

L É G K Ö R

54. évfolyam

2009. 1. szám



Meteorológiai Világnap, 2009

(Cikk a 2. oldalon)



A képen balról jobbra: Tamáskovits Károly (Pro Met.), Bozó László OMSZ elnök, Boros Gábor (OMSZ kit.), Balogh József (OMSZ kit.), Weingartner Ferencné (min. okl.), Barcza Zoltán (Pro Met.), Dióssy László KvVM szakállamtitkár, Lakatosné Fanta Márta (min. okl.), Horváth László (Schenzl-díj), Haszpra László (nívódíj), Mezősi Miklós (Schenzl-díj), Huszti Tiborné (OMSZ kit.), Tölgyesi László (Pro Met.), Kovács Győző (Pro Met.).



Az OMSZ elnöki kitiüntetést Szabó Józsefné lakásán vette át

Rövidítések: min. okl. – miniszteri elismerő oklevél
Pro Met. – Pro Meteorologia emléklap
OMSZ kit. – OMSZ elnöki kitiüntetés

L É G K Ö R

54. évfolyam
2009. 1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bihari Zita
Bóna Márta
Dr. Gyuró György
Dr. Haszpra László
Dr. Hunkár Márta
Ihász István
Nagy Zoltán
Dr. Putsay Mária
Szudár Béla
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Bozó László
az OMSZ elnöke

Készült:
Az **FHM Kft.**
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 1575 Ft

Megrendelhető
az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Budapest, Pf.: 38. 1525

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR
METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

Címlapon: *Erős esti konvekció Óbuda fölött 2006. június 27-én.*
Gránásy Tamás felvétele

Sáhó Ágnes: Meteorológiai Világnap 2009	2
Kúti Zsuzsanna: Középiskolai plakátpályázat a Meteorológiai Világnapra	4
Seress Tamás, Horváth Ákos: Konvektív jellegű, nagy csapadékhozamú rendszerek vizsgálata Magyarországon	5
Bella Szabolcs: A 2008. év időjárása	11
Olvastuk: „Szabálytalan hurrikánpálya”	14
Szabó-Takács Beáta: Cirrus felhőkben végzett repülőgépes felhőfizikai mérések és ezek elemzése	15
KISLEXIKON	20
Ács Ferenc, Vincze Csilla: A felszín közeli levegő rétegződésének empirikus becsléséről	21
Kósa-Kiss Attila: Vulkanikus eredetű porfátyol	25
Papp Mónika: Erdőszegélyek mikroklima befolyásoló szerepe	26
Németh István, Dr. Puskás János, Dr. Tar Károly: Hegyfok emlékülés Debrecenben és Túrkevéen	30
Antal Eszter, Csetényi Dorina, Hoffer Gábor: Hegyfok Kabos és a legfontosabb tanulmányai	31
Bakos Viola, Nánási Dávid: Hegyfok Kabos a zivatarokról	32
Csikány Barbara: Hegyfok Kabos megfigyelései a felhőzetről és a csapadékról	33
Molnár Szilvia: Hegyfok Kabos a szélről és a hőmérsékletről	34
Németh Csilla, Böjtös István, Kovács Erik: Hegyfok Kabos az 1887–88. évi hóolvadásról	35
Kerék Adrienn, Lepesi Nikolett, Lengyel Ákos: A meteorológia és a halál kapcsolata Hegyfok kutatása szerint	35
Olvastuk: A Fujita-féle tornádóerősségi skála továbbfejlesztése	36
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI	37
Bella Szabolcs: 2008/2009 telének időjárása	38

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2009

A WMO Egyezmény 1950. márci-us 23-dikai hatályba lépésének évfordulójáról emlékezett meg rendezvényünk vendége, *Dr. Dióssy László* környezetvédelmi szakállamtitkár ünnepi beszédében. A Meteorológiai Világnap idei témája az „Időjárás, éghajlat és levegőminőség” címet, valamint „Az emberi egészség védelme és a környezet” alcímet viselte. Ez a téma napjainkban különösen aktuális, hiszen az emberiség világszerte az egészségért, az élelmiszer- és ivóvízellátás biztosításáért, a szegénység enyhítéséért küzd, miközben olyan természeti katasztrófákkal kell szembenéznie, melyek 90%-a közvetlenül összefügg az időjárással, az éghajlattal és a vízzel.

2009. március 23-án 11 órakor *Dr. Bozó László* az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke nyitotta meg az ünnepséget, s köszöntötte a szép számú közönséget. Az elnöki és az államtitkári beszéd után a szokásoknak megfelelően átadták a miniszteri díjakat, kitüntetések.

A meteorológia tudományában adható legmagasabb rangú kitüntetést idén a Schenzl Guidó Bizottság javaslatára **dr. Horváth László** és **Mezősi Miklós** kapta.

Dr. Horváth László vegyész-mérnök-ként végzett az ELTE-n 1975-ben. Még abban az évben az OMSZ Központi Léggörfizikai Intézetében helyezkedett el. Kutatási területe a hazai háttér szennyeződési mérések fejlesztése volt. 1982-ben egyetemi doktorátust szerzett, a természettudományok (földrajz, meteorológia) területén.

1989-ben kandidátusi értekezést írt, melynek címe: A léggöri savas ülepedés mértéke Magyarországon. MTA doktori értekezését 2001-ben védte meg. Kutatási területe a nitrogénvegyületek ülepedésének és a Balaton vízminőségének nyomon követése. 2007-ben habilitált a Szent István Egyetemen, Gödöllőn, majd ugyanitt 2008-ban címzetes egyetemi tanári kinevezést kapott.

Jelenleg az OMSZ Elnökségének tagjaként nemzetközi levegőminőség-vizsgálati projekteken dolgozik. Kutatási területe még a léggöri kémiai folyamatok, a léggöri nyomanyagok nedves ülepedése, a léggöri nyomanyagok száraz ülepedése, a nyomanyagok bioszféra és léggör közti kicserélődésének vizsgálata, üvegházhatású gázok, valamint a bioszféra-léggör közti nitrogén és üvegházgáz mérleg.

Oktatási tevékenysége is igen széles körű.

Mezősi Miklós 1949-ben a MÁV-nál kezdett dolgozni, majd 1950–1953 között töltötte sorkatonai szolgálatát, rádiótávírásként. 1960-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán szerzett oklevelet.

1953 decemberétől nyugdíjazásig az Országos Meteorológiai Intézet, illetve a jogutód Országos Meteorológiai Szolgálat alkalmazásában, különböző beosztásokban dolgozott: az Éghajlati Osztályon statisztikus és bennlakásos klímaészlelő, majd az Aerológiai Observatóriumban technikus, illetve segéd-mérnök az Ionoszférakutató Osztályon. 1960-tól a Műszerszerkesztő Csoport, (később osztály) vezetője, 1965-től műszaki vezető. 1969-ben visszakerült a központba, a Titkárság állományába, ahol nyugdíjazásáig (1990) a műszaki fejlesztési ügyekért felelős tudományos tanácsadó.

ENSZ szakértőként 2 éves kiküldetést teljesített Kelet-Afrikában (1970–72), majd 3 hónapos megbízatást Etiópiában (1980). Kétszer 1–1 hónapig WMO konzultánsként szolgált Genfben (1984–85).

Nyugdíjasként 1993-tól a Meteorológiai Múzeum rendezésében illetve gyarapításában végez pótolhatatlan munkát. Korát meghazudtolja munkabírása és mindenre nyitott életszemlélete. Azon generációhoz tartozik, akik a Szolgálatot

nem csupán munkahelyüknek, hanem életterüknek tekintik, s az intézmény történetét, történelmét sajátjának érzi, őrzi emlékeit, hagyományait.

A Pro Meteorológia Emlékplakettet kapta **dr. Barcza Zoltán** egyetemi adjunktus, **Kovács Győző**, **Tamáskovits Károly** hálózati főellenőr és **Tölgyesi László** osztályvezető.

Dr. Barcza Zoltán 1994-ben szerzett meteorológus diplomát az ELTE TTK-n. Szintén az ELTE nappali tagozatán elvégezte a fizika tanári szakot is.

1994. szeptemberétől az ELTE Meteorológiai Tanszékén dolgozik. 1995-ben felvételt nyert az ELTE földtudományi doktori iskolájába: a globális felmelegedésben fontos szerepet játszó szén-dioxid léggörbe jutását, s onnan történő kiürülési mechanizmusát vizsgálta magyarországi mérések alapján.

Oktatási, kutatási feladatokat lát el, mellette a tanszék teljes informatikai rendszerének karbantartását és fejlesztését is végzi.

2001-ben védte meg doktori diszertációját, Summa Cum Laude minősítéssel. Több, a Tanszéken folyó kutatási programban részt vesz, meteorológus hallgatók TDK munkáit irányítja, ill. tudományos tanácsadóként doktorandusz hallgatók munkáját is segíti.

Kovács Győző 1976 óta foglalkozik a meteorológia tudományának művelésével. Szakmai karrierjét a szenkirályszabadjai katonai repülőtérén kezdte szinoptikusként, majd a repülőtér meteorológiai szolgálatának főnöke lett.

1997-től a Légierő Vezérkar (később Parancsnokság) meteorológus főtisztjeként látta el a szakterület képviselőjét. Nagy szerepe volt a honvédség meteorológiai észlelő személyzete tanfolyamrendszerű képzéseinek elindításában, végrehajtásában.

Nevéhez számos oktatási segédanyag, tankönyv megírása, szerkesztése kötődik. Nyugdíjazását követően sem csökkent érdeklődése szakmája, hivatása iránt. Meteorológus főelőadóként jelenleg is részt vesz a katonameteorológia ügyének szolgálatában.

Tamáskovits Károly 1971 óta dolgozik az OMSZ-nál. Észlelőként kezdte pályafutását, majd a Hálózati Osztályra került. Azóta is itt dolgozik, hálózati főellenőrként. Mindig pontosan, lelkiismeretesen végzi az észlelőhálózat gondozását, amelybe az állomások dolgozóin kívül az 500 társadalmi észlelő is beletartozik. Ma már ő az egyetlen aktív dolgozó, aki a legnagyobb ismerettel rendelkezik ezen a területen, mind szakmailag, mind a műltá vonatkozóan. Kivételesen jó kapcsolattartó képessége a biztósítéka annak, hogy a 70–80 éves idős észlelők reggelente kimennek fagyban-szélben a kertjükbe, leolvassák a műszereket és évtizedek óta elkötelezetten küldik a létünket megalapozó pontos adatokat.

Hosszú évek óta végzi az új észlelők és az észlelői gyakorlaton lévő meteorológus hallgatók vizsgáztatását is.

Tölgyesi László az ELTE meteorológus szakán szerzett oklevelet, majd agrometeorológiai szakterületen dolgozott. Egyike volt azoknak, akik felismerték az informatika nagy szerepét a meteorológiában: az ELTE esti programozói szakán 1989-ben programozói diplomát szerzett. A számítástechnikai eszközök széleskörű alkalmazásával új távlatokat nyitott a hazai agrometeorológiában. Eredményeiről szerzőként, társszerzőként számos publikációban számolt be.

1992 óta az újjászervezett Távkozlási és Informatikai Főosztályon dolgozik. Kezdetektől fogva fontos feladatnak tekintette az informatika szolgáltató jellegének megerősítését a meteorológiában. Nyitott az új kihívásokra, s az új lehetőségek bevezetésére. Jó szervező készsé-

gével, szívós munkabíráásával 1999 óta osztályvezető, 2005 óta főosztályvezető. Nagy tudású és megbízható szakember.

A Országos Meteorológiai Szolgálat informatikai rendszerének korszerű és megbízható fenntartásáért, következetes, eredményes vezetői tevékenységéért kapta kitüntetését.

Miniszteri Elismerő Oklevelet **Lakatosné Fanta Márta és Weingartner Ferencné** kapott.

Lakatosné Fanta Márta 1970 óta dolgozik a Szolgálatnál. Eleinte a sugárzási műszerek regisztrátumainak feldolgozása volt a feladata, később a mérési és feldolgozási technika fejlődésével egyre korszerűsödtek a feladatai, legutóbb a számítógépes sugárzási adatbázis kezelése volt a fő tevékenysége.

Nyugdíjasként a Meteorológiai Főobszervatórium látogatóinak vezetését végzi, amely tevékenység az iskolások csoportjai esetében különösen fontos, hiszen a meteorológiai közműveltség terjesztése nélkülözhetetlen a környezeti problémáktól terhelt világunkban.

Weingartner Ferencné évtizedekig mintaszerűen végezte az OMSZ Levegőkémiai, majd Levegőkörnyezet Elemző Osztályán a meteorológiai méréseket. Különösen a csapadékvíz kémiai analízise terén nyújtott kiemelkedő teljesítményt. Mérései nagy mértékben elősegítették a hazai háttérlevegyszennyezettség nyomon követését, a hazai nagyléptékű levegőtisztaság-védelmet. Megbízható adatai hozzájárultak a nemzetközi szinten is ismert és elismert magyar levegő-kémiai kutatásokhoz. Munkájához és munkatársaihoz való viszonya mindig példaértékű volt.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke kitüntetésben részesítette az OMSZ négy – legrégebbiek és legjobbak közül való – társadalmi észlelőjét. Az észlelők bemutatását Tamáskovits Károly hálózati főellenőr soraival közöljük.

Balogh József 45 éve, 1964 óta végez csapadékméréseket a Szegedtől 36 km-re fekvő Rúza községben, s a mért adatok számítógépen való rögzítését is kiválóan megoldotta.



Rúza község Csongrád megye Móraalmi kistérségében Szegedtől 36 km-re nyugatra fekszik. Csapadékmérő állomásunkat a községben 1964. szeptember 1-jén szerveztük és az állomás vezetésével Balogh Józsefet bíztuk meg. Jóska bácsi az elmúlt 45 év adatait számítógépre vitte és így pillanatok alatt elérhetők egy-egy hónap adatai, akár összeítve is. Amikor levélben közöltük vele, hogy kitüntetésre javasoljuk, válaszlevelében annyit írt: „Én úgy gondolom, hogy erre nem szolgáltam rá, hiszen nem tettem semmi különöset, csak a munkámat végeztem, ezért kérem, hogy még egyszer gondolják át”. Kedves Jóska bácsi átgondoltuk és kitarunk eredeti véleményünk mellett és itt köszönjük meg 45 éven át végzett odaadó és lelkiismeretes munkáját.

Boros Gábor, nyírbátori észlelő a geográfia és a gyerekek iránti szeretet késztette arra, hogy tanárként, diákjaival, 47 évvel ezelőtt elkezdje mérni és lejegyezni a környék meteorológiai jelenségeit.

Nyírbátor, ez az ősi, több mint 700 éves település, a Nyírség déli részé-

nek központja, a Debrecen, Nyíregyháza és Mátészalka határolta háromszögben fekszik. Itt vezeti csapadékmérő állomásunkat Boros Gábor tanár úr. Sokan nem tudják, hogy ő nem bátori, mivel Hajdúböszörményben született, de Nyírbátor életének részévé vált. Debrecenben szerzett egyetemi diplomát – földrajz-földtan szakon. 1955-ben ment tanítani Nyírbátorba és azóta nem hagyta abba. Munkáját két dolog határozta meg: a geográfia, és a gyerekek iránti elkötelezettség. Diákjaival 1962-ben kezdte mérni, és lejegyezni a Nyírbátorban észlelt meteorológiai jelenségeket. Ha valaki tudni szeretné, hogy az elmúlt 47 évben mikor esett a legtöbb csapadék, mikor volt a legnagyobb fagy, arra Boros Gabi bácsi egészen pontosan tudja a választ. Köszönjük pontos és lelkiismeretes munkáját.

Husztai Tibornénak már édesapja is foglalkozott meteorológiai mérésekkel. 1961 óta, 48 éven keresztül küld pontos megbízható méréseket Budapest Ferenc-hegyről.

Lici néni Budapest egyik tájvédelmi körzetének a Ferenc-hegynek lábánál vezeti csapadékmérő állomásunkat. A családban régi hagyomány meteorológiával foglalkozni, mivel édesapja a 30-as években,

mint iskolaigazgató Gádoros községben tette ugyanezt. A család az 50-es években Budapestre költözött. Amikor 1961-ben a szomszédjuk lemondott a meteorológiai állomás további vezetéséről, Husztai Tiborné boldogan vette át a mérések és megfigyelések folytatását. Abban az időben több feladata volt, mert fenológiai jelentést is kellett csinálnia. Mivel házuk a hegy lábánál van, szívesen járta az erdőt és figyelte meg a vadon termő bokrokat, virágokat. Köszönjük 48 éven át végzett munkáját és kérjük, hogy pontos méréseivel továbbra is segítse munkánkat.

Szabó Józsefnét, aki édesapja után folytatta a megfigyelő munkát Rédén, a Pannonhalma szomszéd-ságába telepített csapadékmérő állomáson. Családjával eddig összesen 55 éven át végzett kitűnő, alapos észlelési tevékenységet.

Pannonhalmától délre gyönyörű bakonyaljai község Réde. Csapadékmérő állomásunkat a községben 1954. június 1-jén szerveztük. Az állomás vezetését Nagy Mihály mostani észlelőnk édesapja az ottani csemetekert kezelője vállalta, mivel a Soproni Erdészeti Főiskola is megbízta fenyőtelepítési kísérleteihez talajhőmérséklet méréssel

és az időjárás megfigyelésével. Amikor 1966-ban elköltöztek a szülők Rédéről, az állomás további vezetését lányuk Szabó Józsefné folytatta. A több mint fél évszázad alatt a csapadékmérő helye nem változott. Ezúton köszönjük neki és családjának 55 éven át végzett kitűnő munkáját és kérjük, hogy pontos méréseivel és megfigyeléseivel továbbra is segítse tevékenységünket.

A 2008 legjobb publikációért járó nívódíjat ebben az évben az OMSZ Tudományos Tanácsa Dr. Haszpra Lászlónak ítélte „Trends and temporal variations of major greenhouse gases at a rural site in Central Europe” (Megjelent: Atmospheric Environment, 2008. évi 42. számában) című cikkéért. Az oklevelet Dr. Major György a TUTA elnöke adta át munkatársunknak.

A díjak átadása után Pappné Ferenczi Zita tartott előadást – a világnapi aktualitást figyelembe véve – a levegő szennyezettségének méréséről és mérséklés lehetőségéről. Dolgozata a Léggör következő számában fog megjelenni.

Az előadás után a kitüntetettek tiszteletére állófogadás várta a megjelenteket.

Sághó Ágnes

Középiskolai plakátpályázat a Meteorológiai Világnapra

A Magyar Meteorológiai Társaság Szombathelyi Csoportja és a Teleki Blanka Szakképző Iskola plakátpályázatot hirdetett Vas megye középiskolásai részére a Meteorológiai Világnap alkalmából. A pályázatra csapatokban és egyénileg is lehetett jelentkezni.

A felhívásra Szombathely és a megye nyolc iskolájából összesen 34 pályamű érkezett.

A plakátokat az OÁMK Teleki Blanka Szakképző Iskolájának aulájában lehetett megtekinteni március 25-ig.

Az alkotások jelenleg a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ könyvtárában láthatók.

Kúti Zsuzsanna
A Magyar Meteorológiai Társaság
Szombathelyi Csoportjának titkára



KONVEKTÍV JELLEGŰ, NAGY CSAPADÉKHOZAMÚ RENDSZEREK VIZSGÁLATA MAGYARORSZÁGON

1. Bevezetés

Az éghajlati kutatások szerint hazánkban, a 20. század utolsó negyedében számottevően nőtt a rendkívülien csapadékos napok száma (*Bartholy and Pongrácz, 2005*). Ennek megfelelően a heves konvektív csapadék miatt kialakuló, gyors lefolyású, hirtelen kitörő árhullámok (flash flood-ok) gyakorisága is növekedett.

Ebben a tanulmányban a hirtelen kitörő árhullámok lehetséges meteorológiai körülményeit vizsgáljuk. Az általunk végzett vizsgálatok radarméréseken, illetve felszíni csapadékméréseken alapulnak, ugyanakkor reanalízis* térképekkel a mezometeorológiai és szinoptikai körülményeket is figyelembe vesszük. A tanulmány célja, hogy a radarmeteorológia és az objektív analízis eszközrendszerét felhasználva, átfogó képet kapjunk a nagy csapadékot adó, gyors lefolyású, hirtelen árhullámokat előidéző időjárási helyzetek háttéréről, segítve ezzel a jelenségek korai felismerését és a veszélyjelzést.

A hirtelen kitörő árhullámok problémájával a tengerentúlon már régóta intenzíven foglalkoznak. Az egyik legváratlanabb ilyen veszélyes jelenség a Big Thomson Canyon-ban 1976-ban történt, 143 halálos áldozattal járó árvíz volt (*Caracena et al., 1979*), amely új lendületet adott a kutatásoknak. A vizsgálatok részben ezen speciális árvizek leírására, előrejelzésére, illetve a hidrológiai aspektusokra, így a lehullott csapadék lefolyásának modellezésére irányultak (*Maddox, 1979; Hansen et al., 1982; Browning, K. A., 1986; Doswell et al., 1996; Warner et al., 2000; Yates et al., 2000; Davis, 2001; Rigo and Liasat, 2002; Blöschl et al., 2008*).

Hazánkban a zivatarokat, zivatarrendszereket leíró mezoszínoptikai kutatások az 50-es, 60-as években kezdődtek. A vizsgálatok a konvektív rendszerek belső szerkezetével, dinamikájával foglalkoztak (*Bodolai, 1954; Götz és Bodolainé, 1963a, 1963b, Bodolainé et al., 1967*). Ekkor még zömmel felszíni megfigyeléseket és méréseket használtak. A hetvenes években hazánkban is megjelentek a korszerű távérzékelési rendszereket (radaros és műholdas méréseket) felhasználó kutatások, elemzések (*Bodolainé, 1980; Bartha és Böjti, 1982; Boncz et al., 1987; Bodolainé és Tünczer, 1991*). A 80-as évek elején az addigi ismereteket egyetemi tankönyvben is rendszerezték (*Bodolai és Bodolainé, 1981*). Eközben a nagy csapadékú időjárási helyzetek makroszinoptikus szemléletű vizsgálata is előtérbe került, különös tekintettel a nagy árvizekre (*Bodolainé, 1983; Bodolainé és Homokiné, 1984; Bonta és Takács, 1988, 1989, 1990, Takács et al., 2000; Geresdi et al., 2004*). Az 1998-ban és 2001-ben levonult tiszai árvizek meteorológiai háttérét *Homokiné (1999, 2001)* ismertette, szinoptikus szemszögből.

A konvektív rendszerek egyik nagy csapadékot adó típusa, a mezoléptékű konvektív komplexum (MKK)*, amelyről először *Maddox (1980)* adott áttekintő leírást, a hazai irodalomban pedig *Bodolainé és Tünczer (2003)* közölt összefoglaló tanulmányt.

A másik, hazánkban az MKK-nál jóval gyakoribb, gyakorta nagy csapadékkal járó konvektív rendszerek: a vonalas szerkezetű mezoskálájú konvektív rendszerek. Ezeket *Parker and Johnson (2000)* három kategóriába sorolta: ún. LS, PS és TS osztályokba. Az LS (leading stratiform) és TS (trailing stratiform) rendszereknél a zivatarrendszer az instabilitási vonalra (közel) merőlegesen mozog: előbbinél a leghevesebb zivatargócok a sztratiform (réteges) felhőzóna mögött, utóbbinál a réteges zóna előtt helyezkednek el. Magyar nevük: zivatarlánc. Hazánkban a délnyugat felől érkező TS rendszereket szlovén instabilitási vonalnak vagy squall line-nak is nevezik (*Bodolainé et al., 1967*). Többnyire gyors mozgásúak: szélvihart, jégesőt, tornádót okozhatnak, azonban lokálisan nagy mennyiségű csapadékot is adhatnak. A PS rendszereknél az aktív zivatarok az instabilitási vonallal (közel) párhuzamosan mozognak. Magyar nevük: zivatarvonat. Ritkábban okoznak szélvihart vagy jégesőt, viszont útjukat gyakrabban kíséri nagy mennyiségű csapadék.

A technika fejlődése lehetővé tette az árvizek műholdas nyomonkövetését (*Kerényi és Putsay, 2005*) is. Ezen kívül hazánkban is megjelent a nowcasting modellezés* (*Horváth and Geresdi, 2003; Horváth et al., 2007*).

Alkalmazott módszertan

A gyors lefolyású árvizek vizsgálatánál kiindulásként az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) csapadékmérő-hálózatának adatait használtuk. A vizsgált időszak 2003 januártól 2008 júliusáig tartott. Ennél korábbi időszakról nincsenek az ilyen jellegű vizsgálatokra alkalmas, országos lefedettségű, jó minőségű radarmérések. A rendelkezésre álló 24 órás (reggel 6 UTC-től másnap reggel 6 UTC-ig észlelt) csapadékösszegekből kiindulva, azokat az eseteket tekintettük, ahol kettő vagy több állomáson 50 mm-es mennyiséget elérő vagy azt meghaladó csapadék hullott. Feltételeztük, hogy szignifikáns, hirtelen árvizes helyzetekben legalább kettő mérőállomás regisztrált nagy csapadékot. Az olyan lehetséges eseteket, amikor legfeljebb csak a csapadékos radarmérésből lehetne következtetni a jelentős mennyiségre, elhagytuk.

