevékenységünket a főtítkári beszámoló tartalmazza

A Magyar Meteorológiai Társaság működésének 85. évét szervezeti változások és a kiemelkedő szakmai programok jellemezték. 2010-et a változások éveként említettem, hiszen az új alapszabály értelmében a tavaszi közgyűlésen már kisebb létszámú

választmány megválasztására került sor. Egyben vezetőváltás is történt: a társaság új elnöke Dunkel Zoltán, társelnökei Maller Aranka és Tar Károly, főtíkárá pedig Tarczay Klára lett. A vezetőségben az évről-évre újabb módosítást hagyott jóvá, ennek értelmében 2010 decemberétől Radics Kornélia látja el a főtítkári feladatokat. Az elmúlt évben Társaságunk új szakosztályllyal, az Éghajlati szakosztállyal bővült. Hosszú évek után Társaságunk titkársága a Fő utcai MTESZ székházból az Országos Meteorológiai Szolgálat Gilice téri obszervatóriumába költözött. A költözéssel járó feladatokat ügyvezető titkárunk, Pusztai Magdi végezte. Külön köszönettel tartozunk érte.

A felsorolt változások azonban nem befolyásolták az évek óta kiemelkedő **szakmai tevékenység** megőrzését, folytatását. Az elmúlt év során tovább emelkedett előadói tevékenységünk eddig is magas száma, hiszen hagyományos rendezvényeink lebonyolításán túl kiemelkedő tevékenységet nyújtottak szakosztályaink, területi csoportjaink. A 2010. év eseményeit röviden összefoglalva elmondható, hogy a Társaság szervezésében összesen 51 szakmai előadást hangzott el. Ezekben túlmenően számos rendezvény, előadói tevékenység került lebonyolításra. A legnagyobb aktivitást az Agro- és Biometeorológiai Szakosztály, a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör, valamint a Szombathelyi Területi Csoportunk mutatta. Kiemelt rendezvényeink közül említést érdemel a Meteorológiai Világnapról történő megemlékezés és a „Változó éghajlat és következményei a Kárpát-medencében” témakörben megtartott Meteorológiai Tudományos Napok. Mindkettőt az Országos Meteorológiai Szolgálat közösen szerveztük. Az előző évben sikeres kezdeményezésnek bizonyult, így 2010-ben már a második Szőlő és Klíma Konferencia nyújtott kiváló szakmai lehetőséget az érdeklődők számára, melyet az MMT Szombathelyi Csoportjának elnöke, Puskás János szervezett. 2010. augusztus 30-31. között rendeztük meg a Magyar Meteorológiai Társaság XXXIII. Vándorgyűlését Egerben. A Vándorgyűlés fő témája ezúttal a meteorológia oktatása volt. A Vándorgyűlés elnöke Mika János volt, köszönjük lelkes munkáját.

A főtítkári beszámolóban is szeretném hangsúlyozni köszönetünket a korábbi vezetőségnek, a jelenlegi szakosztályvezetőknek, a területi csoportok vezetőinek, továbbá a konferenciák szervezőinek, hogy munkájukkal hozzájárultak élénk társasági életünkhöz.

Társaságunk tagjai hosszú évek óta ingyenesen megkapják az Országos Meteorológiai Szolgálat közösen szerkesztett Léggör című folyóiratot. Köszönjük Dunkel Zoltán elnök úr főszerkesztői munkáját.

Tagtársaink ebben az évben is lelkiismeretesen gondozták a Meteorológiai Múzeumot. Köszönjük Mezősi Miklós és Varga Miklós tevékenységét.

Ügyvezető titkárunk, Pusztai Magdi gondos és felelősségteljes munkája nyomán Társaságunk működése – még e gazdaságilag nehéz időszakban is – zökkenőmentes volt. Köszönjük áldozatos munkáját.

Folytatás a 110. oldalon

AUTOMATA ÁLLOMÁSPÁR SZEGEDEN – A VÁROSI KLÍMAMÓDISÍTÓ HATÁS ONLINE MEGJELENÍTÉSE

AUTOMATIC STATION-PAIR IN SZEGED – ONLINE VISUALISATION OF THE URBAN CLIMATE MODIFICATION EFFECT

Unger János, Gál Tamás

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 653.

unger@geo.u-szeged.hu, tgal@geo.u-szeged.hu

Összefoglalás: Szeged kül- és belterületén lévő automata meteorológiai állomások által szolgáltatott adatokat az internet segítségével egyidejűleg (online) megjelenítve igen szemléletesen illusztrálható a város klímamódosító hatása és annak időbeli menete. Az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékének együttműködése révén létrejött internetes felület folyamatosan frissülő grafikonokon mutatja be a két állomáson az elmúlt 48 órában mért adatokat. A cikk a felület hasznosságának tárgyalásán túl bemutatja az állomások által mért paramétereket, feldolgozásuk menetét, valamint a megjeleníthető grafikonokat példákkal szemléltetve.

Abstract: The urban climate modification effect and its temporal variation can be illustrated very clearly by online visualisation using data from automatic meteorological stations located in outer and inner parts of Szeged. The site was materialized by the cooperation between the Hungarian Meteorological Service and the Department of Climatology and Landscape Ecology, University of Szeged. It presents the data measured during the last 48 hours on the two stations by continuously updating graphs. The paper discusses the usefulness of the site, then it presents the parameters measured by the stations, their elaboration as well as the visualised graphs illustrated by examples.

Bevezetés. A településeken a természeteshez képest módosul a felszín anyaga, fizikai tulajdonságai, szerkezete, a légkör összetétele, ennek eredményeként az energia- és vízmérleg. A változások hatására egy helyi klíma alakul ki, a városklíma, melynek a kifejlődése során a legtöbb klímamodifikációs paraméter kisebb-nagyobb módosulást szenved (Unger, 2003a, 2003b, 2003c, 2004). A különbségek kimutatására gyakran alkalmazott módszer egy (vagy több) városi-külterületi állomáspár adatainak feldolgozása.

Hazánkban Budapesten kívül csak Szegeden van hivatalos, az Országos Meteorológiai Szolgálat által rendszeresített párhuzamos mérés bel- és külterületen. E két állomás együttesen a terület regionális meteorológiai viszonyainak rögzítése mellett folyamatosan szolgáltat adatokat a beépített, mesterséges települési környezet – e regionális háttérhez képest – módosult körülményeiről. A városi lakosság számára ezek a változások általában egy melegebb, szárazabb, kevésbé szeles és kissé gyengített napsugárzású levegőkörnyezetet eredményeznek.

1. táblázat: A városi és külterületi automata állomás jellemzői Szegeden

	Városi állomás (Egyetem u. 2.)	Külterületi állomás (Bajai út 11.)
Földrajzi koordináták	46°15'É, 20°08'K	46°15'É, 20°05'K
Tengerszint feletti magasság	81 m	79 m
Környezet	belváros szélé, 3-5 emeletes házak, nagy fák, közelben kis park	két kis épület, szántóföldekkel körülveve
Automata típusa	Vaisala QLC-50	Vaisala MILOS-500
Mért paraméterek (felszín feletti magasság)	lég hőmérséklet (2 m) radiációs hőmérséklet (5 cm) relatív nedvesség (2 m) - szélsebesség (26 m) szélirány (26 m) csapadék (20 m) globálsugárzás (20 m)	lég hőmérséklet (2 m) radiációs hőmérséklet (5 cm) relatív nedvesség (2 m) légnomás (1,8 m) szélsebesség (10 m) szélirány (10 m) csapadék (1,5 m) globálsugárzás (2 m)

Ennek kapcsán adódott az az ötlet, hogy jelenítsük meg – a modern technika és az internet nyújtotta lehetőségeket kihasználva – szemléletesen és folyamatosan az aktuális természetes és városi körülményeket (és így a közöttük lévő különbségeket) mindegyik mért paraméter esetében.

A városi állomás a Szegedi Tudományegyetem Éghajlat-tani és Tájföldrajzi Tanszékén helyezkedik el, ezért a felmerült ötlet a tanszék és az OMSZ együttműködése eredményeként valósulhatott meg 2009. júniusában. Azóta is folyamatosan a két állomás – utolsó 48 órai – adatainak online grafikus megjelenítése magyar és angol nyelven a tanszék honlapján (<http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/>) lévő link segítségével, kiválóan demonstrálva Szeged klimatikus módosító hatását mind a szakemberek, mind pedig a legszélesebb (hazai és nemzetközi) publikum számára.

Két konkrét cél is motiválta az egyidejű párhuzamos megjelenítést:

- hallgatók vonzása – a fiatalok érdeklődésének felkeltése olyan szakok, szakirányok választásához, amelyben a klimatológia-meteorológia oktatása viszonylag jelentős részarányt képvisel,
- lakossági tájékoztatás, figyelemfelkeltés – a belváros-külterület különbség hasznos információ lehet pl. a terhelő időjárás (hőség, nagy hideg) esetén pl. az öltözködés, szabadidő tervezés, gépjármű-használat szempontjából.

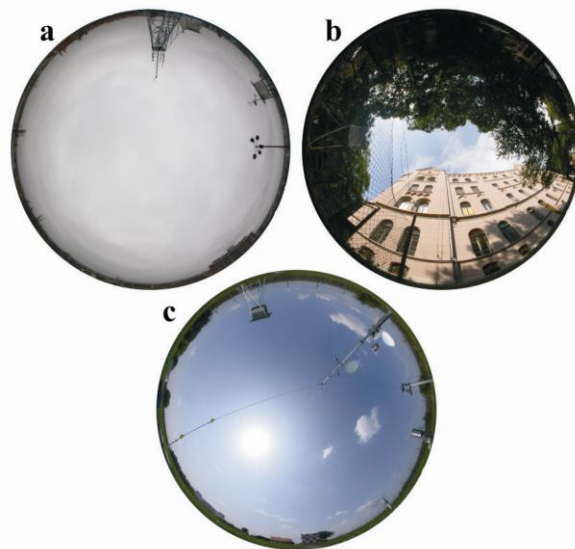
A továbbiakban a honlap részleteit mutatjuk be, az állomások, a mért paraméterek, a technikai és szoftveres háttér rövid leírásával, valamint néhány példa segítségével.

Az állomások által mért paraméterek és feldolgozásuk.

Az egymástól közel 4 km-re lévő két állomás észlelési rendszere azonos alapokon nyugszik, a műszerek és az adattovábbítás szakmai felügyeletét az OMSZ munkatársai látják el. A városi összetett geometriájú környezet sajátosságai miatt az egyetemi állomás több szinten méri a paramétereket: a hőmérsékletet, légnedvességet és radiációs hőmérsékletet az utcaszinten, a csapadékot és globálsugárzást az egyetem tetőteraszán, a széladatokat pedig a teraszon elhelyezett állványzaton. A két állomás helyzetének és környezetének jellemzőit, valamint az összehasonlításnál felhasznált mérési adatok paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

Az egyetemi állomás körülményei tipikusan városiasak, így az utcaszíni műszerkert nyitottsága az égbolt felé erősen korlátozott (épületek, fák), a tetőszint viszont nyitott. Az OMSZ Regionális Központja körül beépítéstől mentes, mezőgazdasági területek vannak, ezért műszerkertjének nyitottsága gyakorlatilag zavartalan (1. ábra).

A két állomás automatái által gyűjtött adatok 10 percenként az OMSZ által üzemeltetett, korlátozott hozzáférésű FTP szerverre kerülnek. Az adatokat innen a tanszékünkön található gépre egy PHP programozási nyelven írt szoftver tölti le. Ez a letöltő program rögzíti az eredeti szöveges fájlokat, amelyekben a 10 percenként mért adatokat kapjuk,



1. ábra: Az égbolt nyitottságának mértékét mutató (halszem-optikával készült) képek az egyetemi állomás tetőteraszán és az utcaszinten (a, b), valamint a külterületi állomáson (c)

valamint a beérkező adatokat egy SQL adatbázisba is rendezi. A megjelenítést a tanszékünk webszerverén elhelyezett (szintén PHP nyelven írt) szoftver végzi. Ez a program – a honlap valamelyik grafikont tartalmazó oldalának megnyitásával egy időben – az SQL adatbázisból listázza ki a megelőző 48 óra szükséges adatait, és egy diagramkészítő segédprogram alkalmazásával jeleníti meg a honlapon. Mivel a rendszer teljesen automatizált, ezért a meteorológiai paraméterek mérése és a mért adatok megjelenítése között ideális esetben 3-5 perc telik el.

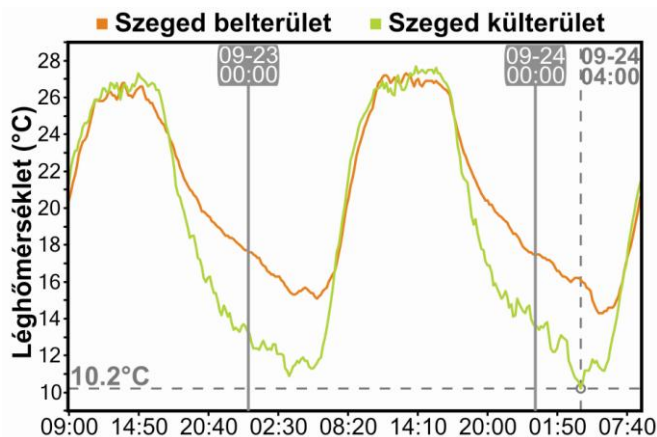
Magán a honlapon több oldal található. Ezek közül nyolc oldalon a következő paraméterek grafikonjai tekinthetők meg: léghőmérséklet, felszínközeli léghőmérséklet, relatív nedvesség, légnyomás, szélesség, szélirány, csapadék és globálsugárzás. Minden egyes grafikon alatt rövid – ismeretterjesztő stílusban megfogalmazott – leírás található a megjelenített paraméterről. A grafikonok skálázása automatikus, minden esetben az ábrázolt 48 órás időszakban előforduló adatok terjedelme szabja meg. Ha az egérrel a grafikon egy adott pontjára rámutatunk, akkor megjelenik az arra az időpontra vonatkozó adat. A honlapon még számos információ található a mérések meta-adatairól (állomások elhelyezkedése, képek stb.). A kezdőoldal pedig az összes megjelenített paraméter grafikonjait automatikusan cserélgeti a képernyőn (ez utóbbi a tanszékünk folyosóján elhelyezett számítógépen is állandóan látható, így ezen a módon is felhívja az egyetemi hallgatók figyelmét erre a témára).

Példák. A léghőmérséklet, a relatív nedvesség és a globálsugárzás grafikonjait a 2009. 09. 22. 9⁰⁰-tól 2009. 09. 24. 9⁰⁰-ig terjedő időszak alapján mutatjuk be. Ekkor viszonylag nyugodt időjárás volt tapasztalható, időjárási frontok nem haladtak át a területen és a szél is gyenge volt (OMSZ, 2009). Az ilyen jellegű időjárás a városi hősziget erős kifejlődésének kedvez (Unger, 2003c).

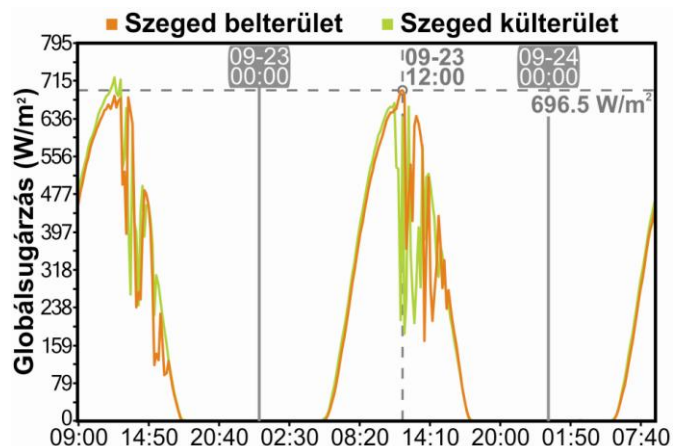
Ennek megfelelően a 48 órás időszak mindkét éjjelén erős hősziget alakulhatott ki (2. ábra). A maximális eltérés 5-6 °C körül volt mindkét alkalommal, és jól megfigyelhető az is, hogy a belterületre és a külterületre jellemző eltérő hűlési gradiensek (Oke, 1987) hogyan alakítják ki ezt az igen jelentős termikus kontrasztot. A legnagyobb különbség a hajnali órákban jelentkezik, azonban az is feltűnő, hogy a különbség már

A globálisugrász grafikonja (4. ábra) a konkrét értékek szemléltetése mellett alkalmas arra is, hogy megállapítsuk, mikor volt felhős az ég.

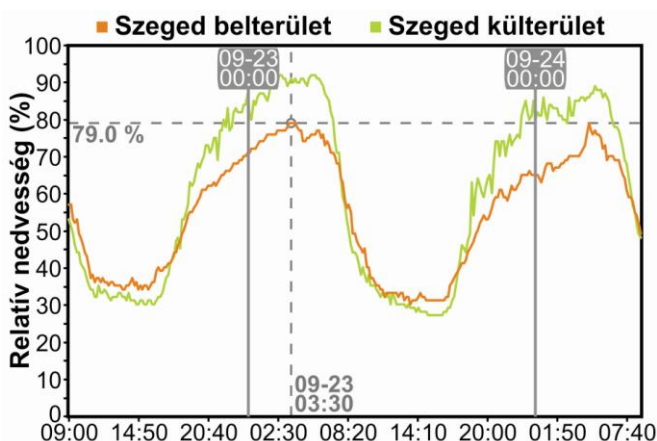
A 48 órás időszak második nappalának adatai alapján jól látszik, hogy nagyjából délig zavartalan volt a besugárzás, köszönhetően a tiszta égboltnak, majd délután a felhőátvonulások alkalmával jelentős visszaesések mutatkoznak. A zavartalan besugárzású időszakok görbét



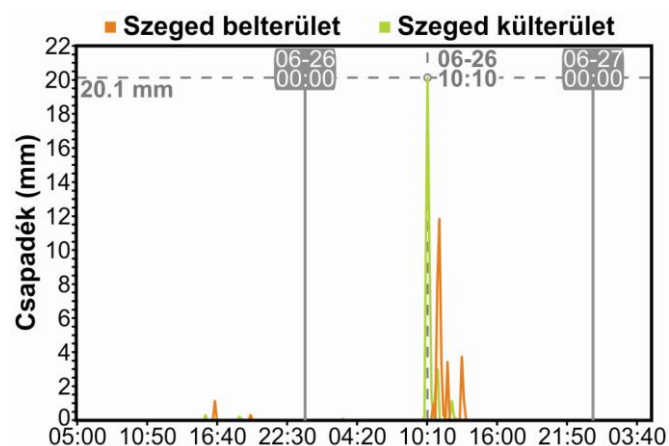
2. ábra: A léghőmérséklet változása 2009. 09. 22. 9⁰⁰ és 2009. 09. 24. 9⁰⁰ között



4. ábra: A globálisugrász menete 2009. 09. 22. 9⁰⁰ és 2009. 09. 24. 9⁰⁰ között



3. ábra: A relatív nedvesség alakulása 2009. 09. 22. 9⁰⁰ és 2009. 09. 24. 9⁰⁰ között



5. ábra: A 10 perces csapadékösszeg alakulása 2009. 06. 25. 5⁰⁰ és 2009. 06. 27. 5⁰⁰ között

a naplemente utáni első órákban kialakul, és ezt követően közel állandó mértékű a külterület és a belterület közötti eltérés. A délutáni órákban jól látszik, hogy a városi terület hűvösebb, köszönhetően a zárt felszíngeometria következtében korlátozott besugárzásnak (1.b ábra).

Azonban ebben az esetben csak néhány tized °C eltérés tapasztalható és csak a délutáni órákban, amikor a hőmérsékletmérés helyszíne teljes mértékben árnyékban van (2. ábra).

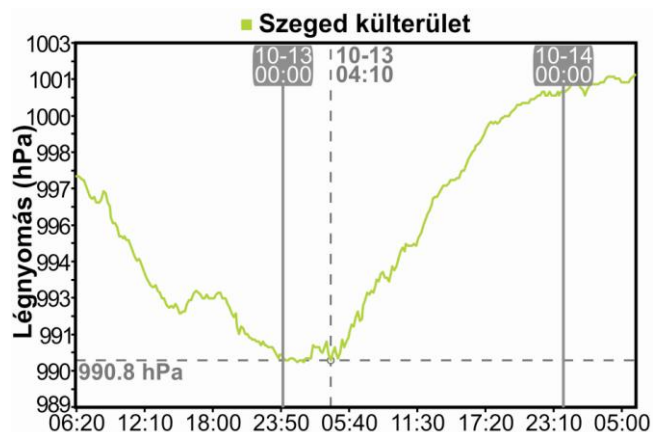
A relatív nedvesség alakulása (3. ábra) ezen a napon jól szemlélteti az elméleti ismeretek alapján várható (Landsberg, 1981). A városi állomás környékén a hősziget kialakulásával párhuzamosan a levegő szárazabbá válik, míg nappal kismértékben nedvesebb.

megfigyelve észrevehető az a trend, hogy a városi területen kissé alacsonyabb a besugárzás, azonban ez az eltérés csupán néhány W/m² mértékű.

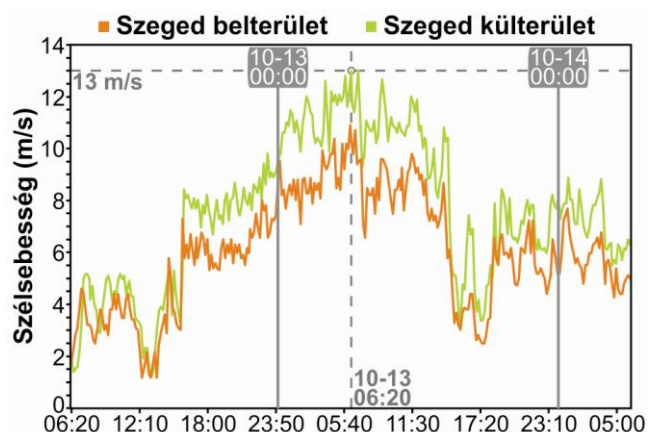
A következő - csapadéokra vonatkozó - példa 2009. 06. 25. 5⁰⁰-tól 2009. 06. 27. 5⁰⁰-ig tartó időszakra vonatkozik. Június 26-án 9-12 óra között a területen zápor, illetve zivatar alakult ki, majd vonult át Ny-K-i irányban, intenzív csapadékhullással és erős széllel kísérvé (OMSZ, 2009). Jól látszik, hogy azokban az időszakokban, amikor a csapadék intenzitása a legnagyobb volt, a külterületen a 10 perces csapadékösszeg több mint 20 mm, míg a városi területen közel 12 mm (5. ábra). Az eltérés a lehullott csapadék mennyisége között ezúttal nem a város hatására hívja fel a figyelmet, hanem a csapadék nagy térbeli változékonyságára. A csapadékmaximumok idő-

beli eltéréséből következtethetünk a zivatarzóna haladási irányára is.

A légnyomást és szelet ábrázoló grafikonok szemléltetésére egy olyan időszakot választottunk, amikor egy melegfront haladt át a területen (6. ábra). A front 2009.



6. ábra: A légnyomás változása 2009. 10. 12. 6²⁰ és 2009. 10. 14. 6²⁰ között



7. ábra: A 10 perces átlagos szélsebesség alakulása 2009. 10. 12. 6²⁰ és 2009. 10. 14. 6²⁰ között

október 12.-én az esti órákban haladt át a területen (OMSZ, 2009) és jól látszik, hogy ezzel egy időben megváltozott a légnyomás tendenciája. A szélsebességet áb-

rázó grafikokon (7. ábra) szemléletesen mutatja a településekre jellemző nagyobb felszínérdesség légáramlást lassító hatását (Oke, 1987), köszönhetően a két igen hasonló lefutású görbe között tapasztalható 2-3 m/s sebességkülönbségnek. A külterületi állomáson szinte az egész 48 órás időszakban nagyobb szélsebességek kerültek rögzítésre, a maximum is itt jelentkezett (13 m/s).

Összegzés. A honlap eddigi, több mint egy éves működéséről (a cikk megírásáig, 2010. szeptemberig) részletes látogatottsági adatok állnak rendelkezésünkre. Ezek alapján ebben az időszakban 38 ország 211 városából közel 4200-an tekintették meg. A napi átlagos látogatások száma 28 volt, azonban a meglévő adatokból kitűnik, hogy olykor ez a szám meghaladja a 150-et. A látogatottsági csúcsok időpontját megelőző napokban minden esetben érdekes, viszonylag szokatlan, esetleg jelentős károkat okozó időjárási események zajlottak (nagyobb hideg vagy meleg hullám, intenzív csapadékhullás, erős viharok). Tervezzük a honlap további fejlesztését. Jelenleg is dolgozunk azon, hogy a különféle a termikus komfortviszonyokat jellemző paramétereket (PET, PMV) is megtekinthessék az oldal látogatói.

A látogatottsági adatok, valamint az eddigi visszajelzések alapján ez, a két intézmény együttműködésében létrejött honlap kiválóan alkalmas arra, hogy széles körben felkeltse a figyelmet a város klímamódosító hatásaira és a meteorológiai, klimatológiai kutatások fontosságára.

Irodalom

- Landsberg HE, 1981: The Urban Climate. Academic Press, New York
 Oke TR, 1987: Boundary Layer Climates. 2nd edition. Routledge, London-New York
 OM SZ, 2009: Időjárási napijelentés. OM SZ, Budapest
 Unger J, 2003a: Fejezetek a városklimatológiából – 1. rész. Léggör 48/2, 17-22
 Unger J, 2003b: Fejezetek a városklimatológiából – 2. rész. Léggör 48/3, 8-13
 Unger J, 2003c: Fejezetek a városklimatológiából – 3. rész. Léggör 48/4, 23-29
 Unger J, 2004: Fejezetek a városklimatológiából – 4. rész. Léggör 49/1, 7-13

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

Somfalvi-Tóth Katalin

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

Metaadat: a görög meta (mögött, túl) és datum (tény, egy adott dolog) szóból származik. Valójában adat az adatról. A metaadatoknak tájékoztatást kell adni arról, hogy ki, mikor, hol és hogyan jegyezte fel a szóban forgó információt. Ezen kívül ezekből az adatokból nyomon lehet követni az állomástörténetet, vagyis mikor milyen változás történt az állomással, például áthelyezés, műszercsere, fényképek az állomásról és környezetéről...stb. Ezeknek az adatoknak többek között az adatsorok homogenitás-vizsgálatakor van jelentős szerepe (Unger T, Gál T: Automata állomáspár Szegeden – a városi klímamódosító hatás online megjelenítése)

Folytatás a 102. oldalon

BUDAPEST LISZT FERENC NEMZETKÖZI REPÜLŐTÉREN A 2. FUTÓPÁLYA ZAJTERHELÉSÉNEK ALAKULÁSA

THE SECOND RUNWAY NOISE EMISSION AT LISZT FERENC INTERNATIONAL AIRPORT

dr. Wantuch Ferenc¹, Csermely Ildikó²

¹Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal Vecsés, Lincoln u. 1. wantuch.f@gmail.com;

²Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség,
8000 Székesfehérvár, Hosszúsétatér 1. csermely.ildiko@gmail.com

Összefoglalás: A polgári légiközlekedés zaja legfőképpen a repülőterek környezetében jelent problémát. Szeretném bemutatni a polgári légiközlekedés által a Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér környezetében keltett zajterhelés alakulását különböző időjárási körülmények között. Vizsgálataink során a repülőtér zajcsökkentő eljárásait, preferált futópálya használatot, uralkodó szélirányt, a zajmonitor mérési adatait dolgoztuk föl az időjárás függvényében. Egy zajfeldolgozó program segítségével hajtottuk végre a vizsgálathoz szükséges számolást és kiértékelést. Vizsgálataink eredményeként javasoljuk a szélirány szerinti pályahasználatot, a meteorológiai viszonyok miatt szükséges zajtompítás céljából külön hangár kiépítését, olyan pályahasználatot, hogy az alacsony forgalmú időszakokban a megközelítési eljárások lehetőség szerint lakott területeket ne érintsenek.