A következő lépésben a vizsgált esetekről el kellett dönteni, hogy azokat részben vagy teljesen konvektív folyamatok okozták-e. Ehhez minden esetben az OMSZ országos, kompozit (2×2 km-es felbontású) radarképeit*

használtuk fel. A radarképek és az azokból készített hurrokfilmek segítségével, egyrészt a reflektivitás értékek, másrészt a csapadékot adó objektumok szerkezete alapján, szubjektíven válogattuk ki a konvektív rendszereket. Konvektív jellegűnek tekintettük az olyan csapadérendszeret, amelyekben önállóan vagy beágyazva, 40 dBz-t elérő vagy meghaladó radarjelek voltak. A vizsgált csapadék nem csak a leghevesebb gócból hullik, hanem a konvektív cellákhoz kapcsolódó vagy azokból átalakult réteges felhőzethez is köthető. Az ilyen típusú csapadérendszeret konvektív jellegű csapadérendszernek (KJCS-nek) neveztük.

A vizsgált nagy számú, 54 esetben előforduló KJCS-eket megjelenésük, felépítésük és mozgásuk alapján három osztályba sikerült sorolnunk:

- A. gyengén szervezett vagy szervezetlen multicellás zivatarok rendszere,
- B. konvektív (többnyire zivatar-) vonalak,
- C. konvektív (többnyire zivatar-) láncok.

Az A-típus esetén a zivatarok nem, vagy csak alig mutatnak rendezett térbeli eloszlást. A B típusú KJCS-k jellemzői, hogy bennük a konvektív gócbok (gyakran zivatarok) meghatározóan a konvergenciavonallal (közel) párhuzamosan mozognak. Az ilyen típusú rendszerek a *Parker and Johnson (2000)* által készített osztályozás PS kategóriájába sorolhatók. A C típusú rendszerek esetén a konvektív gócbok (zivatarok) a konvergenciavonalra (közel) merőlegesen helyeződnek át. Az ilyen fajtájú KJCS-k a *Parker and Johnson-féle* osztályozás szerint a TS kategóriába sorolhatók.

A KJCS-k megjelenését a szinoptikus helyzet függvényében is elemeztük. A vizsgálathoz az ECMWF analíziseit alkalmaztuk, míg a mezők megjelenítésére a HAWK-2 (Hungarian Advanced Workstation) munkaállomást használtuk. Azt találtuk, hogy az általunk vizsgált KJCS-k megjelenése három jellegzetes szinoptikus helyzethez köthető:

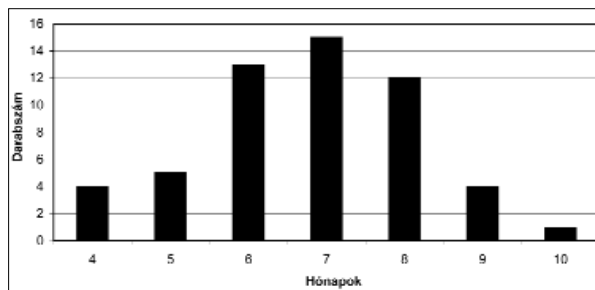
1. hidegfront (lassú, gyors mozgású egyaránt),
2. „ciklonkarok” (a ciklon konvergenciavonalai),
3. jellegtelen talajszinti nyomáseloszlású helyzet.

Az 1-es típus egyértelműen a hidegfrontokhoz (vagy hidegfront előoldalhoz, ritkán hátoldalához) kötődő helyzet. A 2-es típus esetén a KJCS-k rendszerint egy lefűződő, töltődő ciklon konvergenciavonalai, „karjai” mentén alakulnak ki. A 3-as típus esetén talajszinten gyenge a nyomásgradiens, miközben a magasabb lég rétegekben hidegcsepphez vagy hideg örvényhez kapcsolódó hidegadvekción figyelhető meg.

Egy helyzet kivételével valamennyi vizsgált KJCS-t az A, B, C zivatarskálájú és az 1, 2, 3 szinoptikus skálájú tipizálásokat rendszerébe tudtuk illeszteni, így kombinált: A1, A2, ..., C3 kategóriákat hoztunk létre.

Eredmények

A KJCS-k éven belüli eloszlását az 1. ábra szemlélteti. Látható, hogy a legtöbb konvektív jellegű, nagy csapadékos helyzet, a várakozásoknak megfelelően, a nyári hónapokban fordult elő. Érdekes, hogy októberben is találtunk KJCS-t.



1. ábra: Nagy csapadékot adó konvektív jellegű helyzetek éven belüli eloszlása (Megjegyzés: a vizsgált időszak 2003. január–2008. július)

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a C1-es és B2-es típusú (hidegfrontokhoz kapcsolódó zivatarláncos, illetve „ciklonkaros”) KJCS fordult elő a legtöbbször (18–18 eset). A következő leggyakoribb esetek az A3-as és B1-es helyzetek (gyenge nyomásgradiensű mezőben zivartargócbok, illetve hidegfront hatására kialakuló konvektív vonalak) voltak (6-6 előfordulás). A C2-es kétszer, az A1-es, A2-es és B3-as típus egyszer-ezyszer fordult elő. A C3-as helyzet egyáltalán nem jelent meg (2. ábra). Egy esetet (2003. 05. 26.) nem sikerült az általunk alkotott rendszerbe sorolni. Ekkor a radarmérések szerint az ország középső és nyugati részein zivatarláncok fejlődtek ki, keletről nyugat felé mozogva.



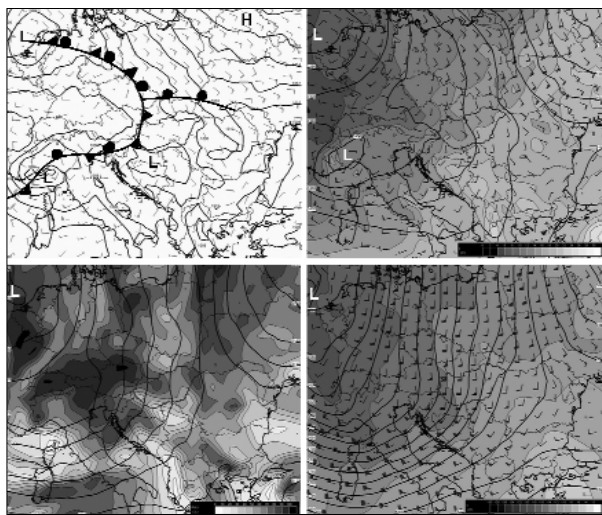
2. ábra: Nagy csapadékot adó konvektív jellegű helyzetek típus szerinti eloszlása (Megjegyzés: a vizsgált időszak 2003. január–2008. július)

Az alábbiakban a négy leggyakoribb kategóriát (C1, B2, A3, B1) egy-egy esettanulmány segítségével ismertetjük.

C1-es helyzet (Hidegfronthoz kapcsolódó konvektív láncok)

2007. augusztus 20-án hazánk hullámozó frontrendszer előoldalán helyezkedett el. A front a 850 hPa-os szinten is jól látszódtott: nyugaton már megindult a hidegadvekción. A 700 hPa-os szinten több hullámban advetkálódott a nedvesség térségünk fölé. 500 hPa-on hazánk hideg

teknő előoldalán helyezkedett el: viszonylag erős volt az áramlás, miközben hidegadvекció zajlott (3. ábra). A nagy csapadékot a Dunántúlon csak részben okozták a nagy reflektivitású echók, a csapadék zömét a zivatarlanc mögött vonuló másodlagos, réteges felhőzetbe ágyazott konvektív rendszerek eredményezték. Ugyanakkor a délkeleti csapadékmaximumokat döntően a nagy reflektivitású radarjelek eredményezték (4. és 5. ábrák).



3. ábra: ECMWF analízis 2007. augusztus 20. 12 UTC-re

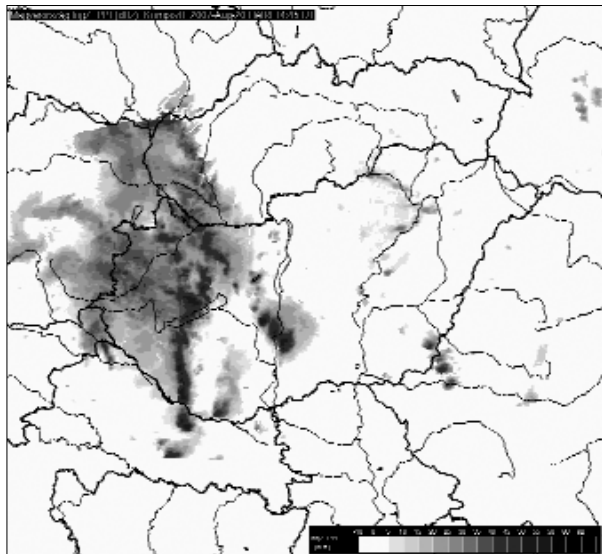
(Megjegyzés: L=alacsony nyomás, H=magas nyomás)

Balra fent: tengerszintű légnyomás (2 hPa-onként) és a 925 hPa-os szélmező. A frontok talajszintű helyzetét is jelöltük.

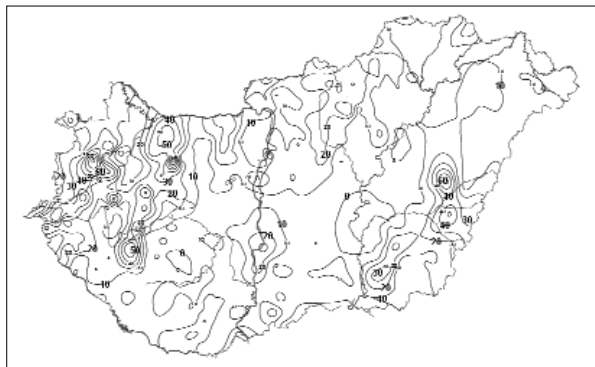
Jobbbra fent: a 850 hPa-os szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként), hőmérséklete (fekete-fehér színezéssel, 2 fokonként) és szélmezeje.

Balra lent: a 700 hPa-os szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként) és relatív nedvesség mezeje (10%-onként).

Jobbra lent: az 500 hPa-os légnyomási szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként), hőmérséklete (fekete-fehér színezéssel, 2 fokonként) és szélmezeje.



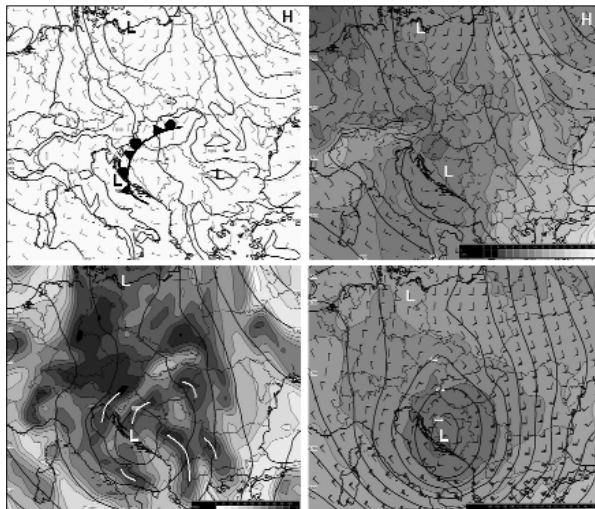
4. ábra: Országos, kompozit radarkép, 2007. augusztus 20. 14:45 UTC



5. ábra: A 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2007. 08. 20. 06 UTC és 2007. 08. 21. 06 UTC között.

A B2-es helyzet („Ciklonkarokban” előforduló konvektív vonalak)

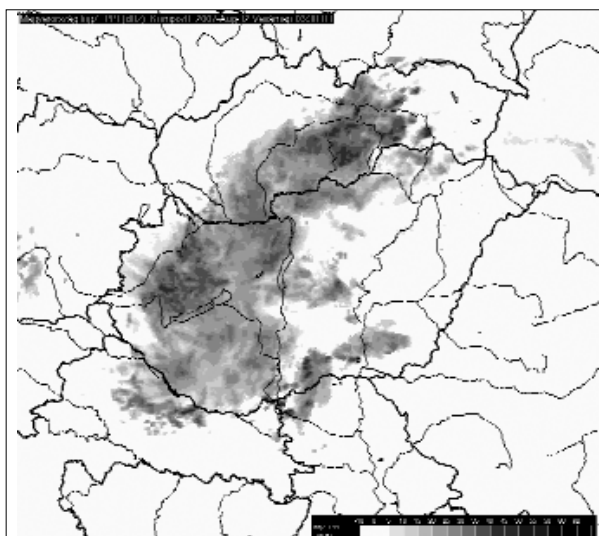
2007. augusztus 11/12-én térségünk felett a tengerszintű légnyomási mezőben sekély ciklont figyelhattunk meg. A ciklonalitás és a konvergencia a 850 hPa-os szinten is megvolt, míg a 700 hPa-os szinten a nedvességi mezőben a ciklon „karjai” is kirajzolódtak. A legmarkánsabb ciklonalitás az 500 hPa-os mezőn látszott, ahol



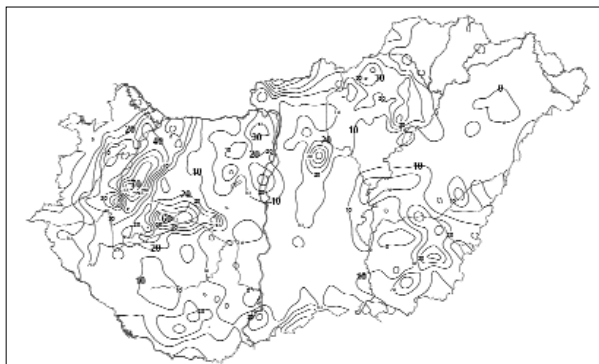
6. ábra: ECMWF analízis 2007. aug. 11. 12 UTC-re Magyarázatot lásd a 3. ábránál. A „ciklonkarokat” (azaz a ciklon konvergencia-vonalait) fehér vonallal jelöltük.

szembetűnik a lefűződő (cut-off) jelleg (6. ábra). Ez a helyzet jellegzetes példája az előregedett, töltődő ciklonoknak, amelyek gyakran napokon keresztül térségünkben maradnak. A magasban még meglévő légörvényben az erős szél biztosítja a kellő vertikális széllyírást és az ismétlődő hidegadvекciót, ezzel jelentősen megnövelve a hasznosítható konvektív energiát. Ez a típus ilyen módon kedvez a lassan áthelyeződő, nagy csapadékot adó zivataroknak. A nedves „ciklonkarok” mentén alakulnak ki a konvektív gócok, zivatarok, amelyek a „karok” mentén mozogva, egymást követve vonulnak, így egy-egy, a „kar” mentén lévő területen jelentős mennyiségű csapadékot adnak. Esetünkben is ez történt, a konvektív vonal

jól látszott a radarképen (7. ábra). Egy-egy erősebb reflektivitású területet kevésbé erős, de szerkezetét tekintve továbbra is alapvetően konvektív csapadérendszer vettek körül. A csapadékeloszlás-térképen (8. ábra) ez a sávos szerkezet (pl. a Dunántúlon vagy a délkeleti országrészben), ugyancsak megmutatkozott.



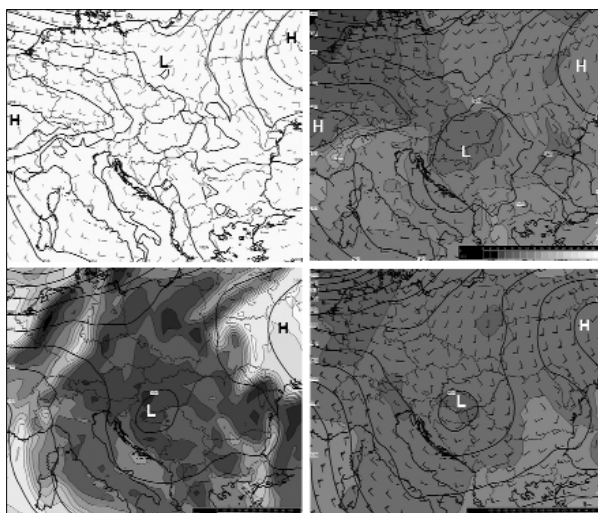
7. ábra: Országos, kompozit radarkép 2007. 08. 12. 03:30 UTC



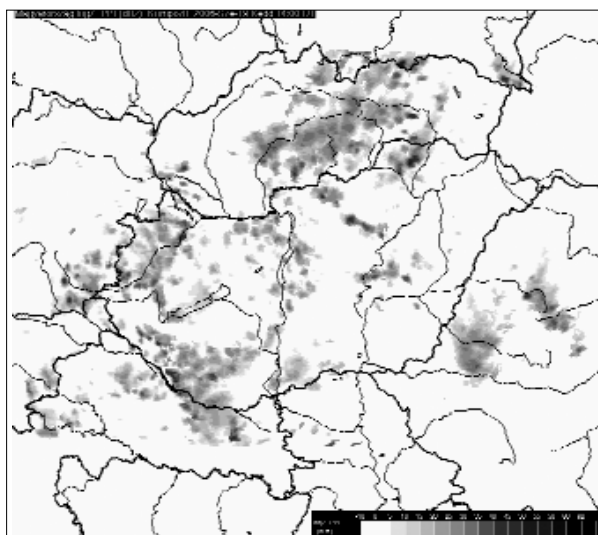
8. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2007. 08. 11. 06 UTC és 2007. 08. 12. 06 UTC között.

Az A3-as helyzet (Gyengén szervezett, vagy szervezetlen zivatarok jellegtelen talajszintű nyomásgradiensű mezőben)

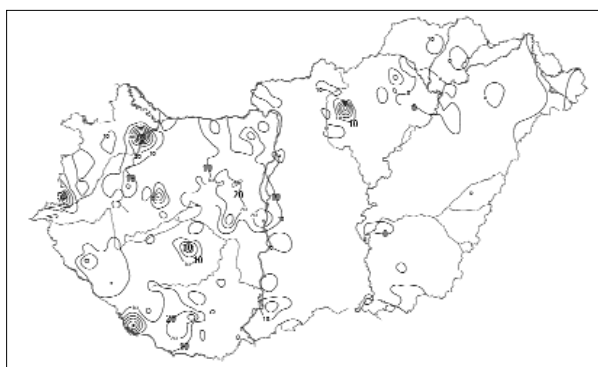
2006. szeptember 19-én a talajszintet gyenge nyomásgradiens jellemezte. A magasság növekedésével az izohipsza-mezőkben egyre szignifikánsabb ciklonális figyelhetünk meg. A hőmérsékleti mezőben – ugyancsak a magassággal növekedve – egyre jobban kirajzolódott a magassági hidegcsepp, amelynek a középpontja épp a térségünk felett volt. A 700 hPa-os szinten nedves levegő helyezkedett el (9. ábra). A radarképen viszonylag gyorsan kifejlődő, de meglehetősen rendezetlen eloszlást mutató, elkülönült cellák láthatók (10. ábra). Egy-egy pontban jelentős csapadékot okoztak, de mint azt a csapadékeloszlási térképen is láthatjuk, ezek mintegy véletlenszerűen alakultak ki (11. ábra).



9. ábra: ECMWF analízis 2006. szeptember 19. 12 UTC-re
Magyarzótat lásd a 3. ábránál



10. ábra: Országos, kompozit radarkép 2006. szeptember 19. 14:00 UTC

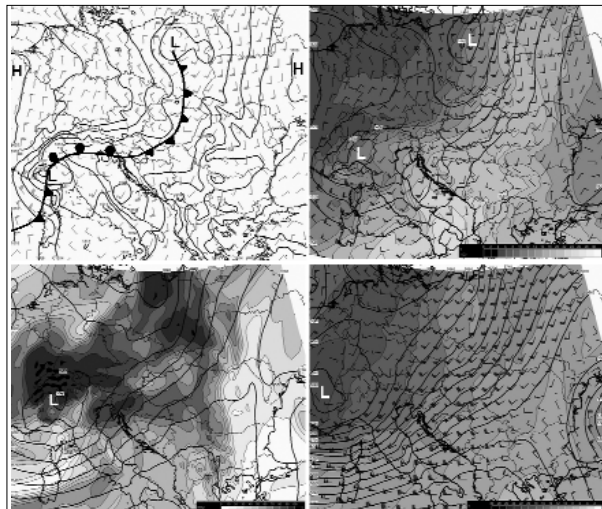


11. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2006. 09. 19. 06 UTC és 2006. 09. 19. 06 UTC között.

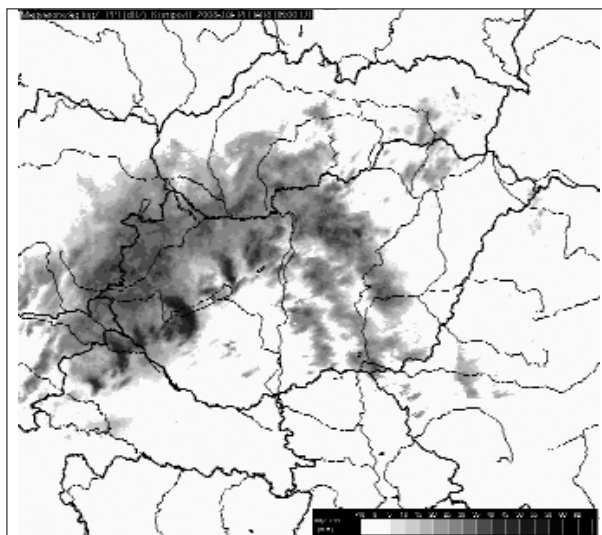
A B1-es típus (Hidegfront miatti konvektív vonal)

2008. július 14-én hazánk időjárását hosszan elnyúló, hullámzó frontrendszer alakította. A zivatarok, amelyek között tartósan fennmaradó szupercellák is voltak (Csonka és Kolláth, 2008), vonalba rendeződve, egymást

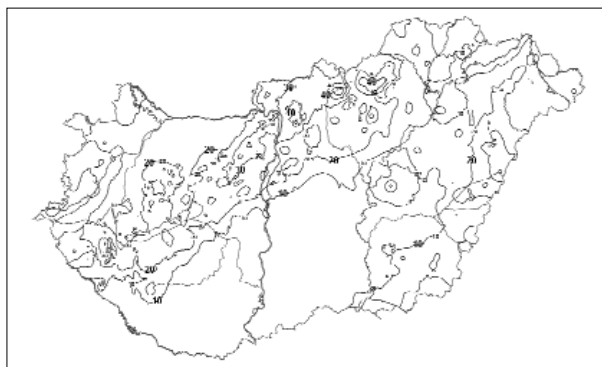
követve vonultak délnyugatról északkelet felé (13. ábra). Az 500 hPa-os szinten, habár éjjelkor hazánk még nyugati teknő előoldalán volt, az erős légáramlás mellett már megindult a hideg advekcio, miközben 850 hPa-on még csak északnyugaton kezdődött meg a hidegebb le-



12. ábra: ECMWF analízis 2008. július 14. 00 UTC-re.
Magyarázatot lásd a 3. ábránál



13. ábra: Országos, kompozit radarkép, 2008. július 14-én
06:00 UTC



14. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása
2008. július 14. 06 UTC és július 15. 06 UTC között.

vegő beáramlása. Így nagy labilitás, illetve kellő erősségű szélnyírás alakulhatott ki. A 700 hPa-os szinten a Magyarországtól délnyugatra látható nedves tömb került térségünk fölé, így a nedvességi viszonyok is kedvezőkké váltak (12. ábra). A csapadéktérképen jól kirajzolódik a leghevesebb rendszerek útja (14. ábra).

Összefoglalás

Írásunkban a nagy csapadékokat adó, így potenciálisan hirtelen kitörő árvíz okozó, konvektív jellegű csapadék-rendszerekkel (KJCS-ek) foglalkoztunk. Ehhez ECMWF analíziseket, illetve az Országos Meteorológiai Szolgálat csapadékadatát és radarméréseit használtuk fel. A vizsgált időszak 2003 januárjától 2008 júliusáig tartott. Nagy csapadékhozamúnak azokat a helyzeteket tekintettük, amikor legalább két állomáson 24 óra alatt 50 mm-t elérő, vagy azt meghaladó mennyiségű csapadék hullott. A konvektív jellegű radarképekből készített hurokfilmek, illetve az intenzitás jelek erőssége alapján határoztuk meg. A vizsgált időszakban 54 esetben fordultak elő ilyen típusú rendszerek. A KJCS-ek megjelenésük, felépítésük és mozgásuk alapján (rendezetlen, vonalas, láncos jelleg), valamint a szinoptikus környezetük (hidegfront, ciklon, kis nyomásradiensű mező) függvényében, kombinált osztályozással, összesen nyolc osztályba sikerült sorolnunk.

A legtöbb konvektív jellegű, nagy csapadékos helyzet a nyári hónapokban fordult elő. Szembetűnő, hogy a rendszerek augusztusban is nagy számban jelentek meg, illetve hogy októberben is találtunk KJCS-t.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a hidegfrontokhoz kapcsolódó konvektív láncok, illetve az előregedő ciklonok konvergenciavonalai („karjai”) mentén kialakuló konvektív vonalak voltak a leggyakoribb esetek. Kisebbszámban fordultak elő a gyenge nyomásgradiensű mezőben megjelenő rendezetlen konvektív gócok, illetve hidegfront hatására kialakuló konvektív vonalak. A többi eset csak 1–2 esetben jelent meg, továbbá egy KJCS-t nem sikerült osztályba sorolni. A leggyakrabban megjelenő KJCS-eket egy-egy jellemző esettanulmánnyal mutattuk be.

A bemutatott, leíró jellegű tanulmány a későbbiekben felhasználható további, jobban számszerűsíthető vizsgálatokhoz, például a KJCS-k numerikus szimulációjához, modellezésükhöz.

A kutatás a Jedlik Ányos Pályázathoz kapcsolódik, száma: OM-00103/2005

Seres András Tamás, MH Geoinf. Szolg.
Horváth Ákos, OMSZ

Irodalom

Bartholy, J. and Pongrácz, R., 2005: Tendencies of extreme climate indices based on daily precipitation in the Carpathian Basin for the 20th century. *Időjárás* 109, 1–20.