Abstract Noise emissions generated by civil aviation constitutes a serious problem chiefly in the vicinity of airports. This study is intended to investigate the trend of aircraft noise under different weather conditions around Budapest Liszt Ferenc International Airport. As a function of weather circumstances we examined the airport's noise abatement procedures, the use of preferred runways, the prevailing winds and noise monitor data. Calculations and evaluations were carried out using a computer program. Based on our results we recommend the use of runways enabling the approach procedures not to be affected inhabited areas in the periods of low traffic and the use of runways according to the wind axis. We also propose the building of an additional air-shed for the purpose of reducing noise due to the meteorological conditions.

Bevezetés. Napjainkban a környezet szennyezése egyre nagyobb mértéket ölt, különösen az elmúlt évtizedekben globális problémává vált. A környezetvédelem közös ügy, amely nem csak jogszabályokon, anyagiakon, hanem az egész társadalom egészséges szemlétén, környezet kímélő életmódján, környezetfejlesztő cselekedetein is múlik. Ahhoz, hogy cselekedjünk, hogy részesei lehessünk a védelemnek, meg kell ismernünk a körülöttünk végbemenő folyamatokat, azok hatásait, kapcsolatait, összefüggéseit, áttekintés kell kapnunk a környezetvédelem egészéről. Magyarországon a lakosság közel 40%-a él olyan területeken, ahol a környezeti zaj nagyobb a kívánatosnál. Egyes tudományos értekezések szerint a zajpanaszok jelentős része a légi közlekedésből származik, melyeknek mérése és eredményes csökkentése a környezeti zajvédelem sajátos részét képezi. A polgári légiközlekedés zaja legfőképpen a repülőterek környezetében jelent problémát. Egy adott magasság fölé emelkedve és utazómagasságon repülve ugyanis a légijárművek zajának csak egy csökkentett hangintenzitású, alacsony frekvenciás összetevője jut le a földfelszínig, és annyira alacsony zajszintet okoz, hogy a gyakorlatban elhanyagolható.

A következőkben szeretnénk bemutatni a polgári légiközlekedés által a Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér környezetében keltett zajterhelés alakulását különböző időjárási körülmények között. A legfontosabb cél, a meteorológiai viszonyokkal való előre becslés a

forgalom alapján, amely igen fontos szerepet játszik a terület felhasználás és a városrendezés során.

A téma aktualitását és egyúttal fontosságát az adja meg, hogy napjainkra életünk elválaszthatatlan részévé vált a repülés. A repülőgép közlekedési és munkaeszköz, de a sport területén is bebizonyította életre valóságát. A levegőbe emelkedő ember újra meg újra tapasztalja, hogy a légköri jelenségek egyrésztől segítik, másrésztől megnehezítik, sőt eseteként lehetetlené teszik repülési feladat végrehajtását. Ezért a meteorológia és a repülés igen szoros együttműködésre lépett egymással.

Az emberi érzékelés szempontjából legfontosabb a levegőben terjedő hang. Fülünkkel a hullámok okozta nyomásingadozást észleljük. Ezeket a nyomásváltozásokat *hangnyomásnak* nevezzük.

A hangok *csoportosítása* a következő:

- **Infrahang:** az olyan hang, melynek frekvenciája 20 Hz alatt van.
- **Hallható hang:** frekvenciája 20 Hz és 16000 Hz között van.
- **Ultrahang:** 16 kHz és 100 MHz közötti hang
- **Hiperhangok:** olyan hangok, melyeknek frekvenciája 100 MHz vagy ennél nagyobb.

A hallható hangok a 16–16000 Hz közötti frekvenciatartományon helyezkednek el. A fülben a rezgést érzékelő részek az ezen az intervallumon belüli

különböző frekvenciákon másképp működnek, így az ember más-más frekvencián az ugyanolyan intenzitású hangot nem ugyanolyan erősségűnek érzékeli. Az ember hallása nagyon érzékeny, az ember hallásküszöbe 0–5 dB a legérzékenyebb 1000–4000 Hz körüli frekvencia tartományban.

A hangérzetet keltő rezgések frekvenciájának felső határa az életkor előrehaladtával csökken. Gyermekek még a 18–20 kHz rezgésszámot is észlelik, középkorúaknál a felső határ 13–15 kHz, mely öregek esetében már csak 10–12 kHz.

Zajnak tekintünk minden olyan hangot – függetlenül a hangosságtól vagy erősségtől –, amely nem kívánatos fiziológiai vagy pszichológiai hatással van az egyes emberekre vagy embercsoportokra.

A zaj károsító hatása függ a hangerősségtől, a hangmagasságtól, az időtartamától, az időbeli megoszlástól, az ember nemétől és életkorától, a különböző fülbetegségektől vagy az azzal kapcsolatban elvégzett fülműtétektől.

A levegő állapotjelzőinek hatása a hajtóművek vonó-, illetve tolóerejére. Azt a legnagyobb vonó-, illetve tolóerőt, amit a hajtómű az adott magasságon megengedett üzemeltetésnél kifejtethet rendelkezésre álló vonó-, illetve tolóerőnek nevezzük. A turboreaktív hajtómű rendelkezésre álló tolóereje jelentős mértékben függ a repülési szinten uralkodó légnyomástól, sűrűségtől és hőmérséklettől. A rendelkezésre álló tolóerő egyenesen arányos a hajtómű levegő fogyasztásával. Mivel a szükséges levegőmennyiség tömege a sűrűségtől függ, a csökkenő légnyomás vagy az emelkedő hőmérséklet a rendelkezésre álló tolóerő csökkenését vonja maga után. Állandó nyomásmagasságon való repülésnél jelentős tolóerő változás észlelhető frontok keresztezésekor. A rendelkezésre álló tolóerő a hajtómű teljes fordulatszámon való járatásával állítható elő, erre azonban csak maximális felszállási sebességnél van szükség.

Repülési időjárás-jelentő táviratok: METAR, SPECI. A METAR a rendszeres, repülésre vonatkozó aktuális időjárást megadó távirat neve. A METAR távirat félóránként vagy óránként kerül kiadásra.

A SPECI a repülés számára készített speciális időjárás-jelentés. Kiadására meghatározott időjárási feltételek fennállása esetén kerül sor. A METAR és a SPECI azonos formában kerül kódolásra, és mindkettő kiegészülhet egy

TREND jellegű, 2 órás időtartamra szóló előrejelzési részzel, valamint a végén tartalmazhatja a kifutópályákra vonatkozó pályaalapot információkat. Mindkét távirat végéhez RMK kódszóval kezdődő függelék lehet csatolni, mely minden esetben az egyes országokban a nemzeti hatóság által meghatározott információkat tartalmazza.

A repülési időjárás-jelentés (METAR, SPECI együtt) tartalmazza:

- az állomás azonosítóját
- a kiadás napját, idejét
- a talajmenti szél irányát és erősségét
- a talajmenti látástávolságot
- a kifutópálya menti látástávolságot (ha rendelkezésre áll)
- az aktuális időképet
- a felhőzeti adatokat (vagy függőleges látástávolságot, ha szükséges)
- a hőmérsékletet és harmatpontot
- a QNH értékét
- kiegészítő információkat (TREND, pályaalapot, megjegyzések).

A polgári repülésből származó repülési zaj, mint környezeti zaj-probléma a 60-as évek második felétől foglalkoztatja a lakosságot egyre növekvő mértékben. Újabban a kisrepülőterek, sportrepülőterek, illetve különféle repülési szolgáltatások zajkeltő, zavaró hatása is egyre nagyobb mértékeket ölt, különösen a hétvégi pihenőidőben, gyakran üdülőhelyek környezetében.

A repülési zaj érdekessége, hogy – az üzemeltetési sajátosságokból adódóan – a repülőterek környezetére, valamint a fel- és leszállási útvonalak alatt található területekre korlátozódik. Repülőgépek keltette zajnak tekintik a repülőgép hajtóművek, különféle rendszerek és segédberendezéseinek a működése során, valamint a szerkezeti elemek

dinamikus terhelésekor és a repülőgépet körül vevő levegő zavarásakor keletkező, az emberi fül számára hallható hanghullámokat.

Az időben változó szintű zajok jellemzésére az egyenértékű „A”-hangnyomásszintet használjuk, azaz meghatározzuk azt a szintet, amelynek hatása az emberre ugyanaz, mint a vizsgált változó zajé. Az egyenértékű zajszint a repülőterek környékén kialakuló zajhelyzet jellemzésére hivatott. Cél egy olyan számérték előállítás, amely a repülőter környékén egy adott pontban a zajhatást átlagosan jól jellemzi. Ennek tartalmaznia kell a légijárművek földi és légi mozgásából adódó zajhatáso-



1. ábra: A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér futópálya küszöbei

kat és a többi földi eredetű zajt is. Figyelembe kell venni hozzá a különböző gépkategóriák által kibocsátott zajt, és ezeket megfelelő átlagolási eljárások segítségével összegezni kell.

A Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér zajcsökkentő eljárásai. A Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérre vonatkozó AIP (Aeronautical Information Publication) „Zajcsökkentő előírások” című részében megtalálhatók azok az eljárások, amelyeket kötelezően alkalmazni kell, hogy csökkenteni lehessen a túl nagy repülőgépzajt a repülőtéren, illetve a fel- és leszállási körzettel szomszédos körzetekben. Ezeket a szabályokat mind a 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendeletével összhangban adták meg. Amennyiben egy légijármű nem képes az előírások betartására, úgy a hatóság engedélyezheti neki más eljárások alkalmazását. A környezetkímélő futópálya kiválasztás az egyik lehetőség arra, hogy a repülőteret és környezetét érintő zajterhelést csökkentsék. A ferihegyi repülőtéren az uralkodó szélviszonyok szerint és az előírások alapján általában a 31R futópálya (*I. ábra*) használatos leszállásra, és a 31L felszállásra. A 31L futópályát leszállásra is kérhetik a már említett 16. Annex I. kötet 3. fejezete szerinti légijárművek, a könnyű turbulencia kategóriába tartozó légijárművek és a VIP repülések. Továbbá a 31R futópályát kérheti egy légijármű felszállásra, ha a Légijármű Üzemeltetési Kézikönyvében foglaltak szerint a 31L pálya rendelkezésre álló hossza nem elfogadható. A 13L pálya felszállásra és 13R pálya leszállásra akkor használható, ha a meteorológiai körülmények ezt szükségesé teszik. Jelenleg a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren a 176/1997 (X.11.) kormányrendelet külön rendelkezése a következő pálya használat vonatkozik:

Vannak olyan meteorológiai helyzetek, amikor a zajcsökkentés szempontjait figyelmen kívül hagyva kell futópályát választani. Ilyen például, ha a futópálya felülete nem tiszta és száraz; vagy az oldalszél összetevő, beleértve a szélökéseket is, meghaladja a 15 KT értéket; illetve amikor szélnyírást jelentettek. Hasonló befolyásoló tényező lehet még a felhőalap, illetve a hátszél összetevő nagysága, továbbá egy várható zivatar.

Az érkezésekre a következő előírások vonatkoznak: a légi járműnek a lehető legtovább kell a végső megközelítés előtt az utoljára kiadott magasságot tartani, majd a végső egyenesen a földet érési ponttól számított legkésőbb 5 NM-nál (5 tengeri mérföld, kb. 9,3 km) meg kell lenniük a stabilizált megközelítés feltételeinek és a megfelelő megközelítési sebességnek. A hajtómű teljesítményének növelését a végső megközelítés során lehetőleg kerülni kell. A 3^o-os siklópálya alatt nem szabad műszeres vagy látással történő megközelítést végezni, és a sugárfék használatát lehetőleg aljára kell korlátozni. Az induló, illetve érkező légijárművek részére a szabványos indulási és megközelítési

eljárásokat a SID (Standard Instrumental Departure) térképek tartalmazzák.

A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér meteorológiai jellemzői. A következő összefoglaló egy rövid áttekintést ad a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér meteorológiai helyzetéről.

Az áttekintés fő célja, hogy részletes információt kapjunk a repülőtér környékén lévő zajhelyzet meteorológia háttéréről. A repülőtéren és környékén 2 fő szélirány (az északnyugati és a délkeleti) dominál. A fő szélirányok és a fő érkezési és indulási irányok többé kevésbé megegyeznek. Az átlagos szélsébség az éghajlati adatok alapján csak kismértékben ingadozik az év folyamán, vagyis nincsenek olyan pontosan meghatározható periódusok, napok, amelyekre a nagyon erős szél lenne a jellemző. A ferihegyi repülőtér meteorológiai jellemzőit figyelembe véve megállapítható, hogy extrém, abnormális időjárási viszonyok csak rövid időszakokra korlátozódva lépnek fel.

A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér zajterhelésének vizsgálata az időjárás függvényében. Vizsgálataink során a repülőtér zajcsökkentő eljárásait, a preferált futópálya használatot, az uralkodó szélirányt és a zajmonitor mérőpontjainak elhelyezkedését figyelembe véve az 5-ös zajmonitor pont - amely X. kerületben a Keresztúri úton -, és a 6-os zajmonitor pont - amely, Üllőn, a Széchenyi úton helyezkedik el -, mérési adatait dolgoztuk föl az időjárás függvényében.

Az adatok feldolgozása C++ program segítségével. A vizsgált időszakra vonatkozóan rendelkezésünkre álltak napi bontásban az 5-ös és 6-os zajmérő-állomás maximális-, minimum- és átlagos zajterhelésének adatai másodperces lebontásban. Mivel a rendelkezésünkre álló adatmennyiség hatalmas volt és a zajmonitor rendszer mérőállomásai mindennap 00.00-kor és 12.00-kor kalibrálják magukat, mely 10-15 másodpercig tart, a kalibráláskor mért igen magas értékeket ki kellett szűrünk. Mivel a kalibráció néhány másodpercet vagy akár egy percet is csúszhat, ezért célszerű volt saját programot fejleszteni, ami a kalibrációból eredő hibás adatokat kiszűri. A program megírását indokolta még a mérési adatok igen nagy száma. Az egy hónap során mért másodpercenkénti zajadatok száma több mint 2,5 millió adat feldolgozását jelentette. Ebből az óriási adatmennyiségből 30 perces átlagokat, maximumokat, minimumokat illetve egyéb statisztikákat képeztünk az erre a célra fejlesztett szoftverrel. A félórás időtartamú feldolgozást azért végeztük, mert a rendelkezésre álló meteorológiai adatbázis is félórás bontású, és így lehetőség nyílt egyesített adatbázis létrehozására. Tehát így rendelkezésünkre állt naponta és állomásonként 48 x 3 zaj adat (észlelési idő X maximum-, minimum-, átlagos zajterhelés) + 180 (minimum-, maximum-, egész nap átlagos zajterhelés adatai 30 napra 2 állomásra lebontva).

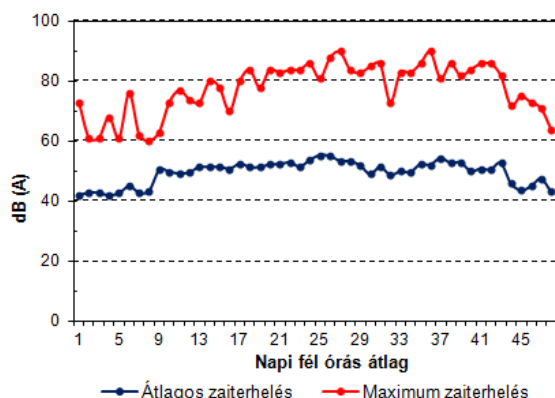
Ez összességében 8 820 db mért adatot jelent, mely az adatbázis alapját képezte. A félórás meteorológiai észlelésekből egy C nyelvű feldolgozó program segítségével kinyertünk valamennyi mért adatot, azaz dekódoltuk a táviratot. Valamint rendelkezésünkre álltak még az Országos Meteorológiai Szolgálat által mért rádiószondás adatok.

Ahhoz, hogy a vizsgálathoz szükséges fent említett meteorológiai megfigyelések adatait és a zajmonitor mérőállomások adatait kompatibilissé tegyük egymással,

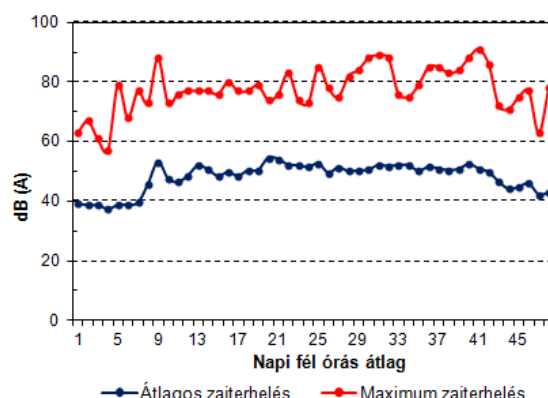
3. az átlagos zajterhelés és a szélsőbesség között;
4. a látástávolság és a szélsőbesség között;

Majd külön diagramon ábrázoltuk

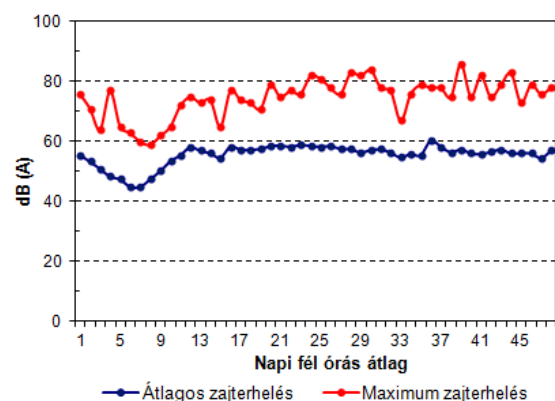
1. a maximum, minimum és az átlagos zajterhelés adatait;
 2. a maximális zajterhelés és a szélerősség adatait;
 3. a maximum zajterhelés, szélerősség, látástávolság adatait,
- 30 napra vonatkozóan külön-külön az 5-ös és 6-os állomás zajadatait figyelembe véve.



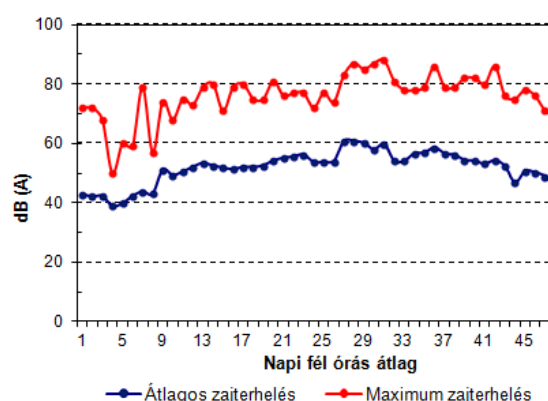
2. ábra: A maximális és átlagos zajterhelés 2008. 06. 02-án a 6-os mérő állomáson



3. ábra: A maximális és átlagos zajterhelés 2008. 06. 04-én a 6-os mérő állomáson



4. ábra: A maximális és átlagos zajterhelés 2008. 06. 04-én az 5-ös mérő állomáson



5. ábra: A maximális és átlagos zajterhelés 2008. 06. 13-án a 6-os mérő állomáson

és a vizsgálathoz szükséges számolást és kiértékelést végrehajtsuk, a korábban említett zajfeldolgozó programot használtuk.

A program segítségével „txt” típusú fájlkká alakítva az adatokat Microsoft Excel programba konvertálva tudtuk végrehajtani a vizsgálatainkat.

Miután a konvertálás megtörtént, 30 napra vonatkozóan külön-külön az 5-ös és 6-os állomás zajadataihoz illesztettük a szélirány- szélsőbesség-, látástávolság adatait.

A következő összefüggéseket vizsgáltuk kapcsolatot keresve:

1. az átlagos zajterhelés és a maximális zajterhelés között;
2. a maximális zajterhelés és a szélsőbesség között;

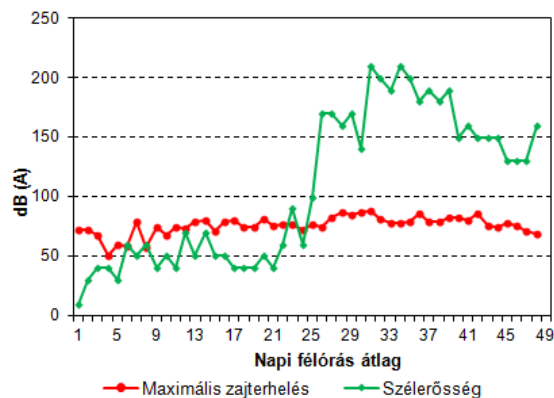
A következőkben csak azokat a napokat mutatjuk be, amelyeknél találtunk kiugró korrelációt a zaj terjedése és az időjárás hatása között.

A 2. ábrán 2008. 06. 02-án a maximális és átlagos zajterhelés alakulását láthatjuk a 6-os mérő állomás esetén. Itt szoros (0,78) kapcsolatot figyeltem meg a maximális és az átlagos zajterhelés között. Ezen a napon a 2-es szektor, azaz 45-135 fok közötti irányú szél volt, tehát a légi járművek a 6-os mérőállomás felé szálltak föl, azaz a 13L vagy 13R futópályát használták. Mint az előző napon „CAVOK” volt jellemző az időjárásra, azaz 1500 méteres felhőalap zivatar tevékenység nem volt, e mellett 15,5 km/h átlag szélsőbesség volt a jellemző.

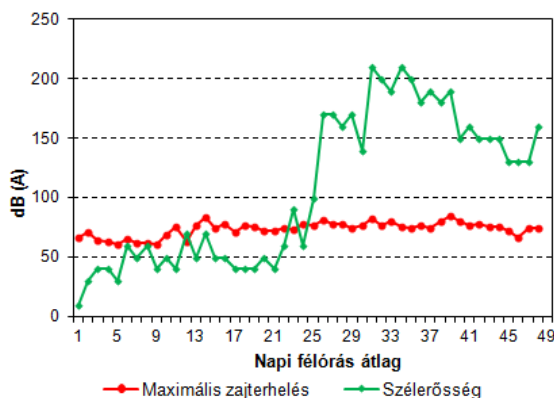
A 3. ábrán látható 2008. 06. 4-én a 6-os állomás és a 4. ábrán az 5-ös állomás átlagos és a maximális zajterhelés-

sének alakulása, amelyek között mind kettő állomáson szoros kapcsolatot állapítottam meg.

Ezen a napon 7,7 km/h átlag szél volt megfigyelhető. Az előzőekkel eltérően itt az adatokból az is kiderül, hogy nemcsak az erősebb szél, de az eső is nagymértékben hatással van a zajterjedésére.



6. ábra: A szélerősség hatása a maximális zajra 2008. 06. 13-án a 6-os mérő állomáson



7. ábra: A szélerősség hatása a maximális zajra 2008. 06. 13-án az 5-ös mérő állomáson

Az 5. ábra szerint 2008. 06. 13-án 6. mérőállomáson az átlagos és a maximális zajterhelés alakulása látható a számítások szerint a korrelációs együttható szoros kapcsolatot (0,83) mutat. Most már egyértelműen megállapítható, hogy a napi maximális zajterhelés befolyásolja a napi átlagos zajterhelés alakulását, és ha ehhez esős, szeles, felhős időjárás párosul, akkor még szorosabb kapcsolatról beszélhetünk a két tényező között. Hiszen esős időben nagy a relatív páratartalom, és emiatt a hang csillapítása kisebb lesz, és ha ehhez párosul még egy erősebb szél, amely befolyásolja a mozgó tárgyaknál a Doppler hatást, az nagymértékben hozzájárul a zajterhelés alakulásához.

A 6. ábrán a 6-os mérőállomás, a 7. ábrán az 5-ös mérőállomás maximális zajterhelés és szélerősség közötti korrelációs vizsgálatainkból kimutatható a közepes kapcsolat.

Szélerősség hatása a zajterjedésére. Azt, hogy milyen erősségű szél van hatással a zaj terjedésére a következő részben mutatjuk be az elvégzett vizsgálataim alapján.

Ehhez, hogy képet kapjak az uralkodó szélirányról szektorokra bontottuk a repülőtér környezetét:

- 1 szektor 315°-45°
- 2 szektor 45°-135°
- 3 szektor 135°-225°
- 4 szektor 225°-315°

A megfigyelések azt mutatják, hogy a szélirány eloszlások nagyon homogének egész hónapban. A repülőtér és környékén 2 fő szélirány dominál, melyek közül az egyik a leggyakoribb. A fő szélirány és a fő érkezési és indulási irányok többé kevésbé megegyeznek.

A szélerősség vizsgálatának a módja. A szektorok meghatározása után az 5-ös és 6-os állomás átlagos és maximális zajterhelésének adatait egyesítettük és szektorokhoz rendeltük a 30 napot vizsgálva.

Ezek után korrelációs számításokat végeztünk naponta az átlagos, a maximális zajterhelés kapcsolatát vizsgálva a szélerősséggel. 12 napon tudtunk valamilyen összefüggést, kapcsolatot kimutatni.

Következő lépésként, hogy megállapítsuk milyen erősségű szél van hatással a zaj terjedésére, kiszűrtük azokat a napokat, ahol kapcsolatot találtunk a zajterhelés és a szélerősség között. Külön-külön szélirány függvényében, szektoronként végeztük az adatok csoportosítását.

A szélerősség szektorok szerinti csoportosításkor már csak 10,8 km/h szélerősségtől vettünk figyelembe a szektorok szerint a zajterhelést. Majd korrelációs számítását végeztünk szektoronként a maximális zajterhelés és az átlagos zajterhelés kapcsolatát vizsgálva a szélerősséggel. Az előző vizsgálataink alapján már volt információnk arról, hogy egy erősebben szeles időben a korrelációs számítás elviszik negatív irányba a kisebb erősségű szelek. Ezért azokban az esetekben, ahol már megfigyeltünk legalább 23,4 km/h-s szélerősséget, ott már csak 16,2 km/h-tól kezdtünk el foglalkozni a szélerősséggel. Majd szűrőpróbaszerűen folyamatosan hagytuk el a kisebb erősségű szeleket minél nagyobb kapcsolatot keresve.

A fentieket figyelembe véve a vizsgálataink során a következő megállapításokat tettük:

- a zajt elfújja a szél.
- a napi maximális zajterhelés befolyásolja a napi átlagos zajterhelés alakulását.
- a magas páratartalom miatt a hang csillapítása kisebb lesz, és ha ehhez még egy erősebb szél is párosul, amely befolyásolhatja a mozgó tárgyaknál a Doppler hatást, az nagymértékben hozzájárul a zajterhelés alakulásához.
- esőben és eső után nagyobb a zajterhelés.
- esős, szeles időjárási körülmények között a szél már befolyással van a napi átlagos zajterhelés alakulására. A napi átlagos zajterhelést pedig befolyásolja a maximum

- zajterhelés, tehát a szél mind az átlagos, mind a maximum zajterhelésre hatással van.
- a 16-20 km/h, illetve az ennél nagyobb erősségű szél befolyásolja a zaj terjedését a Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér környezetében.
 - az 1, 3 és 4 szektor szelei esetén is a 5-ös zajmonitor pont egyenértékű zajterhelése lesz a nagyobb, a kidolgozott zajcsökkentő eljárást és a preferált futópálya használatot figyelembe véve.
 - a nagyobb távolságra terjedő hangok (repülőtéri- és közúti zajok stb.) esetében a hatékony és gazdaságos védekezési módok kifejlesztése szükséges, amely a légköri akusztikával foglalkozó szakértők számára ad feladatokat.

Időjárástól függően javasoljuk a szélirány szerinti pályahasználatot. A két futópálya között nagy eltérések lehetnek, mert több kilométer az egyes küszöbök távolsága egymástól.

A pályahasználat esetében az egyik legfontosabb szempont maga a szélkomponens. Ez több órára, de esetleg több napra is meghatározza a felszállási leszállási irányokat.

A felszállási zajt erősen lehet csökkenteni, ha a szembeszél hatását figyelembe vesszük, mivel a repülőgép ugyanolyan teljesítménynél meredekebben emelkedik. Ezért felül kell vizsgálni azokat a meteorológiai tényezőket is (hőmérséklet, páratartalom, sűrűség), amelyeket figyelembe veszünk a későbbiekben felhasználható rövid távú zajjövezetek számítására, amely mindenképpen a lakosság igazságosabb zajterhelését eredményezi. Ugyancsak figyelembe kell venni a tervezhető légijármű javításoknál a meteorológiai viszonyokat, mivel a hajtóművezés (karbantartási hajtóműpróba) szintén meteorológiai körülményektől függő. Ezek miatt a meteorológiai viszonyok miatt szükségesnek tartjuk zajtompítás céljából külön hangár kiépítését.

Kialakult az a paradox helyzet, amely szerint a repülés fejlődése, teljesítményének növelése nemzetgazdasági érdek, ugyanakkor a lakossági ellenállás növekedése következtében a fejlesztések csak a csatlakozó környezetvédelmi beruházások megfelelő szintje mellett valósulhatnak meg a folyamatosan szigorodó környezetvédelmi előírások betartásával, miközben a lakossági tiltakozások is egyre növekednek az egyes pályák közvetlen környezetében lakók esetében a fel- és leszállások ellen. Áttekintve a repülőtér környezetének településszerkezetét, olyan pályahasználatot javaslok, hogy az alacsony forgalmú időszakokban a megközelítési eljárások lehetőség szerint lakott területeket ne érintsenek.

Irodalom

- Forián Szabó, P., 1996: A Ferihegyi Nemzetközi Repülőtér környezete zajterhelésének meghatározása. Közlekedéstudományi Intézet, Budapest
- ICAO Annex 3., 2007: International Standards and Recommended Practises, Meteorological Service for International Air Navigation JAA ATPL Theoretical Knowledge Manual: Meteorology, Jeppesen, Oxford Aviation Training
- Novák, Zs., 1997: A légi közlekedés okozta zajterhelés csökkentésének lehetőségei. Veszprémi Környezetvédelmi Konferencia és kiállítása, Veszprémi Egyetemi Kiadó
- Rohács, J., 1994: A légi közlekedés hatása a környezetre. Budapest, OMIKK,
- Sándor, V., Wantuch, F., 2004: Repülésmeteorológia. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- Németh, P., 1998: A légkör függőleges szondázása. Természettudományi Közöny, Budapest
- Tarnóczy, T., 1984: Hangnyomás, Hangosság, Zajosság. Akadémia Kiadó, Budapest
- Somogyi, R., 2004: Légiközlekedés zajmennyiségek mérése, számítása és értékelése. Diplomamunka 176/1997.(X.11.). Kormányrendelet a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezet kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének szabályairól

KISLEXIKON

Folytatás a 96. oldalról

Fiziológiailag Ekvivalens Hőmérséklet – PET: származtatott mennyiség, amely egy adott kültéri környezettel egy olyan fiktív beltéri környezetet feleltet meg, amelyben azonos hőérzet lép fel figyelembe véve az egyén fiziológiai paramétereit is (pl életkor, nem, testsúly, testmagasság). A számítás során figyelembe vett meteorológiai és földrajzi paraméterek: léghőmérséklet (°C), levegő relatív páratartalma (%), felhőborítottság (okta), szélsébség (m/s), földrajzi koordináták, tengerszint feletti magasság (Unger T, Gál T: Automata állomáspár Szegeden – a városi klímamódosító hatás online megjelenítése)

Folytatás a 122. oldalon

A PLANETÁRIS HATÁRRÉTEG-MAGASSÁG ÉS A TALAJTEXTÚRÁK KÖZÖTTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PLANETARY BOUNDARY LAYER HEIGHT AND SOIL TEXTURES

Breuer Hajnalka¹, Laza Borbála¹, Ács Ferenc¹, Rajkai Kálmán², Horváth Ákos³ és Weidinger Tamás¹

¹ELTE, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, Pázmány Péter sétány 1/a., 1117 Budapest
breuer@hajni@gmail.com, lazabori@gmail.com, acs@caesar.elte.hu, weidi@ludens.elte.hu

²MTA, Agrokémiai és Talajtani Kutató Intézet, Herman Ottó út 15., 1525 Budapest krajikai@rissac.hu,

³OMSZ, Siófoki Vihareljelző Observatórium, Vitorlás u. 17., 8600 Siófok horvath.a@met.hu,

Összefoglalás: A planetáris határréteg (PHR) magasságának a talaj adatbázis használatára való érzékenységet vizsgáltuk. Vizsgálatainkban egy magyarországi (HU) és egy egyesült államokbeli (USA) talaj adatbázist használtunk. A PHR magasság számítását Janjic Eta-PBL sémájával végeztük. Vizsgálataink két esettanulmányra vonatkoznak; a numerikus szimulációkat az MM5 mezoskálájú rendszerrel végeztük. Eredményeink alapján a PHR magasságának mind térbeli, mind időbeli változásai meglehetősen erősen függenek a talajtextúráktól. Megmutattuk azt is, hogy a PHR magasságának változása nagyobb a HU-, mint az USA talaj adatbázis használata során. Az is megemlíthető, hogy a PHR alakulását meghatározó felszíni hatások mellett a szabad légköri hatások is erősebbek a HU-, mint az USA talajok esetén. Az érzékenység mértékét statisztikailag még nem jellemeztük, annak ellenére az a véleményünk, hogy az érzékenység nem elhanyagolható. Munkánk eredményei a talaj és a légkör közötti kölcsönhatást jellemző mezoskálájú rendszer modellekben hasznosíthatóak.

Abstract: The sensitivity of planetary boundary layer (PBL) height to soil dataset use is investigated. Two soil datasets, a USA (briefly USA) and a Hungarian (briefly HU) one is used. The PBL height is simulated by Janjic's Eta-PBL scheme. Numerical simulations are performed with the MM5 mesoscale modeling system analyzing two case studies. According to the results, both space and temporal variations of the PBL height are quite sensitive to the changes of soil texture. It is shown that the changes of PBL height are larger when we use HU instead of USA soil dataset. It could also be mentioned that both the surface and the atmospheric effects are more intensive for HU than for USA dataset. The sensitivity obtained is not characterized statistically, in spite of this we think that it could not be neglected. The results obtained are useful for describing soil-atmosphere interaction processes in the mesoscale modeling systems.

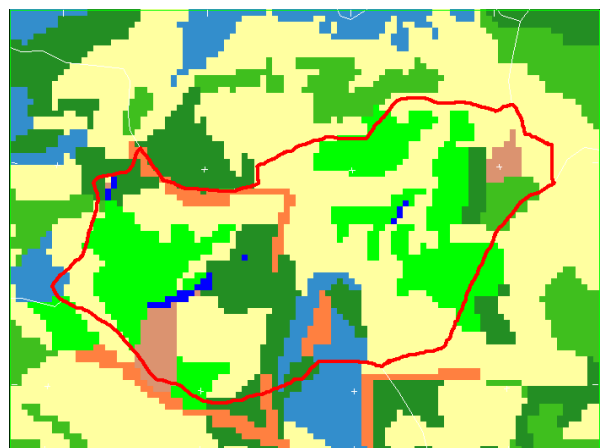
Bevezetés. Tanulmányunk munkaeszköze az MM5 modell (Dudhia, 1993) és az általa használt Noah LSM (Chen és Dudhia, 2001) talaj-növény almodell. E modellekkel kapcsolatos első on-line (a légköri modell és a talaj-növény almodell együttes vizsgálatok, csatolt rendszerben történő futtatása) Magyarországon 2005 táján kezdődtek. A vizsgálatok az ELTE (Eötvös Loránd Tudomány Egyetem), az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) és a TAKI (Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet) gyümölcsöző együttműködésének eredménye, melynek konkrét megvalósulása az OTKA K-81432-es számú pályázatának programja szerint zajlik. Magyarországon a felszín-légkör kölcsönhatások vizsgálata a mezometeorológiában újszerű; az OTKA T-043010-es és az NKFP3-00022/2005-ös számú pályázatok programjaiban foglaltak alapján indult el. A vizsgálatok során (Horváth et al. (2007), Ács et al. (2008), Horváth et al. (2009), Ács et al. (2010a, b)) a konvektív csapadék és a talaj közötti kapcsolatrendszer megértésére összpontosítottunk. Legfontosabb eredményeként említhetjük, hogy a konvektív csapadék érzékeny a talaj adatbázis használatára, mi több, a vizsgált esetek jelentős hányadában ez az érzékenység erősen szignifikáns (Ács et al., 2010a).

E vizsgálatok egyúttal meghozták azt a felismerést is, hogy a talaj-légkör kölcsönhatások nemcsak az intenzív konvekcióval járó eseményekben lehetnek jelentősek, hanem egy átlagos derűs vagy felhős, de csapadék nélküli nap folyamán is. E feltételezés helyességének kivizsgálása vezetett el bennünket a planetáris határréteg (PHR) magassága és a talaj közötti kapcsolatrendszer tematikájának elemzéséhez.

E tanulmány célja a PHR magassága érzékenységének elemzése a talaj adatbázis használatára konvektív és advektív típusú, de csapadék nélküli időjárási helyzetekben egyaránt. Elemzéseinkben alkalmazni fogjuk Santanello módszerét (Santanello et al., 2009), mely lehetővé teszi a felszín-légkör kölcsönhatásokban a felszíni, valamint a szabad légköri hozzájárulások szétválasztását és számszerű vizsgálatát is.

1. Felhasznált adatbázisok és módszer. A vizsgálatainkhoz szükséges számításokat az MM5 modell segítségével végeztük. A modell részletesebb leírása (Dudhia, 1993) tanulmányában olvasható, mi csak a futtatásaink során használt alapvető modellbeállítások felsorolására szorítkozunk. Ezen túl rövid ismertetést adunk a talajjal

kapcsolatos alapvető információkról: a talajtextúrák területi eloszlásáról és a különböző talajtextúrákhoz tartozó talaj paraméter-értékekről. Végül szót ejtünk a kezdeti- és peremfeltételekről és a numerikus vizsgálatok fontosabb tulajdonságairól.



1. ábra: A talaj fizikai féleségének területi eloszlása a vizsgált régióban.

1.1 MM5 modellbeállítások. Futtatásainkban a modell horizontálisan 6x6 km-es felbontású volt, vertikálisan 100 hPa-ig 20 szintet különböztetett meg, a PHR-en belül pedig további 9-et. A sugárzást az RRTM (**R**apid **R**adiative **T**ransfer **M**odel) (Mlawer et al., 1997), a cumulus konvekciót a Grell-féle séma (Grell, 1994), a planetáris határréteget Eta PBL (Janjic, 1990, 1994), a

meghatározott területi eloszlását a 1. ábra szemlélteti. Talajtextúra alatt a talajszemcsék méreteloszlása alapján megállapított osztályt értjük. Ezen osztályozás nem azonos a talajtípussal, melyet a talaj keletkezés alapján határoznak meg. Az uralkodó talajtextúra az agyagos vályog, ami mind Magyarországon, mind a környező területeken többnyire minden tájegységen megtalálható. Az agyagos vályogot gyakoriságban az agyag és a vályog követi. Agyag található Balaton-felvidéken, a Zalai-dombság és az Alpokalja által behatárolt területen, délen a Zselic és a Mecsek közrefogásában, keleten a Körösök mentén és a Hortobágyon, valamint az Északi-Középhegységben. A vályoggal Közép-Magyarországon, Fejér megye területén, illetve a Duna mentén találkozhatunk; hazánk területén kívül pedig a Kisalföld szlovák részén, valamint Ausztria nagyobb részében. Homokos vályog Magyarországon szinte nincs, csupán a Hajdúságban, egyébként pedig a szlovák, ukrán és román Kárpátokban bukkan fel viszonylag elszórtan. A vályogos homok, amellyel kapcsolatban behatóbb vizsgálatokat is végeztünk, a Nyírségben és a Dunántúli-dombság nyugati területein fedezhető fel. Homokos agyagos vályog a Kiskunság déli részét és Bácska területét, a Mura-vidéket, valamint a modellterület legészakabbi részeit borítja. Ezeken felül elszórtan található még többségében szerves anyagból álló talaj és víz.

A különböző talajtextúrák hidrofizikai tulajdonságai jelentősen eltérnek, így többek között a hasznos vízkészlet is. A Magyarországra (HU) (Nemes, 2002; Fodor és Rajkai, 2005) és az Egyesült Államokra (USA) (Cosby, 1984) vonatkozó talaj paraméter-értékeket az 1. és 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Magyarországra vonatkozó talajparaméter értékek: Θ_s a telítési talajnedvesség-tartalom, Θ_f , Θ_w – a szabadföldi és a hervadásponthoz tartozó talajnedvesség-tartalom, Ψ_s a telítési talajnedvesség potenciál, b a porozitási index és K_s a telítési vízvezetőképesség.

Talaj textúra	Θ_s (m ³ /m ³)	Θ_f (m ³ /m ³)	Θ_w (m ³ /m ³)	Ψ_s (m)	b	K_s (m/s)
Vályogos homok	0.598	0.479	0.080	0.126	3.900	2.52E-05
Homokos vályog	0.476	0.379	0.064	0.143	3.990	1.14E-05
Vályog	0.468	0.406	0.088	0.207	4.200	4.58E-06
Homokos agyagos vályog	0.439	0.354	0.061	0.206	4.210	7.98E-06
Agyagos vályog	0.580	0.479	0.139	0.234	4.740	3.05E-06
Agyag	0.541	0.489	0.147	0.224	6.210	8.00E-07

felhőkben zajló mikrofizikai folyamatokat a Reisner-féle séma (Reisner et al., 1998), míg a felszín-légkör kölcsönhatásokat a Noah LSM (Chen és Dudhia, 2001) alapján parametrizáltuk.

1.2 Talajadatok. A modellezett területen a talajtextúrát a FAO (Food and Agriculture Organization) által

lázat tartalmazza. Látható, hogy a hasznos vízkészlet (Θ_f - Θ_w) nagyobb a HU-, mint az USA-talajok esetében.

Itt említjük meg azt is, hogy a vízkészletbeli különbségek egyértelmű hatással vannak a látens hőáram alakulására, ennek következtében a rendelkezésre álló energia eloszlására, ami a PHR magasságára is nagy hatást gyakorol (Pielke, 2001). Megfigyelhető az is, hogy a b poro-

zítási index sokkal nagyobb az USA-, mint a HU-talajok esetében. A b ugyanakkor a talajvíz áramának számításában játszik fontos szerepet.

1.3 Kezdeti- és peremfeltételek. A kezdeti- és peremfeltételeket az ECMWF MARS adatbázisából vettük, ezek negyedfokos földrajzi bontásban voltak. A modellfuttatás során a peremfeltételeket 6 óránként frissítettük. Elemzéseink során az MM5 modellterületének széléről egy 2x2-es rácsterület sávot figyelmen kívül hagytunk, azon

nyugati állomáson hullott nyomokban. 2007. 07. 18-án sem volt csapadék az ország területén. Ezen a napon a maximális hőmérséklet 39 °C körül volt, ami mindössze kb. 1 °C-kal haladta meg az előző napi maximális hőmérsékletet. A napsütéses órák száma 13-15 óra között változott, jelentős felhőzet nem alakult ki. Az ECMWF-ből származó kezdeti talajnedvesség értékek, mindkét napon, Magyarország területén 0,21 - 0,3 m³ m⁻³ között változtak. Ezek az értékek az USA-talajok esetén 80%-os, míg a HU-talajok esetén 60%-os relatív talajnedvességet jelentettek.

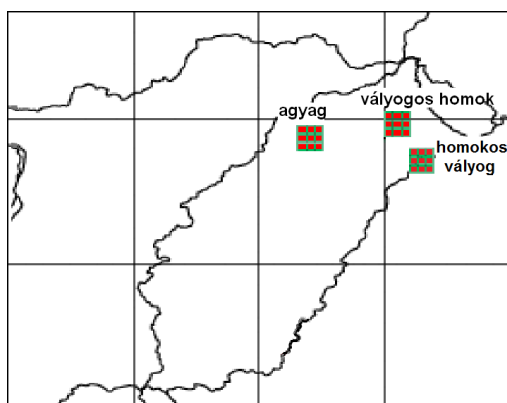
2. táblázat: Egyesült Államokra vonatkozó talajparaméter értékek.

Talaj textúra	Θ_s (m ³ /m ³)	Θ_f (m ³ /m ³)	Θ_w (m ³ /m ³)	Ψ_s (m)	b	K_s (m/s)
Vályogos homok	0.421	0.383	0.028	0.036	4.26	1.41E-05
Homokos vályog	0.434	0.383	0.047	0.141	4.74	5.23E-06
Vályog	0.439	0.329	0.066	0.355	5.25	3.38E-06
Homokos agyagos vályog	0.404	0.314	0.067	0.135	6.66	4.45E-06
Agyagos vályog	0.465	0.382	0.103	0.263	8.17	2.45E-06
Agyag	0.468	0.412	0.138	0.468	11.55	9.74E-07

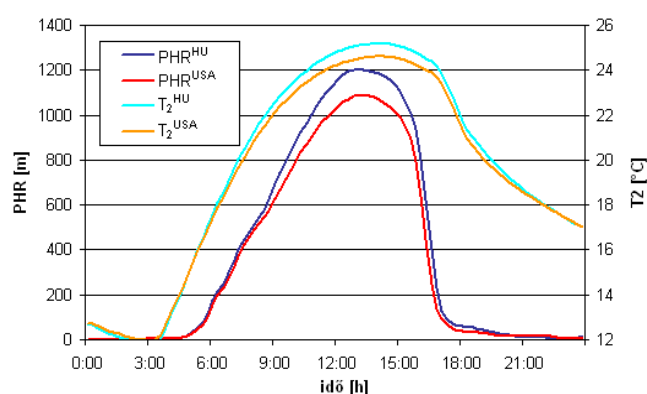
megfontolásból, hogy abban a sávban - a peremfeltételek modellhez való illeszkedése miatt - előfordulhatnak viszonylag valótlan értékek is.

1.4 Numerikus vizsgálatok. Vizsgálataink során négy futtatást végeztünk: a két napra két talajadatbázis felhasználásával (1. és 2. táblázat). Numerikus vizsgálataink 2009. 07. 13-ra és 2007. 07. 18-ra vonatkoznak. 2009. 07. 13-án a maximális hőmérséklet 28 °C körül volt. Az előző nap hő-

A futtatások 0:00 UTC-kor kezdődtek és huszonnégy órás időtartamúak voltak. Az eredményeinket 15 perces léptékben vizsgáltuk, így 97 időpont állt rendelkezésünkre. A kiválasztott terület az északi szélesség 45,6° és 49,4°, valamint a keleti hosszúság 15,6° és 22,7° között van. Ez 49x115 pontot jelent a 6 km-es horizontális felbontás esetén, vagyis területünket 5635 rácspont borítja. A rácspontok kb. fele Magyarországon van, de a modell-



2. ábra: A kiválasztott fizikai féleségek 3x3 rácspontból álló területeinek helyszínei



3. ábra: A PHR magasság és a T_2 modellterületi átlagának időbeli változása magyar (HU) és az egyesült-államokbeli (USA) talajok esetén 2009. 07. 13.-án.

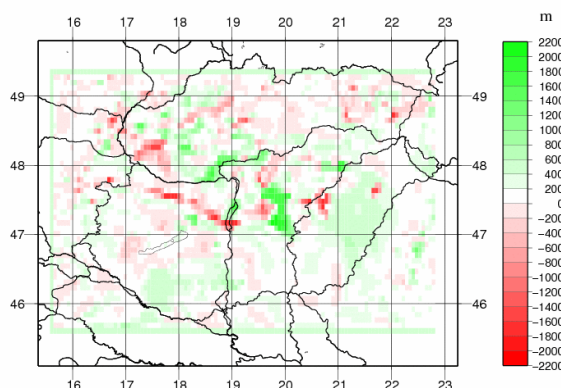
mérsékleteihez képest ez megközelítőleg 3°C-os emelkedést jelentett. A nap elején az északnyugati meleg advekcio hatására először Altocumulusok jelentek meg, majd ezt követően többségbe kerültek a Cumulusok, azon belül is főként a Cumulus humilis-ek. Csapadék - az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelései alapján - csak egy észak-

területen a Kárpátok, valamint a környező országok kisebb részei is megtalálhatóak.

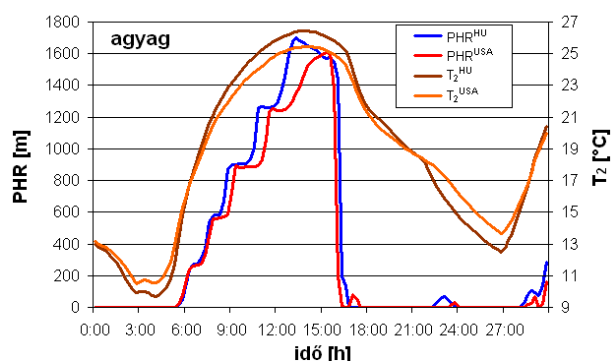
2. Eredmények. Vizsgálatainkban a HU- és az USA talajadatbázisokkal, illetve az Eta PBL sémával kapott PHR magasságok összehasonlításával foglalkozunk. Kü-

lön elemeztük a PHR magasság modellterületi átlagának időbeli változásait,

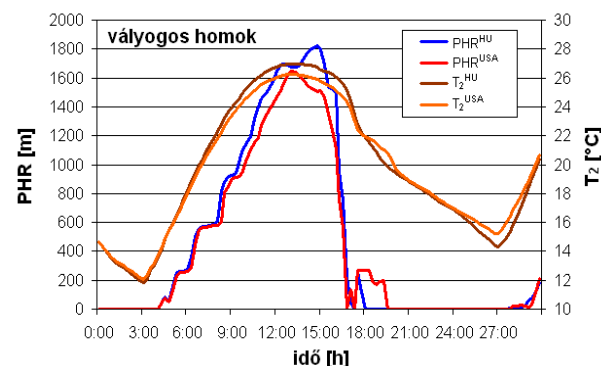
–a PHR magasság kiválasztott talajtextúrák feletti átlagának időbeli változásait,



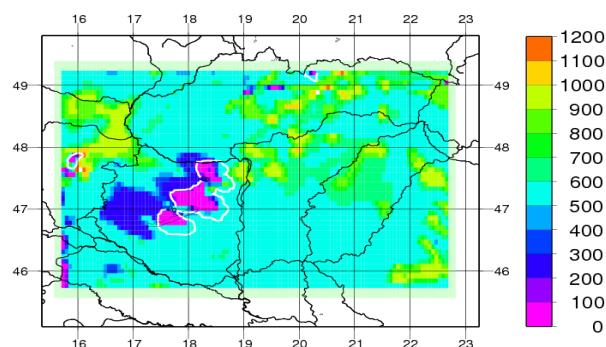
4. ábra: PHR magasság különbségek ($\Delta PHR = PHR^{HU} - PHR^{US}$) területi eloszlása 2009. 07. 13-án 14:30-kor.



5. b ábra: A PHR magasság rácsterületi átlagának ($PHR^{HU} = PHR^H$; $PHR^{US} = PHR^U$) és a 2 méteres léghőmérsékletnek ($T_2^{HU} = T_2^H$; $T_2^{US} = T_2^U$) időbeli változása agyag felett HU- és USA-talajok esetén 2009. 07. 13-án.



5. a ábra: A PHR magasság rácsterületi átlagának ($PHR^{HU} = PHR^H$; $PHR^{US} = PHR^U$) és a 2 méteres léghőmérsékletnek ($T_2^{HU} = T_2^H$; $T_2^{US} = T_2^U$) időbeli változása vályogos homok feletti HU- és USA-talajok esetén 2009. 07. 13-án.



6. ábra: A PHR magasságának és felhőzetnek a 20 mg kg^{-1} kevésebbi arány értékénél nagyobb cseppfolyós víztartalmú értékek területi eloszlása 2009.07.13-án 08:30-kor.

–a szenzibilis és a látens fajhő alakulását egy 12 órás időszakban az egész modellterületre vonatkozóan és

–a szenzibilis és a látens fajhő alakulását egy 12 órás időszakban kiválasztott talajtextúrákra vonatkozóan.

12 órás elemzéseink az 5:00-tól 17:00-ig tartó időszakot ölelik fel. A modellnek ugyanis felfutási időre van szüksége, így a 0:00-tól 5:00-ig tartó időintervallumot figyelmen kívül hagytuk. 17:00 után nem végeztünk behatóbb elemzéseket, mert az éjszakai időszakban, a napsugárzás csökkenésével a vizsgált érzékenység nem áll fenn.

Vizsgálatainkban az egyes talajtextúrák hatásait is elemeztük. Ehhez a FAO talajtextúra eloszlás szerint a modellterületen megtalálható típusok közül kiválasztottunk két olyan talajtípust - a vályogos homokot és az agyagot -, melyek hidrofizikai tulajdonságai markánsan különböz-

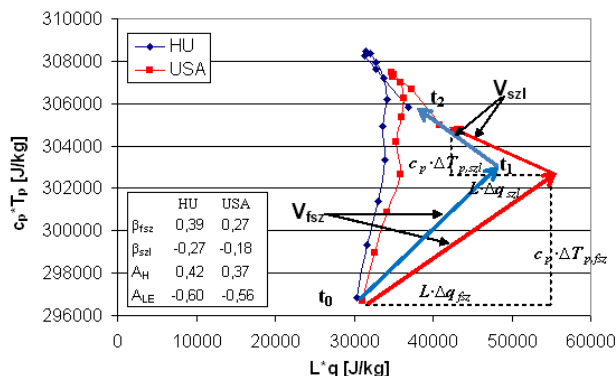
lálható (2. ábra). Az eltérő hidrofizikai tulajdonságokkal rendelkező talajtextúrák mellett hasonló fizikai tulajdonságú talajtextúrákat is szemléltünk. Így választottuk ki a homokos vályogot. A homokos vályogra vonatkozó mintaterület szintén Északkelet-Magyarországon található, mégpedig megközelítőleg 20 km-re délkeletre a vályogos homok teszterületétől, a magyar-román országhatáron. Mindhárom talajtextúrára egy-egy 3x3 rácspontból álló területet vizsgáltunk, melyen belül a talajtextúra állandó.