- Blöschl, G., Reszler, C. and Komma, J., 2008: A spatially distributed flash flood forecasting model. *Environmental Modelling & Software* 23, vol. 4, 464-478.
- Browning, K. A., 1986: Conceptual Models of Precipitation Systems. *Weather and Forecasting* 1, 23-41.
- Bodolai, I. és Bodolainé, J. E., 1981: Mezoszinoptika. Tankönyvkiadó, Budapest, 133 pp.
- Bodolai, I., 1954: A konvektív zivatarok aerológiai-szinoptikai feltételeiről. Az OMI Kisebb Kiadványai, 27. szám, Budapest, 80 pp.
- Bodolainé, J. E., 1980: Radarral végzett csapadékmérések a csapadék rövidtávú előrejelzésében. Az OMSZ Kisebb Kiadványai, 48. szám, Budapest, 79 pp.
- Bodolainé, J. E., 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. Az OMSZ Hivatalos Kiadványai, 56. kötet, Budapest, 126 pp.
- Bodolainé, J. E., Bodolai, I. and Böjti, B., 1967: Macrosynoptical conditions for the formation of Slovenian squall lines and some properties of cold fronts with thunderstorm. *Időjárás* 67, 129-143.
- Bodolainé, J. E. és Homokiné, U. K., 1984: A csapadékmennyiség előrejelzése az orografikus többlet figyelembevételével. Az OMSZ Kisebb Kiadványai, 57. szám, Budapest, 45 pp.
- Bodolainé, J. E. és Tünczer, T., 1991: Instabilitási vonal regionális ciklonban. *Időjárás* 95; No. 4., 178-195.
- Bodolainé, J. E. és Tünczer, T., 2003: Mezőléptékű konvektív komplexumok. A hirtelen árhullámok kiváltói. Budapest, OMSZ, 184 pp.
- Boncz, J., Kapovits, A., Pintér, F. and Tünczer, T., 1987: A method for the complex analysis of synoptic weather radar and satellite data. *Időjárás* 91, 11-22.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1988: Heves esőzés veszélyét jelző rendszer kiépítése Magyarországon. OMSZ Kisebb Kiadványai, 63. rész, Budapest, 31 pp.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1989: Heves esőzés kialakulása és előrejelzése. *Hidrológiai Közöny* 69, 24-32.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1990: Mezőskálájú csapadékrendszerek vizsgálata. *Időjárás* 94; No. 2-3., 132-141.
- Caracena, F., Maddox, A. R., Hoxit, R. L. and Chappell, C. F., 1979: Mesoanalysis of the Big Thompson Storm. *Monthly Weather Review* 107, 1-17.
- Csonka, T. és Kolláth, K., 2008: "Transzpannon szörnyeteg", avagy hosszú életű szupercellák 2008. július 14-én. Világhálón közzétett tanulmány: <http://www.met.hu/pages/bogacs20080714.php>
- Davis, R. S., 2001: Flash Flood Forecast and Detection Methods. In *Meteorological Monographs* 28, (edited by: Doswell, C. A.), American Meteorological Society, 481-525.
- Doswell, C.A. III, Brooks, H. E and Maddox, R. A., 1996: Flash flood forecasting: An ingredients-based methodology. *Wea. Forecasting* 11, 560-581.
- Geresdi, I., Horváth, Á. and Mátyus, Á., 2004: Nowcasting of the precipitation type, Part II.: Forecast of thunderstorms and hailstone size. *Időjárás* 108, 33-50.
- Götz, G. és Bodolainé, J. E., 1963a: A mezoszinoptikus képződményekről. *Időjárás* 67, 46-53.
- Götz, G. és Bodolainé, J. E., 1963b: Az instabilitási vonalak szerkezete és analízise. Az OMI Kisebb Kiadványai, 33. rész, Budapest, 79 pp.
- Hansen, E. M., Schreiner, L. C. and Miller, J. F., 1982: Application of probable maximum precipitation estimates - United States East of the 105th meridian. *Hydrometeorological Report* 52, National Weather Service, NOAA, US Department of Commerce, Washington, DC., 168 pp.
- Homokiné, U. K., 1999: Őszi árvíz a Tiszán. *Légkör* 64, vol. 1., 2-6.
- Homokiné, U. K., 2001: Márciusi árvíz Kárpátalján. *Légkör* 66, vol. 2., 2-5.
- Horváth, Á. and Geresdi, I., 2003: Severe Storms and Nowcasting in the Carpathian Basin. *Atmos. Res.*, 67-68, 319-332.
- Horváth, Á., Geresdi, I., Németh, P. and Dombai, F., 2007: The Constitution Day storm in Budapest: Case study of the August 20, 2006 severe storm. *Időjárás* 111, 41-63.
- Kerényi, J. and Putsay, M., 2005: Extreme flood monitoring in Romania and Hungary using Earth Observation Data, *Időjárás* 109, 205-216.
- Maddox, R. A., 1979: A methodology for forecasting heavy convective precipitation and flash flooding. *National Weather Digest: Flood* 4, No. 4, 30-42.
- Maddox, R.A., 1980: Mesoscale convective complexes. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 61, 1374-1387.
- Parker, M. D. and Johnson, R. H., 2000: Organizational Modes of Midlatitude Mesoscale Convective Systems. *Monthly Weather Review* 128, 3413-3436.
- Parker, M. D. and Johnson, R. H., 2004: Structures and Dynamics of Quasi-2D Mesoscale Convective Systems. *Journal of the Atmospheric Sciences* 61, 545-567.
- Rigo, T. and Liasat, M. C., 2002: Analysis of convective structures that produce heavy rainfall events in Catalonia (NE of Spain), using meteorological radar. *Proc. ERAD*, 45-48.
- Takács, Á., Girz, C., Tollerud, E. and Kertész, S., 2000: New methods for severe precipitation warning for Hungary. *Időjárás* 104, 1-67.
- Warner, T. T., Brandes, E. A., Sun, J., Yates, D. N. and Mueller, C. K., 2000: Prediction of a flash flood in complex terrain. Part I: A comparison of rainfall estimates from radar, and very short range rainfall simulations from a dynamic model and an automated algorithmic system. *J. Appl. Meteorol.* 39, 797-814.
- Yates, D. N., Warner, T. T. and Leavesley, G. H., 2000: Prediction of a flash flood in complex terrain. Part II: A comparison of flood discharge simulations using rainfall input from radar, a dynamic model, and an automated algorithmic system. *J. Appl. Meteor.* 39, 815-825.

ÚJRA KAPHATÓ • ÚJRA KAPHATÓ

Réthy Antal:

Időjárási események és elemi csapások Magyarországon

Az első kötet a kezdetektől 1700-ig terjedő időszakot foglalja magában. A második kötet az 1701–1800 közötti 100 évet elemzi. A 1801–1900-ig tartó időszakra vonatkozó két kötetnyi anyagot még Réthy Antal gyűjtötte, de a sajtó alá rendezést már Simon Antal végezte el. Ezt az OMSZ 1998-ban adta ki.

Az első és második kötet a könyvtárakban is ritkán volt megtalálható, antikváriumokban pedig már egyáltalán nem volt beszerezhető. Ezeket az OMSZ a Réthy család beleegyezésével most változatlan formában újra kiadta.

Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig

Budapest. 2009. OMSZ. 450 p.
Ár: 3000 Ft

Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1701–1800-ig

Budapest. 2009. OMSZ. 622 p.
Ár: 3000 Ft

Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1801–1900-ig. 2 kötet

Budapest. 1998. OMSZ. 1369 p.
Ár: 5530 Ft

A négy kötet együttes ára: 10 000,-Ft

A könyv az OMSZ könyvtárában
(1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1.) megvásárolható.
Telefon: 346-4611

A könyvet csekk befizetése után postán is eljuttatjuk
Önnek!

A postaköltség a vételáron felül 930 Ft.
Megrendelés, illetve postai csekk kérése: libr@met.hu

A 2008. ÉV IDŐJÁRÁSA

Bevezetés

Hőmérsékleti szempontból a 2008. év az 1901 óta rendelkezésre álló homogénizált, interpolált adatsor alapján az igen előkelő 3. helyet szerezte meg. Az éves középhőmérséklet országos átlagban 1,5 fokkal volt magasabb az 1971–2000-es éghajlati átlagnál. Csapadékvizonyok tekintetében ugyanakkor a tavalyi év nem volt rendkívüli, az év csapadékhozama országos átlagban a szokásos érték 102%-ának felelt meg.

Szeptember kivételével – melynek hőmérséklete 0,5 fokkal maradt el az átlagértéktől – az év minden hónapjának országos középhőmérséklete a sokévi átlag felettinek adódott, ennek köszönhető a 3. helyezés. Június az elmúlt 108 év nyolcadik legmelegebbike volt országos átlagban.

2008-ban nem okozott komolyabb károkat a késő tavaszi fagy. A március végi havazás és hideg miatt azonban főként a mandulások és a korán nyíló kajszi és cseresznye ültetvények sínylették meg a hideg időjárást.

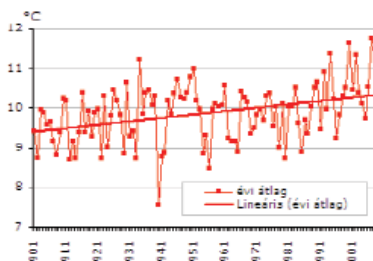
A 2008-as február az elmúlt 108 év ötödik legszárazabb februárja volt: a hónap során országos átlagban a szokásos csapadékhozam csupán 19 százaléknak megfelelő csapadék hullott.

2008 nyarán összességében bőséges volt a csapadékelátottság. A nyári hónapok bővelkedtek a zivataros napokban. Júniusban 27 nap volt zivataros, július is zivatarosabb volt az átlagosnál, de a zivataros napok száma ekkor már elmaradt a júniusban megfigyelttől.

Kétszer kellett másodfokú hőségriasztás elrendelni, az egyiket augusztus 13. és 15. között, míg a másikat szeptember 5. és 7. között.

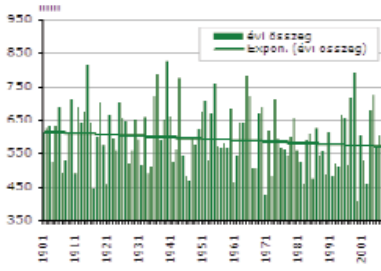
Az elemzésben bázisidőszakként alapértelmezésben az 1971–2000-es éghajlati átlag szolgál.

2008-ban az országos évi középhőmérséklet 11,5 °C volt, ami 1,5 °C-kal meghaladta az 1971–2000-es 30 éves átlagot (1. ábra). A lista első öt helyezettje, ami az évi középhőmérsékletet illeti, a vizsgált 1901–2008. közötti időszak végén található.



1. ábra Az országos évi középhőmérsékletek 1901 és 2008 között (15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

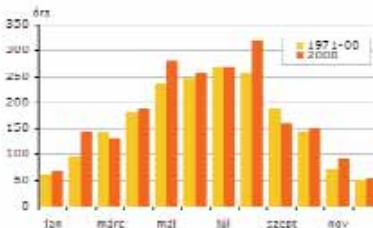
Az elmúlt évben, országos átlagban 579 mm csapadék hullott, ami mintegy 2%-kal haladta meg az 1971–2000-es sokévi átlagot (2. ábra).



2. ábra Az országos évi csapadékösszegek 1901 és 2008 között (58 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

Napfénytartam

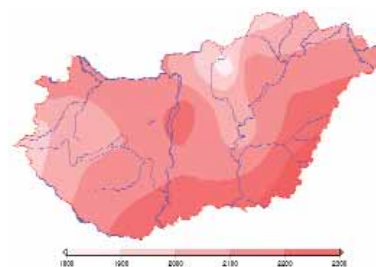
Az éghajlatot alapvetően a földfelszínre jutó napsugárzás alakítja. Országos átlagban 1934 óra a tényleges évi napfénytartam (1971–2000 átlag alapján), ami a fele sincs a csillagászatilag lehetséges értéknek. 2008-ban az átlag 109%-ában, 2107 órán át sütött a nap hazánkban. A napsütéses órák számának havi értékeit mutatja be a 3. ábra. Március és szeptember kivételével átlag feletti mennyiségű napsütésben



3. ábra A napsütéses órák havi összegei 2008-ban és 1971–2000 között

volt részünk az év során. A sokévi menet maximuma júliusban van, azonban 2008-ban mégis augusztus volt a legnaposabb hónap. A sokévi átlagértéket is augusztus napfény mennyisége múlta felül legnagyobb mértékben.

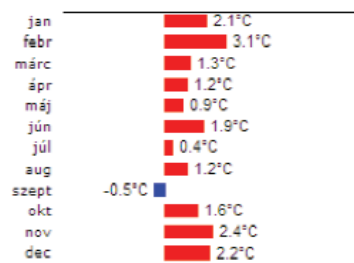
Hazánk területén a napfénytartam éves összege, országrészről függően átlagosan 1750 és 2050 óra között alakul. Általában a Dél-Alföldön és Baranyában éri el a maximumát, míg minimuma az Alpoknál és az ország északkeleti részén van. A napsütéses órák éves összege 2008-ban 1861 és 2315 óra között változott az ország területén. Ennek eloszlását mutatja a 4. ábra. A legnaposabb területek a Közép-Dunántúl és az ország délkeleti vidékei voltak, míg a legalacsonyabb értékeket a nyugati és az északi területeken mérték.



4. ábra A napsütéses órák száma 2008-ban

Hőmérséklet

Szeptember kivételével az év minden hónapjának országos középhőmérséklete, a sokévi átlag felett adódott (5. ábra).



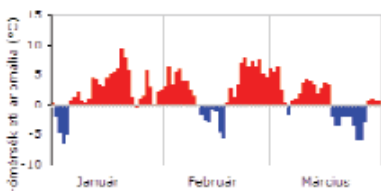
2008. év 1.5°C

5. ábra Az országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi (1971–2000-es) átlagtól 2008-ban (15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

2008. januárja az egész országban enyhébb volt a sokévi átlagnál (6. ábra). Január legmelegebb napján, 20-án Rábagyarmaton 17,5 °C-os napi maximumhőmérsékletet regisztráltak, amivel megdőlt az adott napra vonatkozó százéves melegrekord. Ugyanaznap a január 20-ra vonatkozó éjszakai melegrekord is megdőlt – Táton hajnalban 9°C-os minimumhőmérsékletet regisztráltak.

Február – hasonlóan az előző hónaphoz – enyhébb volt a sokévi átlagnál. Országos napi hőmérsékleti rekord is született a hónapban, 26-án Túrkevéen megdőlt az országos melegrekord: +20 fokot mértek, amire ezen a napon még nem volt példa a mérések kezdete óta.

2008. márciusa szintén enyhébb volt a sokévi átlagnál. Március legmelegebb napján, 2-án Nagykanizsán 20,5 °C-os maximumhőmérsékletet regisztráltak, ezen a napon ilyen meleget még nem mértek. Február 29-én és március 1-jén Európán az Emma névre elkeresztelt viharciklon söpört végig, ami nagyon súlyos károkat okozott többek között hazánkban is. 1-jén délelőtt 120 kilométeres óránkénti sebességgel tomboló szélvihar érkezett meg az ország észak-nyugati területeire, ami később végigsöpört a fővároson és Pest megyén, illetve Békésben is. Országszerte nagy károk keletkeztek: a vihar fákat csavart ki és épületekben tett kárt.



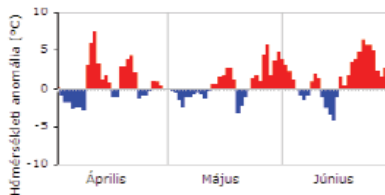
6. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971–2000) átlagtól 2008. január, február, március

Hasonlóan az előző hónapokhoz, április is enyhébb volt a sokévi átlagnál.

2008. májusa ismét melegebb volt a sokévi átlagnál. Május legmelegebb napján, 28-án Kecskemét K-pusztán 34,1 °C-os napi maximumhőmérsékletet regisztráltak, a hónap ezen

napján ilyen meleget még nem mértek az országban a mérések kezdete óta.

Országos átlagban 2008 júniusa az átlagosnál melegebb volt. A középhőmérséklet a legtöbb helyen 20°C körül alakult. A legmelegebb időszak 21-e és 26-a között volt, 23-án több mint 6 fokkal volt melegebb a szokásosnál.

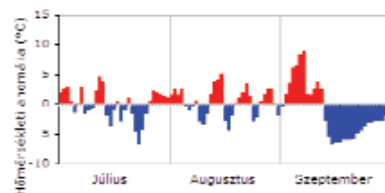


7. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971–2000) átlagtól 2008. április, május, június

Országos átlagban 2008 júliusa (8. ábra) alig volt melegebb az átlagnál. Kevéssel átlag feletti értékek tartósan 25-e után fordultak elő. A leghidegebb 23-án volt ekkor a hőmérséklet több mint 6 fokkal maradt el az átlagtól.

Augusztus az átlagnál melegebb volt. A legmelegebb időszak 12-e és 15-e között volt. 15-én több mint 5 fokkal volt melegebb a szokásosnál. Az augusztus 13–15 közötti meleg időszakban II. fokú hőségriasztás volt érvényben az országban.

Országos átlagban 2008 szeptembere az átlagnál hűvösebb volt. Ennek ellenére szeptember 6-án (36,7°C) és 7-én (37,6°C) is megdőlt a napi országos melegrekord. Mind a két napon Szeged külterületén adódott a maximum. Szeptember 5–7. között a nagy meleg miatt másodfokú hőségriasztás volt érvényben. 12-én egy hidegfront érte el hazánkat, ami jelentős lehűlést okozott. A melegrekordok után hidegrekordok születtek. A szeptember 15–17. közötti időszak mindhárom napján megdőlt az országos hidegrekord.



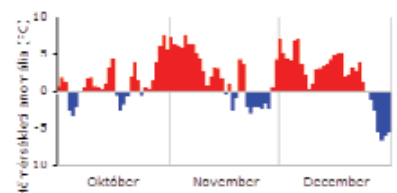
8. ábra Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1971–2000) átlagtól 2008. július, augusztus, szeptember

Kékestől ezen a három napon csak 4,6, 5,3 és 4,7°C volt a napi maximumhőmérséklet értéke, amire a mérések kezdete óta nem volt még példa.

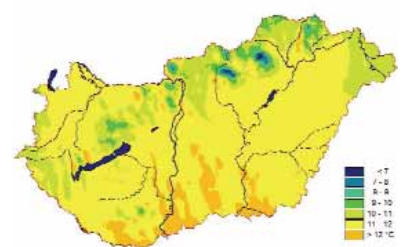
Október (9. ábra) az átlagnál melegebb volt. Az ország nagyobb részén a normálhoz képest +1,5 +2 fok közötti eltérés volt tapasztalható. A sokévi októberi átlaghőmérséklettől legkevésbé az északi és a nyugati országrész középhőmérséklete tért el.

2008 novembere az átlagnál ismét melegebb volt. Az ország nagyobb részén a havi középhőmérséklet +2,0 +2,5 fokkal volt magasabb az ilyenkor megszokottnál. A napos, enyhe időjárásnak köszönhetően Nyíregyházán másodszor érlelt gyümölcsöt a málna.

December az átlagnál melegebb és csapadéokban gazdagabb volt. A szokatlanul enyhe decemberi időjárásnak köszönhetően Mecsekben virágzott a hóvirág. A leghidegebb 29-én volt, ekkor az országos középhőmérséklet 7 fokkal maradt el az ilyenkor szokásostól. Ezen a napon a minimumhőmérséklet értéke több helyen, elsősorban az északi országrészben, -10 fok alattiak adódtak. Ugyanezen a napon egy nap leforgása alatt a szálló por koncentrációja jelentősen megemelkedett több hazai nagyvárosban, a fellépő erős inverzió miatt, de ekkor még szmogriadót nem kellett elrendelni.



9. ábra Napi középhőmérsékletek eltérése az (1971–2000) átlagtól 2008. október, november, december



10. ábra 2008. évi középhőmérséklet (°C) (57 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

Az országban belül 5,7°C és 13,4°C között alakult az évi középhőmérséklet értéke (10. ábra).

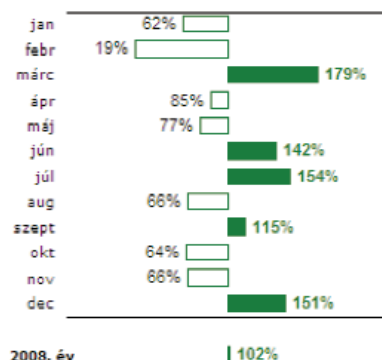
A hőmérsékleti küszöbnapok száma 2008-ban az alábbiak szerint alakult a sokévi átlaghoz képest: a meleg küszöbnapok száma meghaladta a normálértékeket, a hideg küszöbnapok száma pedig elmaradt azokról.

Országos átlagban 12 nap volt téli nap, ez 13-mal kevesebb mint a szokásos, és 3 nap zord, ami 6 nappal maradt alatta a szokásos értéknek. Nulla fok alatti hőmérséklet 74 napon fordult elő - a 30 éves átlagérték 96 nap.

2008-ban 85 nyári nap volt átlagosan, ami 10 nappal több, mint a szokásos. A hőségnapok száma 27 volt, ami 7 nappal haladja meg az átlagos 20-at. Mindössze 2 forró napunk volt, ami megegyezik az 1971–2000-es időszak átlagával.

Csapadék

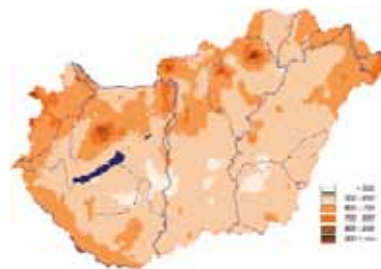
Az elmúlt évben országos átlagban 579 mm csapadék hullott, ami mintegy 2%-kal haladta meg a sokévi (1971–2000-es) átlagot. Az év 5 hónapjában fordultak elő átlag feletti, 7 hónapban átlag alatti csapadékmennyiségek; a legjelentősebb anomáliát februárban és márciusban regisztrálták (11. ábra).



11. ábra Havi csapadékösszegek 2008-ban az 1971-2000-es normál százalékában (58 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján)

Az éves csapadékmennyiség országos belüli eloszlása tekintetében a legcsapadékosabb nyugati, délnyugati-dunántúli területek (12. ábra) és a hegyvidéki régiók csaknem két és fél-szer annyi csapadékot kaptak, mint az

Alföld középső területei. Az év során a legkevesebb csapadék (403 mm) Dunapataj térségében hullott, a legnagyobb csapadékösszeget pedig (1001 mm) Bakonyzsűcsön regisztrálták.



12. ábra A 2008. évi csapadékösszeg

Január országos átlagban szárazabb volt, mint a sokévi átlag. A hónap elején országos ónos eső és intenzív jegesedés, január végén pedig 6 megyét érintő, komoly károkat okozó szélvihar miatt kellett harmadfokú (piros) riasztást kiadni.

Februárban tovább folytatódott a csapadékhányos periódus. A középső országrészben a szokásos havi csapadékösszegnek csak 3–10%-a hullott.

Március országos átlagban csapadékosabb volt a sokévi átlagnál. Ez alapvetően esőből származott, azonban a hónap közepén kiadós havazás volt főként középhegysejtekben.

Április csapadékösszege országos átlagban valamivel elmaradt az ilyenkor megszokottól. A hónap során több viharzóna is áthaladt az ország felett, melyek következtében a széllel járó napi maximuma két alkalommal is meghaladta az eddig előfordult legmagasabb napi értéket. Április 4-én 29 m/s (Kab-hegy), míg április 19-én (Szerep) 25.4 m/s-nak adódott a maximális széllel járó sebessége. Április 22-én megdőlt a napi csapadékösszeg maximuma is, Galgagyörkön 55.1 mm-t regisztráltak.

Május csapadékösszege elmaradt kissé az ilyenkor szokásostól. Május 20-án az erős szél és a helyenként nagy mennyiségben lehulló csapadék, helyenként jégeső elsősorban az Alföld déli és középső részén károkat okozott. Gátér térségében a zivatarokból ún. szupercella fejlődött ki, amiben a viharvadászok tornádót is megfigyeltek.

Június az átlagosnál csapadékosabb volt, országosan mintegy 40 %-kal esett több eső az ilyenkor megszokottól. A csapadékösszeg országosan 100 mm körül alakult, Sopron térségében viszont a havi mennyiség megközelítette a 300 mm-t is. Állomásaink többségén 4-5 napon regisztráltak 10 mm fölötti csapadékot. A legcsapadékosabb napon, 26-án Sopron Brennbergbányán 114 mm eső hullott. Júniusban a sok csapadék mellett átlag felett alakult a zivataros napok száma is. Az 1971-2008 adatsorban 2008 júniusa 1989 után a második legzivatarosabbnak adódott. Sopronhorpácson 15 nap volt zivataros.

Júliusban is a csapadékösszeg országosan 100 mm felett alakult. A középhegysejtekben 250 mm-t meghaladó havi mennyiség is előfordult. Szolnok térségében közel háromszoros volt a havi csapadék mennyisége a sokévi átlagnak. A hónap során az esős idő végig jellemző volt. A legcsapadékosabb napon, 23-án a csapadékösszeg országos átlaga 24 mm felett volt, az állomásokon mért értékek is sok helyen meghaladták az 50 mm-t. A Bakonyban 100 mm feletti értéket is regisztráltak.

Augusztus csapadékban szegényebb volt az átlagosnál, országosan csak 66%-a hullott le az ilyenkor megszokottnak. 8-án éjjel az országon átvonuló viharból jelentős mennyiségű csapadék hullott, emellett az erős szél fakidőléseket, felsővezeték szakadásokat okozott.