2.1 Modellterületi átlagok időbeli változása. A PHR magasság és a 2m-es hőmérséklet (T_2) modellterületi átlagának időbeli változását a 3. ábra szemlélteti. Látható, hogy a PHR^{HU} nagyobb, mint a PHR^{US} . A hasznosítható vízkészlet (lásd az 1. és a 2. táblázatot) nagyobb a HU-, mint az USA-talajok esetében. Mivel a modell kezdeti vízkészlete ugyanakkora minden futtatás során, a HU-talajok szárazabbak lesznek az USA-talajokhoz képest.

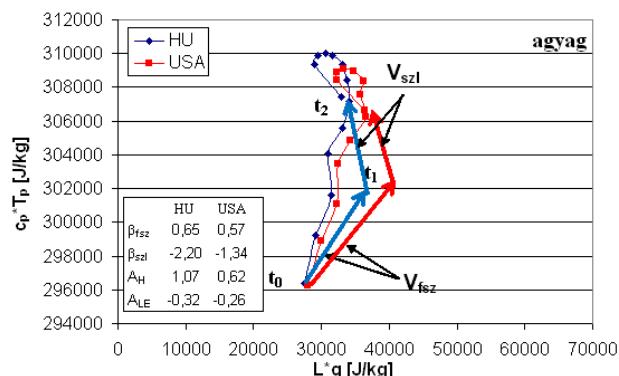
A száraz talajok felett a szenzibilis és a látens hőáram aránya jóval nagyobb, mint a nedves talajok felett, így a PHR magasságuk is. A HU-talajok esetén a napi menet maximuma 12:30 körül van. Az USA-talajok esetén a maximum az előbbi esethez képest kb. fél órás késéssel következik be, kb. 13:00 körül. Ez az időbeli eltolódás

Balatont körülvevő területeken, a Kiskunságban, illetve többségében a modellterület északi részein jelentkeztek.

2.2 Kiválasztott talajtextúrákra vonatkozó területi átlagok időbeli változása. Részletesebb elemzéseket végeztünk két kiválasztott talajtextúrára: a vályogos homokra



7. ábra: Az Eta PBL parametrizációval kapott szenzibilis és látens fajhő modell területi átlagának alakulása 5:00 és 17:00 UTC között HU- és USA-talajok esetén 2007.07.18-án. Az ábrán láthatóak még a v_{fsz} és a v_{szl} vektorok.



8. ábra: Az Eta PBL parametrizációval kapott szenzibilis és látens fajhő agyag textúrára vonatkozó területi átlagának alakulása 5:00 és 17:00 UTC között HU- és USA-talajok esetén 2007.07.18-án. Az ábrán láthatóak még a v_{fsz} és a v_{szl} vektorok.

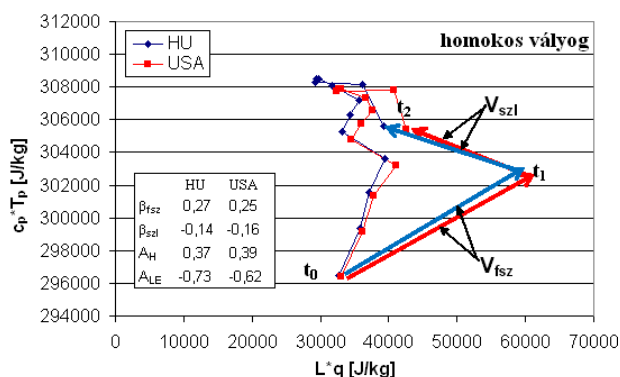
szintén a szenzibilis és a látens hőáram arányának különbségére vezethető vissza. A PHR^{HU} és PHR^{USA} maximumok közötti különbségek nagyobbak, mint 100 méter. Ahogy az ábrán is látható, mindkét esetben a PHR összeomlik 15:00 és 17:00 között, ahogy az a valóságban is elvárható a besugárzás csökkenése miatt. A késő délutáni órákban a PHR magasság értékek 100 méter alá csökkennek. A T_2 a hajnali 12°C-ról 14 órára 25,2°C illetve 24,6°C-ra emelkedik, ahogyan a PHR-nél itt is a szárazabb HU-talajokra kapjuk a magasabb átlaghőmérsékletet a megnövekedett szenzibilis hőáramnak köszönhetően. A hőmérséklet maximuma 14 UTC-re tehető, és 17 UTC-től kezdve csökken jelentősen, tehát mintegy másfél órával követi a PHR magasságának alakulását délután.

A PHR magasságbeli különbségek aránylag jól korrelálnak a két méteres léghőmérséklet-különbségekkel, mely korreláció a modellterület átlagos T_2 és PHR magasságára nézve 0,82. Az esetek nagy többségében pozitív $\Delta T_2 = T_2^{HU} - T_2^{USA}$ esetén a $\Delta PHR = PHR^{HU} - PHR^{USA}$ is pozitív, és ellenkezőleg, ahol a ΔT_2 negatív, ott a ΔPHR is negatív. E különbségek területi eloszlását 14:30-kor a 4. ábra szemlélteti. Vegyük észre, hogy a különbségek értékei széles határok között szóródnak, és sokkal nagyobbak, mint a területi átlagok esetében. Pozitív ΔPHR értékek nagyrészt a Tiszántúl és a Dunántúli-dombság területein jelentkeztek. A legnagyobb pozitív értékek pedig a Jászságban és a Garam mentén, a szlovák határ közelében találhatók. Markáns negatív (-800 - -1000 m) ΔPHR értékek a Dunántúli-hegység és a Kisalföld részein voltak, valamint a Tisza-tó környékén. Valamelyest kisebb (-100 - -400m) negatív ΔPHR értékek a

és az agyagra vonatkozóan. Először a T_2 és a PHR magasságának kapcsolatát vizsgáltuk a 30 órás időszakban. Ez a vályogos homok esetén az 5.a ábrán látható. A kezdeti első 6 órás időszakban a T_2^{USA} magasabb volt, mint a T_2^{HU} , de a PHR növekedésének megindulásával megfordult a helyzet. Éjszaka a HU-talajok esetén szárazabb volt a talaj, így nagyobb volt a lehűlés is, ami alacsonyabb léghőmérsékletet eredményezett. Hasonlóképpen magyarázható a léghőmérséklet nappali alakulása is. A PHR magasságának változása követi a T_2 napi menetét. Amíg a T_2 növekedett, a PHR magassága emelkedett, majd ezt követően a T_2 csökkenésével a PHR magasság is csökkent. Az ábrákon inkább az adott T_2 értékekhez tartozó PHR magasság értékek, valamint az adott T_2 érték-különbségekhez tartozó PHR magasság-különbségek az érdekesek. Ugyanez az összehasonlítás agyag esetében az 5.b ábrán látható. Az előbbi esethez képest, itt van egy szembeötlő különbség. A vályogos homoknál a PHR^{HU} maximuma 13:00-kor, a PHR^{USA} maximuma pedig két órával később figyelhető meg. Az agyagnál viszont a PHR^{HU} -nál van először egy lokális maximum, majd körülbelül három órával később az abszolút maximum.

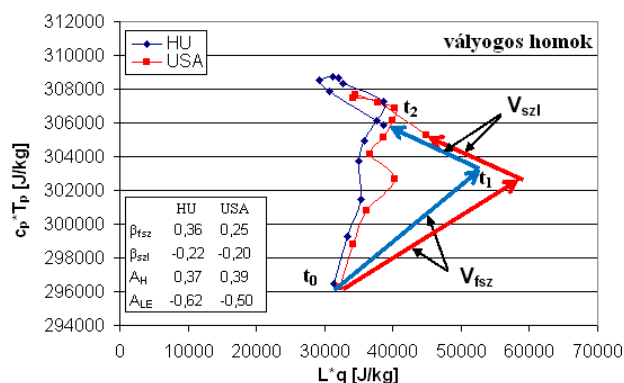
A modellterületi átlagtól eltérően itt a PHR magasság időbeli változása lépcsőzetes formát mutat. Ez a szerkezet a PHR magasság modellezésének sajátossága. Az általunk használt Eta PBL séma csak a modell-szintekre határozza meg a turbulens kinetikus energiát (TKE). A PHR magassága abban a szintben lesz, ahol a TKE egy előre definiált minimum érték alá csökken haladva az alsóbbtól a felsőbb szintek felé (Janjic, 2002).

Az ábrákból sajnos nem látszik, hogy a PHR magassági különbségekhez a felhőzetbeli különbségek is markánsan hozzájárulnak. A felhőzet - a felszíni besugárzás csökkentése révén a PHR magasságára csökkentő hatással van. Laza (2011) vizsgálatai alapján a délutáni órákban még jelenlevő felhőzet által árnyékolt területeken a PHR magasság talaj adatbázisra való érzékenysége már nem szignifikáns, azaz az ilyen esetekben a markáns talajbeli különbségek a nap folyamán már nem érvényesülnek.



9. ábra: Az Eta PBL parametrizációval kapott szenzibilis és látens fajhő vályogos homok textúrára vonatkozó területi átlagának alakulása 5:00 és 17:00 UTC között HU- és USA-talajok esetén 2007.07.18-án. Az ábrán láthatók még a v_{fs} és a v_{szl} vektorok.

keverési diagramja 5 és 17 UTC között az egész modellterületre vonatkozóan a 7. ábrán látható. A pontok időpontokat jelölnek. A legelső pont 5 UTC-re vonatkozik; az ez után következő pontok, pedig 1 órás léptékben vannak feltüntetve. A pontokhoz tartozó látens és szenzibilis fajhő értékek [$J \cdot kg^{-1}$] az x , valamint az y tengelyen olvashatók le. Az ábrán az 5 UTC-hez tartozó fajhőértéket t_0 -val, míg a 17 UTC-hez tartozó fajhőértéket t_2 -vel jelöltük. Az ábrán szerepel egy t_1 jelölésű pont is,



10. ábra: Az Eta PBL parametrizációval kapott szenzibilis és látens fajhő homokos vályog textúrára vonatkozó területi átlagának alakulása 5:00 és 17:00 UTC között HU- és USA-talajok esetén 2007.07.18-án. Az ábrán láthatók még a v_{fs} és a v_{szl} vektorok.

sülnek. Amennyiben azonban a délelőtti folyamán megszűnik a felhőzet sugárzás módosító hatása, a talaj hatása már szignifikáns lehet. Ezt jól szemlélteti a 6. ábra, ahol a PHR magasság és a felhőzet cseppfolyós víztartalmának területi eloszlása látható 2009.07.13-án 08:30 UTC-kor. Az ábrán a felhőzetet fehér vonalakkal határoltuk be, ezen belül a 750-700 hPa-os nyomási szintek közötti rétegben a cseppfolyós víztartalom keverési aránya $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ felett volt. A felhőzet északnyugat-délkelet irányban haladt kb. 2,5-3 km-es magasságban. A PHR magassága markánsan kisebb az árnyékolt, mint a nem-árnyékolt területeken. Az árnyékolt helyeken - ezek a felhőzettől nyugatra eső területek - a PHR magassága 200-300 m közötti. Ezzel szemben a nem-árnyékolt területeken ezek az értékek 500 m feletti. Hangsúlyozzuk ki azt is, hogy e különbségek a kora délelőtti órákban alakultak ki, amikor a PHR a kezdeti növekedési szakaszában van, és amikor a talaj hatása is kicsi.

2.3 A szenzibilis és a látens fajhő alakulása egy 12 órás időszakban az egész modellterületre vonatkozóan. A PHR napi menetének vizsgálata után áttérünk egy másik elemzési technikára, amit először Betts (1984, 1992) vezetett be. Betts a módszerével kapcsolatos diagramot „keverési diagramnak” nevezte el, mely a látens és a szenzibilis fajhő időbeli alakulását szemlélteti, és felhasználható a felszínnek, valamint a szabad légkörnek a PHR magasságára gyakorolt hatásának összehasonlító vizsgálatára. Mi e hatásokat külön-külön fogjuk szemlélni majd összevetni a HU- és az USA-talajok esetén. Betts

melynek helyét a szenzibilis hőáram (H), a látens hőáram (LE) és a PHR magasság átlagos napi értékei ($\Delta t = 12$ óra; 5 és 17 UTC közötti időtartam) alapján határozhatjuk meg a következő képletek alapján (Santanello et al., 2009):

$$c_p \cdot \Delta T_p = \frac{\bar{H} \cdot \Delta t}{\bar{\rho}_m \cdot \overline{PHR}}, \quad (1)$$

$$L \cdot \Delta q = \frac{\bar{LE} \cdot \Delta t}{\bar{\rho}_m \cdot \overline{PHR}}, \quad (2)$$

ahol ρ_m a levegő átlagos sűrűsége az adott magasságú PHR-ben. E pontok között két vektor húzható meg a t_0 és a t_1 , valamint a t_1 és a t_2 pontok között. A t_0 és a t_1 pontok között meghúzott vektor a felszíni hatást, míg a t_1 és a t_2 pontok közötti vektor a szabad légköri hatást fejezi ki. Hogy ez így van, ezt a következőképpen próbáljuk illusztrálni: Egy egész napig tartó konvektív helyzetben (intenzív feláramlás a felszín erősen melegítő hatása miatt) a PHR késő délután (t_2 pont) átlagban mindig melegebb, mint kora reggel (t_0 pont). Egy hideg advekción (erős szabad légköri hatás) után azonban a PHR késő délutáni hőmérséklete markánsan kisebb lesz, azaz a t_2 pont észrevehetően süllyedni fog a konvektív esethez képest. Ez alapján nyilvánvaló, hogy a t_1 - t_2 pontok közötti vektor a szabad légköri hatás, míg a t_0 - t_1 pontok közötti

vektor a felszíni hatás jellemzője. A felszín és a szabad légkör PHR-re gyakorolt hatását általában a Bowen-arány ($\beta = H/LE$) és az ún. beáramlási hányados (A) alapján szoktuk jellemezni. A β_{fsz} t_0 és a t_1 pontok közötti szenzibilis és a látens fajhő hányadosával egyenlő ($\frac{c_p \cdot \Delta T_{p,fsz}}{L \cdot \Delta q_{fsz}}$). Analóg módon számítható a β_{szl} is. A be-

áramlási hányados a szenzibilis hőáramra vonatkozik, és a szabad légkörnek a felszínnel szembeni hozzájárulását fejezi ki ($A_H = H_{sz}/H_{fsz}$). Analóg módon számítható a látens hőáramra vonatkozó beáramlási hányados is (A_{LE}). A modellfuttatásaink során kicsi volt a szélsőbesség, nem haladta meg a 4 ms^{-1} -et. Az A_H ilyen alacsony szélsőbességek esetén mérések szerint 0,4 körüli értéket vesz fel (Betts, 1992), amelyet a modellterület egészére nézve meg is kaptunk.

A 7. ábrán feltüntetett β és A értékek alapján, valamint a vektorok hajlata alapján is látható, hogy mind a felszíni Bowen-arány ($\beta_{fsz}^{HU} > \beta_{fsz}^{USA}$), mind a szabad légköri beáramlás ($|A|^{HU} > |A|^{USA}$) erősebb a HU-, mint az USA-talajok felett. Látható az is, hogy a HU- és az USA-talajok közötti felszíni hatás különbség ($v_{fsz}^{HU} - v_{fsz}^{USA}$) valamelyest nagyobb, mint a szabad légköri hatás különbség ($v_{szl}^{HU} - v_{szl}^{USA}$).

2.4 A szenzibilis és a látens fajhő alakulása egy 12 órás időszakban kiválasztott talajtextúrákra vonatkozóan. Az előbbi fejezetben ismertetett módszerünket még három különböző talajtextúra esetén alkalmazzuk. Betts keverési diagramja agyag esetén a 8. ábrán látható. A β értékek alapján egyértelmű, hogy a szenzibilis hőáram mind felszíni (β_{fsz}), mind szabadlégköri hatása (β_{szl}) nagyobb a HU-, mint az USA-talajok esetén. Említsük meg, hogy a szabad légköri bekeveredés (A) sokkal erősebb a HU-, mint az USA-esetben. Az is látható, hogy az agyagtextúrájú területek felett a felszíni, valamint a szabad légkörből történő szenzibilis hőáram bekeveredése ($A_H^{HU}=1,07$) sokkal intenzívebb, mint a modell területi átlagokra ($A_H^{HU}=0,42$) (7. ábra) vonatkozó esetben.

Vályogos homok textúrára a Betts-féle diagramot a 9. ábra szemlélteti. Itt a vektorok már sokkal inkább a 7. ábrán látható vektorokra hasonlítanak. Az előbbieknél megállapított Bowen-arányok és bekeveredési hányadosok egymáshoz viszonyított értékei közel változatlanok maradtak, az A_H kivételével, ugyanis az $A_H^{HU} < A_H^{USA}$.

A Betts-féle keverési diagram homokos vályog textúrájú felszín felett a 10. ábrán látható. A β_{fsz} , β_{szl} és az A_H értékek gyakorlatilag egyenlők a HU- és az USA-esetben. Ez nem meglepő, ha megnézzük az 1. és a 2. táblázatban szereplő hidraulikus paraméter értékeket. Látható, hogy HU- és az USA-értékek igen közel vannak egymáshoz a homokos vályog esetében, ugyanakkor jócskán különböznek egymástól az agyag esetében. Ezek közül a paraméterek közül a b porozitási index a legfon-

tosabb (Ács et al., 2010a). A 8. és a 10. ábra összevetése alapján egyértelműen láthatjuk a talajtextúrák hatásának különbségét a felszíni Bowen-arányon (β_{fsz}). Agyagra $\beta_{fsz} \approx 0,6$, tehát a látens és a szenzibilis hőáram összemérhető, míg homokos vályogra a párolgás mintegy négyszer annyi, a szenzibilis hőáramhoz képest ($\beta_{fsz} \approx 0,25$). Emellett az eltérő textúrák a bekeveredési hányadosra (A) gyakorolt hatása is megfigyelhető. A 10. ábrán, ahol nincs nagy különbség a HU és az USA talaj paraméter értékek között, az A_H értékek 0,37 és 0,39, míg ugyanezek az értékek a 8. ábrán, ahol nagyok a HU és az USA talaj paraméter értékek közötti különbségek, 1,07 és 0,62. Látható az is, hogy a homokos vályog felett az A_H alapján becsülhető szabad légköri hozzájárulás a PHR felépítésében sokkal kisebb, mint az agyag esetében.

Befejezés. E tanulmányban a PHR magasságának a talaj adatbázis használatára való érzékenységét vizsgáltuk. Összehasonlító vizsgálataink során egy magyarországi (Nemes, 2002; Fodor és Rajkai, 2005) és egy egyesült államokbeli (Cosby, 1984) talaj adatbázist használtunk. A PHR magasságot az Eta-PBL séma (Janjic, 1991, 1994) alapján számítottuk. Futtatásainkat az MM5 mezoskálájú rendszer modellel végeztük.

Eredményeink alapján a PHR magasságának mind térbeli, mind időbeli változásai erősen függnek a felhőzettől és a talajtextúrától. Az előbbi hatás (6. ábra) nyilván sokkal erősebb, mint az utóbbi (vessük össze a 8., a 9. és a 10. ábrát), de az utóbbi sem elhanyagolható. Említsük meg azt is, hogy ezen utóbbi hatásról a modern meteorológia igen keveset tud, gyakorlatilag elhanyagolja, azaz nem létező hatásnak tekinti. E tanulmány ezen álláspont tarthatatlanságára is próbál rávilágítani. Megmutattuk azt is, hogy a PHR magasságának változása nagyobb a HU-, mint az USA-talaj adatbázis használata során. Az is megemlítenő, hogy a PHR alakulását meghatározó felszíni hatások mellett a szabad légköri bekeveredés is erősebb a HU-, mint az USA talajok esetén. Legvégül, mindezek után a fő kérdés az, hogy mekkora ez az érzékenység, szignifikáns vagy nem szignifikáns mértékű-e. A közeljövői kutatásaink e kérdésre próbálnak majd válaszolni.

Köszönetnyilvánítás: E tanulmányt az OTKA K-81432, valamint a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR számú pályázatok anyagi segítségével hajtottuk végre.

Irodalom

- Ács, F., Horváth, Á., Breuer, H., 2008: A talaj szerepe az időjárás alakulásában. *Agrokémia és Talajtan*, Vo. 57, 2. szám, 225-238.
- Ács, F., Horváth, Á., Breuer, H., Rubel, F., 2010: Effect of soil hydraulic parameters on the local convective precipitation. *Meteorol. Z.*, 19, 143-153.
- Ács, F., Horváth, Á., Breuer, H., Rubel, F., 2010: Sensitivity of local convective precipitation to parameterization of the field capacity and wilting point soil moisture contents. *Időjárás*, Vo. 114, No. 1-2, 39-55.

- Betts, A. K., 1984: Boundary layer thermodynamics of a High Plains severe storm. Mon. Wea. Rev., 112, 2199–2211.
- Betts, A. K., 1992: FIFE Atmospheric Boundary Layer Budget Methods, J. Geophys. Res., vol.97, D, 18523–18531.
- Chen, F., Dudhia, J., 2001: Coupling and Advanced Land Surface-Hydrology Model with the Penn State-NCAR MM5 Modeling System. Part I. Model Implementation and Sensitivity. Mon. Wea. Rev. 129, 569–585.
- Cosby, B. J., Hornberger, G.M., Clapp, R.B., Ginn, T.R., 1984: A statistical exploration of the relationships of soil moisture characteristics to the physical properties of soils. Water Resour. Res. 20, (6) 682–690.
- Dudhia, J., 1993: A non-hydrostatic version of the Penn State-NCAR Mesoscale Model: Validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. Mon. Wea. Rev., 121, 1493–1513.
- Fodor, N., Rajkai, K., 2005: Estimation of Physical Soil Properties and Their Use in Models (in Hungarian). Agrokémia és Talajtan, Vo. 54, 25–40.
- Grell, G., Dudhia, J., Stauffer, D., 1994: A description of the fifth generation Penn State/NCAR Mesoscale Model. NCAR Tech. Note NCAR/TN-398+STR, 117 pp.
- Horváth, Á., Ács, F., Geresdi, I., 2007: Sensitivity of severe convective storms to soil hydraulic characteristics: A case study for 18 April, 2005. Időjárás, Vol. 111, No. 4, 221–237.
- Horváth, Á., Ács, F., Breuer H., 2009: On the relationship between soil, vegetation and severe convective storms: Hungarian case studies. Atm. Res., 93, 66–81. doi:10.1016/j.atmosres.2008.10.007.
- Janjic, Z. J., 1990: The step-mountain coordinate–physical package. Mon. Weather Rev. 118, 1429–1443.
- Janjic, Z. J., 1994: The step-mountain Eta coordinate model. Further developments of the convection, viscous sublayer and turbulent closure schemes. Mon. Wea. Rev. 112, 927–945.
- Janjic, Z. J., 2002: Nonsingular implementation of the Mellor–Yamada Level 2.5 Scheme in the NCEP Meso Models. NCEP Office Note No. 437, 61p.
- Laza, B., 2011: Az MM5 modellel szimulált planetáris határreteg magasságának érzékenysége a talajadatbázisok használatára. TDK dolgozat. Budapest. 36 p.
- Mlawer, E. J., Taubman, S.J., Brown, P.D., Iacono, M.J., Clough, S.A., 1997: Radiative transfer for inhomogeneous atmosphere: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave. J. Geophys. Res., 102 (D14), 16663–16682.
- Nemes, A., 2002: Unsaturated Soil Hydraulic Database of Hungary: HUNSODA. – Agrokémia és Talajtan 51, No. 1–2, 17–26.
- Pielke, R. A., 2001: Influence of the spatial distribution of vegetation and soils on the prediction of cumulus convective rainfall. Rev. Geophys. 39, 151–177.
- Reisner, J., Rasmussen, R.M., Bruintjes, R.T., 1998: Explicit forecasting of supercooled liquid water in winter storms using the MM5 mesoscale model. Q. J. R. Meteor. Soc. 124, 1071–1107.
- Santanello, J. A., Peters-Lidard, C., Kumar, S., Alonge, C., Tao, W.K., 2009: A modeling and observational framework for diagnosing local land-atmosphere coupling on diurnal time scales. J. Hydromet, 10, 577–599.

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 2010. ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

Folytatás a 92. oldalról

Külső kapcsolatainkat említve legelőször általában a MTESZ kerül szóba. Jelentős változásról ezen a területen sajnos nem tudok beszámolni. A MTESZ továbbra is nagyon nehéz anyagi helyzetben van. Az egyedüli megoldás a Technika Házak értékesítése, de a jelenlegi ingatlanpiaci viszonyok miatt ez nagy feladat elé állítja a MTESZ vezetését. Továbbra is tagjai vagyunk az Európai Meteorológiai Társaságnak, az EMS-nek. Az EMS Tanácsának – a három állandó tag mellett – ismét volt magyar választott tagja Dunkel Zoltán személyében.

Közhasznú egyesületként vállalt feladatunk a **kulturális örökségünk megóvása**. Ennek keretében ankéton tisztelegtünk a nemrég elhunyt Dévényi Dezső emlékének. Részt vettünk Berényi Dénes születésének 110. évfordulójára rendezett emlékülés szervezésében is.

Közgyűléseinkről. A májusi közgyűlésen megvitattuk a pénzügyi és a fűtőkari beszámolót, elfogadtuk a közhasznúsági jelentést, s megválasztottuk a Társaság új tisztségviselőit. Szakásainknak megfelelően ekkor adtuk át szakmai kitüntetésünket is: a Steiner Lajos Emlékérmet, a Szakirodalmi Nívódíjat, a Berényi Dénes Emlékdíjat, a Hegyfokyi Kabos Emlékérmet és a

Róna Zsigmond Alapítvány kamatait. Évzáró ülésünk egyben közgyűlés is volt, ahol az új fűtőkár megválasztására került sor. A Hille Alfréd Díjat is ekkor adtuk át a pályázaton legjobban szerepelt egyetemistának.

Az események felsorolása után **Társaságunk gazdálkodásáról és tagtoborzó tevékenységéről** is be kell számolnom. Mivel az Ellenőrző Bizottság jelentése részletesen ismerteti jelenlegi gazdasági helyzetünket, mindössze néhány gondolatot szeretnék kiemelni. Tagjaink, különösen szombathelyi tagtársaink aktív tagtoborzó tevékenysége nyomán Társaságunk taglétszáma ismét növekedett. Jogi személyiségű tagjaink száma továbbra is kettő: az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat. Köszönjük támogatásukat. Mindezek ellenére a 2010. év végére aggasztóvá vált gazdasági helyzetünk. A Társaság megmentése érdekében aktív jogi tagokat toborzó tevékenységbe kezdtünk. Vagyonunk fogyasztásának megállításához azonban sürgős intézkedésre, valamennyiünk összefogására van szükség.

Folytatás a 119. oldalon

AZ ÓZONLYUK JELENSÉG

THE OZONE HOLE PHENOMENON

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán 2011. december 2-án elhangzott
habilitációs előadás szerkesztett változata

Haszpra László

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1675 Budapest, Pf. 39.

haszpra.l@met.hu

Összefoglalás: A tanulmány rövid tudománytörténeti áttekintés után bemutatja a sztratoszférikus ózon képződéséhez és elbomlásához vezető kémiai folyamatokat, különös tekintettel az Antarktiszt feletti ózonlyuk kialakulásához vezető speciális folyamatokra.

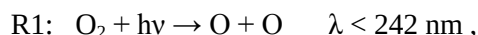
Abstract: After a short review of the history of ozone research the paper presents the chemical processes leading to the production and decomposition of stratospheric ozone with special attention to processes responsible for the formation of the ozone hole over the Antarctica.

Tudománytörténeti visszatekintés. Az ózon felfedezése Christian Friedrich Schönbein (1799-1868) baseli kémia professzor nevéhez fűződik, aki 1839-ben elektromos kislülésnél és vízbontásnál szagos anyag keletkezését észlelte. Ezt az általa az oxigén addig nem ismert módosulatának tartott anyagot ózonnak nevezte el. Évekkel később Jacques-Louis Soret (1827-1890) svájci kémikus tisztázta, hogy az ózon nem az oxigén valamiféle módosulata, hanem három oxigénatomból álló molekula. Az 1850-es években Schönbein méréseiből már az is tudott volt, hogy az ózon a légkör természetes alkotórésze. Schönbein nemzetközi mérőhálózatot is szervezett a légköri ózonmennyiség mérésére (Bojkov, 1986), amelynek Magyarországon is voltak mérőállomásai (Divéky, 2003). E mérésekből hozzávetőlegesen rekonstruálható a 19. század második felének európai felszínközeli ózonkoncentrációja (Bozó et al., 1995).

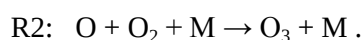
Az ózon légköri jelenétével Walter Hartley-nek (1845–1913) 1881-ben sikerült megválaszolnia a fizikusok és csillagászok azon kérdését, hogy miért nem észlelhető a Napból szükségszerűen érkező ultraibolya sugárzás a Föld felszínén. Kimutatta, hogy az ózon elnyeli a 0,3 mikrométer alatti sugárzást, és mivel a légkörben jelen van, így ez a sugárzástartomány nem juthat le a felszínig (Hartley, 1881). Kiderült azonban az is, hogy a felszín közelében és a korabeli mérésekkel elérhető magasságokban nincs annyi ózon, amennyi képes lenne ennek a hullámhossz-tartománynak a teljes kiszűrésére. Az 1920-as években Charles Fabry (1867-1945) és Henri Buisson (1839-1905) francia fizikusok nyomán Gordon M. B. Dobson (1889-1976) angol fizikus-meteorológus a földfelszínről rutinszerűen végezhető spektroszkópiai alapú mérési módszert dolgozott ki a légkör határáig terjedő légoszlop teljes ózonmennyiségének meghatározására, melynek továbbfejlesztett változata lehetővé tette az ózonmennyiség függőleges eloszlásának becslését is. Ezekből a mérésekből kiderült, hogy a légköri ózon dön-

tő része nem a felszín közelében, hanem a sztratoszférában, 15-30 km-es magasságban helyezkedik el.

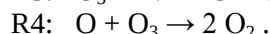
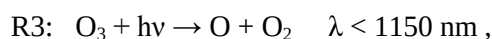
A sztratoszférikus ózon képződéséhez és elbomlásához vezető kémiai folyamatok. Annak magyarázatára, hogy hogyan kerül az ózon oda, ahol van, és miért ott van a legtöbb, Sydney Chapman (1888-1970) angol matematikus-geofizikus vetett fel egy néglépéses kémiai reakciómechanizmust, ami hosszú időn keresztül kielégítő magyarázatnak tűnt. A folyamatot az oxigén molekula fotolízise indítja, melynek során a Nap ultraibolya sugárzásának hatására a molekula két oxigénatomra bomlik:



ahol $h\nu$ jelöli az oxigén molekula által elnyelt foton energiáját (h a Planck-állandó, ν az elektromágneses sugárzás [fény] frekvenciája). A keletkező oxigénatom gyorsan reagál az oxigénmolekulával, és egy háromatomos oxigénmolekula, ózon keletkezik:



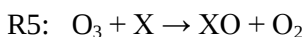
A reakcióegyenletben M elvileg bármilyen anyag lehet (a gyakorlatban N_2 vagy O_2), szerepe csak annyi, hogy energetikailag lehetővé teszi stabil ózonmolekula képződését. A keletkező ózon már kisenergiájú elektromágneses sugárzás hatására is elbomolhat, illetve elreagálhat a keletkező oxigénatomokkal:



A magassággal az oxigénmolekulák fotolitikus bontásához szükséges ultraibolya sugárzás nő, míg az oxigénsűrűség a légnyomás csökkenése miatt csökken. A két, ellentétes irányban ható feltétel miatt a légkörben az ózonkoncentráció a magassággal egy darabig nő, majd csökken, kialakítva egy ózonban dús réteget a sztratoszféra alsó-középső részében. Feljebb a fogyatkozó oxigén, lejjebb a gyengülő ultraibolya sugárzás csökkenti az

ózonképződés intenzitását. Nappal a keletkezési és fogyási reakciók egymással egyensúlyban vannak, míg éjszaka, napfény hiányában sem ózonkeletkezés, sem ózonpusztulás nem történik.

Az 1950-es évek végén, az 1960-as évek elején a mérés-technika fejlődése már lehetővé tette, hogy a fent vázolt Chapman-mechanizmusban szereplő kémiai reakciók sebességét laboratóriumi körülmények között is vizsgálják. Ekkor derült ki, hogy bár a mechanizmus minőségileg helyesen írja le az ózonkoncentráció függőleges eloszlását, valami azonban mégis hiányzik belőle, mivel a mechanizmus mintegy kétszer akkora ózonmennyiséget ad, mint amennyi a légkörben ténylegesen jelen van (Hunt, 1966). Mivel ózomból nagy mennyiség van jelen a sztratoszférában, az elméleti és a tapasztalt ózonmennyiség közötti különbséget eltüntetéséhez valószínűtlenül nagy mennyiségű olyan reagensre lenne szükség, amely az ózonnal reagálva véglegesen kikerül a reakciómechanizmusból. Így a kutatások elsősorban a katalitikus kémiai reakciók irányába indultak meg, melyek során viszonylag kevés, de folyamatosan visszaképződő reagens (katalizátor-anyag) nagymennyiségű ózont bonthat el.

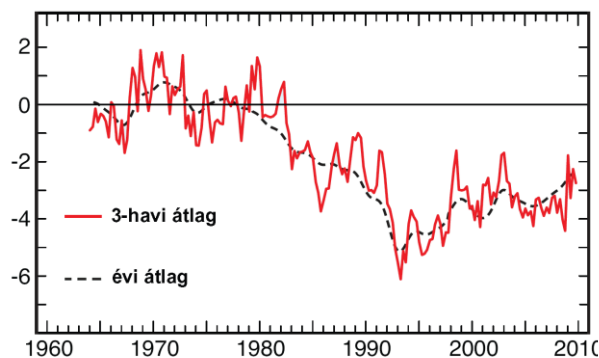


Az X-szel jelölt katalizátor-anyagot az R5 reakcióban az ózon oxidálja, miközben ózomból kétatomos oxigénmolekula marad vissza. Az R6 reakcióban azonban a katalizátor-anyag oxidja elveszíti az R5 reakcióban nyert oxigénatomját, visszaalakul, és az R5 reakció szerint újabb ózonmolekulát bonthat el. Az R6 reakcióhoz atomos oxigén szükséges, ami napfény hatására keletkezik, így napfény hiányában a katalitikus ózonbontás leáll. A nettó reakció ($\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2 \text{O}_2$) olyan hatást kelt, mintha az R4 reakció sokkal gyorsabban menne végbe. A gyorsabb ózonpusztulás a megfigyeltnek megfelelő alacsonyabb egyensúlyi ózonkoncentrációt eredményez. Katalizátor-anyagként szerepelhet az atomos hidrogén, a hidroxil gyök, a nitrogén-monoxid, továbbá halogénatomok (klór, fluor stb.). Az ózon keletkezésének és lebomlásának vizsgálata terén elért eredményeikért 1995-ben Paul J. Crutzen, Mario J. Molina és F. Sherwood Rowland kémiai Nobel-díjat kapott (http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/).

A katalizátor-anyagok közül a klór szerepe különösen kritikus. Csekély természetes kibocsátás mellett döntő része a halogénezett szénhidrogének (CFC-vegyületek, freonok) bomlásával kerül a sztratoszférába. Ezek a vegyületek a troposzférában gyakorlatilag inerteek, ezért légköri élettartamuk nagyon hosszú. Ez alatt feljuthatnak a sztratoszférába, ahol a kemény ultraibolya sugárzás (jellemzően $\lambda < 230 \text{ nm}$) elbontja őket, atomos klórt juttatva a levegőbe. A katalitikus reakció második lépésének (R6) aktiválási energiája közel nulla, ezért a folyamat nagyon gyorsan megy végbe. A klóratomok szinte azonnal visszaképződnek, így egy-egy klóratom akár százezer ózonmolekulával is reagálhat, mielőtt valami-

lyen más kémiai reakció kivonná a folyamatból. (Ez általában a hidrogénnel való egyesülés, melynek során stabil sósavmolekula keletkezik.)

Az ózonréteg vékonyodása és az ózonlyuk. A szakemberek felhívták a figyelmet arra, hogy az emberi tevékenység révén egyre nagyobb mennyiségben kerülnek a légkörbe olyan anyagok, amelyek elősegíthetik a katalitikus ózonbontást. Az ennek következtében csökkenő sztratoszférikus ózonmennyiség egyre kevésbé lesz képes kiszűrni a Nap élő szervezetekre káros ultraibolya sugárzását, ami komoly biológiai, egészségügyi kockázatot jelent. Az ózonmennyiség-csökkenést okozó anyagok sorában elsősorban a halogénezett szénhidrogénekből, a freonokból, halonokból kiszabaduló klóratomokra, illetve az egyre nagyobb műtrágya-felhasználásból származó dinitrogén-oxidra, a belőle keletkező nitrogén-oxidokra gondoltak. Ezeknek az anyagoknak a növekvő mennyisége az 1970-es évektől már kimutatható ózonmennyiség-csökkenést okozott, ahogy ez az 1. ábrán, az 1990-es



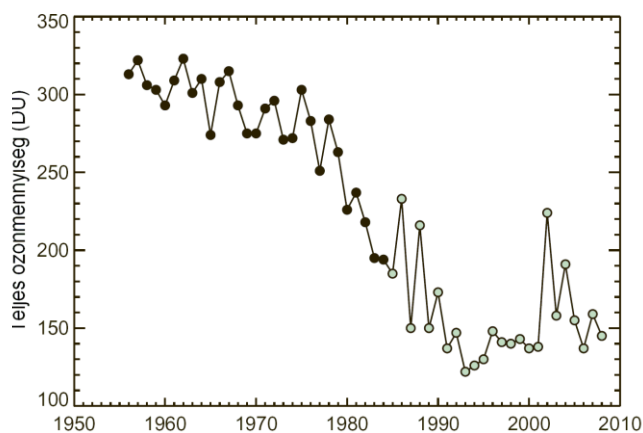
1. ábra: A globális teljes ózonmennyiség változása az 1964-1980 közötti átlaghoz képest (%) (Fahey and Hegglin, 2011)

évek közepe előtti időszakban látható. (Az ábra második része már az 1987-ben meghozott ózonvédő intézkedések pozitív hatását tükrözi.) Az 1970-es években készült becslések szerint változatlan CFC kibocsátás mellett a 21. század végére a sztratoszféra ózontartalmának akár a negyede is eltűnhet (WMO et al., 1982).

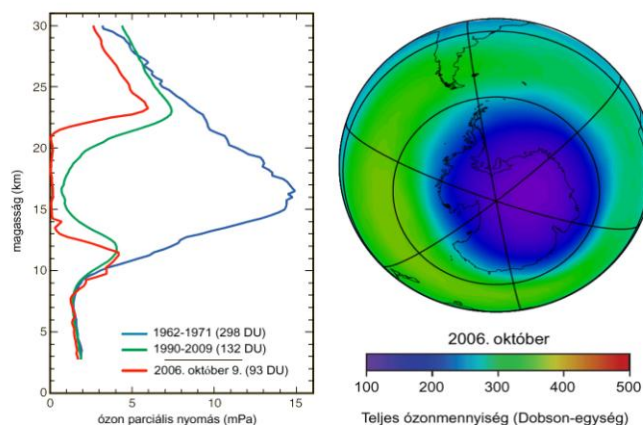
Bár az egész bolygóra kiterjedő műholdas ózonmérések már az 1970-es években megindultak, mégis egy koros Dobson-féle spektrofotométerrel dolgozó angol geofizikusnak, Joseph Charles Farman-nek tűnt fel, hogy az antarktiszi Halley Bay-i kutatóállomás (75,35°S; 26,34°W) felett az antarktiszi tavasz kezdetén minden évben jelentősen lecsökken a légkör ózontartalma (2. ábra). Farman és munkatársai 1985-ben jelentették meg híressé vált cikküket az időszakos és jelentős antarktiszi ózonmennyiség-csökkenésről (Farman et al., 1985), amit ma az ózonlyuk-kutatás kezdetének tekinthetünk. A laikusok körében számos félreértésre ad okot az „ózonlyuk” kifejezés. Mint az a 2. ábráról is látható, ilyen helyzetben sem tűnik el fölülünk teljesen az ózon a légkörből, csak jelentősen csökken a mennyisége. Az alsó sztrato-

szférán belül azonban valóban nulla közelivé csökkenhet a mennyisége.

Extrém alacsony az ózommennyiség (<60%), korlátozott helyen (15-20 km magasságban, a déli 50-60. szélességi foktól délre), korlátozott ideig (szeptember-november) (3. ábra). Az ekkor már ismert katalitikus ózonbontás (lásd fenn) vizsgálata nem vitt közelebb a jelenség megértéséhez, bár a mérések kimutatták, hogy jelentős átrendeződés történik az Antarktisz felett sztratoszféra klórvegyület összetételében a sarki éjszaka folyamán. Oxigénatomok hiányában a klór-monoxid nem tud



2. ábra: Az antarktisi Halley Bay állomás feletti légoszlop átlagos októberi ózontartalmának időbeli menete Dobson-egységben* (DU) (Müller, 2009). A Farman és munkatársai által publikált adatokat (Farman et al., 1985) feketével kitöltött körök jelölik



3. ábra: Változások az ózonkoncentráció függőleges eloszlásában (Déli-sark) és a teljes ózommennyiség területi eloszlásában (Fahey and Hegglin, 2011)

visszaalakulni klórrá (R6), így felhalmozódik. A déli-sarki tavasz kezdetén az első napsugarak hatására a keletkező oxigénatomok gyorsan felszabadítják a klórt a klór-monoxidból, ami intenzív ózonbontáshoz vezet. A

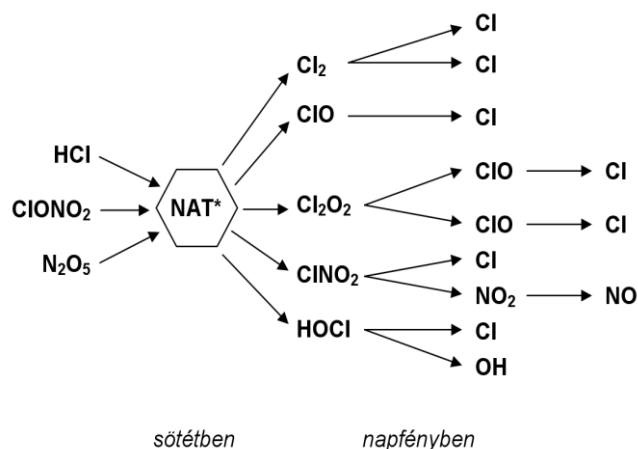
viszonylag kevés klór-monoxiddal azonban nem lehetett megmagyarázni néhány százaléknál több ózonvesztést.

Az Antarktisz feletti légkör ózontartalmának átmeneti lecsökkenésére, a globális ózonrétegen kialakuló ún. „lyuk” keletkezésére végül a sztratoszférikus felhők kémiájának tanulmányozásával sikerült megtalálni a magyarázatot. A sztratoszférában általában nincsenek felhők, mivel a felszíni párolgásból származó vízgőz légköri tartózkodási ideje annyira rövid, kb. 9 nap, hogy a sztratoszférába számottevő mennyiségben már nem jut fel. A sarkvidéki területek felett a téli időszakban huzamos ideig egyáltalán nincs besugárzás, energiabevitel, miközben a kisugárzásnak, az energiavesztésnek nincs akadálya. Ennek következtében a légkör erősen lehül, ami leszálló légmozgást eredményez és egy, a sarkvidéki területet körülölelő légörvény, az ún. poláris örvény kialakulásához vezet. A poláris örvény lényegében megakadályozza az alacsonyabb szélességekről érkező energia-transzportot, így még inkább elősegíti a sarki régió lehülését. Ennek következtében itt extrém alacsony, akár -80°C -nál is alacsonyabb hőmérsékletek alakulhatnak ki. Ezen a hőmérsékleten már megindulhat a csekély mennyiségű vízgőz és a légkörben jelenlévő salétromsav együttes, ún. heteromolekuláris kondenzációja, melynek során salétromsav-trihidrát kristályok, illetve ezekből összeálló felhők keletkezhetnek a sztratoszféra alsó részében. A kristályok felületén olyan heterogén kémiai reakciók mennek végbe, melyek során a viszonylag stabil klórvegyületekből a már említett klór-monoxidhoz hasonlóan fény hatására könnyen bomló, labilis klórvegyületek keletkeznek.

A viszonylag stabil és viszonylag nagy mennyiségben jelen lévő sósavból, klór-nitrátból, dinitrogén-pentoxidból a salétromsav-trihidrát kristályok felületén fény hatására könnyen bomló klórmolekulák, klór-nitrit, klór-monoxid és egyéb molekulák keletkeznek. Ezekből a fotolabilis vegyületekből fény hatására klóratom, nitrogén-monoxid és hidroxil gyök szabadul fel (4. ábra). Valamennyi ózonbontó katalizátor-anyag. Az ózonlyuk kialakulásához vezető kémiai folyamatokat ma is számos kutatócsoport vizsgálja. Lehetnek ugyanis még olyan kisebb jelentőségű folyamatok, amelyeket ma még nem ismerünk.

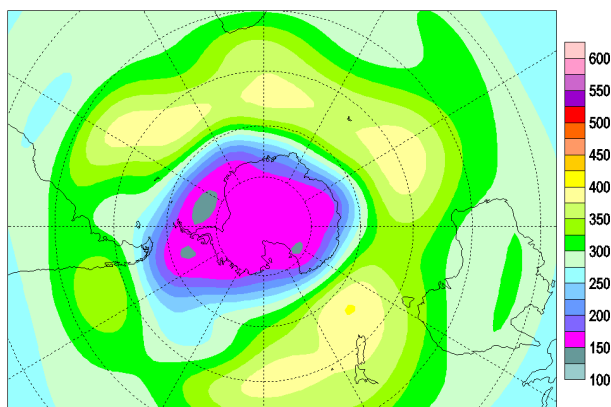
Szeptember elején-közepén az első tavaszi napfény hatására ezek a fotolabilis vegyületek nagyon gyorsan elbomlanak, egyszerre óriási mennyiségben juttatva katalizátor-anyagot a légkörbe, ami a meglévő ózommennyiség nagy részét elpusztítja. A napmagasság növekedésével, a helyi ózonképződés megerősödésével, a katalizátor-anyagok megkötődésével és a meridionális ózontranszport megindulásával, nagyjából november végére helyreállnak az átlagos egyensúlyi állapotok.

Az 1970-es, 1980-as években egyre nagyobb mennyiségben kerültek a levegőbe olyan klórvegyületek, amelyek hozzájárultak az ózonmennyiség csökkenéséhez, az



4. ábra: Az ózonlyuk jelenséghez vezető legfontosabb kémiai folyamatok (NAT = salétromsav-trihidrát kristály)

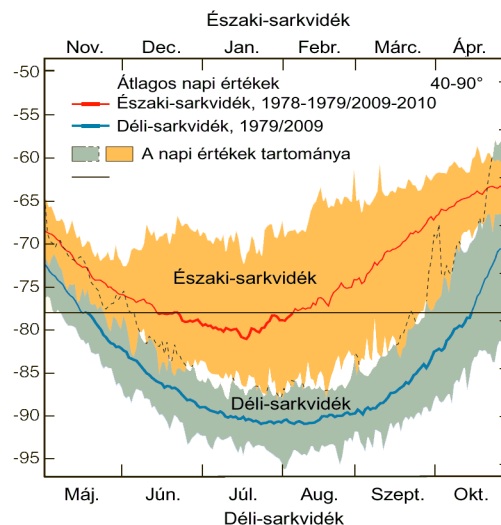
Antarktiszi feletti ózonréteg időszakos elvékonyodásához, a köznyelvben ózonlyuknak nevezett jelenség kialakulásához. Definíció szerint az ózonlyuk területének azt a területet tekintjük, amelyen a légoszlop teljes ózontartalma nem éri el a 220 Dobson-egységet, azaz az 1970-es évek előtti időkhöz képest az ózonmennyiség csökkenése mintegy 40%. Ez a terület az elmúlt évtizedben szeptember-októberben elérte a 20-25 millió négyzetkilométert, gyakorta elérve Dél-Amerika legdélebbi lakott területeit is (5. ábra).



5. ábra: A légkör teljes ózonmennyisége Dobson-egységben a déli félgömb mérsékelt és poláris övezetében 2011. szeptember 15-én (Forrás: <http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap?lang=e>)

Az ózonlyuk kialakulásának két fő előfeltétele van: 1) nagyon alacsony, $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál alacsonyabb hőmérséklet, ami lehetővé teszi a salétromsav-trihidrát kristályokból álló sztratoszférikus felhők kialakulását; 2) nagymennyiségű klórvegyület jelenléte, amelyből a kristályok felületén olyan labilis, fényre könnyen bomló vegyületek keletkeznek, amelyekből az ózontörésben katalizátor-anyagként visel-

kedő atomos klór könnyen kiszabadulhat. A salétromsav-trihidrát kristályok képződéséhez szükséges igen alacsony hőmérséklet csak a sarkvidékeken alakulhat ki, ahol télen



6. ábra: Az északi és a déli sarkvidék alsó sztratoszférájának hőmérsékleti viszonyai a téli félévben (Fahey and Hegglin, 2011) (*PSC = poláris sztratoszférikus felhő)

huzamos ideig nincs besugárzás és a leszálló légmozgások következtében kialakuló poláris örvény a meridionális energiatranszportot is megakadályozza. Az 1980-as évek végén a légkörben található klórvegyületek több mint 80%-a antropogén eredetű volt, így az ózonréteg vékonyodásában és az antarktiszi ózonlyuk kialakulásában az emberi tevékenység felelőssége egyértelmű.

Képződhet-e ózonlyuk az Északi-sarkvidék felett is?

Az ózonlyuk-jelenséggel kapcsolatban fel szokott merülni a kérdés, hogy a Földnek két sarkvidéke van, miért csak az Antarktiszi beszélünk? Mivel a Föld nem szimmetrikus, a két sarkvidék környezeti viszonyai számottevően eltérők. A Déli-sarkvidék és a fölötté lévő légkör lényegesen hidegebb, mint az Északi-sarkvidék feletti. Ennek az egyik alapvető oka, hogy az Északi-sarkvidéket kontinensek és óceánok vegyesen veszik körül, és az eltérő felmelegedés, hőmérséklet, kisebb részben a domborzati hatások akadályozzák az olyan stabil poláris örvény kialakulását, mint amilyent az Antarktiszi körül rendszeresen megfigyelhetők. Az Északi-sarkvidék körüli változó intenzitású, rendszeresen deformálódó örvény nem zárja el a területet olyan mértékben az alacsonyabb szélességekről érkező energiatranszporttól, mint ahogy ez délen történik, így általában a hőmérséklet sem süllyed olyan mélyre, mint a Déli-sarkvidék felett. Ennek a cirkulációs bizonytalanságnak köszönhetően az Északi-sarkvidék felett megfigyelt átlaghőmérséklet magasabb, de a hőmérséklet-ingadozás tartománya is szélesebb (6. ábra). A poláris sztratoszférikus felhők kialakulásához szükséges alacsony hőmérséklet északon is kialakulhat, de általában nem marad fenn huzamos ideig, így a légkör kémiai összetételében sem következnek be akkora változások, mint délen. Átmeneti tavaszi ózoncsökkenés itt is megfigyelhető, de ez nem olyan kritikus mértékű, mint az

átellenes póluson (Solomon *et al.*, 2007). Elméletileg tehát kialakulhat arktiszi ózonlyuk is, de kialakulásának valószínűsége nagyon csekély. Ennek ellenére 2011 tavaszán, márciusban, először a mérések történetében, igen közel kerültünk hozzá.

2010-2011 tele kivételesen nyugodt volt az Északi-sarkvidék felett, így a viszonylag stabil poláris örvény belsőjében erősen lehűlt a levegő, huzamosabb időre kialakulhattak a salétromsav-trihidrát kristályokból álló felhők és végbemehettek mindazok a kémiai reakciók, amelyeket a Déli-sarkvidékkel kapcsolatban tárgyaltunk. A tavasz kezdetén 2 millió négyzetkilométeren süllyedt 275 DU alá a légköri ózommennyiség az ilyenkor az 1970-es évek előtt még szokásos 400 DU feletti érték helyett, az abszolút minimumok pedig 220 és 230 DU között alakultak (Manney *et al.*, 2011). Nem alakult ki tehát definíció szerinti ózonlyuk, azaz 220 DU alatti terület, de igen közel jártunk hozzá.

Az ózonréteg védelmére hozott intézkedések és várható hatásuk. Bár az ózonlyuk jelenség általában csak alig lakott, kietlen területeket érint, a sztratoszférikus ózommennyiség általános csökkenése már komoly kockázatot jelentett a teljes bioszférára nézve, beleértve az embert is. Ennek köszönhető, hogy 1985-ben nemzetközi elvi megállapodás született a probléma megoldására, amit 1987-ben a Montreáli Jegyzőkönyv követett. Ez az ózonréteget leginkább fenyegető freonok (CFC-vegyületek) fokozatos kivonásáról, gyártásuk megszüntetéséről intézkedett. A Jegyzőkönyv előírás szerinti felülvizsgálatai fokozatosan bővítették az érintett anyagok körét és rövidítették a határidőket (<http://www.unep.org/ozone>).

Az intézkedések hatására az 1990-es évek közepétől már megfigyelhető a Jegyzőkönyv hatálya alá tartozó vegyületek légköri mennyiségének csökkenése. Mivel a gyártás megszűnt, a koncentráció-csökkenés üteme alapvetően az adott vegyület kémiai élettartamától függ, ami néhány anyag esetében 100 évnél is hosszabb. Kevésbé kedvező, hogy a helyettesítő anyagok légköri mennyisége viszont meredeken nő, márpedig ezek az anyagok többségükben erősen üvegházhatásúak.