Szeptember csapadékban gazdagabb volt a szokásosnál. Körülbelül 15%-kal hullott több csapadék az ilyenkor megszokottnál.

Október szárazabb volt az ilyenkor megszokottnál. Bár a középső országrészben egy-egy térségben adódtak olyan részek ahol a sokévi átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék hullott, azonban ezek kivételével mindenhol kevesebb csapadék érkezett.

November ismét szegényebb volt csapadékban a szokásosnál. Az ország jelentős részén 50–80% közötti alakult a havi csapadékösszeg. Átlag feletti értékek a déli területeken fordultak elő.

tak elő. 21-étől kezdődően a csapadék alapvetően hóból származott, a középhegységekben összefüggő hótakaró alakult ki. 30-án Mátraszentlászlón 34 cm-es hóvastagságot mértek.

December csapadékban gazdagabb volt a szokásosnál. 5-én az ezen a napon eddig mért maximális csapadékösszeg rekordja megdőlt, ugyanis ekkor Szuha Mátraalmáson 47 mm csapadék hullott. Az országban a hónap mindegyik napján esett valahol csapadék.

Az országos havi csapadékösszeg 5 hónapban haladta meg a sokévi átlagértéket. A legtöbb csapadék júniusban és júliusban hullott, míg a legkevesebbet februárban regisztrálták.

A mérhető csapadékmennyiségű (0,1 mm) napok számánál lényegesen kisebb értékeket kapunk, ha az 1 mm-t meghaladó hozamú napokat számoljuk össze. Ennél is kevesebb esetben észleltek a mezőgazdaság szempontjából is mértékadó mennyiségű (5 mm) csapadékot. A 2008. évben a legtöbb csapadékos nap márciusban, júniusban és decemberben, a legkevesebb pedig februárban fordult elő.

Az év hónapjainak felében az 1 mm-nél nagyobb csapadékhozamú napok száma a sokévi átlag értékét elérte, vagy meghaladta. Legnagyobb pozitív eltérés márciusban és júliusban adódott, míg a kevés havi csapadéknak köszönhetően a legkevesebb csapadékos nap februárban adódott.

Légnyomás

A légnyomás átlagos értéke a nagytérségi időjárási képződmények gyakoriságát jellemzi. A tengerszinti légnyomás átlagos- és 2008. évi menetét mutatja be a 13. ábra oszlopdiagramja.



13. ábra A tengerszinti légnyomás havi átlagai Budapest-Pestszentlőrincen 2008-ban

Az átlagos évi menetben a maximum januárban van, ekkor gyakoribbak az anticiklonok. A minimum áprilisban jelentkezik, amikor nagyobb a ciklongyakoriság. A 2008. évi átlagokat reprezentáló oszlopok azt mutatják, hogy a maximum egy hónap csúszással februárban jelentkezett, míg a minimum márciusra esett.

Szél

Az átlagos szélesebesség alapján hazánkat mérsékelt szel területnek minősíthetjük. A szélesebesség évi átlagai 2–4 m/s között változnak. Jellegzetes a szélesebesség évi járása (14. ábra), legszelebb időszakunk a tavasz első fele (március, április hónapok), míg a legkisebb szélesebességek általában ősz elején tapasztalhatók.



14. ábra A szélesebesség havi átlagai Budapest-Pestszentlőrincen

A szokásosnál sokkal kevésbé volt szeles a 2008. év időjárása Budapest-Pestszentlőrincen, de az évi menet megközelítően a sokévi átlagnak megfelelően alakult. Az év legszelebb hónapja a március volt. A legkisebb havi átlagos szélesebességet pedig októberben regisztrálták – ezen hónap átlagos szélesebessége kétharmada volt a sokévi átlagértéknek.

Összeállította: Bella Szabolcs

Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései szerint a 2008-as év szélsőségei, a mérés helye és ideje:

- A legmagasabb mért hőmérséklet: 39.1 °C, Túrkeve, augusztus 15.
- A legalacsonyabb mért hőmérséklet: -19.2 °C, Szentes, január 5.
- A legnagyobb évi csapadékösszeg: 1001 mm, Bakonyzsűs Köröshely
- A legkisebb évi csapadékösszeg: 403 mm, Dunapataj
- A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg: 114 mm, Sopron Brennbergbánya, június 26.
- A legvastagabb hótakaró: 34 cm, Mátraszentlászló, november 30.
- A legnagyobb évi napfényösszeg: 2314 óra, Békéscsaba
- A legkisebb évi napfényösszeg: 1861 óra, Kékestető

OLVASTUK

„Szabálytalan” hurrikánpálya

2008 november 6-án Nicaragua és Honduras partjai mentén egy trópusi háborgás hurrikánná fejlődött. Míg a karibi térség hurrikánjai általában „Zöld-foki szigetek” típusúak, amelyek nyugat-északnyugat felé mozognak, a Paloma nevet kapó hurrikán ezúttal a Kajmán szigeteket és Kubát érintve északkelet felé vonult. Erőssége időnként a 4. fokozatot is elérte az öt fokozatú skálán. Ilyen irányba haladó hurrikánok rendkívül ritkán fordulnak elő, de 2008-ban kettő is így viselkedett. (Ehhez hasonló pályákat előzőleg 1999-ben és 1984-ben regisztráltak.)

A 2008. évi hurrikán szezon arról is emlékezetes marad, hogy Kuba szigete három igen erős hurrikántól szenvedett.

Weather, 2008. dec.

Ambrózy Pál

CIRRUS FELHŐKBEN VÉGZETT REPÜLŐGÉPES FELHŐFIZIKAI MÉRÉSEK ÉS EZEK ELEMZÉSE

Bevezetés

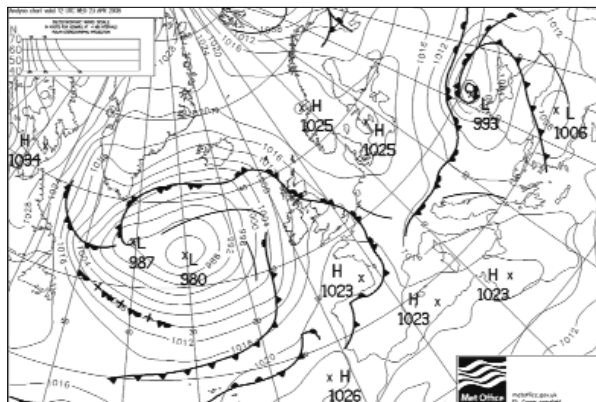
2008 áprilisában részt vettem az EUFAR (European Fleet for Airborne Research) által Utrechtben szervezett Airborne Cloud and Aerosol Science nyári egyetemen. A projekt fő célja az volt, hogy széleskörű áttekintést nyújtson a PhD hallgatóknak a felhőket alkotó részecskék és az aeroszol-részecskék repülőgépes méréséről, beleértve a mérési technológiákat és az adatelemzést is. Ezen a rendezvényen húsz diák vehetett részt Európa különböző országaiból. Az első napokban tartott előadások többnyire az aeroszol-részecskék közvetlen és közvetett hatásairól, illetve a hatások tanulmányozásához szükséges paraméterek repülőgépes méréséről szóltak. Ezen belül a részecskék optikai és mikrofizikai tulajdonságainak mérésével kapcsolatos legújabb eredményeket ismerhettük meg. Az utolsó három napon a 20 fős hallgatóságot 6–7 fős csapatokra osztották. Mindegyik csoport egy nap egy 2-2,5 órás mérést végzett a FAAM (Facility for Airborne Atmospheric Measurements) csapatával.

A légkörben lejátszódó mikrofizikai és dinamikai folyamatok vizsgálatában egyre nagyobb szerepet kapnak az ún. in situ repülőgépes mérések. Ezek előnye, hogy számos fontos mennyiség, mint például hőmérséklet, feláramlási sebesség, aeroszol-részecskék koncentrációja, illetve a felhőket alkotó részecskék koncentrációja és méret szerinti eloszlása közvetlenül mérhető (Geresdi I., 2004). Az alábbiakban egy repülőgépes mérés során gyűjtött tapasztalataimat szeretném bemutatni. Szó lesz a mérés tervezési folyamatáról, a mikrofizikai mérésekhez használt legfontosabb eszközök működési elveiről. Külön fejezetben foglalkozunk a mérési adatok ismeretével és kiértékelésével.

Repülési terv

A repülést megelőzően számos előkészítési feladat elvégzésére volt szükség. A legelső feladat a célterület meteorológiai viszonyainak megfelelő repülési terv elkészítése volt. Az előrejelzés szerint egy észak-dél irányú front rendszer átvonulására lehetett számítani a repülés napján (1. ábra) (Calvo et al., 2008). Skandinávia felett anticiklon, illetve az Egyesült Királyság felett ciklon határozta meg az időjárást. A repülés céljaként – amit a várható időjárás és az előre jelzett légszennyezés alapján határoztunk meg – a légkörben található aeroszol-részecskék és a cirrus felhőket alkotó részecskék vizsgálatát tűztük ki.

Fel kellett készülnünk arra az esetre is, ha az időjárás nem az előrejelzés szerint alakul. A mi esetünkben ugyanis a cirrus felhők kialakulása nagyon bizonytalannak tűnt. Cirrus felhők hiányában az alacsonyabb magassá-

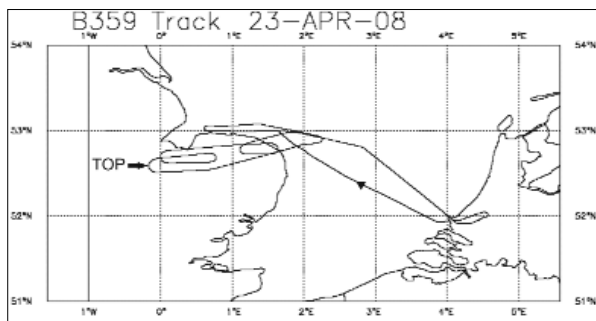


1. ábra: Előrejelzés a repülés napjára (forrás: Met Office, 2008)

gokban lévő felhőkben történő vizsgálatok, illetve felhőtlen ég esetén a hajók és az olajplatformokról, valamint a Közép-Európából származó szennyeződések mérése jöhetett szóba. A végleges terv a pilótákkal történő egyeztetés után született meg, akikkel megvittuk a tervezett mérések, illetve a repülés lehetőségeit.

Megfigyelések

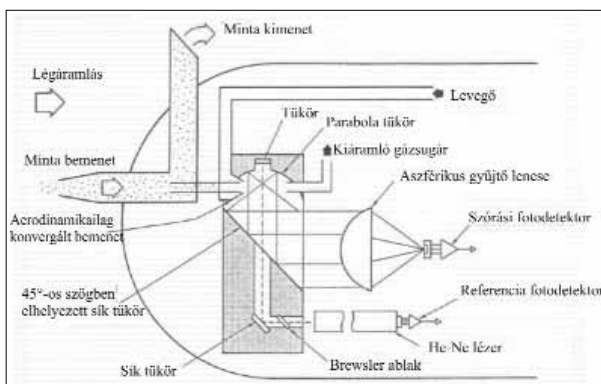
A 2. ábrán a repülés útvonala látható. Az felszállást követően alacsony magasságokban repültünk az Egyesült Királyság légtéréig. Észak-Norfolk felett egészen 10058 m magasságig emelkedtünk. Emelkedés közben alacsonyabb magasságokban átrepültünk cumulus és stratocumulus felhőkön. Ereszkedéskor 10, illetve 7,5 km körüli magasságokban repültünk keresztül cirrus, illetve 2 km alatt feltehetőleg stratus felhőn. Az aeroszol-részecskék koncentrációját és méret szerinti eloszlását mind az emelkedés, mind a süllyedés során folytonosan mértük. A kisméretű vízcseppek ($< 40 \mu\text{m}$) detektálására alkalmas műszer (FSSP) hibája miatt felhőcseppek méret szerinti eloszlására vonatkozó adatok nem álltak rendelkezésre. Némileg kompenzálta ezt a hiányt a Johnson-Williams Liquid Content Probe mérőeszköz, melynek segítségével a vízcseppek keverési arányát tudtuk meghatározni.



2. ábra: A repülés útvonala szélességi és hosszúsági fokok mentén

A felhőfizikai mérésekhez használt műszerek

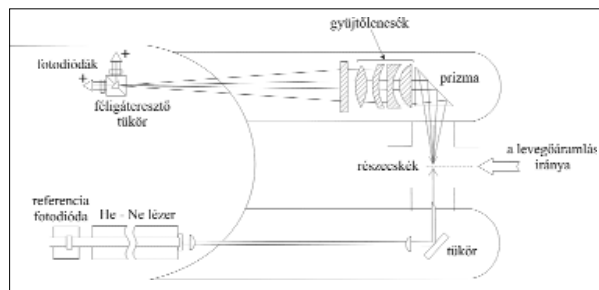
A PCASP-100 egy optikai elven működő eszköz, mely a szórt fény intenzitása alapján detektálja az aeroszol-részecskéket, és határozza meg azok méretét, mialatt egy hélium-neon lézer által kibocsátott fénysugáron haladnak keresztül (3. ábra). A részecskék által szórt fényt egy Mangin tükör fókuszálja a detektorra. A részecskék méretét a részecskéken történő szóródás intenzitásának mérése alapján határozzák meg. Mivel a részecskék mérete összemérhető a sugárzás hullámhosszával, a szórás a Mie-féle szórás elmélet írja le. Méretük alapján (0,1–3,0 μm) 15 csatornába (méret intervallumba) különíthetők el a részecskék. A detektálás során meghatározható a részecskék száma az egyes csatornában.



3. ábra: PCASP-100

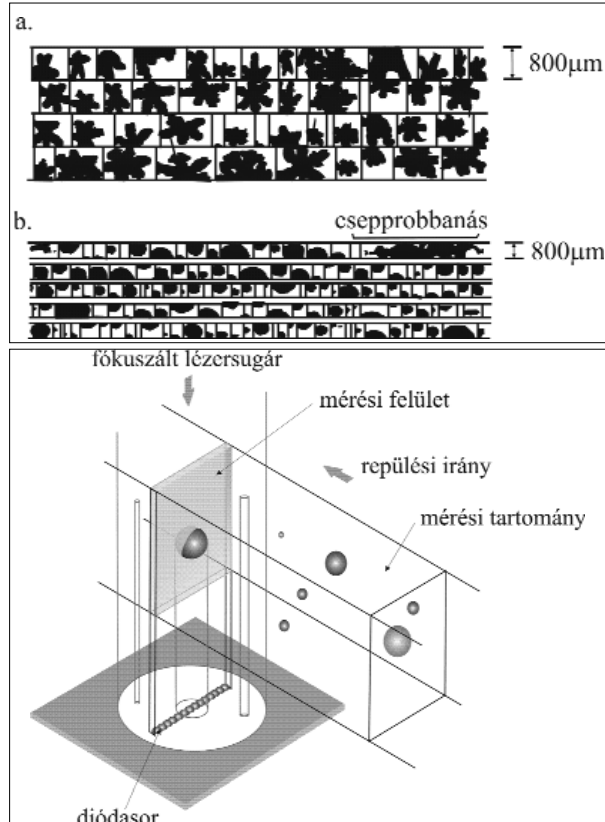
Az FSSP-100 típusú berendezést a 0,3 és 20 μm közötti vízcseppek detektálására használják (4. ábra). A mérési adatokból következtethetünk a vízcseppek kialakulására, diffúziós és ütközési növekedésére. Egy He-Ne lézer sugárnyalábját 0,2 mm átmérőjű, a beáramló levegő irányára merőleges tartományra fókuszálják. A vízcseppek által szórt fény egy része a prizma és a gyűjtőlencséken keresztül jut a detektorba. A prizma alsó oldalán található folt megakadályozza, hogy a fény akkor is a detektorba jusson, amikor nem halad át vízcsepp a fénynyalábon. Így a prizma mérete és a folt miatt a 4°-tól a 12°-ig terjedő tartományban szórt sugarak jutnak el a detektorba. Az egyik detektort a prizmahoz hasonlóan árnyékolják, így a rendszer csak azokat a vízcseppeket tudja detektálni, melyek a fókuszpont két oldalán 1,5–1,5 mm-es távolságon belül metszik a fénysugarat. A vízcseppek mérete a Mie-féle szórás törvény felhasználásával, a szórt fény intenzitásának ismeretében határozható meg. 15 csatornának megfelelő méretintervallumban kerül tárolásra a detektált cseppszám. A méret meghatározásának hibája $\pm 20\%$. Ha a vízcsepp koncentrációja nagy, vagy a repülőgép nagy sebességgel repül, előfordul, hogy a lézersugáron nagyon rövid időn belül több vízcsepp is áthalad. Ilyenkor a rendszer tehetetlensége miatt csak egy vízcsepp kerül detektálásra. Az ebből származó hiba kb. 5%, ha a víz-

cseppek koncentrációja kb. 300 cm^{-3} , és hozzávetőlegesen 30%-ra nő, ha a koncentráció eléri az 1000 cm^{-3} -t.



4. ábra: FSSP-100
(forrás: Geresdi I., 2004)

A 2D-C, 2D-P típusú műszereket a nagyobb vízcsepp és jégkristályok detektálására fejlesztették ki (5. ábra). A lézersugáron áthaladó részecskék árnyékot mintáznak egy lineáris dióda soron. A diódák által mért fényintenzitás kb. 4 MHz-es mintafelvételi frekvenciával kerül tárolásra. A részecskék és a diódasor egymáshoz viszonyított mozgása miatt az árnyékoló részecskék két-dimenziós vetületét kapjuk. A rendszer felbontó képességét a repülőgép sebessége és a mintavételi frekvencia hányadosa határozza meg. A részecskék sorrendje a műszeren való áthaladás sorrendjének felel meg. A mérési tartomány felső határát a sorok szélessége határozza meg.



5. ábra: 2D-C, 2D-P műszer működési elve, és a műszerekkel detektált jégkristályok (a), illetve vízcseppek (b) árnyékképei
(forrás: Geresdi I., 2004)

A vízcseppek esetében az árnyékképek alapján viszonylag kis hibával meghatározható a méret. A jégkristályok esetében viszont a kristály háromdimenziós alakja csak kisebb-nagyobb bizonytalansággal rekonstruálható. A detektáláshoz 32 diódát használnak, így a részecskéket méretük alapján 32 méret-kategóriába lehet elkülöníteni. A 2D-C 25–800 μm , a 2D-P pedig 200 – 6400 μm méret-intervallumba vizsgálja a részecskéket (Geresdi I. 2004).

A Johnson-Williams Liquid Content Probe (a továbbiakban JWLCP) a felhőkben lévő vízcseppek keverési arányát méri. Az eszköz működési elve a következő: a repülés során a vízcseppek egy fémhuzallal ütköznek. A fémhuzalt olyan erősen fűtik, hogy az összegyűjtött víz éppen elpárologjon. Az elpárolgáshoz szükséges hő arányos a vízcseppek teljes tömegével. Ebből az adatból kiszámítható a levegő egységnyi tömegében található folyékony halmazállapotú vízcseppek tömege (keverési arány). A mérés pontosságát számos tényező befolyásolja, az alábbiakban csak néhány példát említenék: A műszerrel való ütközések során a 30 μm -nél nagyobb vízcseppek az ütközés következtében szétrobbannak, így a 30 μm -nél nagyobb vízcseppek keverési arányát a műszer alulbecsüli (Knollenberg RG., 1972). A jegesedés a telítettséghez hasonlóan terhet jelent a műszer által leadott hőáramra, így ilyen esetben is alulbecsüli a keverési arány értékét (Strapp, J W and Schemenauer, 1982).

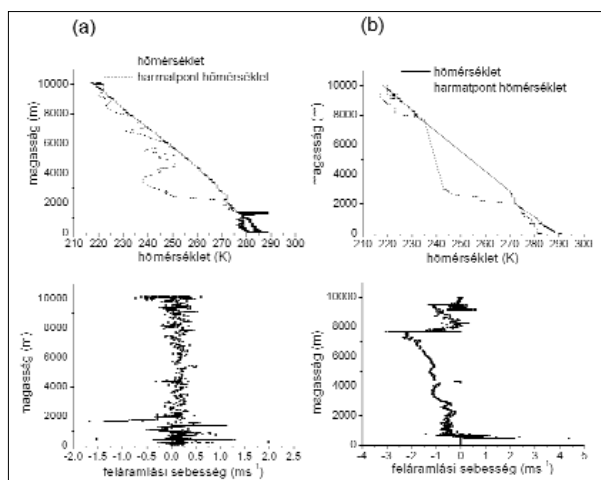
Mérési adatok kiértékelése

A mért hőmérséklet, illetve a feláramlási sebesség vertikális profilja a 6. ábrán látható emelkedéskor, illetve ereszkedéskor. A kondenzáció elvileg azokon a magasságokon következhetett be, ahol a hőmérséklet meg egyezett a harmatpont hőmérséklettel: emelkedéskor 1–2 km, 5.7–6.1 km, 7.1–7.9 km és 9.5–11 km magasságokban, ereszkedéskor 11–9.5 km, 7.9–7.5 km, illetve 2–1.6 km magasan. A repülés során nem találtunk olyan tartományt, ahol a feláramlási sebesség szignifikánsan meghaladta volna a 0 ms^{-1} -ot. A felszínhez közeli 2 km-

es rétegben megfigyelhető fluktuáció a határrétegben bekövetkező erős turbulens keveredéssel magyarázható. Az emelkedés során csökkenő amplitúdóval ugyan, de végig kimutatható volt a sebesség vertikális komponensének fluktuációja. Az ereszkedés során egyértelműen a leáramlás dominált.

A PCASP, 2D-C és 2D-P típusú berendezésekkel detektálható részecskék koncentrációjának vertikális profilját a 7. ábra, a JWLCP műszerrel detektált vízcseppek, illetve a 2D-C típusú műszerrel mért jégkristályok keverési arányának vertikális profilját a 8. ábra szemlélteti. Megfigyelhető, hogy az aeroszol-részecskék koncentrációja az alsó 2 km-es légrétegben jelentős, ezen kívül egy kisebb csúcs a 8 km körüli magasságban jelenik meg ereszkedéskor. A felszín közeli magasabb koncentráció egyértelműen a felszíni forrásokkal magyarázható. A 9.a ábrán jól megfigyelhető, hogy felfele haladva hogyan csökken a néhány tízed mikrométeres mérettartományba tartozó aeroszol-részecskék koncentrációja. Nincs bizonyítható magyarázatunk arra, hogy miért mértünk kiugróan magas aeroszol-koncentrációt kb. 7.5 km-es magasságban. A 9.b ábrán látható méret szerinti eloszlás jelentősen eltér a felszínhez közel mért eloszlástól. A néhány tízed mikrométernél kisebb részecskék koncentrációja a magassággal gyorsan csökken, ezen méret felett viszont alig változik. A felszín közeli és a felső troposzférában mért méret szerinti eloszlásokat összehasonlítva az is megfigyelhető, hogy noha a teljes aeroszol-részecske koncentráció 7,5 km magasan kb. egy nagyságrenddel kisebb, mint a felszínhez közel, a mikronos nagyságú részecskék koncentrációja több nagyságrenddel magasabb, mint a határrétegben. Az aeroszol-részecskék koncentrációjának a felsőtroposzférában mért lokális maximumára nincs bizonyítható magyarázatunk. A mikrométernél nagyobb részecskék lehetséges forrásaként szóba jöhetnek a London és Amszterdam reptereiről felszálló repülőgépek, amelyekből jelentős mennyiségű korom, szén és fém (Cr, Fe, Ni) részecske, illetve ezek keveréke kerül a levegőbe (Petzold, A. et. al, 1998). Ennek igazolásához természetesen szükséges lenne a detektált részecskék kémiai elemzésére. A repülőgépeken kívül más forrásnak is hozzá kellett járulnia ahhoz, hogy az aeroszol-részecskék koncentrációja meghaladja az 1000 cm^{-3} koncentrációt, ugyanis a kondenzcsíkokban mért tipikus aeroszol-részecske koncentráció 10 cm^{-3} nagyságrendű.