Az ózonréteget károsító anyagok kibocsátásának korlátozására vonatkozó nemzetközi egyezmények hatására ezen anyagok sztratoszférikus mennyisége fokozatosan csökken. Az egyéb feltételek változatlansága esetén ez a csökkenés 2060-2080 tájára elvezethetne a déli-sarki ózonlyuk végleges eltűnéséhez. A klórvegyületek fokozatos kiürülésével az egyéb katalizátor-anyagok relatív jelentősége nőni fog. Ezek egyike a nitrogén-monoxid, ami a természetes és antropogén forrásokból származó dinitrogén-oxidból keletkezik. Kisebbségi mennyiség közvetlenül is bekerül a sztratoszférába a nagy magasságban haladó repülőgépek hajtóművéből. A dinitrogén-oxidnak, ennek az erősen üvegházhatású gáznak az antropogén kibocsátása folyamatosan nő, ami emeli a légköri koncentrációt és így a sztratoszférikus nitrogén-monoxid mennyiségét is. A klórvegyületek mennyisé-

gének fokozatos csökkenésével már pár évtized múlva a nitrogén-monoxid lehet a legfontosabb ózontartó katalizátor-anyag. Mennyiségének növekedése hátráltathatja a sztratoszférikus ózonréteg regenerációját. A részben ugyan-csak a dinitrogén-oxid által keltett globális felmelegedés ugyanakkor globálisan gyorsítja az ózonréteg regenerációját, távlatilag az eredetnél magasabb sztratoszférikus ózommennyiséget is előidézhet. Az üvegházhatású gázok magasabb koncentrációja az alsóbb légrétegek melegedésével és a sztratoszféra hűlésével jár. Az ózon katalitikus bomlása az alacsonyabb hőmérsékleten lassabb, így az egyensúlyi ózon-koncentráció magasabb lehet. Mindaddig azonban, amíg ehhez elegendő klórvegyület van a légkörben, a sztratoszféra hűlése a poláris sztratoszférikus felhők képződésén keresztül növeli az ózonlyuk-képződés kockázatát. Mindez jelzi, hogy a sztratoszférikus ózonréteg még bőven tartogat megválaszolandó kérdéseket a kutatók számára.

Irodalom

- Bojkov, R. D., 1986: Surface ozone during the second half of the nineteenth century. *J. Applied Meteorology* 343-352.
- Bozó, L. and Weidinger, T., 1995: Tropospheric ozone measurements over Hungary in the 19th century. *Ambio* 24, 129-130.
- Divéky E., 2003: Ózommérés Szegeden a XIX. században. *Léggör* 48/4, 30-35.
- Fahey, D. W., Hegglin, M. I. (coordinating lead authors), 2011: Twenty questions and answers about the ozone layer: 2010 Update. In: Scientific assessment of ozone depletion: 2010, Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No. 52, World Meteorological Organization, Geneva.
- Farman, J. C., Gardiner, B. G., Shanklin, J. D., 1985: Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction. *Nature* 315, 207-210.
- Hartley, W. N., 1881: On the absorption of solar rays by atmospheric ozone. *J. of Chemical Society* 39, 111-128., DOI: 10.1039/CT8813900111
- Hunt, B. G., 1966: Need for a modified photochemical theory of ozonosphere. *J. of Atmospheric Sciences* 23, 88-95.
- Manney, G. L., Santee, M. L., Rex, M., Livesey, N. J., Pitts, M. C., Veefkind, P., Nash, E. R., Wohltmann, I., Lehmann, R., Froidevaux, L., Poole, L. R., Schoeberl, M. R., Haffner, D. P., Davies, J., Dorokhov, V., Gernandt, H., Johnson, B., Kivi, R., Kyrö, E., Larsen, N., Levelt, P. F., Makshtas, A., McElroy, C. T., Nakajima, H., Parrondo, M. C., Tarasick, D. W., von der Gathen, P., Walker, K. A., Zinoviev, N. S., 2011: Unprecedented Arctic ozone loss in 2011. *Nature* 478, 469-475.
- Müller, R., 2009: A brief history of stratospheric ozone research. *Meteorologische Zeitschrift* 18, 3-24., DOI: 10.1127/0941-2948/2009/353
- Solomon, S., Portmann, R. W., Thompson, D. W. J., 2007: Contrast between Antarctic and Arctic ozone depletion. *PNAS* 104, 445-449., DOI: 10.1073/pnas.0604895104
- WMO, NASA, FAA, NOAA, 1982: The stratosphere 1981 – Theory and measurements. Global Ozone Research and Monitoring Project Report No. 11, World Meteorological Organization, Geneva.

A KLÍMAVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS ELEMZÉSEKNÉL AZ ADATMINŐSÉG KULCSFONTOSÁGÚ!

DATA QUALITY HAS CAPITAL IMPORTANCE AT CLIMATE CHANGE ANALYSIS!

Lakatos Mónika és Szentimrey Tamás

Országos Meteorológiai Szolgálat; 1525 Budapest, Pf. 38.

lakatos.m@met.hu, szentimrey.t@met.hu

Összefoglaló: A globális éghajlati adatokat karbantartó meteorológiai adatközpontok egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a felhasznált adatok minőségére, hisz csak jó minőségű, térben és időben reprezentatív adatok alapján tehetünk megalapozott kijelentéseket a klíma megváltozására, a változás irányára és mértékére vonatkozóan. A hazai vizsgálatoknál is törekszünk erre, ugyanis az OMSZ klimatológiai adatbázisán alapuló, ellenőrzött, homogenizált adatokat használunk elemzéseinkhez. Az Európai Unió is támogatásra érdemesnek ítélte az adatminőség javításának, a hosszú idősorok homogenizálásának témáját egy COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) akció keretében: "Advances in homogenisation methods of climate series: an integrated approach (ES0601 „HOME”)". Az akció során a klimatológiai gyakorlatban használt homogenizálási eljárásokat egy teszt adatbázison vaktesztnek vetették alá. Az OMSZ Éghajlati Osztályán Szentimrey Tamás matematikus kollégánk által kifejlesztett MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization) módszer egyike a legjobb eredményeket produkáló eljárásoknak. A tesztadatbázis megalkotásáról és az eredményekről egy cikk jelent meg a „Climate of the Past" című online folyóirat oldalain. A cikk 31 szerzője között az OMSZ részéről Szentimrey Tamás és Lakatos Mónika szerepel. A megjelenéssel egy időben több országban sajtóközleményt adtak ki, a magyar verziót olvashatják a továbbiakban.

Abstract: The only way to establish the climate change, as well as the way and the extent of changing is to use high quality, spatially and temporally representative data. Therefore the data centers, which maintain the global climate data emphasize more and more the quality of the applied data. During our assessments it is also an important principle, namely it is used controlled, homogenized data based on the database of the Hungarian Meteorological Service. The topic of upgrading the data quality and the homogenization of long term datasets has been supported by the European Union as well under a COST action: "Advances in homogenisation methods of climate series: an integrated approach (ES0601 „HOME”)". In the action the homogenization proceedings applied in the climatological practice were subjected to a blind test on a test database. The MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization) method developed by our colleague, Tamás Szentimrey from the Climate Department was one of the proceedings which provided the best results. In the journal "Climate of the Past" an article was published about the compiling of the test database and the results. HMS was represented by Tamás Szentimrey and Mónika Lakatos among the 31 authors of the article. Simultaneously with the publishing, press releases have been issued in several countries. The Hungarian one is presented below.

A homogenizálás javítja az éghajlati adatok minőségét

A tanulmány leírása. Az éghajlat változékonyságának tanulmányozása műszeres mérések alapján történik. A mérések eredményeit közvetlenül nem használhatjuk, mivel az éghajlat megváltozására utaló jelek mellett az adatsorok tartalmazhatnak nem-éghajlati jeleket is, melyeket tévesen változásként értékelhetünk. Az adatok korrekciójához el kell tehát végezni ezeknek a kiszűrését. Ezt az eljárást hívjuk homogenizálásnak.

A legismertebb nem-éghajlati jel a városi hősziget hatása. A városokban – különösen éjszaka – rendszerint magasabb a hőmérséklet, mint a környező területeken, és ez a többlet várhatóan tovább emelkedik majd a városok növekedésével összhangban. Szintén nem-éghajlati jel, vagy más néven inhomogenitás a mérőállomás helyének megváltozásából adódó változás, ugyanis több állomás az átköltöztetések során kikerült a városból hűvösebb környező területekre, gyakran repterekre. Hibát okozhat ezenkívül a mérési módszer, a mérés körülményeinek változtatása is. A meteorológiai műszereket jellemzően műszerszékrenyekbe telepítik,

hogy óvják őket a közvetlen napsugárzástól és az időjárás viszontagságaitól. A 19. században erre a célra a legtöbb helyen az épületek északi falához erősített, fémről készült házakat használtak. Ugyanakkor az épület felmelegítheti a hőmérőházat, ezzel magasabbak lehetnek a mért hőmérsékleti értékek. Amikor ez a probléma kiderült, az úgynevezett Stevenson típusú hőmérő házat kezdték alkalmazni, amit távol az épületektől, a kertben telepítettek. Ma is ez a legelterjedtebb időjárási műszerház, jellegzetes duplazsalus ajtajával és falaival. Manapság elterjedt a költséghatékonyabb automata mérőállomások telepítése, ahol a hőmérőt fehér műanyag ernyővel védik. Az automatizálás során a hagyományos folyadék-üveg hőmérőkről elektromos hőmérőkre történő áttérés szükségszerűen a mért hőmérsékletek csökkenésével jár.

Ingeborg Auer (Meteorológiai és Geodinamikai Központi Intézet, Bécs, Ausztria) egy további példát említ a mérési módszer megváltozására: „Az első műszeres mérések során, például, 1900 előtt, a feljegyzett csapadékösszegek a mai adatoknál 10%-kal alacsonyabbak, mivel a méréseket gyakran tetőkön végezték.” Abban az időben a műszereket a te-

tőre telepítették annak érdekében, hogy sose legyenek leáryékolva. Később azonban rájöttek, hogy a tetőn a szél turbulens áramlása miatt az esőcseppek egy része, de főként a hópelyhek nem esnek bele a nyílásba. A mérések emiatt ma már talajszinten folynak.

Az éghajlat valós alakulásának megbízható tanulmányozásához ki kell tehát szűrni a nem éghajlati eredetű változásokat. Ehhez az adott állomás közvetlen szomszédjainak adatait lehet felhasználni, az adott állomás és a szomszédos állomások különbség sorait kell elemezni. Ha kicsik az eltérések, akkor nincs inhomogenitás a sorokban. Ezzel a módszerrel a nem-éghajlati jelek (rendszerint a mérőház, a mérőműszer és a mérőhely változásai) az egyes állomásokra sokkal nyilvánvalóbbak, mint egyetlen állomásnál önmagában, az éghajlat erős természetes változékonysága miatt. Ez a módszer nem működik, ha a teljes mérőhálózatra kiterjedő változásokról van szó, ugyanakkor a jelentősebb átalakítások kevésbé okoznak problémát, mivel ezek általában jól dokumentáltak.

A különböző homogenizálási módszerek tanulmányozásához a COST HOME Akció keretein belül kifejlesztettek egy tesztadatbázist mesterségesen összeállított ég-

adatokban. A módszerek objektív tesztelése érdekében vaktesztet végeztek a kutatók, ez egyben a legfőbb újdonsága ennek a tanulmánynak. A homogenizálást végzők nem ismerték a mesterséges adatbázisokat, így nem tudhatták, mely állomáson mely hiba fordulhat elő. Az adatokat előállító, majd az eredményeket elemző kutatók

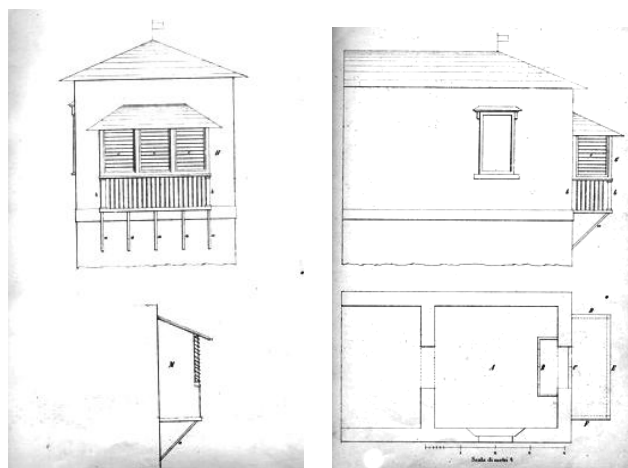


2. ábra: SCREEN projekt, Éghajlatváltozási Központ, Rovira i Virgili Egyetem, Spanyolország

független szakértők közül kerültek ki, akik saját maguk nem végezték el a homogenizálást. Következésképpen a COST Akció teszteredményei objektív képet adnak az egyes homogenizálási algoritmusok beválásáról.

Az éghajlatváltozással kapcsolatban szkeptikus álláspontot képviselők közül sokan azt állítják, hogy a klimatológusok által alkalmazott adatkorrekciók a globális felmelegedés túlbecsléséhez vezetnek. Az eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a homogenizálás javítja a hőmérsékleti adatok minőségét, valamint az éghajlati trendek becslését is pontosabbá teszi. Enric Aguilar (Éghajlatváltozási Központ), Rovira i Virgili Egyetem, Tarragona, Spanyolország) kifejtette: „Kísérleteink megerősítik, hogy a régebbi tanulmányokban alkalmazott homogenizálási módszerek is növelik az éghajlati tanulmányok megbízhatóságát, így segítik a megbízhatóbb éghajlatváltozási értékelések elkészítését, de megállapítjuk, hogy a COST HOME által javasolt korszerű módszerek használatával a megbízhatóság növelhető.”

A mérési technikában történt változások miatti inhomogenitások tanulmányozásának egyik módja, hogy párhuzamos méréseket végzünk a régen használt és a jelenlegi eszközökkel. Az 1. ábrán három meteorológiai mérőházat látunk egymás mellett Murcia-ban (Spanyolország). A jobboldali a Montsouri mérőház egy másolata, amely Spanyolországban és számos európai országban volt használatos a 19. század végén és a 20. század elején. Középen, a Stevenson típusú mérőház automata szenzorokkal, baloldalon pedig hagyományos meteorológiai műszerekkel felszerelve.



1. ábra: Az Olasz Meteorológiai és Klimatológiai Központ (Italian Central Office for Meteorology and Climate) által használt „meteorológiai ablak” 1879-ben (Tacchini, 1879). Olaszországban a 19. század utolsó évtizedeiben a legtöbb megfigyelést városi környezetben, toronymagasságban, a környező épületek tetőszintje fölött, északi irányba néző, ablakszerű házikóban elhelyezett műszerekkel végezték. (Kép: Michele Brunetti, ISAC-CNR, Bologna, Olaszország)

hajlati adatokból. A mesterséges adatok előnye, hogy az adatsort készítőik számára ismertek az adatbázisban elhelyezett inhomogenitások. Ezek a tesztadatok a valóságban működő éghajlati mérőhálózatok mintájára készültek, a tesztelők számára ismeretlen valószínűséggel előforduló adathibákkal együtt. Ezeken kívül emelkedő, illetve csökkenő hőmérsékleti trend is megjelenhetett az

A korábbi módszereknél a homogenizálás során jellemzően egy adott állomás adatait a szOMSZédos állomások adatainak átlagértékeiből készült, úgynevezett referencia idősorral hasonlították össze. Az átlagolás miatt a nem-éghajlati jelek hatása erősen csökkent. Így, ha a referencia idősor és az adott állomás különbségsorában megjelent egy inhomogenitásra utaló ugrás, akkor azt az adott állomásnak tulajdonították, mivel a referencia sort homogénnek feltételezték.



3. a ábra: Egy meteorológiai műszereknek kialakított nyitott műszerház a La Rochelle-i általános iskola udvarának szélén, 1910-ben. La Rochelle kikötőváros Nyugat-Franciaországban a Vizcayai-öbölben található.

javítják az eredményeket.” Erre a megállapításra csak a teszt adatbázis segítségével juthattunk, amely a kiterjedt mérőhálózatok hibáit is valószínűleg utánozza. A tesztelés eredménye alapján a klimatológusoknak az új módszerek alkalmazását ajánljuk. Szentimrey Tamás (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, Magyarország) megjegyzése: „Az ajánlások nem csupán a számszerű eredményeken alapulnak, hanem az algoritmusok mélyebb matematikai meg-



3. b ábra: A mai állapot, egy Stevenson-hoz hasonló műszerházat, az óceánhoz közelebb, az Atlanti-óceán partján, egy „Le bout blanc” nevű helyen. A kerítés mögött a kikötő vize látható. (Kép: Olivier Mestre, Meteo France, Toulouse, Franciaország)

ték. Olivier Mestre (Meteo France, Toulouse, Franciaország) megállapítása: „Az utóbbi néhány évben a klimatológusok és a statisztikusok olyan fejlett statisztikai módszereken dolgoztak, melyekhez nem szükséges homogén referencia feltételezése.

A hagyományos módszerek ugyan csökkentették a nem-éghajlati jelek erősségét a hőmérsékleti adatokban, a komplex, modern módszerek viszont egyértelműen sokkal jobban

értésén is. Az algoritmusok matematikai alapjai kulcsfontosságúak.”

A benchmark teszt tapasztalatait leíró, 31 szerző által írt tudományos cikket a közelmúltban fogadta el a 'Climate of the Past' című lektorált folyóirat. Ez az elismert nemzetközi folyóirat az Európai Földtudományi Unió nyílt hozzáférésű folyóirata, melyben a lektorálás folyamata is nyílt. A nyílt hozzáférésű folyóiratokat bárki ingyenesen olvashatja; a



4. a ábra: Az Országos Meteorológiai Szolgálat központi épületének észlelőkertje az 1950-es évek közepén.



4. b ábra: A műszerkert ma már nem létezik, lakóházak épültek a helyén. Az épület tetőterasa a mérések jelenlegi helyszíne.

publikációs díjak általában a szerzőket terhelik. A nyílt hozzáférésű közzététel megkönnyíti a szegényebb országokból származó kutatók számára is, hogy naprakészek legyenek a legújabb eredmények tekintetében és bekapcsolódjanak a tudományos kutatásokba. De a nagyközönség is profitálhat a nyílt hozzáférésű közzétételből, hiszen a szabad hozzáférés vitára indíthatja a nyilvánosságot aktuális tudományos kérdésekben a különböző újságokban és a jobban informált blogokon. Victor Venema:

A nyílt hozzáférésű közzététel egy izgalmas, új lehetőség. Különösen ebben a témában fontosnak éreztük, hogy mindenkinek lehetősége legyen elolvasni ezt a cikket.

A 'Climate of the Past' című folyóirat is követi ezt az újszerű eljárást. Mivel a bírálati folyamat publikus, bárkinek lehetősége nyílik a cikk első verziójához hozzászólni. Ezeket a hozzászólásokat mindenki elolvashatja, éppúgy, mint a kézirat hivatalos bírálóinak észrevételeit.

A „Földfelszín Hőmérséklet Nemzetközi Kezdeményezés” (ISTI) egy nyílt, globális hőmérsékleti adatbázis létrehozását és fenntartását célozta meg. A legfőbb tulajdonsága az lesz ennek az adatbázisnak, hogy minden hőmérsékleti érték visszavezethető legyen az eredeti adata. A digitalizált adatbázis a hőmérséklet értékeket és a különböző azonosí-

tókat tartalmazza majd egy közös formátumban, az ellenőrzött és a homogenizált adatokkal együtt. Ahhoz, hogy megfelelő szoftvert fejlesszenek ki az ISTI létrehozására és működtetésére, jó alap egy hasonló, mesterségesen előállított hőmérsékleti adatbázis létrehozása, ami a COST Akció keretén belül el is készült. Kate Willett (UK MetOffice, Exeter, Egyesült Királyság): *A HOME tapasztalatai segíteni fogják a kezdeményezésünket, hogy a lehető legjobb adatbázist állítsuk elő a homogenizációs algoritmusok validálására.*

Köszönetnyilvánítás: Ez a tanulmány nem készülhetett volna el a COST támogatása nélkül, ami az európai kutatók együttműködését finanszírozta. Ez az Akció 27 COST ország, valamint Andorra, Ausztrália és az Egyesült Államok kutatóit foglalta magába.

A cikk letölthető:

<http://www.clim-past.net/8/89/2012/cp-8-89-2012.html>

A HOME Akció honlapja: <http://www.homogenisation.org>

Köszönjük Nagy Andrea és Vincze Enikő közreműködését a sajtóközlemény magyar verziójának elkészítésében.

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 2010. ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

Folytatás a 110. oldalról

Az Magyar Meteorológiai Társaság a hatályos Alapszabály értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

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

A közhasznúság jegyében:

- tudományos konferenciákat, szakmai rendezvényeket és előadói üléseket szerveztünk;
- nevelési, oktatási, képességfejlesztési munkát végeztünk, előadói üléseken hallgattuk meg fiatal tagtársainkat, ifjúsági szakosztályunk önképzőkori üléseket és diákköri fórumot szervezett;

- ismeretterjesztő tevékenységet végeztünk a Léggör című, egyetlen magyar nyelvű meteorológiai folyóirat szerkesztésében és terjesztésében való közreműködéssel;
- szolgáltuk kulturális örökségünk megóvását, ápoltuk elődeink emlékét, az aktuális évfordulók kapcsán megemlékeztünk híres magyar meteorológusok szakmai tevékenységéről, közreműködtünk a Meteorológiai Múzeum gyűjteményének bővítésében, a kiállítás anyagának gondozásában;
- környezetvédelmi tevékenységünk keretében előadói üléseket tartottunk, szakmai ankétokat és konferenciákat szerveztünk;
- az euroatlanti integráció elősegítése érdekében kapcsolatban állunk európai társegyesületekkel, aktívan közreműködünk az Európai Meteorológiai Társaság munkájában.

Folytatás a 128. oldalon

A 2010. ÉV HATÁSA A BALATON VÍZHÁZTARTÁSÁRA

EFFECT OF THE YEAR 2010 ON THE WATER BALANCE OF LAKE BALATON

Fekete Péter

független Balaton-szakértő, 8230 Balatonfüred, Révész u. 19.
feketenedrtothgabi@gmail.com

Összefoglaló: A közel 6000 km²-es Balaton-vízgyűjtő éves vízhozama döntő mértékben a Sió-csatornán keresztül távozik, és értéke minden mérőhálózathoz pontosabb képet ad e terület klímájáról. Mennyiségéről, összetevőiről közel százéves, részletes adatsor áll rendelkezésünkre. A 2010. év rendkívüli csapadékosága ezen adatsorból az 1965-ös esztendővel mérhető össze. Miközben a tóra hulló csapadék mindkét évben 900 mm érték körül mozgott, vízhozam tekintetében az 1965-ös érték 2156, míg 2010 esetében 1330 tömímméter volt. Ez a több mint 800 mm-es eltérés több tényezőből adódhat, melyek közül nagyon lényeges, hogy a vizsgált évek „klimatikus környezete” jelentősen eltért egymástól. Míg az 1960-as évtized a Balaton legcsapadékosabb időszaka volt, a 2000-s a legszárazabb, miáltal a vízgyűjtő is kiszáradt, s így kevesebb vizet tudott a tóba szállítani. Az elmúlt 90 év adatainak elemzése kimutatja, hogy 10 éves átlagok alapján, a vízhiány romlása az 1970-es évtizedben kezdődött, és azóta szinte folyamatosan 685 mm/év értékről 280 mm/év-re csökkent. A kialakult negatív trend következtében a 2020-as évtizedben a tó kezdődő elfogyásával kell számolni. (Lásd a tanulmány ábráját is!) Ebben a folyamatban a 2010-es év lényeges szerepet nem játszott, nedves szélsőségsége inkább kivételt jelentett.

Abstract: The surplus of the 6000 square kilometer water collecting area of the Lake Balaton flows off through the Sio-channel and its amount draws clearer picture of the climate in the area than any other measurements. More than 100 years worth of detailed numbers available about its composition and volume. The amount of rainfall during 2010 is comparable to 1965 as the total was around 900 mm in both years, although the water balance from the collected data shows 2156 mm in 1965 while in 2010 it was only 1330 mm. The 800 mm difference could be sourced to some differences, most important is the dissimilar climate of the examined years. While the during 1960's was the precipitation at its highest level, the 2000's first decade was the driest, causing the water collecting area to dry off, minimizing the flow-in.

Analyzing the numbers from the last 90 years it shows the water balance in 10 years averages started slipping during the 1970's and the value of 685 mm/year lowered almost constantly to 280 mm/year since then. Considering this negative trend we should expect the lake to begin drying up during the 2020's (see the chart). The year 2010 played no difference as its exaggerated amount of rain should only be seen as an exception.

A 2010-es év a „rekordok éve”-ként került be a meteorológiai évkönyveinkbe. Extrém csapadékosága következtében évi csapadékrekord (1555 mm Jávorkút), napi csapadékrekord (157 mm Kőrishegy), évi országos csapadékrekord (969mm) született, árvizek és belvizek pusztítottak.

Vajon egy földrajzilag, vízrajzilag jól elhatárolható terület, a közel 6000 km²-es Balaton-vízgyűjtő, mely az ország területének mintegy 6%-a, hogyan viselkedett egy ilyen, rendkívüli évben?

E vízgyűjtő „hozama”, mely a Sióon keresztül távozik, bármily sűrűségű mérőhálózathoz pontosabb képet ad e terület klímájáról. Mivel ennek évenkénti mennyiségéről közel százéves adatsor áll rendelkezésünkre, bőven kínál összehasonlítási alapot. Ezen adatsorból magas vízhozamával, csapadékoságával, kiemelkedik az 1965-ös esztendő, így az összehasonlítás kézenfekvő.

Az 1965-ös év adatait a VITUKI 1976-os kiadású Balaton Atlasza és a dr. Somlyódy László által jegyzett 2003-as „Tenni, vagy nem tenni?” c. jelentés segítségével rekonstruáltam. Mindkét forrás a tóra esett csapadék tekintetében (a későbbiekben: CS) 905 mm-es értéket, a

vízgyűjtőről bejövő hozzáfolyás (H) esetében 1974 mm-t ad. A harmadik fő vízrajzi elem, a párolgás (P) esetében némi eltérés van. Ennek minimumát 700, ill. 723 mm-ben közlik a fenti források, én az utóbbit vettem alapul. E három elemből már számítható az 1965-ös év vízhozama (Vh). A $Vh = CS + H - P$ képlet alapján ez 2156 mm-t ad. Az éves vízhozam ugyanakkor számítható a leeresztés (L) és a belső készletváltozás (Kv) összegeként is. A Sióon való leeresztés (L) 1791mm, a belső készletváltozás (Kv) 365 mm értékű volt. Ez utóbbi abból adódik, hogy az akkori gyakorlatnak megfelelően télkezdettkor a tavat erősen leürítették, és a januári 68 cm-es induló szinttel szemben, a rendkívüli vízhozam miatt, a folyamatos leeresztés ellenére, a decemberi zárószint 100 cm fölé emelkedett. Akkoriban az éves szabályozási cél 75 cm átlagvízszint tartása volt. Itt lehetne figyelembe venni a mai számításokban szereplő vízhasználat (Vk) hatását – ami az emberi vízkivételt veszi figyelembe –, de ez az akkori számításokban még nem szerepel, és mai értéke a Somlyódy-jelentés szerint is, csak 31 mm (ezért ettől a következőkben is eltekintek).

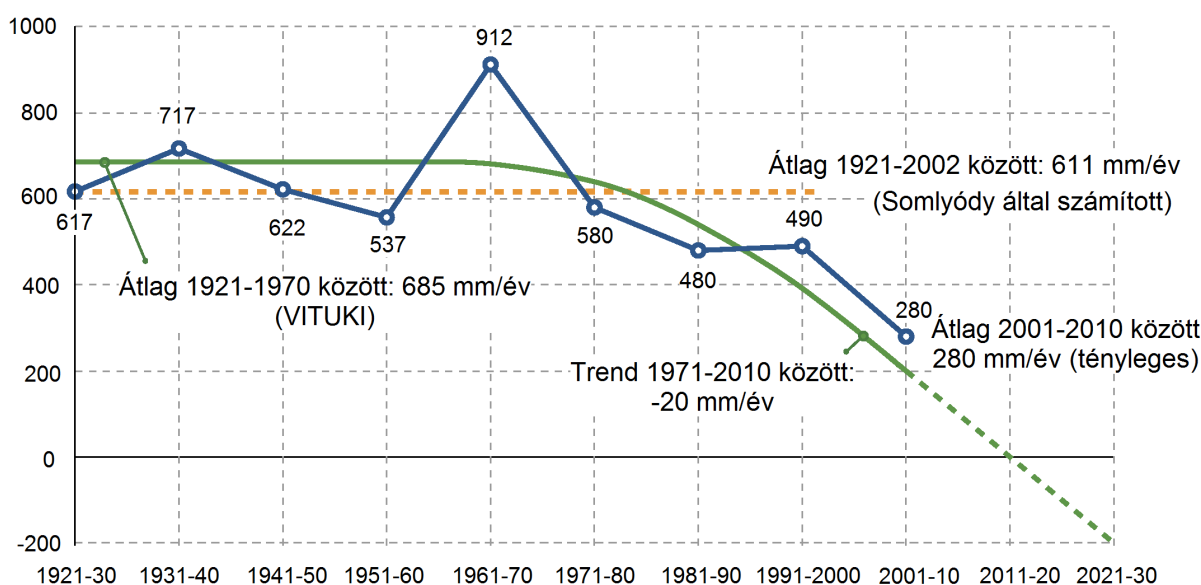
A 2010-es esztendő csapadékadatát, a tófelszínre vonatkozóan az interneten elérhető napi csapadékadatok

összesítésével állapítottam meg. A három Balaton-parti (Siófok, Balatonboglár, Keszthely) állomás adatainak átlagolása 873 mm-es eredményt adott, a minimum a tó középső részére adódott. Megállapítható, hogy ez az érték szinte megegyezik az 1965-ös adattal.

Mindezen csapadékadat azt valószínűsítene, hogy a továbbiakban az 1965-ös adatokhoz hasonlóakkal állunk szemben. A vízhozam (Vh) és ezen belül a leeresztés értéke azonban oly mértékben tér el a várttól, hogy ez már komolyabb elemzést igényel. Mindenesetre a kiadott hivatalos információk alapján 2010. március 4. és május 5. között mintegy 60 millió m³, míg május 15. és december 31. között további 500 millió m³ víz folyt le a Sión, ami tómilliméterre átszámítva adja a leeresztés (L) 930 mm

májú) elhelyezkedése, északnyugati beáramlás esetén a Bakony „főn” hatása, lokális időjárási helyzet esetén a vízfelület depresszív (felhőoszlató) hatása, valamint az a nyilvánvaló tény, hogy a tó egy medence alján, alacsony tengerszint szerinti (103 m Btsz) magasságban helyezkedik el. Mindezek eredményezik, hogy hosszútávon, 1921-2003 között, a tó és a teljes vízgyűjtő csapadékaránya 617/684, valamint a konkrétan vizsgált 1965-ben 905/981 értékű volt. Ezek a „konzervatív” módon működő vízgyűjtőre jellemző hatások és arányok az elmúlt évben kevésbé érvényesülhettek, inkább a nagy áramlási rendszerek lehettek meghatározóak. Erre utal a met.hu „2010-es év rövid összefoglalója” c. tanulmányának (Kovács Tamás, Nagy Andrea, Konkolyiné Bihari Zita) egyik megállapítása, mely szerint az Alpokaljától keletre

Tó mm/év



1. ábra: A Balaton vízgyűjtő vízhozama (Vh) tízéves átlagok alapján 1921-2010 között

körüli értékét. Ehhez hozzájön még a belső készletváltás (Kv), mely a kezdő 88 cm-es és a záró 128 cm-es vízmérce állás különbsége, azaz 400 mm. Ezáltal a 2010. év vízhozama 1330 mm-re adódik, szemben az 1965-ös, szinte azonos tóra eső csapadékmennyiséget adó év, 2156 mm-es értékével szemben!

Ez a több mint 800 mm-es eltérés számos tényező kölcsönhatásából adódhat:

- A vízgyűjtő csapadékeloszlás szempontjából nem „konzervatív” módon működött.
- A párolgás értéke a várhatónál magasabb értékű volt.
- A csapadékos időszak hatása áthúzódott a következő évre.
- A vizsgált évek „klimatikus környezete” jelentősen eltér egymástól.

A Balaton felszínére általában a vízgyűjtőjére esőnél jelentősen kevesebb csapadék érkezik. Ennek oka részben a tó vízgyűjtőhöz viszonyított keleti (szárazabb klí-

(a Balaton vízgyűjtőjét érintően) átlag alatt maradt a csapadék, így a fenti arányok, bizonyára, a vízgyűjtő „kárára” módosulhattak. Mindennek, becslésem szerint, 300-400 mm körüli csökkentő hatása lehetett a hozzáfolyás (H) értékére és ezen keresztül a vízmérlegre.

Bár hivatalos párolgási adatok még nem állnak rendelkezésemre, bizonyosnak tűnik, hogy a tavalyi adat legalább 100-150 mm-rel meghaladhatja az 1965-ös, 723 mm-es értéket. Erre utal, hogy az éves átlaghőmérséklet nem volt alacsonyabb az átlagosnál, júliusban szabályos száraz kánikula alakult ki, és az esztendő szeles jellegű volt. Ugyancsak figyelembe kell venni, hogy 1965-ben még nem volt Kis-Baltoni Tározó, viszont vízfelületének többletpárolgása van a korábbi száraz felszínnel szemben.

A 2010. év csapadékos jellege „szigetként” emelkedik ki a megelőző évek sorozatából és az idei év eleje óta tartó aszályból. Ezért célszerű megvizsgálni e csapadé-

kos időszak áthúzó hatását is. 2011. év telén-tavasza elször február 17-ig történt 50 m³/s-os leeresztés, ami mintegy 207 millió m³ víz elengedését eredményezte, majd innen március 7-ig, 22 m³/s mellett, mintegy további 20 millió m³ távozásra került sor. Mindez a január 1-jei 128 cm-es kezdő vízállást zsilipzárásra 109 cm-re apasztotta. Bár ezután, áprilistól május elejéig még történt kismértékű leeresztés, de ez már nem kapcsolható szorosan a vizsgált időszakhoz. Ha e bő 14 hónap vízhozamát összesítjük, és 12 hónapra átszámítjuk, 1330 mm-t kapunk, ami azonos a 2010-es értékkel. Összességében megállapíthatjuk, hogy a 2010. január 1–2011 március 7-ig tartó időszak mintegy 1520 mm víztöbbletet biztosított, melyből a korábbi időszakokkal összehasonlítási alapot képező éves többlet változatlanul 1330 mm maradt.

A klimatikus környezet elemzése messze ható következtetések levonására készítő. Az 1. ábra grafikonja 1921-től (a megbízható mérési eredmények kezdetétől) tízéves átlagok szerint ábrázolja a tó természetes vízkészletének (vízhozamának) változását. Az ábrából azonnal kitűnik, hogy az 1960-as évtized a Balaton újkori időszakának legnedvesebb évtizede volt, mélyrétegekig átázott vízgyűjtővel. Ezzel szemben a 2000-es évtized e sorban a legszárazabb, és a száraz mélyrétegek feltöltődése, véleményem szerint, magyarázza a még fennálló, közel 300 mm-es differenciát. Az ábrából azonban további fontos információk is leolvashatók:

- A vízháztartás romlása az 1970-es évtizedben kezdődött, egybeesően a klímaváltozás kezdetét ide helyező nemzetközi szakirodalommal

- A folyamat már 40 éve tart, és ez alatt az éves vízhozam az első 50 év 685 mm-es átlagáról szinte folyamatosan, mára 280 mm-re zuhant. Ez az érték 540–550 mm/év körüli csapadékatlagot (CS) valószínűsít az 1970-ig tartó 50 év 633 mm/éves átlagával szemben.
- E szárazodó trend azt mutatja, hogy ha a folyamat nem változik, a vízhozam hosszútávú értéke a 2021-gyel kezdődő évtizedben, lefelé átlépi a 0 értéket, és innentől a tó elfogyásával kell számolnunk. A 0 Vh értékhez 520 mm/év csapadék (CS), 500 mm/év hozzáfolyás (H) és 1000 mm/év értéket meghaladó párolgás (P) tartozhat, főként az utóbbi száraz évek adatai alapján.

Összességében a 2010. év a Balaton újkori időszakának egyik legcsapadékosabb éve volt, amely bár vízhozamában – a fenti okok következtében – elmaradt az elvárhatótól, így is a kiemelkedő évek közé sorolható. Az elmúlt 90 év adatsorában a már elemzett 1965-ös 2156, az 1940-es 1700, az 1937-es 1650 és az 1966-os 1400 mm-es értékeket követően az ötödik. Ez a víztöbblet azonban csak a mostani évtized már-már rendkívül aggasztó, statisztikáját javította az említett, még elfogadható, 280 mm/év értékre. A 2000–2003-as száraz időszak hibás értékelése (egyszeri, nem ismétlődő, ezért nem kell semmit sem tenni) miatti felkészületlenségünk, technikai eszközeink hiánya következtében e többletvíz elengedésre került, és hiánya már az ide, valószínűleg ismét negatív vízhozamú, esztendőben érződik. Klimatikus környezetének elemzése azt valószínűsíti, hogy nedves szélsőségsége rendkívül, mint a 2000–2003-as időszak száraz szélsőségsége, és ezért ismétlődésére valószínűleg újra évtizedeket kell várunk, míg az aszályos időszakok gyakorisága várhatóan növekedni fog.

KISLEXIKON

Folytatás a 102. oldalról

QNH: a repülésmeteorológiában használt, tengerszintre számított légnyomás. Ennek segítségével állapítható meg a repülőgép tengerszint feletti magassága, így például landoláskor a műszer a repülőtér tengerszint feletti magasságát mutatja. A meteorológiában és a repülés során használt tengerszintre átszámított légnyomás közötti különbség a kezdeti értékek megadásában rejlik (eltérő vertikális hőmérsékleti gradiensekkel és talajszintű hőmérséklettel számol) (Wantuch F, Csermely I: Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtérén a 2. futópálya zajterhelésének alakulása)

Porozitási index: a pórus eloszlást fejezi ki egy index-számérték formájában. A pórus eloszlás az egységnyi talajszelvényben előforduló különböző méretű szemcsék közti porustér szemcseméret függő eloszlása. Az eloszlás függvény helyettesíthető egy mérésekből meghatározott skalárral, ez a porozitási index. (Breuer H, Laza B, Ács F, Rajkai M, Horváth Á, Weidinger T: A planetáris határréteg magasság és a talajtextúrák közötti kapcsolat vizsgálata)

Folytatás a 127. oldalon

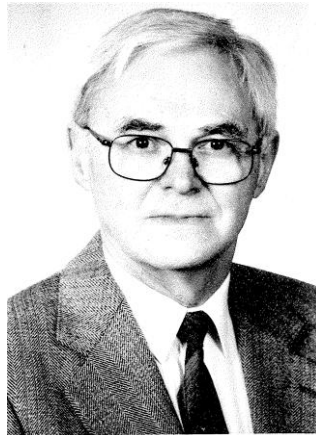
METEOROLÓGIA AKADÉMIAI SZINTEN (Interjú Dr. Major Györggyel 2011. decemberben)

METEOROLOGY ON ACADEMIC LEVEL Interview with Dr. György Major in December 2011.

Lejegyezte: Sáhó Ágnes

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

Dr. Major György kutatóprofesszor, az Országos Meteorológiai Szolgálat nyugalmazott munkatársa, elsősorban meteorológiai sugárzástan, illetve műhold-meteorológiai tevékenységével vívott ki tiszteletet a szakmában. 2010. novemberben 75. születésnapja apropóján köszöntötték őt egykori kollégái, növendékei, tanítványai – határokon belül és távoli földrészről is. Megható volt hallani, olvasni, miként emlékeznek róla, a vele töltött időszakról, az általa átadott értékekről azok, akik tőle tanulták a szakmát és a kitartó munkát. Ő sokszor magát és beosztottait nem kímélve a maximum elérésére törekedett, ezeknek a gyümölcsét időnként csak később értékelték a beosztottai és közvetlen munkatársai. Most arra kéri Gyurkát, röviden foglalja össze szakmai pályafutását a Légekör folyóirat számára.



Általános iskolai és gimnáziumi tanulmányaimat Szekszárdon végeztem. Az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Karának matematika-fizika szakára 1959-ben vettek fel. Egyetemi tanulmányaim első évében kezdtem meteorológiát is tanulni, így 1964-ben a tanári oklevéllel együtt meteorológusi oklevelet is szereztem.

Egyetemi szakdolgozatom az akkor induló műholdmeteorológiai témakörhöz tartozó feladatot dolgozott fel. Ennek ellenére 1964. augusztus 1-én az Országos Meteorológiai Intézet Agrometeorológiai Osztályán kezdtem meg munkásságomat. Ebben a témakörben a növény és az időjárás közötti kapcsolat matematikai formája érdekelt elsősorban.

1966 áprilisában az intézet Sugárzási Osztályára kerültem. Itt több mérési és statisztikai adatfeldolgozási feladat várt. Ezek megoldásainak eredményeként 1969-ben egyetemi doktori címet szereztem az ELTE-n. Disszertációm annak a műszernek a megtervezéséről és mérési adatok feldolgozási módszerének kifejlesztéséről szólt, amely a Nap körüli égbolton található intenzív szórt sugárzási kúpban méri meg a sugárzás iránya szerinti eloszlását.

1969. december 1-én kezdtem meg egyéves ENSZ-ösztöndíjas tanulmányutamat. Feladatom a meteorológiai mesterséges holdak által mért sugárzási adatok hasznosítási módszereinek megismerése volt. Az ösztöndíj első felét a

Szovjetunióban, második részét az Egyesült Államokban töltöttem. Mindkét országban a meteorológiai sugárzástan szakterület világhírű képviselői mellett dolgozhattam, így pályafutásom meghatározó eseménye volt ez az ösztöndíj. Nemcsak szakmai ismereteket, hanem kutatói magatartást és munkamódszert is tanultam.

1970-ben az Országos Meteorológiai Intézet átalakult: neve Országos Meteorológiai Szolgálatná vált, amely intézetekre bontva végezte munkáját.

1971. januártól az OMSZ Légekörfizikai Intézetében működő Sugárzási Osztály vezetője lettem. Arra törekedtem, hogy a munkatársaim az alaptevékenységet jelentő hazai mérések és adatgyűjtések mellett a szakterület elméletével is, ezen belül pedig főként a műholdas alkalmazásokkal foglalkozzanak. Az ösztöndíjas úton szerzett ismereteim eredményeként az osztályra kerülő fiatal szakemberek néhány év alatt nemzetközileg is számottevő kutatóvá váltak. Az első 10 év alatt mintegy 10 szakember kezdte mellettem a pályafutását. Későbbiekben a mellettem kezdők száma gyarapodott, emlékezetem szerint megközelíti a 30-at. Közülük jelenleg 7 az Egyesült Államokban dolgozik.

1975-ben védtem meg kandidátusi értekezésemet. Témája: a Föld-légekör rendszerhez érkező napsugárzásból mekkora részt nyel el közvetlenül a felszín és mekkorát a légekör. Akkoriban ez volt ebben a témában a legtöbb mért adatot felhasználó vizsgálat.

1976-ban kineveztek a Légekörfizikai Intézet igazgatóhelyettesévé, öt és fél évig végeztem ezt a munkát. Feladataim közé került a meteorológiai műholdas kutatások koordinálása. Erőfeszítéseket tettem annak érdekében, hogy a meteorológiai mesterséges holdakról érkező analóg adásokat digitalizáljuk, archiváljuk, illetve számítógéppel feldolgozzuk. Az akkori számítástechnikai körülményekhez képest elég jó eredményeket értünk el. Pl. akkor indult meg a televízióban a felhőképek rendszeres bemutatása.

A hetvenes években eljutottam néhány nagy nemzetközi tudományos szimpóziumra. Az ott bemutatott előadásaim és a külföldi folyóiratokban megjelent cikkeim hatására 1979-ben az International Association of Meteorology and Atmospheric Physics Sugárzási Bizottsága tagjává választott.

1980-ban készült az akadémiai doktori értekezésem. Ennek témája *a napsugárzásmérő műszerek hitelesítésekor fel-lépő cirkumszoláris hiba kiküszöbölése* volt, ugyanis rendszeresen vettem részt nemzetközi sugárzásmérő hitelesítési rendezvényeken, sőt idehaza is több összehasonlításra került sor. Ezen alkalmakból tartott előadásaim ebben a szakmai körben tettek jól ismertté a világban. Ennek következtében 1984 és 1990 között tagja voltam a Meteorológiai Világszervezet Comission for Instruments and Methods of Observations sugárzási munkacsoportjának.

Az 1980-as évtized a világban a napenergia hasznosításának eddig nem látott fellendülését hozta magával. Magyarországon is volt egy program, amelyet az OMFB és az EVM finanszírozott. Munkatársaimmal ennek keretében végeztük el 1981-85 között a hazai napenergia hasznosításhoz szükséges meteorológiai megalapozást. Az ENSZ energia témájú, 1982-ben tartott konferenciájára a Meteorológiai Világszervezet a felszínen elérhető napsugárzási energia világtérképeit készítette el. A munkát mi végeztük.

A nyolcvanas évtized második felében a napenergia hasznosítók, valamint épület-tervezők és üzemeltetők számára úgynevezett tipikus meteorológiai évet szerkesztettünk OTKA témaként, amely nemcsak az átlagos értékeket, hanem az átlagok körüli várható változékonyságot is reprezentálja. Ugyancsak ebben az öt évben készültünk fel, egy OMFB megbízás keretében a meteorológiai műholdakról jövő digitális információ hazai hasznosítására.

Milyen pozíciókat töltött be a különböző hazai és nemzetközi szervezetekben?

A Magyar Asztronautikai Társaság főtitkára voltam 1985 és 1993 között, majd elnöke 1997-től 2000-ig.

A Magyar Meteorológiai Társaságnak a főtitkára 1994-től, s ezt követően, 2006-tól ennek elnöke 2010-ig.

Ezen kívül az ICSU/IUGG/IAMAS/International Radiation Commission tagja 1979-1987, majd 1996-2004 között. (Ebbe a bizottságba azokat választják a már bent lévő tagok 4-4 évre, akik a meteorológiai sugárzástan tudományos részével foglalkoznak, mint ilyen, a legmagasabb létező fórum ebben a szakmában.)

A 90-es évtizedben kezdődött meg a meteorológiai műholdak adásainak hazai digitális vétele és feldolgozása. Ennek technikai feltételei igen nehezen alakultak ki, és a számítástechnikai kapcsolati oldal ma is fejlődik. Fiatal munkatársaim az eredményeket számos nemzetközi rendezvényen mutatják be sikerrel.

2000. májusi nyugdíjba vonulása óta milyen szakmai feladatokat végzett?

Az OMSZ elnökei megtisztelték azzal, hogy felkértek az OMSZ Tudományos Tanácsa elnöki teendőnek folytatására, így ezt 2010-ig végeztem. Az MMT-vel kapcsolatos feladatokat is igyekeztem elfogadhatóan elvégezni. Természetesen a korábban megfogamzott, de világra nem hozott szakmai munkákat is igyekeztem egyenként közlésre alkalmas állapotra hozni akár írásban, akár előadásban. Mostanra talán a végére jutottam, de soha nem lehet tudni, mi kezd el belülről pszikálni az embert.

Gazdag szakirodalmi tevékenység jellemzi. Mit tudhatunk erről?

Az általam összegyűjtött sugárzástan és műholdas szakirodalom javát, valamint a saját munkáimat az OMSZ Könyvtár részére összerendeztem és katalogizáltam 2007-tel bezárólag. Az anyag a Könyvtár Gilice téren lévő szekrényeiben található. A CD-re írt katalógusok megtekinthetők a Könyvtár központi épületben lévő részlegénél is és a Gilice téren lévő szekrényekben is (ahol a Valkó Pétertől kapott anyag és annak egyszerűbb katalógusa is van).

1993-ban a Magyar Tudományos Akadémia megtisztelt azzal, hogy a Földtudományi Osztály levelező tagjává, majd 1998-ban rendes tagjává választott.

Az egyetemi oktatásban 1972 és 1990 között vettem részt az ELTE

Meteorológiai Tanszéken. A meteorológiai sugárzástanról szóló tananyagomat Bencze Pállal és Mészáros Ernővel közösen írt könyvben jelentettem meg. A sugárzásmérési műszeres tapasztalataimat és tudásomat egyetemi jegyzetben foglaltam össze.

Megkérdezhetjük, dolgozik-e még mostanában is?

Évek óta azt gondolom, hogy most már nem jön elő semmi szakmai „csinálni való”, de eddig még mindig megjelent valami a múltból vagy akár a jelenből, amin dolgozni kellett...



2011 NYARÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SUMMER 2011

Móring Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf. 38.

moring.a@met.hu

Az elmúlt nyár a szokásosnál melegebb volt. A hónapok között volt a sokéves átlagnál jóval szárazabb és jóval csapadékosabb is, összességében azonban egy átlagos csapadéku nyártól búcsúzunk.

Június. Hazánk egész területén melegebbnek bizonyult az idei június, az ország nagy részén a havi átlaghőmérséklet meghaladta a 20 °C-ot. Az országos átlagban vett napi középhőmérséklet erősen ingadozott a sokéves átlag körül. A legintenzívebb lehűlés 18-áról 19-ére következett be, amikor a hazánk fölött átvonuló hideg front hatására mintegy 8 °C-kal esett vissza a hőmérséklet. 3 nappal később tapasztaltuk a hónap legmelegebb napját, ekkor a középhőmérséklet országos átlaga 24 °C fölötti volt.

Nyári napból 21-et számláltunk a hónapban országos átlagban, ami 6-tal több a szokásosnál, és a jellemző 3 helyett 4 hőség napot tapasztaltunk.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

34,4 °C Túrkeve (Jász-Nagykun-Szolnok megye,) június 22.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

3,4 °C Zabar (Nógrád megye), június 26.

A csapadék területi eloszlása nagy változatosságot mutatott. A legszárazabb a Balaton környéke, illetve a délkeleti országrész volt. A csapadékban szegény vidékeken nagy területen a szokásos havi mennyiség fele sem hullott le, helyenként még a negyedét sem regisztráltuk. A bőséges csapadékú régiókban (pl. Borsod-Abaúj-Zemplén megye területe) viszont a csapadékösszeg az átlagérték kétszeresét is megközelítette.

Eső országos átlagban 13 napon esett, ami kettővel több a sokéves átlagnál. A nyári szezon intenzív zivatartevékenységére utal a 8 zivataros nap, ami a szokásosnak éppen a kétszerese.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

174,5 mm Jakabszállás (Bács-Kiskun megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

13,4 mm Mernye (Somogy megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

94,0 mm Sajószentpéter (Borsod-Abaúj-Zemplén megye), június 9

Július. Az ország nagy részén 20 °C-nál magasabb középhőmérséklet uralkodott, és az értékek nem sokkal tértek el a sokéves átlagtól, a különbség többnyire -0,5 - +0,5 °C körül alakult. A hónap elején az átlagosnál hűvösebb időjárás volt jellemző, majd július 2-ától 10-éig mintegy 14 °C-ot emel-

kedett az országos átlagban vett napi középhőmérséklet. A kánikula idején három alkalommal is megdőlt a napi melegrekord, 9-én Pécsen 37,9 °C-ot, 10-én Túrkeven 39,1 °C-ot, 14-én Pakson 37,9 °C-ot mértünk. Egészen 19-éig melegebb volt a szokásosnál, majd ezután egy intenzívebb lehűlést követően a hőmérséklet az átlag alá süllyedt, és a hónap végéig alatta is maradt.

Míg nyári napból kevesebbet számoltunk (16-ot a szokásos 21 helyett), forró napból többet (összesen 10-et a 8 helyett), és az átlagtól eltérően idén hőségnapunk is volt júliusban, méghozzá összesen 2 darab.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

39,1 °C Túrkeve (Jász-Nagykun-Szolnok megye), július 10.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

4,6 °C Kékestető (Heves megye), július 2.

Hazánk nagy részén több csapadék hullott a szokásosnál, ez alól kivételt csupán a Dunántúl nyugati része és az Alföld déli határa jelentett. Követve a csapadék eloszlását, a szokásostól mért legnagyobb eltérések a legcsapadékosabb területeken rajzolódtak ki. Míg a Dunántúlon a 100 mm fölötti összegek 2-3-szoros mennyiséget képviseltek, a Tiszántúlon a helyenként 180 mm-t is meghaladó csapadékhozamok a szokásos érték 4-szeresét is megközelítették. 19-én, 20-án, 28-án és 29-én az országos átlagban vett csapadékösszeg a 10 mm-t is meghaladta. Mind a négy napon kaptunk jelentést 40 mm-t megközelítő vagy azt meghaladó csapadékösszegekről.

Országos átlagban 15 napon esett eső, mely 6-tal több a sokéves átlagnál, emellett a zivatartevékenység is intenzívebb volt a szokásosnál, 4 helyett jellemzően 6 napon észleltünk légköri elektromos tevékenységet.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

232,6 mm Földes (Hajdú-Bihar megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

36,2 mm Szeged külterület (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

112,6 mm Földes (Hajdú-Bihar megye), július 29.

Augusztus. A középhőmérséklet ebben a hónapban javarészt 21 és 24 °C között alakult hazánkban, ennél alacsonyabb hőmérséklet az ország északi részében, illetve az Alpoknál volt csak jellemző. Országszerte melegebb volt az idei augusztus, a sokéves átlaghoz képest a különbség mindenütt meghaladta a +0,5 °C-ot. Míg a hónap első felében országos átlagban a szokásosnál hidegebb, a második felében a szokásosnál melegebb napokat tapasztalhattunk. A leghűvösebb nap a 11-e volt, amikor az

e napra jellemző minimumhőmérsékleti rekord alá, 5,1 °C-ra süllyedt a hőmérséklet Nagykanizsán. A kánikula időszakában kétszer is megdőlt a maximumhőmérséklet napi rekordja, 24-én Bugacon 39,1 °C-ot, 25-én Baja Csávoly állomásunkon 39,2 °C-ot is mutatott a hőmérő.