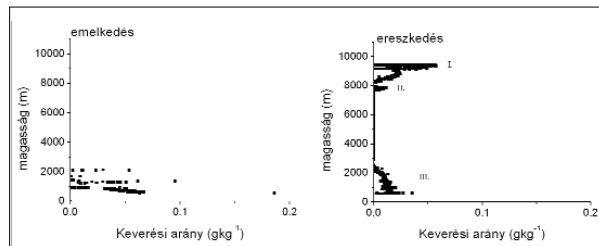
Az FSSP típusú műszer hibája miatt sajnos nem tudtuk megfigyelni a felhőcseppek méret szerinti eloszlását. A JWLCP mérőeszköz csak a keverési arány meghatározását tette lehetővé. Emelkedéskor vízcseppeket csak 3 km-nél alacsonyabban, jégkristályokat pedig közel 10 km-es magasságban detektáltunk. A vízcseppek keverési arányára 1334 m-es magasságban volt a legnagyobb, 0,095 gkg^{-1} , míg a jégkristályoké 9597 m-es magasságban 0,01 gkg^{-1} . Ereszkedéskor vízcseppeket három magassági tartományban mértünk. Első tartományban a



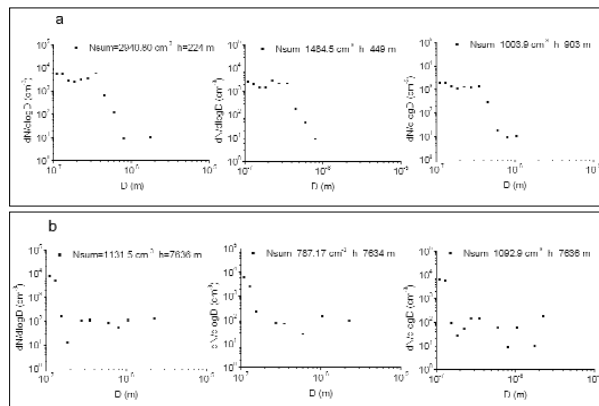
6. ábra: A hőmérséklet és a feláramlási sebesség vertikális profilja emelkedéskor (a), ereszkedéskor (b)

magasabb cirrus felhőkben a vízcseppek és a jégkristályok keverési arányára közel egyenlő értékeket kaptunk. Ez azt igazolja, hogy a nagy magasságokban található cirrus felhők is tartalmaznak túlhűlt vízcseppeket. Minden bizonnyal ezek a vízcseppek kisebbek voltak, mint $10\ \mu\text{m}$, ugyanis az ennél nagyobb vízcseppek biztosan megfagynak, ha a hőmérséklet $-30\ ^\circ\text{C}$ alá csökken. A keverési arány a magasság csökkenésével gyorsan csökkent, és $8\ \text{km}$ felett néhány száz méterrel már gyakorlatilag nulla volt. A második tartományban ($7,5\text{--}8\ \text{km}$) – az alacsonyabban fekvő cirrus felhőrétegben – a vízcseppek keverési arányának gyors növekedése, majd csökkenése volt megfigyelhető. A lokális maximum (kb. $0,015\ \text{gkg}^{-1}$) magassága jól megegyezik a magassággal, ahol az aeroszol-részecskék koncentrációja jelentősen meghaladta az ebben a magasságban várható értéket. Ezen a magasságon a jégkristályok keverési aránya közel $0,07\ \text{gkg}^{-1}$ volt. A felszínhez közeledve, $2\ \text{km}$ -es magassági szint felett detektáltunk először vízcseppeket. A keverési arány lassan növekedve $600\ \text{m}$ körüli magasságban érte el a $0,04\ \text{gkg}^{-1}$ lokális maximumot. A megfigyelt árnyékképek és a hőmérsékleti értékek alapján valószínűsíthető, hogy a 2D-C és a 2D-P típusú műszerekkel jégkristályokat detektáltunk. A 2DP típusú berendezéssel detektált értékek sajnos nagy valószínűséggel hibásak a $2,5$ és $7,5\ \text{km}$ közötti tartományban, ugyanis a mért koncentrációk minden esetben csak egy-egy csatornán mért koncentrációnak felelnek meg, ez pedig nem tekinthető reálisnak. Ezt a feltételezést az is igazolja, hogy ebben a tartományban sem a 2D-C, sem a JWLCPC típusú mérő eszközzel nem detektáltunk jégkristályokat, illetve vízcseppeket (8. ábra). Emelkedéskor kb. $10\ \text{km}$ magasan, ereszkedés esetén

pedig a $9,5\ \text{km}$ -es, valamint a $7,5\ \text{km}$ -es magassági szintek körül detektáltunk jégkristályokat.



8. ábra: Johnson-Williams Probe műszerrel mért vízcseppek keverési aránya (a), 2D-C típusú műszerrel mért jégkristályok keverési aránya (b)



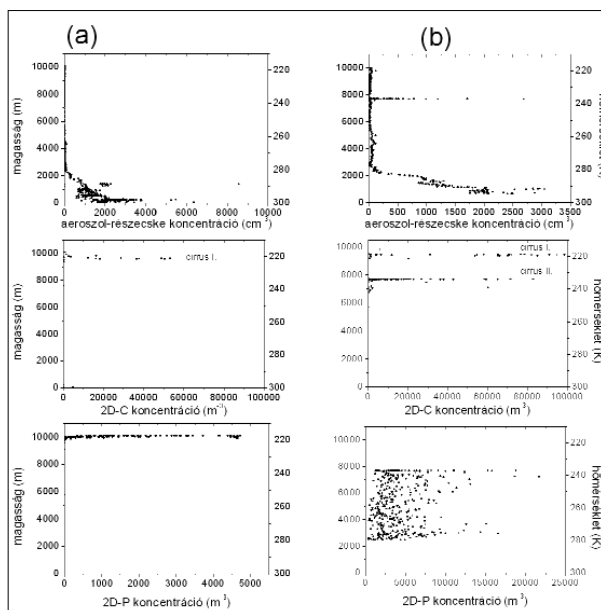
9. ábra: Az aeroszol-részecskék méret szerinti eloszlása, a) alacsonyabb magasságokban, b) nagyobb magasságokban, ahol Nsum az adott magasságon mért össz aeroszol-részecske koncentráció, h a magasságot jelöli

Jégkristályokra vonatkozó adatok kiértékelése során csak a 2D-C típusú műszer által szolgáltatott adatokat használtuk fel. A mérési adatok alapján két jól elkülöníthető cirrus felhőréteg alakult ki kb. 10 illetve $7,5\ \text{km}$ -es magasságban. A maximális jégkristály-koncentráció közel $100\ \text{l}^{-1}$ volt mind a két felhőrétegben. Ez az érték jól egyezik a természetes eredetű aktív jégképző magvak $-40\text{--}-50\ ^\circ\text{C}$ -on mért koncentrációjával (Rasmussen et al, 2002).

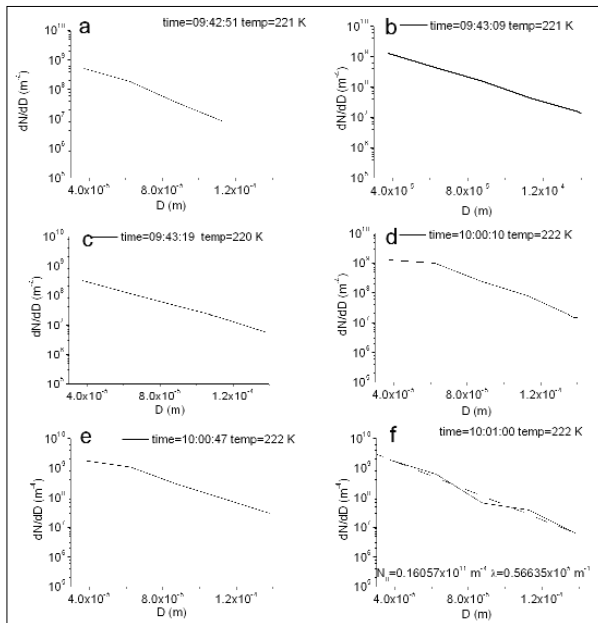
A 2DC típusú eszköz lehetővé tette számunkra, hogy a koncentráció mellett a jégkristályok méret szerinti eloszlását is tanulmányozhassuk. A 10. ábra a jégkristályok tipikusnak tekinthető méret szerinti eloszlását mutatja különböző időpontokban. Az időpontok mellett a levegő hőmérsékletét is megadtuk. Jól látható, hogy ha a függőleges tengelyen logaritmikus skálát alkalmazunk, akkor a méret szerinti eloszlást leíró görbéink jó közelítéssel egyenesek. Könnyű belátni, hogy ez azt jelenti, hogy a jégkristályok méret szerinti eloszlása exponenciális:

$$N(D) = N_0 e^{(-\lambda D)} \quad (1)$$

ahol D a jégkristály átmérője, N_0 és λ pedig a függvény két paramétere. (Wolde M., Vali G., 2002).



7. ábra: A PCASP, 2D-C és 2D-P típusú berendezésekkel mért aeroszol részecskék és jégkristályok koncentrációjának magasság szerinti változása emelkedéskor (a) és ereszkedés (b)



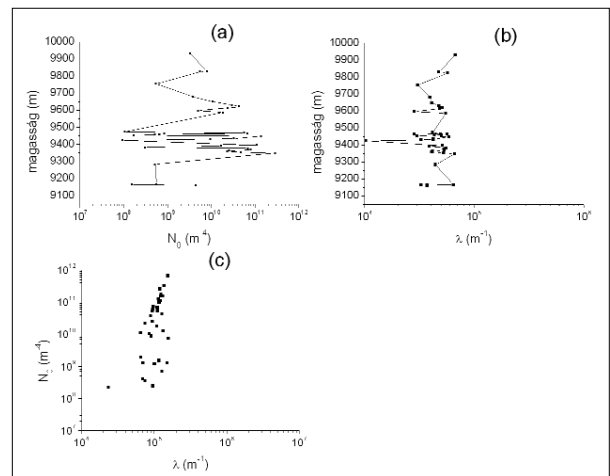
10. ábra: A 2D-C típusú műszerrel mért jégkristályok méret szerinti eloszlása különböző időpontokban

(A 10.f ábrán a szaggatott vonal a mérési adatokra illesztett exponenciális eloszlást jelöli. Az N_0 és a λ az eloszlás paraméterei)

Mivel a mérések alapján mind a koncentráció, mind a keverési arány adatok rendelkezésre állnak, lehetőség van a (1) egyenlettel definiált két-paraméteres eloszlás illesztésére minden mérési időpontban. (Geresdi, 2004). Egy ilyen illesztett görbe látható a 10f. ábrán. Az eloszlás két paraméterét minden olyan időpontban meghatároztuk, amikor a mérőeszközünk jégkristályokat detektáltak. A 11. ábra szemlélteti N_0 és λ paraméterek vertikális profilját. Jól látható, hogy míg az N_0 több nagyságrend szélességű tartományban változik, addig a görbe lefutásának meredekségét meghatározó λ paraméter egy jóval keskenyebb tartományban marad. A 11.c ábra az N_0 és λ paraméterek összefüggését mutatja logaritmikus skálán. Ezen az ábrán is jól látható, hogy míg a meredekségi értékek csak kis intervallumban, addig a metszési paraméterek három nagyságrendben változnak. Ez azt jelenti, hogy a méret szerinti eloszlást ábrázoló görbék közel párhuzamosak egymással, ahogy ez egyébként a 10. ábrán is látszik.

Az időjárás előrejelzésére kifejlesztett mezoszkálájú modellekben a különböző típusú felhő- és csapadékelemek keverési aránya a prognosztikai változó (Geresdi, 2004), a koncentrációnak, mint újabb prognosztikai változónak a bevezetése túlságosan sok számítógép kapacitást igényelne. Egy prognosztikai változó ismeretében azonban az exponenciális eloszlást leíró függvénynek csak az egyik paramétere számítható ki, a másik értékét rögzíteni kell. Az általunk ismert mezoszkálájú modellek többségében (pl. MM5 vagy WRF) a metszési paramétert (N_0) rögzítik, (erre példaként a Marshall-Palmer féle eloszlást lehetne említeni (Marshall and Palmer, 1948)), és a keverési arány ismeretében határozzák meg

a meredekségi paramétert (λ). Megfigyeléseink viszont azt látszanak alátámasztani, hogy a cirrus felhőkben lejátszódó folyamatok modellezése során célszerűbb a meredekségi paramétert rögzíteni (pl. az általunk vizsgált eset alapján $\lambda \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$ -nek választható), és a metszési paramétert meghatározni a keverési arány ismeretében. Ezt a módszert alkalmazták például a RAMS modellben is a hópehely aggregátumok méret szerinti eloszlásának vizsgálatánál (Cotton et al., 1986).



11. ábra: N_0 paraméter (a) és λ paraméter (b) vertikális profilja, valamint az N_0 és λ paraméterek közötti összefüggés vizsgálata (c)

Összefoglalás

Az ACAS projekt keretében betekintést nyertünk az aeroszol-részecskék, illetve a felhőket alkotó részecskék repülőgépes vizsgálatába. A mérés során a levegőben található aeroszol-részecskék és a cirrus felhőkben található vízcseppek és jégkristályok koncentrációjának magasság szerinti változását vizsgáltuk. A vizsgálatra az Északi-tenger déli részén, Rotterdam és Norfolk közötti területen került sor. Emelkedés során alacsonyabb magasságokban található cumulus, illetve stratocumulus felhőkön repültünk keresztül.

Részletesebb elemzéseket lehetővé tevő méréseket azonban csak a kb. 10 és a 7,5 km magasságban található cirrus felhőkben végeztük. A 0,1–3 μm -es mérettartományba lévő aeroszol-részecskék esetén alacsonyabb magasságokban, illetve közel 8 km-es magasságban detektáltunk magas koncentráció értékeket. Az alacsonyabb magasságokban található részecskék Közép-Európa szennyezett területeiről, olajplatformok, illetve a hajókról származhattak, míg a 8 km körüli magasságban található feltehetőleg részben a légifolyosón áthaladó repülőgépekről eredtek. A felhőcseppeket három magassági tartományban figyeltünk meg ereszkedéskor. A kb. 10 km-es magasságban lévő cirrus felhőkben mért vízcsepp keverési arány nagyságrendileg megegyezett a jégkristályok keverési arányával, míg az alacsonyabb magasságban található cirrus felhőkben a jégkristályok keverési aránya közel 0,05 gkg^{-1} -mal meghaladta a vízcseppekét.

A méret szerinti eloszlás jellegéből következően a vizsgált cirrus felhőkben a kisebb méretű jégkristályok nagyobb koncentrációban voltak jelen.

A mérési adatok által szolgáltatott koncentráció és keverési arány adatok lehetővé tették, hogy két-paraméteres exponenciális eloszlást illesszünk a mérési adatokra. A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy míg a görbe meredekségét meghatározó λ paraméter csak kismértékben függ a jégkristályok koncentrációjától és keverési arányától, addig az N_0 metszési paraméter jóval szélesebb intervallumban változik az általunk detektált eloszlások esetében. Így a cirrus felhőkben lejátszódó mikrofizikai folyamatok modellezése során célszerű a meredekségi paramétert rögzíteni, és a metszési paramétert meghatározni a keverési arány ismeretében.

Köszönetnyilvánítás

Ez a kutatás az Európai Bizottság VI. Keretprogramja által támogatott, az EUFAR által szervezett Airborne Cloud and Aerosol Science programja alapján készült. Ezúton szeretnék köszönetet mondani *Dr. Geresdi Istvánnak, Dr. Czigány Szabolcsnak, Dr. Pirkhoffer Ervinnek és Dr. Tóth Józsefnek*, akik támogatták a nyári egyetemen való részvételemet. Továbbiakban köszönöm az EUFAR munkatársainak, hogy lehetőséget biztosítottak egy mérési projektben való részvételre, illetve a

FAAM munkatársainak a mérés és adatelemzés során nyújtott segítségüket.

Szabó-Takács Beáta
Pécsi Tudományegyetem

Irodalom

- Calvo A., et al., 2008: EUFAR Summer school, 16-24 April 2008, Utrecht, Flight mission B359 (22-April-2008), Group B Final Report, <http://www.eufar.net/>
- Cotton et al., 1986: Numerical simulation of the effects of varying ice crystal nucleation rates and aggregation processes on orographic snowfall, *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 25, 1658-1680
- Geresdi I., 2004: Felhőfizika, Dialóg Campus Kiadó, Bp.-Pécs, 272
- Knollenberg R.G. 1972: Comparative liquid water content measurements of conventional instruments with an optical array spectrometer, *Journal of Applied Meteorology*, 11, 501-508
- Marshall J. S. and Palmer, W. McK., 1984: The distribution of raindrops with size, *Journal of Applied Meteorology*, 5, 165-166
- Petzold A., et al., 1998: Elemental composition and morphology of ice-crystal and residual particles in cirrus clouds and contrails, *Atmospheric Research*, 49, 21-34
- Rasmussen, R., et al., 2002: Freezing drizzle formation in stably stratified layer clouds: Part I. The role of radiative cooling of cloud droplets, cloud condensation nuclei, and ice initiation *Journal of Atmospheric Science*, 59, 837-860
- Strapp, J. W and Schemenauer R. S., 1982: Calibrations of Johnson-Williams liquid water content meters in a high-speed icing tunnel. *Journal of Applied Meteorology* 21, 98-108
- Wolde M., Vali G., 2002: Cloud structure and crystal growth in nimbostratus, *Atmospheric Research*, 61, 49-74

KISLEXIKON

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

reanalízis

Seres András Tamás és Horváth Ákos: *Konvektív jellegű, nagy csapadékhozamú rendszerek ...*

Meteorológiai mennyiségek olyan jellegű térbeli analízise, amelyhez egy numerikus előrejelzési modell adatfeldolgozási / adatasszimilációs eljárás-együttesét használják.

mezoléptékű konvektív komplexum (MKK, angol rövidítéssel MCC)

Seres András Tamás és Horváth Ákos: *Konvektív jellegű, nagy csapadékhozamú rendszerek ...*

Olyan nagy kiterjedésű, kör vagy ellipszis alakú felhőtömb, amely legalább 6 órán keresztül megfigyelhető a meteorológiai műholdképeken, a -32 °C-nál hidegebb felhőtetővel rendelkező terület nagysága legalább 100 ezer km², a -52 °C-nál hidegebb felhőtetővel rendelkező terület nagysága legalább 50 ezer km².

nowcasting modellezés

Seres András Tamás és Horváth Ákos: *Konvektív jellegű, nagy csapadékhozamú rendszerek ...*

Olyan jellegű időjárási modellezés, amelynek időtáv-

ja legfeljebb a következő három órára terjed ki, de nem hosszabb hat óránál.

kompozit radarkép

Seres András Tamás és Horváth Ákos: *Konvektív jellegű, nagy csapadékhozamú rendszerek ...*

Több, egyidőben végzett időjárási radarmérés eredményéből összeállított, az egyes radarok műszaki paramétereit és mérési sajátosságait alapján összehangolt radarkép.

ökoton zóna

Papp Mónika: *Erdőszegélyek mikroklíma befolyásoló szerepe*

A zárt erdőállomány és a szomszédos nyílt terület határán kialakuló átmeneti zóna.

Transzekt

Papp Mónika: *Erdőszegélyek mikroklíma befolyásoló szerepe*

Növénytakarulat vizsgálatához kijelölt mintavételi terület.

Összeállította: Gyuró György

A FELSZÍN KÖZELI LEVEGŐ RÉTEGZŐDÉSÉNEK EMPIRIKUS BECSLÉSÉRŐL

Bevezetés

A felszín közeli levegő rétegződése sok tényezőtől függ. Ezek közül a tényezők közül a fontosabbak: a hőmérsékleti profil, a szélnyírás, a szellőkés, a felhőzet és a felszín érdessége. Következésképpen a rétegződés a hőmérsékleti profil, a szélsébség, a szélirány ingadozása, a felhőzet, vagy valamilyen az előbbi elemekből származtatott mutató alapján (pl. Richardson szám) becsülhető. A becslésre szolgáló módszerek két nagy csoportra oszthatók: azokra, amelyeknél a becslés kisebb-nagyobb számítási eljárást igényel, és azokra, melyeknél a becslés a könnyebben megfigyelhető elemek csoportosításán alapul. Az előbbi módszereket „elméleti”, míg az utóbbiakat „empirikus” módszereknek nevezhetjük. Tipikus elméleti módszerek egyike pl. a Monin-Obukhov-féle hasonlósági elmélet (Monin és Obukhov, 1954), a Richardson-szám (pl. Paulson, 1970; Sutherland és mtsai, 1986) vagy a Kazanski-Monin stabilitási paraméter (Sutherland és mtsai, 1986) számításán alapuló módszerek. Érdekeségből megemlítendő, hogy a Kazanski-Monin módszer számításba veszi a földrajzi helyzet rétegződésre kifejtett hatását is! Az empirikus módszerek közül a legrégebbi módszerek közé tartozik pl. Pasquill (1961) és Turner (1964) módszere. A két megközelítés kb. egy időben jelentkezett, az alkalmazások pedig igen sokrétűek voltak: erdők, erdőirtások (Pinker és Holland, 1988), szántóföldek és füves (Golder, 1972) területek felett, de városokban (Turner, 1964) is. A módszereket – a felszíntípusoktól függetlenül – a légszennyező anyagok transzmissziójának meghatározása során is használják. Említsük meg ilyen vonatkozásban pl. Fekete és mtsai. (1983) kiadványát. Az „empirikus” módszerek alkalmazása során az adott „empirikus” módszer és a valamelyik kiválasztott „elméleti” módszer összehasonlítása – pl. verifikálási célokból – szinte szükségszerű volt.

E tanulmányban Pasquill (1961) és Monin-Obukhov (1954) módszer összehasonlítására kerül sor. Azért hasonlítjuk össze ezt a két módszert, mert a legrégebbi és a legismertebb módszerek közé tartoznak. Az összehasonlítás inkább áttekintő jellegű és didaktikai célokat szolgál. Az „empirikus” módszerek megismerése és az „elméleti” módszerekkel való összevetése megkönnyíti az „elméleti” módszerek fizikai hátterének megértését és a felszín közeli levegő rétegződésének becslését. E tanulmány célja az előbbi képességek fejlesztésének segítése az ELTE Meteorológiai Tanszék képzési folyamatában.

2. Adatok és módszerek

2.1. Az adatbázis

Összehasonlító vizsgálatunkat a braunschweigi (Németország) adatbázison végeztük. Ez tartalmazza a szinop-

tikus állomáson mért globálsugárzást, légköri viaszasugárzást, léghőmérsékletet, légnedvességet és szélsébséget. Az adatok 1992. április 28-tól május 3-ig tartó időszakra vonatkoznak és 15 perces időléptékben (összesen 576 sor) vannak megadva. Bár a vizsgált időszak rövid, az időjárás igen változatos volt. Észlelhettünk ciklonális és anticiklonális hatásokat egyaránt, frontátvonulás is volt. A vizsgálatot csupasz talajra végeztük el. Azt tételeztük fel, hogy a talaj száraz ($\theta = 0,14 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) és érdes ($z_0 = 0,1 \text{ m}$).

2.2. Pasquill módszere

A Pasquill-féle empirikus módszer (Pasquill, 1961) szerint a rétegzódések típusai 6 kategóriába sorolhatók. Ezek az extrém stabilistól az extrém labilisig változnak. A kategorizálást és a kategóriák jelölését az 1. táblázat szemlélteti

Stabilitás	Pasquill kategória
Extrém labilis	A
Labilis	B
Gyengén labilis	C
Neutrális	D
Gyenge stabilis	E
Stabilis	F

1. táblázat: A légköri rétegzódést jellemző Pasquill-féle kategóriák

A kategóriák megállapítása, azaz a rétegződés becslése – az esetek többségében – Turner (1959) kritériumrendszerének alkalmazásával történik. Ezt a 2. táblázat szemlélteti. Láthatjuk, hogy csupán a szélsébség esetében van számszerű leírás; a besugárzás és a borultság esetében ez hiányzik. Turner (1964) a kritériumrendszerén később változtatott, azaz teljes egészében számszerűsítette bevezetve egy új rétegzódési kategóriát is. E módszert Pasquill-Turner klasszifikációnak nevezik, de ezzel a részletesebb és objektívebb módszerrel mi most nem fogunk foglalkozni. A 2. táblázatban láthatjuk azt is, hogy a rétegzódési kategóriák számszerű határértékeinek becslése hiányzik.

A módszer alkalmazásához szükséges adatok: a szélsébség, a besugárzás és a borultság. A módszer feltételezi, hogy a besugárzás és a borultság – a módszer igényeinek megfelelően – vizuálisan becsülhető. Az adatok hiányában azonban más becslési módszerek alkalmazása is lehetséges.

2.3. A borultság becslése

A borultság nem mindig ismert adat és áll rendelkezésünkre. Az éjjeli időszakban a légköri viaszugárzás

Szélsebesség (ms ⁻¹)	Besugárzás			Borultság	
	Erős	Közepes	Gyenge	Többnyire derült	Többnyire borult
<2	A	A-B	B		
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

2. táblázat: A Pasquill-féle rétegződési kategóriákra vonatkozó Turner-féle (Turner, 1959) kritériumok. A szélsebesség értékek 10 m-es magasságra vonatkoznak. A felszíntípus: gye, melynek érdessége 10 cm.

alapján becsülhető, nyilván akkor, ha ezek az adatok ismertek. A kapcsolat nemlineáris, ez sok nehézséget okoz, de ha megnézzük a 2. táblázatot, láthatjuk, hogy a becslésnek nem kell pontosnak lennie. Mivel a használt adatbázisunkban vannak légköri viaszasugárzási adatok, úgy döntöttünk, hogy kipróbáljuk a légköri viaszasugárzás számítására szolgáló empirikus képletek alkalmazását a borultság becslésére. E becslések során használt tapasztalati képleteket az alábbiakban mutatjuk be.

Brutsaert (1982) szerint a légköri viaszasugárzás R_{ld} és a borultság m_c közötti kapcsolatot a következőképpen jellemezhető:

$$R_{ld} = R_{ldc} (1 + a \cdot m_c^b). \quad (1)$$

Bolz (1949) munkája alapján $b=2$ -vel, míg az a paraméter a felhőzet típusától függő paraméter. Mivel felhőzet típusát sem ismerjük, az a átlagos 0,22-es értékével számoltunk. Az R_{ldc} a derült égboltra vonatkozó légköri viaszasugárzás. Brutsaert (1982) szerint

$$R_{ldc} = \varepsilon_{ac} \sigma T_a^4, \quad (2)$$

ahol az ε_{ac} a légkör emisszivitása derült égbolt esetén. Az ε_{ac} többféleképpen parametrizálható. Mi a következő kettőt használtuk a rendelkezésre álló adatok miatt:

$$\varepsilon_{ac} = 1,24 \left(\frac{e_a}{T_a} \right)^{1/7}, \quad (3)$$

$$\varepsilon_{ac} = 0,92 \cdot 10^{-5} \cdot T_a^2, \quad (4)$$

ahol e_a a levegő parciális vízgőznyomása és T_a a levegő hőmérséklete a 2 m-es magasságban. A (3)-as egyenlet Aase és Idso (1978) parametrizációja, míg a (4)-es egyenlet az ún. Swinbank-féle (Swinbank, 1963) parametrizáció.