A szokásosnál forróbb nyárra utalnak a hőmérsékleti küszöbnapok is. A szokásos 20 helyett 25 nyári napot, a szokásos 8 helyett 11 forró napot és a szokásos 1 helyett két hőségnapot tapasztaltunk.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

39,2 °C Baja Csávoly (Bács-Kiskun megye), augusztus 25.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

5,1 °C Nagykanizsa (Zala megye), augusztus 11.

A csapadék területi eloszlása meglehetősen szélsőséges volt ebben a hónapban, és ennek megfelelően széles határok között mozgott a havi csapadéknak a sokéves átlaghoz

viszonyított aránya is. Összességében azonban egy az átlagnál szárazabb hónapot zártunk. A Duna-Tisza közében a csapadékösszegek a szokásos mennyiség 25%-át sem érték el, míg az északnyugati országrészben az ország többi részét jelentősen elhagyva, másfélszeres, kétszeres mennyiségek is megjelentek. Országos átlagban jelentősebb mennyiségű csapadék 4-én hullott. Ekkor a nagy mennyiségű csapadék a Dunántúl nyugati felét érintette, Villány állomásunkon a napi csapadékösszeg rekordja is megdőlt, 114,4 mm-rel.

Csapadékos napunk országos átlagban mindössze 5 volt, 3-mal kevesebb a sokéves átlagnál.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

136,5 mm Lövő (Győr-Moson-Sopron megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

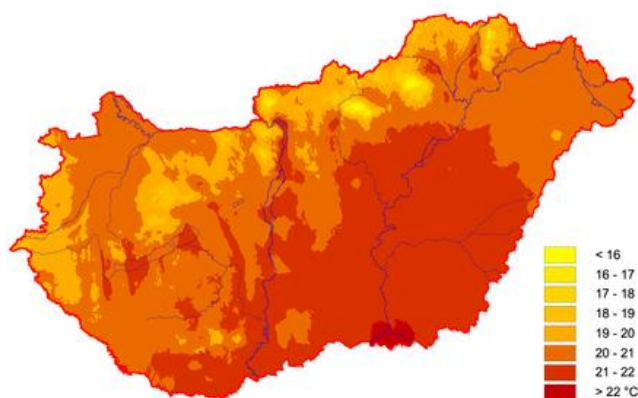
0,0 mm Magyarcsanak Bökény (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

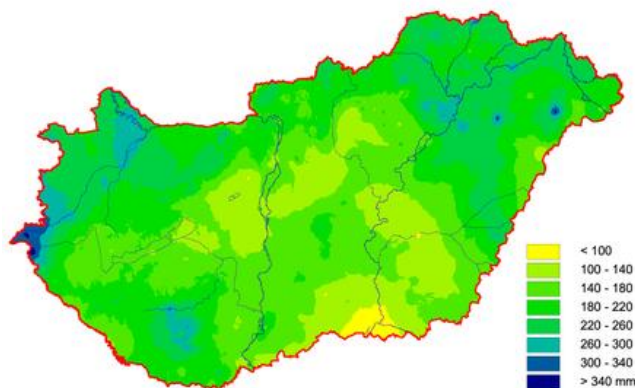
114,4 mm Villány (Baranya megye), augusztus 4.

1. táblázat: 2011. nyár időjárási adatainak összesítője

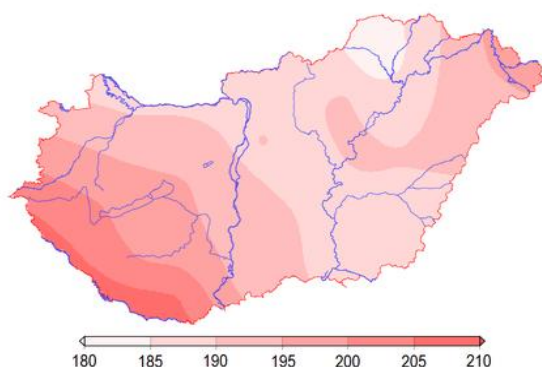
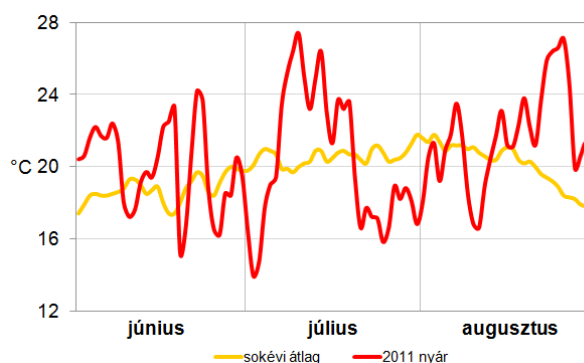
Állomás	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Sél
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag %-ban	1mm < napok	
Szombathely	795	77	20.0	1.6	35.3	2011.07.09	7.4	2011.08.11	287	126	28	8
Nagykanizsa	-	-	20.2	1.4	36.6	2011.08.24	5.1	2011.08.11	190	78	22	4
Siófok	871	57	21.9	1.7	36.6	2011.07.14	11.9	2011.07.03	122	64	18	22
Pécs	889	70	21.6	1.8	36.3	2011.07.10	9.4	2011.07.03	197	95	22	11
Budapest	863	86	21.4	1.3	38.0	2011.08.25	8.5	2011.08.11	165	99	22	6
Miskolc	802	87	20.6	1.6	34.7	2011.07.10	9.4	2011.07.03	244	117	28	7
Kékestető	734	-17	15.6	1.5	27.7	2011.07.10	4.6	2011.07.02	191	72	31	15
Szolnok	849	46	22.0	2.0	36.9	2011.08.25	9.6	2011.07.02	151	88	23	-
Szeged	920	112	21.8	1.7	38.3	2011.08.25	7.2	2011.07.02	60	33	17	3
Nyíregyháza	-	-	20.8	1.4	35.6	2011.07.10	9.4	2011.07.02	161	84	25	14
Debrecen	881	87	21.1	1.6	35.5	2011.07.10	9.3	2011.06.20	221	108	21	8
Békéscsaba	928	116	21.6	1.8	37.2	2011.07.10	7.3	2011.07.03	168	87	20	5



1. ábra: A nyár középhőmérséklete (°C)



2. ábra: A nyár csapadékösszege (mm)

3. ábra: A nyár globálsugárzás összege (kJ/cm^2)4. ábra: A nyár napi középhőmérsékletei és a sokéves átlag ($^{\circ}\text{C}$)

Helyreigazítás

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

2. táblázat: 2010/11. tél időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés (óra)		Hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)						Csapadék (mm)			Szél Viharos napok
	Évsz. össz.	Eltérés	Évsz. közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. össz.	Átlag %-ban	1mm < napok	
Szombathely	223	20	-0.8	-0.3	15.3	2011.02.07	-16.1	2010.12.18	56	66	14	4
Nagykanizsa	-	-	-0.1	-0.1	16.9	2010.12.08	-20.6	2010.12.19	58	45	10	1
Siófok	220	19	-0.4	-0.6	16.3	2010.12.08	-16	2010.12.19	44	38	10	8
Pécs	208	-11	0.2	0.0	15.9	2010.12.24	-12.7	2010.12.19	86	74	19	6
Budapest	191	4	-0.6	-0.5	15	2011.02.07	-14.6	2010.12.19	61	59	18	5
Miskolc	158	12	-2.3	-0.7	10.9	2010.12.09	-15.1	2010.12.19	121	133	23	3
Kékestető	213	-48	-4.0	-0.3	9.3	2011.02.07	-14.7	2010.12.17	136	84	29	30
Szolnok	153	-43	-0.3	-0.2	14.6	2011.02.07	-17.2	2010.12.28	97	104	22	-
Szeged	181	-18	-0.2	-0.1	14.5	2010.12.23	-15.4	2010.12.19	95	102	21	4
Nyíregyháza	-	-	-1.8	-0.5	13.2	2010.12.09	-14.3	2010.12.16	124	136	20	9
Debrecen	163	-19	-1.2	-0.3	12.8	2010.12.08	-15.2	2010.12.19	127	115	20	2
Békéscsaba	167	-28	-0.6	-0.1	14.3	2010.12.24	-14.3	2011.01.05	123	106	22	2

KISLEXIKON

Folytatás a 122. oldalról

Dobson-egység: ha egy adott alapterületű légoszlopból a teljes ózonmennyiséget a felszínen egyenletesen eloszlatnánk, akkor 1 bar nyomáson és 0 Celsius fok hőmérsékleten 1 DU ózon 0,01 mm vastagságú réteget képezne. A légkör átlagos ózontartalma 300 DU, ami 3 mm vastagságú ózonrétegnek felel meg a talajon (Haszpra L: Az ózonlyuk jelenség)

Heterogén kémiai reakció: olyan kémiai folyamat, amely során a kémiai átalakulás két fázis határán, vagyis egy határfelületen zajlik. Többlépéses sorozatos reakciónak tekinthető, amelynek során a reagáló anyagok konvekció vagy diffúzió útján a határfelületre jutnak, ahol végbemegy a kémiai reakció. Az így keletkezett reakciótermékek pedig eltávoznak valamely fázis felé (általában a folyadékfázis irányába) (Haszpra L: Az ózonlyuk jelenség)

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 2010. ÉVI TEVÉKENYSÉGÉRŐL

Folytatás a 119. oldalról

6. Számviteli beszámoló

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERÜSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE 2010. ÉV

A beszámolót Pusztainé H. Magdolna bejegyzett mérlegképes könyvelő készítette. Nyilvántartási száma: PM 168451

A mérleg könyvvizsgálattal nincs alátámasztva.

adatok E Ft-ban

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Befektetett eszközök	69	32
2.	I. IMMATERIÁLIS JAVAK	36	32
3.	II. TÁRGYTESZKÖZÖK	33	0
4.	III. BEFEKTETETT PÉNZÜGYI ESZKÖZÖK	0	0
5.	IV. BEFEKTETETT ESZKÖZÖK ÉRTÉKHELYESBÍTÉSE	0	0
6.	B. Forgóeszközök	4.677	3.599
7.	I. Készletek	0	0
8.	II. Követelések	1.104	32
9.	III. Értékpapírok	3.149	2.620
10.	IV. Pénzeszközök	424	947
11.	C. Aktív időbeli elhatárolások	364	45
12.	ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN	5.110	3.676
13.	D. Saját tőke	2.563	1.174
14.	I. INDULÓ TŐKE/JEGYZETT TŐKE	1.042	1.042
15.	II. TŐKEVÁLTOZÁS/EREDMÉNY	2.982	1.521
16.	III. LEKÖTÖTT TARTALÉK	0	0
17.	IV. ÉRTÉKELESI TARTALÉK	0	0
18.	V. TÁRGYÉVI EREDMÉNY ALAPTEVÉKENYSÉGBŐL (KÖZHASZNÚ TEVÉKENYSÉGBŐL)	-1.461	-1.389
19.	VI. TÁRGYÉVI EREDMÉNY VÁLLALKOZÁSI TEVÉKENYSÉGBŐL	0	0
20.	C. Céltartalék	0	0
21.	F. Kötelezettségek	1.835	2.402
22.	I. HOSSZU LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	1.311	1.250
23.	II. RÖVID LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	524	1.152
24.	G. Passzív időbeli elhatárolások	712	100
25.	FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN	5.110	3.676

Tájékoztató adatok (E Ft-ban)

MEGNEVEZÉS	ÖSSZEG
A. Személyi jellegű ráfordítások	2.693
1. Bérköltség	1.873
ebből: - megbízási díjak	0
- tiszteletdíjak	0
2. Személyi jellegű egyéb kifizetések	306
3. Bérjárulékok	514
B. A szervezet által nyújtott támogatások	0
ebből: A korm.rend. 16.§(5) bekezdése szerint kötelezettségként elszámolt és továbbutalt, illetve átadott támogatás	0

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERÜSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYKIMUTATÁSA 2010 ÉV

adatok E Ft-ban

	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	A. Összes közhasznú tevékenység bevétele	5.920	3.791
2.	1. Közhasznú célra, működésre kapott támogatás	1.206	98
3.	a) alapítótól	-	-
4.	b) központi költségvetésből	-	-
5.	c) helyi önkormányzattól	-	-
6.	d) egyéb, ebből 1% 98	1.206	98
7.	2. Pályázati úton elnyert támogatás	624	334
8.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel	1.468	1.059
9.	4. Tagdíjból származó bevétel (egyéni és jogi)	2.001	2.229
10.	5. Egyéb bevételek	621	71
11.	B. Vállalkozási tevékenység bevétele	0	0
12.	C. Összes bevétel	5.920	3.791
13.	D. Közhasznú tevékenység ek ráfordításai	7.381	5.180
14.	1. Anyagi jellegű ráfordítások	120	18
15.	2. Személyi jellegű ráfordítások	4.370	2.693
16.	3. Értécsökkenési leírás	100	46
17.	4. Egyéb ráfordítások	2.696	2.338
18.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	95	85
19.	6. Rendkívüli ráfordítások	0	0
20.	E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai	0	0
21.	1. Anyagi jellegű ráfordítások	-	-
22.	2. Személyi jellegű ráfordítások	-	-
23.	3. Értécsökkenési leírás	-	-
24.	4. Egyéb ráfordítások	-	-
25.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	-	-
26.	6. Rendkívüli ráfordítások	-	-
27.	F. Összes ráfordítás	7.381	5.180
28.	G. Adózás előtti eredmény	-1.461	-1.389
29.	H. Adófizetési kötelezettség	0	0
30.	I. Tárgyévi vállalkozási eredmény	0	0
31.	J. Tárgyévi közhasznú eredmény	-1.461	-1.389

Információ a mérleg adatokhoz:

Időbeli elhatárolások:

- Aktív időbeli elhatárolás 45 e
- Kincstárjegyek időarányos kamata 45e
- Passzív időbeli elhatárolás 100e
- December havi könyvelési díj; januárban lett kiszámlázva 34e
- NCA fel nem használt része 66e

Követelések vevők: 24e

Kötelezettségek 2.402 e

- Hosszú lejáratú kötelezettség 1.250e Róna alapítvány
- Rövid lejáratú kötelezettség 1.152e
 - Szállítók 871e
 - ÁFA 9e
 - SzJA, TB decemberi bér 212e
 - Róna díj (jan-ban átutalva) 60e

7. Az Ellenőrző Bizottság jelentése

Az Ellenőrző Bizottság folyamatosan figyelemmel kísérte a Magyar Meteorológiai Társaság tevékenységét. Megállapítható, hogy a Társaság az Alapszabályban lefektetett célok érdekében működik. Jelentősen hozzájárul a meteorológia iránt érdeklődő főként szakmai közösség életben tartásához, fejlesztéséhez. Szűkebb szakterületekhez illetve területi egységekhez kapcsolódóan szakosztályokat és területi csoportokat működtet. A szakosztályok tudományos üléseket illetve ankétokat szerveznek. Kiemelkedő volt 2010-ben az Agro- és biometeorológiai Szakosztály tevékenysége, melynek szervezésében 5 alkalommal összesen 21 előadás került megtartásra. A területi csoportok közül a szombathelyi csoport aktivitása a legnagyobb, mely csoport tevékenységét nemcsak a szűkebb értelemben vett meteorológia, hanem a társtudomány földrajz területén is kifejti.

Kiadások:	2009 tény	2010 terv	2010 tény	2011 terv	Megjegyzés
Működés					
anyag ktg. , iroda-szer	110*	100	18	40	*ebből 108e érem és tok
Posta,telefon	302	350	249	440	
pénzügyi, számvi- teli szolg.	410	410	408	408	
egyéb szolg.ktg.,internet	125	120	88	0	
belf.kiküld.	36	30	0	0	
bér	2.029	2.040	1.873	2.040	
megbízási díj	380	0	0	0	
bérlődíjak	679	594	514	550	
könyvtulványok, díjak	30	55	0	0	
Éghajlati pályázati díjai	1.000	0	0	0	
repi	29	50	81	20	
étk. ktg.tér.	120	120	96	0	
BKV bérlet	90	0	0	0	
ÉCS	100	60	46	30	
MTESZ tagdíj m ²	784	800	746	0	
bank ktg.	95	100	85	80	
egyebek	109*	146	133	0	
EMS tagdíj	115	120	118	120	
nem visszaig. ÁFA	229	250	289	150	
Összes működési ktg.	6.772	5.345	4.744	3.878	
Rendezvényi ki- adások	609	700	436	0	
Összes kiadás	7.381	6.045	5.180	3.878	
Működési ered- mény:	-1.735	-1.375	-1.886	-1.282	
Rendezvényi eredmény:	+ 274	+50	+497	0	
Tárgyévi össz- eredmény:	-1.461	-1.325	-1.389	-1.282	

2010-ben egyedül a Repülésmeteorológiai Szakosztály nem mutatott aktivitást.

A Társaság által megjelentetett Léggör című folyóirat főszerkesztője és szerkesztőbizottsága is megújult 2010-ben. A szakmai

Bevételek:	2009 tény	2010 terv	2010 tény	2011 terv	Meg-jegyzés
Működés:					
Egyéni tagdíj	631	1.000	929	1.000	
Jogi tagdíj	1.370	1.400	1.300	800	
SZJA 1%	(254) 76	300	(326) 98*	300	*228e vándor- gyűlésre
MTESZ támogatás	0	0	0	0	
NCA tám. működésre	500	500	334*	466	*60e eltérve 2011-re
Mecenatura tám. tagdíjra	124	120	0	0	
Kamat	266	150	64	30	
Éghajlati pályázat	1.000	-	-	-	
Egyéb KH bevétel	1.070	500	133	-	
Működés összesen:	5.037	3.970	2.858	2.596	
Rendezvény	883	750	933*	0	*ebből 406e SZJA 1%
Összes bevétel:	5.920	4.720	3.791	2.596	

cikkkel szemben támasztott új követelmények (angol nyelvű összefoglaló, kulcsszavak) a folyóirat lektorált, referálható folyóirattá vált, mely a megjelentetett publikációk értékét növeli.

Meg kell említeni az MMT honlapjának megújulását. Jól szerkesztett és karban tartott honlap található a www.mettars.hu címen.

A 2010-ben Egerben megrendezett XXXIII. Vándorgyűlés sikeres rendezvény volt, jelentősen hozzájárult a szakmai közösség fejlesztéséhez.

A Társaság gazdasági tevékenységét az Ellenőrző Bizottság 2011. április 14-i ülésén vizsgálta a már gazdaságilag lezárt adatok alapján. Megállapításai az alábbiak voltak:

A taglétszám 2009. december 31-én 550 fő volt, 2010-ben belépett 120 fő és kilépett, illetve törölve lett 103 fő nemfizetés miatt. Végeredményként a jelenlegi létszám 567 fő. Az elmúlt évben a tagdíjfizetési morál enyhén romlott: 8 főnek kétévi, 78 főnek egyévi elmaradása volt. Ennek ellenére az egyéni tagdíjakból származó bevétel 300 ezer Forinttal nőtt a tagdíjemelések miatt.

Az összes bevétel több mint 2 millió Forinttal csökkent, ennek ellenére a Vándorgyűlés bevételének köszönhetően a hiány kevesebb lett, mint 2009-ben, bár most is jelentős (1.389.000 Ft).

A működési kiadások jelentősen csökkentek (2 millió Ft) a takarékosági intézkedések eredményeképpen. **Az MMT működőképessége a jelenlegi gazdálkodás mellett nem tartható fent a teljes évben, ezért az EB sürgős változtatásokat javasol.**

Az EB a könyvelési bizonylatokat és a leltári nyilvántartást rendben levőnek találta. A fentiek alapján az Ellenőrző Bizottság javasolja a Közgyűlésnek az elnöki beszámoló elfogadását.

8. A Magyar Meteorológiai Társaság 2010. évi gazdálkodását bemutató táblázat és a 2011. évi költségvetése**MMT vagyon kimutatása 2009 dec.31.-én :**

Kincstárjegyben	3.148.753 Ft, ebből	1.140.000 Ft Róna alapítvány
Bankszámlán	401.862 Ft, ebből	106.613 Ft Róna alapítvány
Pénztárban	22.659 Ft	

Összesen: 3.573.274 Ft, ebből 1.246.613 Ft Róna alapítvány

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

9. Jelen közhasznúsági jelentést az MMT 2011. május 12.-i Közgyűlése elfogadta.

Dr. Dunkel Zoltán sk.
elnök

**REFLEXIÓ KOPPÁNY GYÖRGY: „KÉRDŐJELEK KLÍMAÜGYBEN” CÍMŰ
ÍRÁSÁVAL KAPCSOLATBAN**
(*LÉGKÖR* 56 (2), 73-75, 2011)

**REFLECTION ON ARTICLE OF GYÖRGY KOPPÁNY: „QUESTIONS CONCERNING
CLIMATE AFFAIRS”**
(*APPEARED IN LÉGKÖR* 56 (2), 73-75, 2011)

Horváth László

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1181 Budapest, Gilice tér 39, horvath.l@met.hu

Koppány György nem tartozik a klímaszkeptikusok közé. Cikkét olvasva, olybá tűnik, mintha az előre jelzett globális felmelegedést már-már készpénznek venné és talán pozitív hatásúnak is gondolná (l. „...*miért kell féltelnünk az élővilágot az éghajlat melegedésétől?* [sic!] *Egy esetleges lehűlés sokkal több kárt okozna az élővilágnak!*”).

A cikkben feltett 8 kérdésére nem válaszolnék, viszont néhány alapvető – nem csak a szakmában, hanem a köztudatban is ismert – tény fel szeretnék vázolni.

Tény, hogy a Föld légkörének szén-dioxid tartalma (pontosabban összes üvegház tartalma) egyes korokban jóval magasabb volt, mint manapság. A földi bioszféra is ehhez alkalmazkodott, tulajdonképpen a földtörténet során úgynevezett „kvázistacionárius” állapotok sorozatai alakultak ki. Ez nem azt jelenti, hogy nem volt változás (pl. az üvegházgázok koncentrációjában) hanem azt, hogy a bioszféra alkalmazkodási képessége és a változások sebessége olyan arányú volt, hogy a Föld élővilága kényelmesen adaptálta még a nagy a változásokat is. Volt rá ideje. Az ökológiai egyensúlyt viszont hirtelen változásokkal nagyon könnyű felborítani. A paleo-légkör üvegházgáz tartalmának jelentősebb változása évmillió nagyságrendű időskálán zajlott le, a manapság tapasztalható ÜHG-koncentráció emelkedése – és a feltételezhetően ennek rovására írható változás a szárazföld-óceán-légkör sugárzás-egyenlegében – százéves nagyságrendű időskálán változik (4 nagyságrend különbség!). Én is hadd kérdezzek egyet, Koppány György el tudja-e képzelni, hogy egy nagyjából 4-5 emberöltőnyi idő alatt hogyan alkalmazkodnak a változásokhoz a hosszú élettartamú magasabb rendű fajok?

Az, hogy az üvegházhatás növekedésének káros hatása (csak) az éghajlat globális melegedésével jár, mára már elavult nézet. Ismeretterjesztő előadásokban is hangsúlyozzák ennek helytelenségét. Hiszen szerző is jól tudja, hogy a légkört is magában foglaló hármas rendszerben (szárazföld-óceán-légkör) nem egyenletesen oszlik el a többletenergia-bevétel, más a helyzet a sarkvidékeken, más az egyenlítő környékén, más a helyzet a troposzférában, más a sztratoszférában, a lényeg mégis az, hogy mind horizontális, mind vertikális irányban változik az energiaszállítás, az általános légkörzés és az óceáni áramlatok egyidejű megváltoztatásával. Hogy ez lokális, vagy nagyobb, de nem globális skálán melegedést vagy hűlést, kevesebb, vagy több csapadékot okoz-e, a hely függvénye, a lényeg, hogy az éghajlat megváltozik. Csak egy példa: további jelentős területek elsivatagosodásától kell tartanunk, melynek jelei már eddig is megmutatkoztak. Egy esetleges népvándorlás 100 milliós nagyságrendben mozgósíthat népcsoportokat, láthatóan *nem örülve az éghajlat melegedésének*.

Bevezetőjében ezt írja: „*A szerző a klímaváltozás veszélyével kapcsolatban a légkör összetételének változását és az éghajlat ingadozását szélesebb látókörben vizsgálja, ...*” Véleményem szerint ezt a látókört tovább kellett volna szélesíteni, bár nehezen tudom elképzelni, hogy egy ilyen kiváló szakember, mint Koppány György a fenti, már-már közhelyszámba menő tényeket ne ismerné. Ha mégis ismeri és ennek ellenére leírta cikkében azokat a sorokat, akkor a helyzet még rosszabb.

Ez a sommás véleményem, mint a „klímaügy” egyik „hirdetőjének”. Az *Al Gore* filmet viszont nem láttam, nem szeretem a „hollywoodi” propagandát.

Prof. Horváth László, MTA doktora (meteorológia)

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

HISTORICAL PORTRAITS

Varga MiklósOrszágos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest, Pf. 38.
varga.m@met.hu**ELSŐ IGAZGATÓNK
Dr. SCHENZL GUIDO O.S.B.**

1823.szept.23. Haus (Tirol) - 1890.nov.23. Graz



Gimnáziumi tanulmányait Jugenburghban kezdte meg az admonti bencések vezette iskolában. A természettudományos érdeklődésű ifjú belép a Szt. Benedek Rendbe és az Admont-i rendházban készül hivatására, és az ott lévő meteorológiai műszerekkel megfigyeléseket is folytat. 1845-ben fogadalmat tett, és a rend főnöke visszaküldte a Grazi Egyetemre, ahol matematika-fizika és bölcseleti tárgyakból doktorál, majd 1851-ben Bécsben államvizsgázik. A bécsi kultuszminisztérium felajánlja neki a budai Főreál Iskola természettani tanszékét. Schenzl 28 évesen Budára költözik, és 34 évig marad hazánkban. 1855-től a Reál Iskola (mai Toldy Gimnázium) igazgatója és fizika tanára lett. 1861-től az oktatás mellett rendszeres meteorológiai és földmágnességi megfigyeléseket is végzett, amelyet az MTA is támogatott.

Az 1867-es kiegyezés után az Akadémia kezdeményezte a független magyar megfigyelő-hálózat és önálló meteorológiai intézet létesítését. Schenzl résztvett az előkészületekben és a szervezeti szabályzat kidolgozásában, amit Ferenc József magyar király 1870. április 8.-án szentesített, majd kinevezte Schenzlt az új intézet igazgatójává. Ezt a feladatot 1870. július 12-től 1886. július 1-ig látta el. Munkássága elsősorban hálózat szervezésére és adat gyűjtésére irányult. 1885-ben jelent meg a „*A magyar korona országainak csapadék viszonyai*” című, 241 állomás méréseire alapuló térképekkel illusztrált összefoglaló munkája.

1886-ban a Bencés Rend visszarendelte Admontba, hogy segítse a betegeskedő apát munkáját. 1890-ben pápai engedéllyel apáttá szentelték, de még abban az évben elhunyt.

1993-ban a hálás utókor nevében a környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter „**SCHENZL GUIDO DÍJ**”-at alapított, amelyet évenként a Meteorológiai Világnapon adományoznak a kimagasló tudományos, kutatási és szakmai eredmények elismerésére.