2.4. A légköri rétegződés becslése a Monin-Obukhov-féle elmélet alapján

A légköri rétegződés egzakt módon a Monin-Obukhov-féle hasonlósági elmélet alapján is becsülhető.

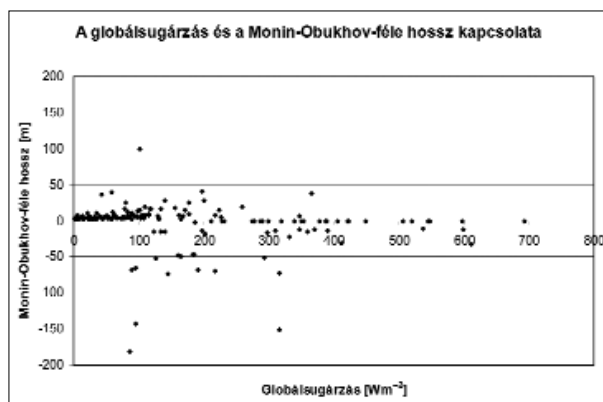
Az elmélet kulcsparamétere a Monin-Obukhov-féle hossz. Meghatározására iteratív eljárást alkalmaztunk. Az első lépésben – neutrális rétegződést feltételezve – meghatározzuk a sűrűlási sebességet, majd a szenzibilis és látenis hőáramot, ezekből pedig a Monin-Obukhov-féle hosszt. Ez utóbbi előjele alapján megállapítjuk a légköri rétegződést. Amennyiben azt kapjuk, hogy a rétegződés neutrális, a további számításokat be is fejezzük. Ha stabilis vagy labilis rétegződést kapunk, a második iterációs lépésben újra számítjuk a sűrűlási sebességet, és a turbulens áramokat, valamint a Monin-Obukhov-féle hosszt, de ekkor már az adott légrétegződésre vonatkozó egyenletek alapján. Az iterációt addig folytatjuk, amíg a két egymás utáni lépésben kapott Monin-Obukhov-féle hosszak közötti különbség nem lesz kisebb egy adott küszöbértéknél, pl. 10^{-3} -nál. Ha ez nem következik be pl. 50 iterációs lépés után sem, a számításokat leállítjuk és az esetet nem konvergens esetnek minősítjük. A konvergens esetekben nyilván az utolsó lépésben kapott eredményeket vesszük végeredménynek.

3. Eredmények

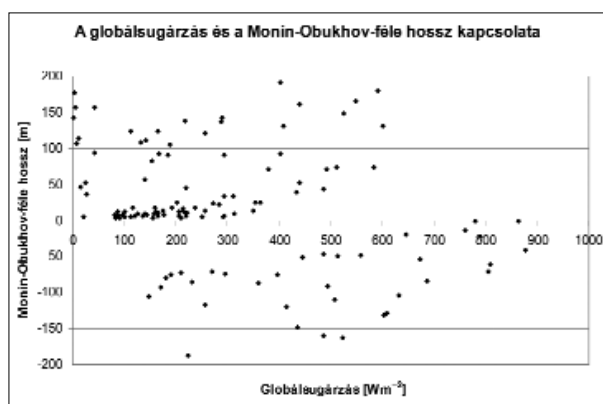
3.1. A rétegződés vizsgálata nappal

Mivel minden időléptékben rendelkezünk a szélsebesség és a globál sugárzás adataival, valamint számítottuk a Monin-Obukhov-féle hosszt, L_{mon} -t, lerajzolhatjuk az L_{mon} és az adott állapotjelzők közötti kapcsolatot. A Monin-Obukhov-féle hossz és a globál sugárzás közötti kapcsolatot a 3 ms^{-1} -nél kisebb, valamint az annál nagyobb szélsebesség értékek esetén az 1. és a 2. ábra szemlélteti. Vessük össze az 1. ábra eredményeit a 2. táblázat becslésével! Erős besugárzás esetén (kb. 400 Wm^{-2} értékeknél nagyobb értékek) a rétegződés labilis, sok esetben extrém labilis, amikor az L_{mon} -1 és 0 között változott. A besugárzás csökkenésével ($100\text{--}400 \text{ Wm}^{-2}$ értékek közötti tartomány) a labilitás mértéke láthatóan

csökken, mert az $|L_{\text{mon}}|$ megnő. Látható az is, hogy a kiválasztott „elméleti” modellünk alapján ezekben az esetekben neutrális közeli, sőt stabilis rétegződés is lehetséges. Ezzel szemben a Pasquill-féle, vagy az ehhez hasonló Turner-féle modell alapján a rétegződés labilis, amikor kicsi a szél, vagy legfeljebb neutrális, amikor nagyobb a szél, de soha sem lehet stabilis (Pinker és Holland, 1988; Turner, 1964; Fekete és mtsai., 1983). Ez egyértelmű eltérés a két becslés között. Azt viszont el kell vetnünk, hogy nappal nem lehetséges a stabilis rétegződés! Továbbá kicsi besugárzás ($0\text{--}100\text{ Wm}^{-2}$ értékek közötti tartomány) esetén az „elméleti” módszerünkkel kapott stabilis rétegződés igen gyakori. Ha összevetjük az 1. és a 2. ábrát, láthatjuk, hogy a 2. ábrán a szórás sokkal nagyobb, mint az 1. ábrán. Ez összhangban van a Pasquill-féle módszer becslésével, mert a szélesség növekedésével a labilitás csökken (nő az $|L_{\text{mon}}|$), azaz a rétegződés mindinkább neutrálisá válik.



1. ábra: A Monin-Obukhov-féle hossz és a globálisugárzás kapcsolata 3 ms^{-1} -nél kisebb szélességek esetén



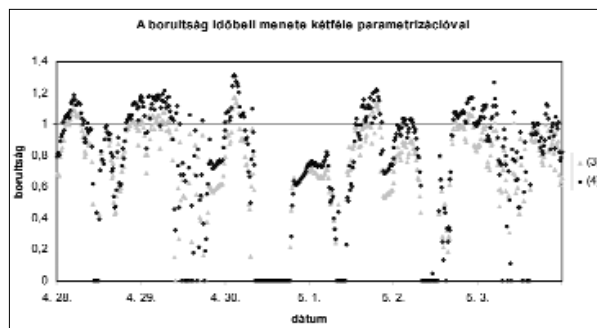
2. ábra: A Monin-Obukhov-féle hossz és a globálisugárzás kapcsolata a 3 ms^{-1} -nél nagyobb szélességek esetén

3.2. A rétegződés vizsgálata éjjel

Az éjjeli vizsgálathoz nélkülözhetetlen a borultság ismerete. Ezért előbb értékeljük a becsült borultságot és csak ezután térünk rá a rétegződés elemzésére!

A borultság becslése

Mindjárt a legelején hangsúlyozzuk ki, hogy a 2.3-as fejezetben bemutatott empirikus képletek adatbázisai és a mi németországi adatbázisunk egymástól teljesen függetlenek. A (3)-as és a (4)-es képlet alapján kapott borultsági értékek a 3. ábrán láthatók. A számítások során voltak olyan esetek is, amikor a mért légköri visszasugárzás kisebb volt, mint a számított derült égboltra vonatkozó légköri visszasugárzás. Az ilyen adatot rossznak tekintettük, ugyanis a szinoptikus térképek alapján abból indultunk ki, hogy a mért értékek többnyire borús égboltra vonatkoznak. Emellett kaptunk 1 feletti borultságot is, ami nyilvánvalóan fizikailag értelmezhetetlen. Ez mindkét légköri emisszivitás parametrizáció esetén megfigyelhető, de a (3)-as parametrizációval kapott eredmények egyértelműen jobbak a (4)-es parametrizációval kapott eredményeknél. Nyilvánvaló az is, hogy a képletek alapján különválaszthatók a "többnyire derült" és a "többnyire borult" esetek egymástól. Így az adott légköri visszasugárzás értékekhez hozzá tudtuk rendelni a kettő közül az egyik kategóriát.

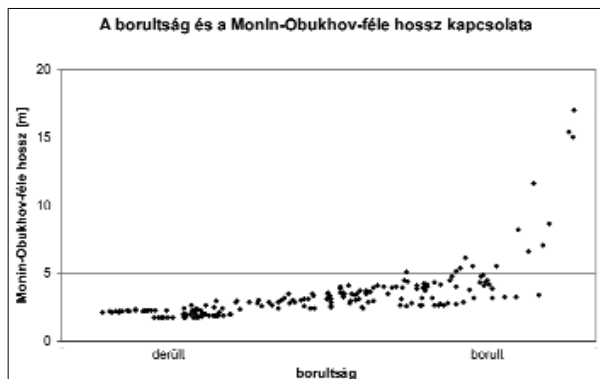


3. ábra: A borultság időbeli menete a kétféle derült égre vonatkozó légköri emisszivitás parametrizációt használva. (3): Aase és Idso (1978) parametrizációja, (4): Swinbank (1963) parametrizációja.

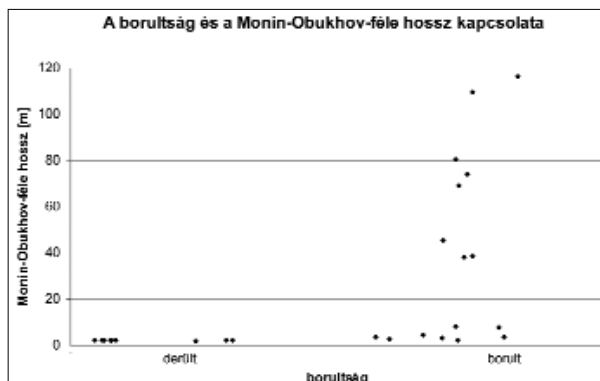
A rétegződés elemzése

Az L_{mon} és a borultság közötti kapcsolatot a 3 ms^{-1} -nél kisebb, valamint az annál nagyobb szélesség értékek esetén a 4. és az 5. ábra szemlélteti. Mint ahogy láthatjuk a szél-sebességek szerinti elemzést ugyanúgy végezzük, mint a nappali időszakban. Éjszaka az L_{mon} pozitív értékű, azaz a rétegződés stabilis. A felhőzet növekedésével az L_{mon} is növekszik. A növekedés jellege egyformának, míg a kapcsolat nemlineárisnak mondható mindkét ábra esetében. A nemlinearitás talán tipikusabb a 3 ms^{-1} -nél nagyobb szélességek esetén (5. ábra). Láthatjuk azt is, hogy itt az esetek száma kisebb, mint az előbbi esetben.

A kapott eredmények összhangban vannak a Pasquill-féle módszer becslési eredményeivel. Például azzal, hogy kicsi szél esetén a rétegződés erősebben stabilis, míg a szél növekedésével a stabilitás csökken. Vagy éppen-séggel azzal, hogy a stabilitás mértéke a borultság növe-



4. ábra: A Monin-Obukhov-féle hossz és az éjjeli időszakban becsült felhőzet kapcsolata a 3 ms^{-1} -nél kisebb szélességekre esetén



5. ábra: A Monin-Obukhov-féle hossz és az éjjeli időszakban becsült felhőzet kapcsolata 3 ms^{-1} -nél nagyobb szélességekre esetén

kedésével csökken. Meggyőződhetünk arról is, hogy ebben az esetben nincs olyan jellegű ellentmondás az „elméleti” és az „empirikus” becslés között, mint amilyenel találkoztunk a nappali időszakban.

4. Befejezés

E munkában a felszín közeli levegő rétegződésének becslésére szolgáló Pasquill-féle és a Monin-Obukhov-féle módszert hasonlítottuk össze. A vizsgálatban a felszíntípusok különböznek. A Pasquill-módszer 10 cm-es érdelességgel rendelkező gyepre, míg a vizsgálat a 10 cm-es érdelességgel rendelkező csupasz talajra vonatkozik. Az érdelesség azonban megegyezik és a vizsgálat szempontjából e tény a fontos (Pinker és Holland, 1988). Az összehasonlítást nem a teljesség igényével végeztük el. Ehhez több mérésre és számításra lenne szükség. Az alapvető tendenciákról és tényekről azonban így is meggyőződhetünk: nevezetesen arról, hogy a lehetséges ellentmondások a két módszer között többnyire csak a nappali időszakban jelentkezhetnek, és pedig azért, mert a Pasquill-féle módszer szerint nem létezhet stabilis rétegződés a kisebb-nagyobb besugárzással rendelkező nappali időszakban. Ennek ellenére mondhatjuk, hogy a rétegződés „empirikus” módszerek használatával is sok esetben sikeresen becsülhető.

Értelemszerűen vannak sokkal részletesebb összehasonlító vizsgálatok is. Ezek tudományos igényű tanulmányok, ilyen pl. Golder (1972) vagy Pinker és Holland (1988) tanulmánya is. Golder tanulmányában az L_{mon}^{-1} és a Pasquill-féle kategóriák közötti kapcsolatot nomogramok formájában jellemzi. Tegyük hozzá azt is, hogy a különböző érdelességekre vonatkozó nomogramokat szubjektív módon állapította meg. Pinker és Holland a Richardson szám és a Pasquill-féle kategóriák közötti meg egyezést elemezte, inkább mellékes feladatként mintsem fő célként.

A jövőben a módszertant és az eredményeinket az oktatásban fogjuk hasznosítani. Ugyanis véleményünk szerint a felszín közeli levegő rétegződésének megállapítása legalább annyira fontos és alapvető feladat, mint pl. a felhőtípusok klasszifikálása.

Ács Ferenc és Vincze Csilla
ELTE Meteorológiai Tanszék

Irodalom

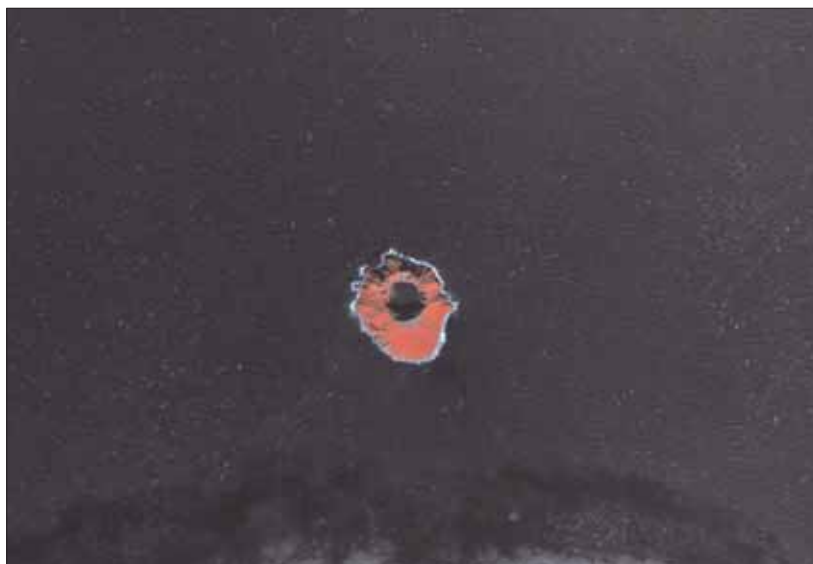
- Aase, J.K., és Idso, S.B., 1978: A comparison of two formula types for calculating long wave radiation from the atmosphere. *Water Resour. Res.*, 14, 623-625.
- Bolz, H.M., 1949: Die Abhängigkeit der infraroten Gegenstrahlung von der Bewölkung. *Z. Meteorol.*, 3, 201-203.
- Brutsaert, W., 1982: *Evaporation into the Atmosphere. Theory, History, and Applications.* Reidel Publishing Company, Dordrecht, Boston, London, 299 pp.
- Fekete, K., Popovics, M., és Szepesi, D., 1983: Légszennyező anyagok transzmissziójának meghatározása. Országos Meteorológiai Szolgálat hivatalos kiadványai LV kötet, Budapest, ISBN 963 7701 63 X, 168 pp.
- Golder, D., 1972: Relations Among Stability Parameters in the Surface Layer. *Bound.-Layer Meteorol.*, 3, 47-58.
- Monin, A.S., és Obukhov, H.M., 1954: Basic laws of turbulent mixing in the atmosphere near the ground. *Tr. Akad. Nauk. SSSR Geofiz. Inst.*, 24, 163-187.
- Pasquill, F., 1961: The estimation of the dispersion of wind-borne material. *Meteor. Mag.*, 90, 33-49.
- Paulson, C.A., 1970: The Mathematical Representation of Wind Speed and Temperature Profiles in the Unstable Atmospheric Surface layer. *J. Appl. Meteorol.*, 12, 857-861.
- Pinker, R.T., and Holland, J.Z., 1988: Dispersion Parameters over Forested Terrain. *J. Appl. Meteorol.*, 27, 1198-1217.
- Sutherland, R.A., Hansen, F.V., and Bach, W.D., 1986: A Quantitative Method for Estimating Pasquill Stability Class from Windspeed and Sensible Heat Flux Density. *Bound.-Layer Meteorol.*, 37, 357-369.
- Swinbank, W.C., 1963: Long-wave radiation from clear skies. *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.*, 89, 339-348.
- Turner, D.B., 1959: Workbook of atmospheric dispersion estimates. U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, 5-29.
- Turner, D.B., 1964: A Diffusion Model for an Urban Area. *J. Appl. Meteorol.*, 3, 83-91.

VULKANIKUS EREDETŰ PORFÁTYOL

Az Aleut-szigetek az Alaszkai-félsziget íves meghosszabbításában fekszik, attól nyugatra. Északi partjait a Bering-tenger kifejezetten jeges vize, a délit az alig enyhébb Északkelet-Csendes-óceán vize mossa. Ott található a japán hangzású, Kasatochi nevű tűzhányó, egy 3 kilométer átmérőjű, 314 m magas lakatlan szigetvulkán, Alaszka Anchorage városától 1832 kilométerrel nyugatra. A sziget alja 6 kilométerrel a víz felszíne alatt fekszik. Korábban bazalt- és andezites alapanyagú lávafolyásairól tudtak.

Az ismeretlenségből 2008. augusztus 7-én késő este tört ki a szó legszorosabb értelmében óriási robbanással vastag porfelleg és jóval több, 1,5 millió tonna mennyiségűre becsült kén-dioxid dobódott a magasba. A por a földfelszíntől 12 kilométernyire szállt föl, a kén-dioxid viszont ennél is magasabbra, körülbelül 20–25 km-re, a sztratoszférába, ahol jóval erősebb szelek fújnak, mint az életterünket képező troposzférában.

A por és a kén-dioxid széles felhőt alkotott, amelyet a heves légáramlatok viszonylag rövid idő alatt hatalmas távolságokra szállítottak. Az olvasóban most nyilván megfordul a gondolat: elképzelhető-e, hogy a tőlünk mintegy 15 ezer kilométernyi távolságra levő tűzhányóból eljuthat-e bármilyen anyag? Hiszen a Kasatochi még a Washington állambeli St. Helens-vulkánál is jóval messzebb van, amelynek pedig az alsólégtérre, sőt mindennapi életünkre gyakorolt hatásairól már volt szó a Léggör oldalain e sorok szerzőjétől (Vulkanikus felhők - puszta szemmel, 1993./3. szám), továbbá az Élet és Tudomány 1982./33. számában Légtéri tünemények címmel. Ám a Kasatochi-vulkán legutóbbi tevékenysége messze elmarad a St. Helens 1980. május 18-ai kitörésétől, ilyenképpen műkedvelő és szakavatott meteorológusok és csillagászok némi kétkedéssel fogadták a különös alakzatú felhőkről, rejtélyes szín- és



A Kasatochi-tűzhányó egy űrfelvételén

fényjelenségekről szóló beszámolókat (lásd az alábbiakat).

A műholdfelvételek arra utaltak, hogy az Aleut-szigetektől származó felhő ugyan nem alkotott egységes leplet, ráadásul idővel egyre vékonyodott, és mind jobban terjedt kelet felé. Augusztus 10-én az Egyesült Államok területén és az Atlanti-óceán északabbi részén bukkantak a nyomára.

Három nap telt el, amikor tekintetet rutinszerűen a kelő Nap környékére fordítottam. Különös, de számomra nem ismeretlen felhőre figyeltem fel. Többé-kevésbé egyenes vonalú, gyöngyházfényű fonalak bontakoztak ki az idő előrehaladtával, amelyek sávveződást mutattak. Ezek kiterjedése csak a Nap környékére korlátozódott. Nem kellett mélyen az emlékeimben kutatnom, hiszen hasonló jelenséggel igen gyakran találkoztam a nyolcvanas évek elejétől hónapok, sőt évek folyamán - olykor napi rendszerességgel - a már említett Washington állambeli St. Helens, később a mexikói El Chichón (1982. április 4.) és a Fülöp-szigeteki Pinatubo (1991. június 14.) tűzhányók, a Kasatochi-vulkánét külön-külön messze felülmúló kitörésének köszönhetően. A fénytümemény másnap,

augusztus 14-én, majd 15-én ugyanabban az időben és ugyanazon jelleggel megismétlődött. Megfigyelése kizárólag igen tiszta, alsólégtéri felhőktől lényegében mentes égboltot igényel. Ilyen kedvező időjárási körülmény legközelebb csak augusztus 18-án adódott. A jelenség látványa sokat még ekkor sem változott. Ezután hosszabb szünet következett.

Augusztus 30-án délután az égbolt nyugati felét borította el a ragyogó napfényben ezüstösen fénylő felhő. A finomszövésű szálak, csíkok összefüggő leplet nagyon jellegzetes sávok alkották. Ezek többnyire egymással párhuzamosak voltak, ugyanakkor nyugati és keleti irányban összefutni, konvergálni látszottak, ahogyan a messzi távolba vesző sok-sok sín pár tűnik összeérni két, egymással ellentétes helyen fekvő égtájban. Nagyon fönt lebeghetett az említett felhő, hiszen az ezüstös fonalak helyzetüket látszólag nem változtatták. Földfelszíntől számított magasságát 20–25 kilométernyire becsültem. Aztán körülbelül negyedórával napnyugta után bizonyossá vált: a felhőlepel valóban vulkanikus eredetű lehet, hiszen az

Folytatás a 29. oldalon

ERDŐSZEGÉLYEK MIKROKLÍMA BEFOLYÁSOLÓ SZEREPE

Bevezetés

A zárt erdőállomány és a szomszédos nyílt terület határán található átmeneti (ökoton*) zónában kialakuló erdőszegélyek szerkezete és fajösszetétele egyaránt meghatározó szerepet játszik az erdőállomány mikroklímájának alakulásában (Wilmers, 1971). Szerkezetüket tekintve hirtelen emelkedő, függőleges falú, illetve fokozatosan emelkedő, lépcsőzetes megjelenésű erdőszegélyeket különböztethetünk meg (Bartha, 2000). A különböző termőhelyi körülmények között kialakuló erdőszegélyek szerkezet, illetve fajösszetétel szempontjából is jól elkülöníthető részekre tagolhatók, egyrészt a magaskórós fajokból álló lágyszárú szegélyre, másrészt a főként fászfűzfű fajokból álló cserjés szegélyre (Weber, 2003). A fajgazdag, sűrű erdőszegély jelentős védelmi funkciót tölt be az erdő számára azáltal, hogy speciális mikroklíma viszonyokat hoz létre (Dierschke, 1977). A hazai szakirodalomban az erdők mikroklímájával kapcsolatos ismereteket Justyák és Víg (1997) foglalta össze.

Az erdőállomány, illetve a nyílt terület mikroklímája közötti különbségekről elsőként Schubert (1917) számolt be, az erdőszegélyekre jellemző mikroklimatikus viszonyokat Geiger (1971) írta le. Lauscher és Schwabl (1971) munkájukban a megvilágítottság erősségének mérésével foglalkoztak. Flemming (1964) összefoglaló tanulmányában arra hívta fel a figyelmet, hogy a szegély kitettsége szintén jelentős mértékben befolyásolja a mikroklíma tényezők alakulását. Hazánkban elsőként Jakucs (1972) végzett vizsgálatokat molyhos-tölgyes bokorerdők (Cotino-Quercetum pubescentis), illetve a

szomszédos természetközeli rétek határán kialakult átmeneti zónában. Eredményei azt mutatták, hogy az átmeneti zónára sajátos mikroklíma jellemző, melyet elsősorban a besugárzás intenzitása határoz meg. Dierschke (1977) a lég-, illetve a talajhőmérséklet napi menetének alakulását vizsgálva megállapította, hogy a sűrű cserjés szegély védelmében található lágyszárú szegély mikroklímája kiegyenlítettebb, illetve magasabb hőmérsékleti értékek jellemzik, szemben a nyílt területtel, illetve a zárt erdőállománnyal. Schulze et al. (1984) különböző égtáji kitettségű sövények esetében végzett mikroklíma vizsgálataik során megállapították, hogy az égtáji kitettség szerepe meghatározó az egyes mikroklíma tényezők napi alakulása szempontjából. Ugyanakkor a lég-, illetve a talajhőmérséklet alakulása a besugárzás intenzitásától is nagymértékben függ.

Jelen munkánkban azt kívánjuk bemutatni, hogy a különböző termőhelyi körülmények között kialakuló erdőszegélyek milyen mértékben befolyásolják az erdőállomány mikroklímájának alakulását.

Vizsgálati módszer

Vizsgálatainkat eltérő termőhelyi körülmények között, egy cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállomány, illetve egy tölgy-kőris-szil ligeterdő és az ezekkel határos nyílt területek átmeneti zónájában végeztük. A mintaterületek jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Mindkét terület megközelítően sík, az átmeneti zónában kialakult erdőszegélyek déli kitettségűek.

Méréseinket 2006 augusztus 29-én és szeptember 1-

1. táblázat

Termőhely-típus	Erdőtársulás	Szomszédos nyílt terület	Helyszín	Tszfm (m)	Talaj-képző közet	Talajtípus	Fel-szín ki-tett-sége	Lejt-fok (°)	Erdő szegély ki-tett-sége
száraz, meleg, meszes termőhelyek	cseres-kocsánytalan tölgyes (<i>Quercetum petraeae-cerris</i> Soó 1957)	parlag	Gödöllői-dombság, Bolnoka-hegy	290	lössz	karbonát-maradványos barna erdőtalaj	K	5-10°	D
nedves, vizes termőhelyek	tölgy-kőris-szil ligeterdő (<i>Fraxino pannonicæ-Ulmetum</i> Soó 1960)	szántó	Rábaköz, Kapuvár	120	kavics	öntés réti talaj	sík	-	D

A mintaterületek földrajzi-termőhelyi jellemzői

jén végeztük. A mérési napokat túlnyomórészt derült, napos, csapadék- illetve szélmentes időjárás jellemezte, a léghőmérséklet maximum értékei 24–28 °C között változtak.

Az átmeneti zónában kialakult erdőszegélyek mikroklímájának jellemzésére három mikroklíma tényező (megvilágítás erőssége, léghőmérséklet, talajhőmérséklet) napi menetének alakulását vizsgáltuk. Az egyes mintaterületeken a mikroklíma mérésekkel párhuzamosan folyó növénytakarulatok vizsgálatok során az erdőszegélyre merőlegesen felvett transzekt* mentén összesen négy mérési pontot jelöltünk ki: a nyílt területen, a lágyszárú szegélyben, a cserjés szegélyben, illetve a zárt erdőállományban.

A megvilágítás erősségének mérésére LUXMETR PU150 jelű műszert használtunk, mellyel a talajfelszínnel párhuzamosan, 1 m-es magasságban végeztünk méréseket. A műszer mérési tartománya 0–100000 lux, a kapott értékeket luxban adtuk meg.

A léghőmérsékletet szintén a talajfelszín felett 1 m-es magasságban mértük. A méréshez vízszintesen felfüggesztett állomási hőmérőt használtunk, melyet a fölé helyezett polisztirol lemez védett a közvetlen napsugárzás ellen.

A talajhőmérséklet mérése talajhőmérővel történt, a talajfelszíntől számított 5 cm-es mélységben. Az árnyékolást ebben az esetben is polisztirol lemezzel oldottuk meg.

Az egyes mikroklíma tényezők mérését egymással párhuzamosan, 12 órás időtartamban, reggel 7 óra és este 7 óra között óránként végeztük. A rendelkezésre álló hőmérők 0,5 °C-os mérési pontosságot tettek lehetővé.

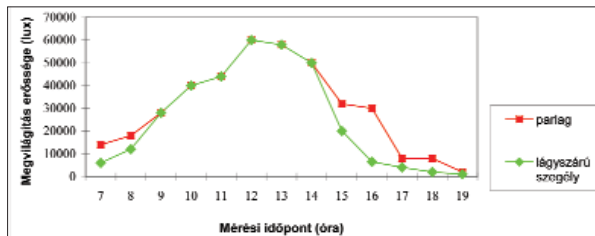
Az egyes mikroklíma tényezők napi alakulását a Microsoft EXCEL program segítségével készített grafikonokon (1–8. ábrák) mutatjuk be. A megvilágítás erősségének napi alakulását mindkét erdőtakarulás esetében két-két grafikonon szemléltetjük, miután a nyílt terület és a lágyszárú szegély, illetve a cserjés szegély és az erdőállomány közötti jelentős nagyságrendi különbségek figyelhetők meg a mért értékekben.

Eredmények értékelése

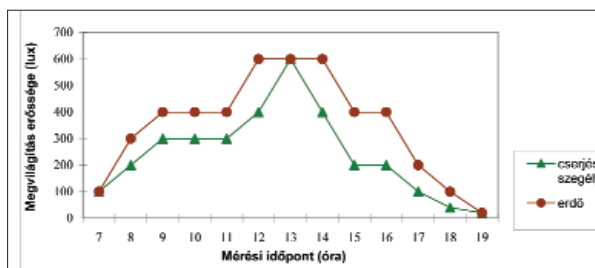
1. A megvilágítás erőssége (1–4. ábra)

A cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállományban, illetve a szomszédos parlagterület átmeneti zónájában a megvilágítás erőssége a déli órákig fokozatosan emelkedő, majd ezt követően csökkenő tendenciát mutat. Az ábrákon jól látható, hogy a lágyszárú szegély megvilágítottságának mértéke a parlagterülethez, a cserjés szegélyé az erdőállományhoz hasonló, ugyanakkor egymáshoz képest nagyságrendileg jelentős különbséget mutat.

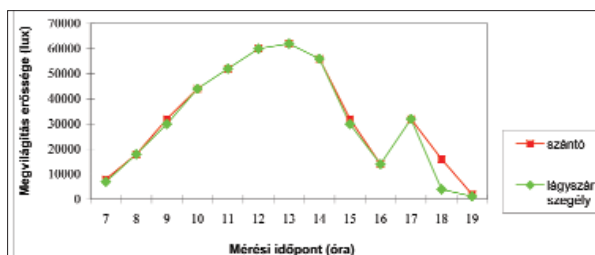
A növényállomány szerkezete nagymértékben befolyásolja a fényviszonyok alakulását. A cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállomány szegélyében a csertölgyek földig hajló ágai letakarják a cserjés szegélyt, ezért a meg-



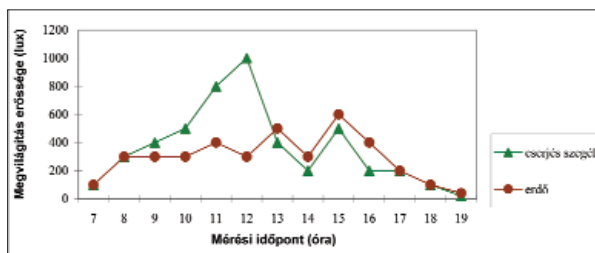
1. ábra: A megvilágítottság erősségének alakulása a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőtakarulás esetében (Gödöllői-dombság)



2. ábra: A megvilágítottság erősségének alakulása a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőtakarulás esetében (Gödöllői-dombság)



3. ábra: A megvilágítottság erősségének alakulása a tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében (Kapunvár)



4. ábra: A megvilágítottság erősségének alakulása a tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében (Kapunvár)

világítottság mértéke itt az egész mérési időszak folyamán alacsonyabb marad, mint a kevésbé sűrű szerkezetű erdőállományban (2. ábra).

A tölgy-kőris-szil ligeterdőnél a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállományhoz hasonlóan a mért értékek a déli órákig fokozatosan emelkedő, majd ezt követően csökkenő tendenciát mutatnak. Kivétel ez alól az erdőállomány, ahol a legkisebb mértékben változnak a fényviszonyok és a maximumot a koradélutáni órákban érik el. Az egyes mérési pontokon kapott megvilágítottsági értékek nagyságrendileg és tendenciájukat tekintve is hasonlóak a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállományban mért értékekhez. Eltérés található azonban a cserjés szegély esetében, ahol a délelőtti folyamán magasabb,

délután viszont alacsonyabb értékeket mértünk, mint az erdőállományban. A tölgy-kőris-szil ligeterdő kifejezetten sűrű cserjés szegélyének megvilágítottsága a délelőtti folyamán lényegesen jobb, mint a takarásában lévő erdőállományé, délután azonban ligetes szerkezete több fényt enged át.

2. Léghőmérséklet (5–6. ábra)

Az 5.-6. ábrán jól látható, hogy ellentétben a megvilágítottság erősségével, a léghőmérséklet esetében az egyes mérési pontokon mért értékek mindkét erdőtársulásnál nagyságrendileg hasonlóak, ugyanakkor a nyílt terület, az erdőszegély részei és az erdőállomány kevésbé válnak el egymástól. A cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállomány lágyszárú szegélyében jóval magasabb hőmérsékleti értékeket mértünk, mint a szomszédos parlagon. Ezzel szemben a cserjés szegélyben mért értékek alig különböznek az erdőállományban mért értékektől. A tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében a szántón, illetve a lágyszárú szegélyben mért értékek jobban elválnak egymástól, valamint a cserjés szegélyben és az erdőállományban mért értékektől.

Az ábrákon jól megfigyelhető a két erdőszegély eltérő szerkezetének hatása is. A tölgy-kőris-szil ligeterdő sűrű cserjés szegélyének árnyékoló hatása következtében a lágyszárú szegély hőmérséklete a mérési időszak végére megegyezik a cserjés szegélyben, illetve az erdőállományban mért értékekkel. Ugyanakkor a cseres-tölgyes erdőállomány esetében a szélső fák lehajló ágai határozzák meg a szegély szerkezetét, minek következtében a lágyszárú szegélyben a déli órákban magasabb értékeket mértünk, mint a parlagon.

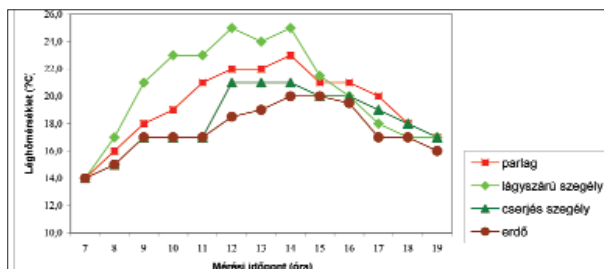
3. Talajhőmérséklet (7–8. ábra)

Az egyes mérési pontokon mért értékek mindkét erdőtársulásnál nagyságrendileg hasonlóak. A léghőmérséklettel szemben azonban a lágyszárú szegélyben mért értékek a nyílt területhez, a cserjés szegélyben mért értékek az erdőállományhoz állnak közelebb és jobban elválnak egymástól. A 7. és 8. ábrán jól látható, hogy a talajhőmérsékleti értékek a mérési időszakban mindkét mintaterületen csak kismértékű ingadozást mutatnak.

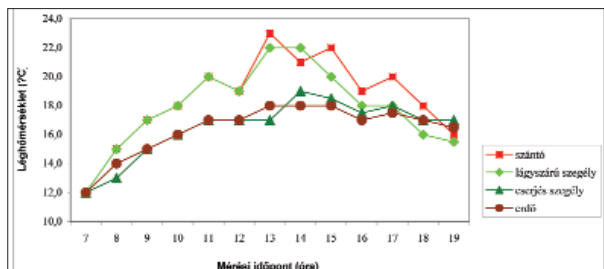
Összefoglaló megállapítások

A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a nyílt terület és a zárt erdőállomány közötti átmeneti zónában befelé haladva az egyes mikroklíma tényezők paraméterei csökkenő gradiens mentén változnak. Megegyező időjárási viszonyok mellett a megvilágítottság, a léghőmérséklet, illetve a talajhőmérséklet napi alakulása erdőtársulástól és termőhelyi adottságoktól függetlenül hasonló tendenciát mutat. Az egyes mikroklíma tényezők közül a legnagyobb napi ingadozást a megvilágítás erőssége mutatja, míg a legkisebb napi ingadozást a talajhőmérséklet értékeiben tapasztalható.

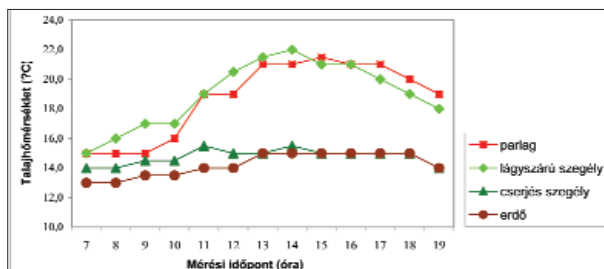
Az egyes mikroklíma tényezők esetében a mért értékekben mutatkozó eltérés részben a különböző termőhelyi adottságokból adódik. Ez a magyarázata annak, hogy a



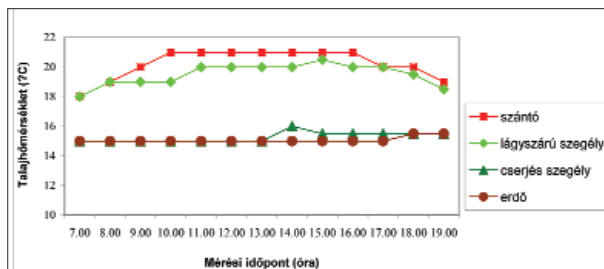
5. ábra: A léghőmérséklet alakulása a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállomány esetében (Gödöllői-dombság)



6. ábra: A léghőmérséklet alakulása a tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében (Kapunvár)



7. ábra: A talajhőmérséklet alakulása a cseres-kocsánytalan tölgyes erdőállomány esetében (Gödöllői-dombság)



8. ábra: A talajhőmérséklet alakulása a tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében (Kapunvár)

hűvösebb nyugat-dunántúli klímában található tölgy-kőris-szil ligeterdő esetében a mérési időszak minden időpontjában alacsonyabb léghőmérsékleti értékeket kaptunk, mint a kontinentális klímahatás alatt álló másik mintaterületen.

Vizsgálataink bizonyítékkal szolgálnak arra, hogy a termőhelyi adottságok mellett az erdőszegély fajösszetétele és szerkezete szintén jelentős mértékben befolyásolja az erdőállomány mikroklímáját. Az erdőszegély, illetve ennek részeként a cserjés szegély hőmérséklet kiegyenlítő hatása révén mintegy védelmi funkciót tölt be az erdőállomány számára. A sűrű szerkezetű szegély hatása a megvilágítottság mértéke jelentősen lecsökken,

ami a lég- illetve a talajhőmérséklet alakulására is kihatással van. A vizsgált erdőállományok esetében a lég- és talajhőmérséklet értékei a legkisebb ingadozást a cserjés szegélyben mutatják, ugyanakkor jól érzékelhető az erdőállomány mikroklimájának kiegyenlítésére irányuló hatás is.

Köszönetnyilvánítás

A mikroklima mérésekhez szükséges műszereket a Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának Kémiai és Termőhelyismerettani Tanszéke bocsátotta rendelkezésemre. Egyúttal köszönetemet fejezem ki konzulenseimnek, dr. Bartha Dénes egyetemi tanárnak és dr. Berki Imre docensnek a vizsgálataim során nyújtott segítségükért, illetve hasznos tanácsaikért.

Papp Mónika
Nyugat-Magyarországi Egyetem

Felhasznált irodalom

- Bartha D., 2000: Az erdőszegély. In: Frank T. (szerk.): Természet-
Erdő-Gazdálkodás. Magyar Madártani és Természetvédelmi
Egyesület, Pro Silva Hungaria Egyesület. Eger.
Dierschke H., 1977: Vegetation und Klima. J. Cramer, Vaduz.

- Flemming G., 1964: Das Klima an Waldbestandesrändern. Abhandlungen der meteorologischen und hydrologischen Dienst der DDR 9, Nr. 71, Berlin.
Geiger R., 1971: Das Klima der bodennahen Luftschicht. In: Wilmers, F.: Ökologische Untersuchungen an Bestandesrändern des Frischen Buchenmischwaldes (Querco-Carpinetum asperuletosum) bei Hannover. Landschaft + Stadt, 1.
Jakucs P. 1972: Dynamische Verbindung zwischen Wälder und Rasen. Akadémiai Kiadó, Budapest.
Justyák J., Víg P., (1997): Az erdő mikroklimája. In: Szász G., Tőkei L. (szerk.): Meteorológia mezőgazdákknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, 1997. Budapest, 543-563.
Lauscher F., Schwabl W., 1971: Untersuchungen über die Helligkeit im Wald und am Waldrand. In: Wilmers, F.: Ökologische Untersuchungen an Bestandesrändern des Frischen Buchenmischwaldes (Querco-Carpinetum asperuletosum) bei Hannover. Landschaft + Stadt, 1.
Schubert J., 1917: Niederschlag, Verdunstung, Bodenfeuchtigkeit, Schneedecke in Waldbeständen und in Freien. Met. Zeitschrift 34, 145-153.
Schulze E.-D., Reif A., Küppers M., 1984: Die Pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. Beiheft 3, Teil 1. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.
Weber H.E., 2003: Gebüsch, Hecken, Krautsäume. Ulmer V., Stuttgart.
Wilmers F., 1971: Ökologische Untersuchungen an Bestandesrändern des Frischen Buchenmischwaldes (Querco-Carpinetum asperuletosum) bei Hannover. Landschaft + Stadt, 1.

VULKANIKUS EREDETŰ PORFÁTYOL

(Folytatás a 25. oldalról)

egyre sötétedő ég nyugati felén meghatározhatatlan alakú, de hatalmas méretű, ciklámenlila színű fénytábla jelent meg (a már látóhatár alatt levő Nap oldalirányból még képes volt megvilágítani azt, de úgy is mondhatjuk, hogy a sztratoszféra ama szintjében levő Kasatochi-vulkán fátyla számára még csak akkor volt napnyugta). A földi tereptárgyak nyugat felé forduló oldala furcsa fényben úszott, mintha a naplemente után már kezdődne is a napkelte. A bizarr tüneményt a nyugati égbolt alján húzódó ragyogó narancssárgás, később mély-skarlávörösbe hajló fény hatása még tovább fokozta. Ezt a jelenséget alpesi fény néven is ismerik. Másnap, augusztus 31-én hajnalban negyedóránival napkelte előtt az égbolt keleti felén látszott ugyanez.

Ahogy fölszállt a Nap, úgy jött elő s terjedt szét az égbolt mind nagyobb területére (s végül be is terítette azt) az előző napon észlelt finomszövésű,

ezüstösen vagy gyöngyházfényben világító, selymes hatású felhőfátyol, ami egyáltalán nem volt képes a Nap fényét elhomályosítani, sőt, az azúrkék égbolt átlátszósági fokát is csak alig gyengítette. Az egyes sávok feltűnő párhuzamos rendben sorakoztak, végeik nyugat-, illetve kelet felé összeértek. Negyedórával a Nap látóhatár alá ereszkedését követően a nyugati égbolt újra megigéző ciklámenlila fénybe borult, alul pedig tűzpirosan lángolt.

A vulkanikus felhőfátyolnak mind a színi, mind pedig a finomszövésű rostos, fonalas szerkezeti felépítését illetően ugyanazt látták az Egyesült Államokból, Nyugat- és Közép-Európából. Napközben a napsugarak fényét egyszerűen csak szórta, ezüstösen fehér volt, este és reggel viszont azért öltözött színpompába, mert azt akkor csupán oldalról érte a napfény, úgymond súrolta, szemünkbe így jóformán a narancssárga, a vörös és ciklámenlila fény jutott.

A látványért elsősorban a kén-dioxid volt a felelős.

Szeptember első napján a kelni készülő Nap környékén valamilyenre még feltűnt az ezüstös felhőfátyol, de sem napközben, sem pedig a következő napokban többé már nem láttam. Hadd válaszoljak az írás elején felvetett kérdésre: igen, valahol a földgolyóbusunk túlsó oldalán fekvő parányi, eddig szinte ismeretlen sziget-vulkán torkából kidobódó por és gázanyag képes volt arra, hogy körüljárja bolygónkat, és látványos fénytani jelenségekkel örvendeztesse meg az égbolt fürkészeit az északi félteke mérsékelt égövi sávjában.

Kósa-Kiss Attila

A szerző több, főleg Észak-Amerikából származó színes fénykép-felvételt is csatolt kéziratához, ezek fekete-fehérben sajnos nem adnák hűen vissza a megfigyelt jelenséget (szerk.megj.)

HEGYFOKY EMLÉKÜLÉS DEBRECENBEN ÉS TÜRKEVÉN

Hegyfoky Kabos katolikus pap és klimatológus 1847. július 8-án született Új-Lesznán. Egerben végezte a teológiát, itt szentelték áldozópappá 1871-ben, és ugyanebben az évben mint káplán megkezdte munkálkodását Fegyverneken. Lelkipásztori működését Kusztemártonban, Tardoson, majd Bánhorváton folytatta, életének utolsó 28 évében pedig Túrkevéen. Itt halt meg 1919. február 7-én, utolsó útjára az egész város elkísérte.

Papi szolgálata közben 1881-ben levelet írt a Természettudományi Társulatnak, amelyben meteorológiai szakmunkák után érdeklődött. Ezek után a meteorológiai intézet igazgatójához fordult, felajánlva észlelői munkáját Schenzl Guidó igazgatónak. E kapcsolat révén műszereket kapott, amiket Kunszentmártonba szállított, a későbbiekben pedig mindig magával vitte állomáshelyeire. Hallatlan akaraterővel és lelkesedéssel végezte a méréseket, megfigyeléseket, ezek eredményeinek feldolgozásával számos kérdésben maradandót alkotott. 37 évig, haláláig állt a meteorológiai intézet szolgálatában, mint külső munkatárs.

1979-ben, halálának 70. évfordulóján a Magyar Meteorológiai Társaság kezdeményezte egy emléktábla felavatását Túrkevéen, de csak egy emlékoszlop felállítására került sor, amiről lemaradt, hogy plébános volt. Ugyanakkor egy utcát is neveztek el róla (keresztnevét elhagyva).

1992 júniusában a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja a türkevei önkormányzattal együttműködve tudományos emlékülést és megemlékezést szervezett Debrecenben és Túrkevéen születésének 145. évfordulója alkalmából. Az emlékülés anyaga egy kötetben jelent meg. A türkevei megemlékezés legfontosabb mozzanatai pedig a Hegyfoky életéről, klimatológiai munkásságáról és a magyar meteorológia fejlődéséről szóló előadások voltak, valamint sírjának felszentelése és



A türkevei ünnepség elnöksége: Major György (MMT elnök), Cseh Sándor (polgármester), Németh István (ny. polgármester)

megkoszorúzása a templomkertben és emléktáblájának felavatása a róla elnevezett utcában. Öt évvel később szintén közös megemlékezésre került sor Túrkevéen.

Az idén február 13–14-én halálának 90. éves évfordulójára emlékeztünk. Az első napon a Magyar Meteorológiai Társaság Hajdú-Bihar megyei és a Szombathelyi Csoportja, valamint a Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke által Debrecenben közösen rendezett tudományos konferencián Puskás János foglalta össze Hegyfoky tudományos életútját. Ezután tudományos diákköri dolgozatok hangzottak el a Nyugat-magyarországi Egyetem és a Debreceni Egyetem hallgatóinak előadásában az életút egy-egy jelentős mozzanatának részletesebb feldolgozásával. Az emlékülést 17 szép poszter bemutatása zárta.

A diákköri előadások, poszterek története a következő:

2008 őszén a Magyar Meteorológiai Társaság Szombathelyi Csoportja pályázatot hirdetett 3 fős csapatoknak, melynek témája Hegyfoky életének és munkásságának bemutatása. A pályá-

zat 2 részből állt. A csapatok először egy posztert készítettek, melyben Hegyfoky munkásságának egy szeletét mutatták be. A második részben pedig szóbeli előadás keretében ismertették kutatási eredményeiket. A pályázatra 15 poszter érkezett, melyet 45 hallgató készített. A bíráló bizottság a pályázatokat rangsorolta a poszter és az előadás alapján. A szombathelyi pályázat legjobbjai lehetőséget kaptak arra, hogy Debrecenben és Túrkevéen a Hegyfoky konferencián és megemlékezésen is előadást tartsanak 2009. februárjában. A poszterek Szombathelyről indulva nagy utat tettek meg, mert Debrecenben és Túrkevéen is kiállítottuk valamennyit. Visszaérkezésük után a Nyugat-magyarországi Egyetem könyvtárában egy kiállításon is láthatók, melyet a Meteorológiai Világnap alkalmából szerveztünk, 2009. március 25-én. Itt egy hónapon keresztül láthatják az érdeklődők az érdekes posztereket. A Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke pedig pályázatot írt ki Hegyfoky Kabos tudományos tevékenységének feldolgozására.

A győztes pályaművek rövidített változatai a következő oldalakon találhatók. Szerzőik a Magyar Meteorológiai Társaság által felajánlott értékes könyvjutalomban részesültek.

A megemlékezés másnap Túrkevéen folytatódott a Keviföld Alapítvány szervezésében. Az emlékünnepest szentmisével kezdődött a római katolikus templomban, ahol a liturgiát Kondé László püspöki helynök végezte. Ezt követően a templomkertben koszorúzás volt Hegyfokya Kabos sírjánál. Az ünnepség a városházán folytatódott, ahol Major György akadémikus, a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke köszöntötte a résztvevőket.

Talpalló Piroska túrkevei helytörténész méltatta Hegyfokya Kabos életútját. Elmondta, hogy Hegyfokya Kabos a meteorológia területén folyamatos kutatásai révén olyan hatalmas alkotott, hogy halála után közel egy évszázaddal még mindig tanítják egyetemeken, főiskolákon megfigyeléseit és az azokból levont következtetéseket. Még életében Ferenc József Rend Lovagja kitüntetésben részesült, halála után pedig 1936-ban Hegyfokya Kabos Emlékéremet létesítettek, melyet meteorológiai megfigyelők és neves klimatológusok kaptak.

A második világháború után a Hegyfokya Kabos emlékérem kiadását megszüntették. Túrkeve Város képviselőtestülete és a Túrkevei Római Katolikus Egyházközség kérelemmel fordult a Magyar Meteorológiai Társasághoz, hogy az emlékérem kiadását állítsák vissza.

Az emlékezés fontos részeként túrkevei általános iskolás és középiskolás diákok néhány héten át meteorológiai méréseket végeztek, s ezeket feldolgozva következtetéseket vontak le. Ezekről számoltak be az emlékülés következő részében.

Az emlékünnepest részeként 54 tanulól készített grafikát, festményt, időjárással kapcsolatos témában. Ezeket a képeket az ünnepség helyszínén kiállítottuk. A legjobb rajzok készítői elismerésben részesültek.

A debreceni konferencia előadásai rövidített formában itt is elhangzottak.

Mindkét rendezvényen részt vettek Hegyfokya Kabos testvérének dédunokái.

Túrkeve városa, a Római Katolikus Egyházközség és a Keviföld Alapítvány ápolja Hegyfokya Kabos emlékét. A városban utca viseli a nevét, a templomkertben található a sírja, mellette egy obeliszk, a templom falán pedig dombormű. Kerek évfordulókon mindig megemlékeznek a tudós papról.

Németh István
ny. polgármester, Túrkeve
Dr. Puskás János
főiskolai tanár, NYME
Dr. Tar Károly
tszv. egyetemi docens, DE

Felhasznált irodalom:

- Róna Zs. (1919): Hegyfokya Kabos. Az időjárás, XXII., 5-6., pp. 57-62.
Réthly A. (1919): Hegyfokya Kabos (1847. július 8-1919. február 7) irodalmi működésének összeállítása. Az időjárás, XXII., 5-6., pp. 63-75.
Zách A. (1992): Hegyfokya Kabos, az elfelejtett klimatológus születésének 145. évfordulóján. Hegyfokya Kabos klimatológus születésének 145. évfordulója alkalmából rendezett tudományos emlékülés előadásai. Debrecen-Túrkeve, pp. 4-10.
Talpalló P. (1992): Hegyfokya Kabos túrkevei plébános. Hegyfokya Kabos klimatológus születésének 145. évfordulója alkalmából rendezett tudományos emlékülés előadásai. Debrecen-Túrkeve, pp. 11-27.
Tar K. (1993): Hegyfokya Kabos, az elfelejtett klimatológus. Magyar Tudomány, 12., pp. 1510-1512.

Hegyfokya Kabos és a legfontosabb tanulmányai

Hegyfokya Kabos 1847. július 17-én született a Szepes megyei Újleszlán, ami ma Szlovákiában található. Már gyermekkorában nagy érdeklődést mutatott a természettudományok iránt. Bár teológiát végzett, mégis kiváló klimatológus volt. 1873-ban a Természettudományi Társulat tagja lett. 1867-ben,

a Kiegyezést követően az MTA szükségesnek tartotta egy önálló Meteorológiai Intézet létrehozását. A munka nehezen ment, de Hegyfokya megfigyeléseivel és tudományos munkásságával fellendítette a hazai klíma megismerését.

1891-től Túrkevére került plébánosként. Itt élt egészen 1919. február 17-én bekövetkezett haláláig. Tudományos tevékenységének nagy részét is az itt eltöltött idő alatt végezte.

Egyike a legnagyobb hazai és nemzetközileg elismert klimatológusoknak. Hosszú évek során végzett megfigyelései és azok feldolgozásai alapján kibővítette Magyarország klimatológiai irodalmát. Munkái – melyek ma is helytállóak – megismertették Magyarország éghajlati viszonyait. 8 nagy önálló munkája volt. Élete folyamán összesen 300 írása jelent meg.

1886-ban jelent meg első nagyobb munkája „Május havi meteorológiai viszonyok Magyarországon” címmel. Ez a mű hozta meg számára az elismerést hazai tudományos körökben. Hegyfokya az összes májusi éghajlati elemet figyelembe vette és elemezte. Ez a 204 oldalas munka fontos témát boncolgat, mivel a mezőgazdaság számára az egyik legfontosabb időszak a május. Nem hiába születtek ezzel kapcsolatos népi szólások pl.: májusi eső aranyat ér.

Második nagyobb munkája „A szélirány a Magyar Szent Korona országaiban” címmel jelent meg. Kutatásai alapján fontos következtetéseket vont le a hazánk szélviszonyairól. Mivel Túrkeve majdnem a Kárpát-medence mértani közepén helyezkedik el így annak időjárási viszonyai, főleg szélviszonyai itt érvényesülhetnek a legjobban. Az Alföld éghajlati viszonyait, szélsőségeit Hegyfokya e munkájának következtében ismerhetjük meg.

Ezen kívül rámutatott a tan-
könyvek és a sajtó pontatlanságára,

helytelen időjárás adataira és kijavította őket. A tanítás, szemléltetés érdekében saját maga készített felhőhuzam és szélességmérő eszközöket.

Legnagyobb munkája a „*A felhőzet a Magyar Szent Korona országában*” címmel jelent meg. A mű a MTA Matematikai és Természettudományi Bizottságának felkérésére született meg. Hosszas kutatások eredményeként 1899-ben készült el. 1871 és 1895 közötti időszak 244 állomásának adatait dolgozta fel. A témát 405 oldalon keresztül boncolgatja 22 táblázat és 2 grafikus ábra segítségével. Alkotásában kifejtette a felhőzet tanulmányozásának fontosságát.

1888-ban a MTA kiadásában jelent meg „*A környezet hatása a hőméretekre*” című munkája, melyben az Alföld éghajlati viszonyait vizsgálta. Berde Áron 1847-es kutatásaira hivatkozott, aki azt mutatta be, hogy mekkora különbség van derült és borult napokon, mennyivel enyhébb az időjárás télen borult, mint derült időben. Kutatásai e témában is mai napig helytállóak.

Hosszú évekig maga végezte megfigyeléseket, méréseket, melyek alapján tudományos munkáit írta. Európa más országainak éghajlati viszonyait is tanulmányozta. Kutatásait összehasonlítva bebizonyította, hogy Magyarország éghajlata mezőgazdasági szempontból kedvezőbb a szomszédjainál. Gyakorlati és szervező tevékenységének bizonyítéka, hogy a túrkevei állomás kiemelkedő fontosságú volt a Kárpát-medencében.

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya Réthly Antal javaslatára 1934. október 23-án emlékérmet alapított Hegyfok Kabos emlékére, hosszú ideig tartó megfigyelései és kiváló klimatológiai munkássága elismeréseként. Sajnos az emlékérmet 1950-es években megszüntették, mert az akkori rendszer nem nézte jó szemmel, hogy pap volt a névadó.

**Antal Eszter, Csetényi Dorina,
Hoffer Gábor
földrajz szakos hallgatók
Nyugat-magyarországi Egyetem,
Szombathely**

Hegyfok Kabos a zivatarokról

Hegyfok Kabos halálának 90. évfordulója alkalmából készített pályázatunk célja a klimatológus által megfigyelt zivatarok bemutatása, a kunszentmártoni mérések és megfigyelések alapján. A feladat igen nehéz, hiszen a pályázat elkészítéséhez nemcsak a tömördek mennyiségű adat rendszerezésére, hanem éppúgy az ezekből fakadó következtetések megértésére is szükség van.

1882 és 1884 között Hegyfok gyűjtőmunkába kezdett Kunszentmártonban. Lejegyezte a főbb időjárás elemeket, számba vette a hőmérséklet, a légnyomás, a szél alakulását, mindezt azért, hogy átfogóbb képet kapjon a zivatarok kialakulásainak feltételeiről. Az így összegyűjtött adatokat, és a jelenségek magyarázatát a Természettudomá-

nyi Közlöny 1885. áprilisi számában ismertette, ezzel esélyt adott nekünk arra, hogy nagyobb rálátással bírjunk e témában.

Ha napjainkban megfigyeljük a zivataros napokat, kémléljük az eget, és gyakorta fordítjuk tekintetünket a hőmérő felé, beláthatjuk azt, hogy a mi és tudósunk által észrevett észleletek között kísérteties a hasonlóság. Természetesen a mélyebb megértéshez mélyrehatóbb vizsgálódás szükséges, és ez az, amit a klimatológus nem mulasztott el. Irigylésre méltó türelemmel pásztázta az eget, szemecikázott a hőmérő higanyszála, és a barométer között. Ő volt az, aki igazán tudta mi jelent: megfigyelni.

Pályázatunkban mindvégig Hegyfok gondolatmenetét követtük, ez-

zel garantáltuk az égi háborúkat övező időjárás jelenségek hiteles bemutatását. Eszerint első feladatunk az volt, hogy az 1882 áprilisától 1884 októberéig észlelt zivatarokat elhelyezzük térben, és időben. A mérések alapján kirajzoltott előttünk egy törvényszerűség, mely szerint a zivatarok kialakulásának valószínűsége azokon a hónapokon és napokon a legnagyobb, amelyeken a hőmérő higanyszála legmagasabbra kúszik fel. A percre pontosan lejegyzett adatoknak köszönhetően megtudhattuk azt is, hogy a mennydörgések, záporok többsége a napi hőmérsékleti maximumok beállta után jelentkezik.

Bár napjaink szeszélyes időjárása néhány ellenpéldával rukkolt elő, meg kell állapítanunk azt, hogy hő nélkül a zivatarok kialakulásának esélye minimálisra csökken. Ezt bizonyítja a 3 év alatt összegyűjtött adat, amelyeket felhasználva a klimatológus összevetette a zivataros és a zivatarmentes napok átlaghőmérsékleteinek alakulását. Az így kapott értékeket a könnyebb megértés érdekében grafikon segítségével mutattuk be.

Az idáig levont konklúziók megőrzése végett a következő pontokban a légnyomás-, és hőmérsékletértékek kontextusában vizsgáltuk a jelenséget. A 19. századi klimatológusok többsége megállapította azt, hogy a zivatarok kialakulásához szükséges hőmérsékletemelkedés, és a légnyomásbeli depresszió egyidejű jelenléte nem véletlen. Hegyfok a kunszentmártoni méréseire támaszkodva megpróbálta igazolni az elméletet, és azt tapasztalta, hogy a hőmérséklet emelkedése mellett a légnyomás nagyobb mértékű ingadozása is megfigyelhető. Miután táblázatokban rendszerezte a barométerről leolvasott értékeket, megállapította azt, hogy az általa megfigyelt zivataros napok többsége depressziós napokra esik. Alaposan szemügyre vette a kivételeket is. Rájött arra, hogy nem csupán kisebb időjárás események, de éppúgy fron-

tok határain kialakuló konvekciós feláramlások is okozói lehetnek a zivataroknak. A precíz klimatológus eredményeit a külföldi tanulmányok közé emelte. Munkásságának értékét bizonyítandó az egyidejű észleletek és megállapítások kölcsönösen igazolták egymást.

Bár a klimatológus kevesebb említést tesz tanulmányában, a következő pontokban a felhő-, és csapadék-képződés folyamatát ismertették fotók segítségével. Részletes és szerető megfigyelésekkel segítette munkánkat Hegyfokya a felhők vonulási irányának megállapításában. Mivel szabad szemmel nehéz meghatározni a felhők mozgását, a tudós csak a tökéletesen kivehető irányokkal dolgozott. Megállapította azt, hogy a zivatarok többsége nyugat-keleti vonalon, ezen belül is a nyugatias szelek hátán mozog.

Előadásunkban befejezőként a részletesebben taglalt időjárási jelenségeket a klimatológus szavával összegezzük:

„A hó párát fejleszt, sieteti a párolgást és szüli a felhőt, a zivatar fészket.”

„A zivatar nem egyéb, mint kisebbszerű légnyomásbeli depresszió.”

„A zivatarok vonulása az alsóbb felhők vonulásával látszik egyezni.”

A pályázati lehetőségnek köszönhetően betekintést nyerhettünk Hegyfokya világába, jobban megismerhettük azokat a folyamatokat, amelyek nem csupán a száz évvel ezelőtti eseményeket, de napjaink időjárási jelenségeit is kifogástalanul magyarázzák. Azonban ne felejtsük el azt sem, hogy Hegyfokya Kabos a zivatarok kutatása mellett a klimatológia valamennyi területén maradandót alkotott. Igazi tudós volt, akit nem a pénz vagy a siker hajtott, annál inkább a munka feletti belső megelégedettség, amely a természet titkait kutató emberi lelket eltölti.

Bakos Viola, Nánási Dávid
földrajz szakos hallgatók
Nyugat-magyarországi Egyetem,
Szombathely

Hegyfokya Kabos megfigyelései a felhőzetről és a csapadékról

Hegyfokya foglalkozott az időjárásal, az ahhoz kapcsolódó jelenségekkel, az éghajlati elemekkel egyenként (szél, hőmérséklet, felhőzet, csapadék) és egymással való viszonyukkal is. Megfigyelte az időjárás és a madarak kapcsolatát, cikkei jelentek meg azzal kapcsolatban is, hogy milyen hatással van az időjárás változása a madárvonulásra. Viszont az első helyre a felhőzetet sorolta valamennyi éghajlati elem között.

Hegyfokya a borultsági fokok gyakoriságát napról-napra változásuk alapján is vizsgálta 1892 és 1896 között Túrkevényen, mert kíváncsi volt, hogy vajon egyenlő időtartamúak-e a derült (0–19), a borongó (20–80) és a borult (81–100) időszakok vagy sem. Megfigyelései alapján megállapította, hogy az egyenlő felhőzetű időtartam többnyire egy napos, a derült idő legtovább tavasszal, legrövidebb ideig télen tart, a borongó időtartam leghosszabb nyáron, legrövidebb télen, a borult időszakok leghosszabbak télen, legrövidebbek nyáron. Vagyis a felhőzet szempontjából a tél a legváltozékonyabb évszak. Általában a borongó időszakokat vehetjük a leghosszabbaknak, mivel az önmagában nagyobb %-ot (60) foglal magában, mint a másik kettő 20–20%-kal.

Hegyfokya 10 éven keresztül, 1893. október 1-jétől 1903. szeptember 30-ig reggel 7, délután 2 és este 9 órakor feljegyezte, hogy milyen gyorsan haladtak a felhők Túrkevényen. Nem állt rendelkezésére tudományos műszer, hanem saját maga által alkotott szerkezettel végezte ezeket a megfigyeléseket, ami lényegében egy kb. 5,4 méter magas szilfára erősített 0,6 méter átmérőjű drótkör volt, s feljegyezte, hogy a 16 égtáj felől érkező egy-egy felhőpont hány másodperc alatt haladt át a drótkörnek valamely átmérőjén.

A 10 éves átlagok alapján a következőket vonta le:

- a szél tavasszal a legerősebb, ősszel a leggyengébb;
- a felhők minden régiójában télen a legnagyobb, nyáron a legkisebb sebesség van.

Érdekességek a 10 éves mérési időszak alatt:

- legnagyobb gyorsaság 2 másodperc volt, mely alatt egy stratusdarab a körön átvonult, ilyen eset több is volt;
- leglassabban pedig egy cirruspont vonult át K-ről 1901. augusztus 18-án este 7 órakor, mégpedig 840 másodperc alatt. Ezen a napon egész Európa fölött légnyomásbeli maximum terült el, melynek középpontja Németország ÉNY-i területén volt.

Hegyfokya megfigyelései még arra is kitérnek, hogy a felhők vonulása viharágyúzás nélkül is változik, mivel Túrkevényen sosem alkalmazták, s a különböző jelenségek ugyanúgy megfigyelhetők voltak. A viharágyúzás haszontalanságát támasztja alá még két olasz észlelő Rizzo és Dr. Pochettino megfigyelése is. A jégeső ellen így ez sem nyújt védelmet, mint ahogyan a villámhárítók sem. Ugyanis a jégesőnek nem az elektromosság az oka.

Hegyfokya csapadéokra vonatkozó megfigyeléseiből kiderül, hogy ennek a népies szólásnak: „a füst lecsap, eső lesz”, van alapja, mivel 100 eset közül 74 bevált.

Azonban ez olyan ellentmondáshoz vezet, mely szerint a füst lecsapása inkább magas légnyomás idején tapasztalható, viszont akkor nem szokott eső esni; illetve, hogy rossz égés után mégis esett eső. Ez azzal magyarázható, hogy csapadéokra csak a füst lecsapása után pár nappal kell számítani, amíg az időjárás megváltozik. A füst lecsapása magas légnyomás idején pedig direkt bizonyíték a leszálló légáramlatokra.

Hegyfoky 1912. december 6. és 1917. február 28. között két mérővel végzett csapadékmérést, ami az esőre, a hóra, a jégesőre, a darára, a zúzmarára, a ködre és a harmatra vonatkozik. A régi mérőnek a felfogó edénye 1/10, az újabbé 1/20 négyzetméter felfogó területű.

Hegyfoky a régi mérővel 1882. március 21-étől 1917. február 28-áig mérte az esőt. Ilyen mérőt használtak akkoriban valamennyi meteorológiai állomáson 1871, vagyis a Meteorológiai Intézet felállításától. Ezt a mérőműszert a Bécsi Intézettől vették át.

Az új, Hellmann-féle esőmérőhöz képest a régi szuronyzáros esőmérő több vizet fogott fel, Hegyfoky mérései alapján 11,18%-kal többet. Viszont amikor szuronyzárat tettek rá, 11 hónapi mérés csak 0,76%-kal adott több vizet, mint a Hellman-féle mérő esetében. Hegyfoky visszamenőleg 10,42%-kal csökkentette a mért csapadékdátait egészen 1892-től 1912. december 6-áig, hogy 25 éves adatso-
ra egyöntetű legyen.

Hegyfoky a meteorológiában úttörő munkát végzett, a tudományos irodalom hiányosságainak pótlá-

sára törekedett. Élete harmóniában telt. Össze tudta egyeztetni az egyház és ön maga hitbeli elvárásait a természettudományok kutatásával. Ez a belső nyugalom engedte, hogy elmerüljön a természet megfigyeléseiben. Ez hajtotta, folyton dolgozott valamin, és újabb célokat tűzött ki maga elé. Nagyon termékeny szakíró volt, s ezzel állít ösztönző példát az újabb nemzedékeknek, a jövő meteorológusainak.

Csikány Barbara
földtudományi szakos hallgató
Debreceni Egyetem

Hegyfoky Kabos a szélről és a hőmérsékletről

Hegyfoky Kabos, amikor a szél tanulmányozásához hozzáfogott, csak azoknak az állomásoknak az adatait használta fel, amelyek ugyanabból az időszakból valók. A szél és szélcsend átlagos gyakoriságának megállapításánál az 1876–1885 közötti időszakot vette figyelembe. Valamennyi állomás adataiból átlagot számított. Mivel az évszakok nem állnak egyenlő számú napokból, ezért a pontosság kedvéért a szélcsendes napok gyakoriságát az évszakok napjainak %-ában fejezte ki. Az adatok feldolgozásából azt az eredményt kapta, hogy a szélcsendes napok minimuma 120 helyen tavasszal, 37 helyen nyáron, 29 helyen télen, s 22 helyen ősszel fordult elő. Tehát nem csak általában, hanem valóban is az állt fent, hogy országszerte csendes idő legritkábban tavasszal volt. A hegyek nem csak eltérítik, hanem fel is tartóztatják a szelet. Ezért csak azoknak az állomásoknak az adatait vette figyelembe, amelyek az Alföldön fekszenek. Ugyanolyan átlagok jöttek ki, mint az egész országra vonatkozóan.

Hazánk szélviszonyainak tanulmányozása során arra eredményre jutott, hogy: „az uralkodó szél irányára nagy hatással látszanak lenni hazánk domborzati viszonyai. A kép általános vonásait azzal

fejezhetjük ki, hogy a szél, miként a víz, alacsonyabb fekvésű tájakra, tehát a hegyről a rónára tart.” A 216 vizsgált állomás közül az uralkodó szél irány-gyakoriságának első helyén az északi, másodikon a déli szél állt. Véleménye szerint a völgyek és hegyoldalak vannak hatással a két leggyakoribb szél ellenkező irányára, mert völgyekben és hegyoldalakon úgy fúj a szél, hogy éjjel a völgyekből kifelé s a hegyoldalakról lefelé tart, nappal pedig ellenkezőleg, a völgyekben és hegyoldalakon fölfelé igyekszik.

A szél fordulására vonatkozó megfigyelései alapján rájött arra, hogy ami a síkságon történik az ugyanúgy a hegyek között is észlelhető, mert a völgyekben is fordul a szél. Megállapításai szerint a völgyekben és torkolatuknál fekvő vidéken a szélfordulás délben ellenkező irányú, mint reggel, de este megint csak onnan fúj, ahonnan reggel. A síkságon a jobbra történő fordulás, a hegyek csúcsain és az alsó felhők magasságában a jobbra és balra fordulás egyaránt gyakori. A szélfordulás nem minden égtájról érkező szélnél ugyanaz. Más jellemzi a déli és északi szeleket. A déli szelek délelőtt a leggyakrabban a síkságon szoktak jobbra fordulni, ez a fordulás délután hat a hegycsúcsokra és az alsó szintű felhőkre. Az északi szelek a felső szintű felhőknél balra

fordulnak, majd ez áthat a hegycsúcsok szintjére.

Hegyfoky szerint, ha Magyarország hőmérsékletét az izotermák alapján ítéljük meg, azt lehet mondani, hogy akkor az ország déli részén 11°C, közepe táján 10°C, északi vidékén a 9°C izoterma vonult végig, a tengerparton 12–15°C izotermák is voltak, de csak kis területen. Kiválogatott az ország keleti, nyugati vidékéről valamint a Nagy- Alföldről 16–16 állomást, amelyek ugyanazon a szélességen helyezkednek el és kiszámította átlagos értékeiket. Ugyanazon a szélességen találhatóak, de télen hűvösebb van a nagy-alföldi állomásokon, mint a nyugatiakon.

A levegő főleg március végén és április elején melegszik. Bár a napalok melege nő, az éjszakai hőmérséklet lassan emelkedik. A napal kapott hőt éjjel ksugározza a föld felszíne, ezért sokszor ezzel együtt jár a dér és a fagy.

Az éjjeli legkisebb hőfok meghatározásához a Kamermann által ajánlott módon Hegyfoky észleléseit feldolgozta, amely a pszichrométer nedves hőmérőjének a megfigyelésén alapult. Észleléseit 1884. és 1885. évi két tavaszi hónapban, áprilisban és májusban jegyezte fel. A megfigyelések eredményeit e képpen foglalta össze:

- A levegőnek legkisebb éjjeli hőfokát kisebb-nagyobb valószínűséggel már az esti órákban meg lehetett határozni.
- Füves talajon annál jobban süllyed éjjelenként a hőfok, minél szárazabb a levegő, minél derültebb az ég és minél gyengébb a légáramlat.
- Derült éjszeleken, szélcsendes időben, mikor a levegő nagyon száraz, az éji hőkisugárzás 4–5, sőt 7°C-ra is emelkedik.
- Tavaszi éjszeleken, amikor a pszichrométer nedves termométere este mintegy 7°C-ot mutatott, a levegőnek a hőmérséklete másfél méter magasságban a talaj fölött, fedett helyen mintegy 4°C-ra, a földfelszínen 0°C-ra is süllyedhet, s így az előző pontban említett körülmények között fagytól lehet tartani.

Molnár Szilvia
földtudományi szakos hallgató
Debreceni Egyetem

Hegyfoky Kabos az 1887–88. évi hóolvadásról

Hegyfoky Kabos nagy érdeklődéssel fordult a meteorológia és az éghajlat felé. Előbb saját költségén, majd 1882 tavaszától az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet felszerelésével meteorológiai észleléseket végzett. 37 éven át rendszeres és igen megbízható észleléseivel igen jelentősen hozzájárult az Alföld éghajlati és időjárási viszonyainak megismeréséhez.

Az 1887–88. évi télnek legfeljebb jellemzője a nagy hó volt, mely Hegyfoky Kabos akkori tartózkodási helyén, Tardoson három hónapig állandóan borította a földet. Az első hó december 11-én esett, március 14-én kertjében, március 17-én pedig a szántóföldeken is elolvadt. A hóréteg, melynek magasságát naponként délután kettőkor a kertjében felállított mé-

rőrúdon olvasta le, kisebb-nagyobb ingadozásokat mutatott. A legkisebb hóvastagság (3 cm) december 19-én, a legnagyobb (36 cm) pedig február 25-én volt. E hóréteg március első hét napján hol nagyobbodott, hol fogyott, de mégis átlagosan 33 cm-t tett ki. Valóságos kemény tél uralkodott.

A hőmérő még a dél körüli órákban is folyvást a fagyponthoz állt, úgy, hogy a maximum hőmérőn is átlagosan -3,9 °C volt a hőfok. Az éjszeleken meg éppen nagyon hidegek voltak úgy annyira, hogy az átlagos hőmérséklet -10,7 °C-ot tett (este 9 órai, reggel 7 órai észleletből és az éjjeli minimális hőfokból számítva) és a földet borító hóréteg felett a hőmérséklet átlagosan -15,4 °C-ot mutatott legkisebb éjjeli hőfoknak.

Március 8-án a hóréteg még 30 cm-t tett kertjében, majd rohamos olvadásnak indult és 14-ére végképp elolvadt. Vajon mi okozta? A szél, ami addig csaknem minden égtáj felől fújt, most csaknem kivétel nélkül délnyugatról (83%) fúj, még pedig jóval erősebben, mint előbb.

A felhők déltájban sokkal ritkábbak, az ég tisztább, s így a napsugarak erősebben melegítenek, mint az előbbi hét napon. Az éjszeleken ellenben borultabbak, s így a levegő nem hűlhet le annyira, mint az első hét nap alatti éjszeleken, mikor kisebb területet öltött a borulat. Ennek következtében rohamosan emelkedik a hőfok. Dél körüli órákban 7,4 °C, éjjel 11,3 °C-kal nagyobb az átlaghőmérséklet március második hetében, mint első hetében, valamint az éjszeleké is fagyponthoz áll, csupán csak a föld színén van még gyöngye fagy éjjel, s a legalacsonyabb hőmérséklet -1,3 °C-ot tesz.

A hirtelen beállt felmelegedésnél fogva a nyomás süllyedni kezd, s a barométer már a második hétben oly alacsonyan áll, mint egyik hétben sem a hónapban. Az első héten még hó, most már eső esik (9 mm).

Nemcsak Hegyfoky Kabos állomáshelyén, hanem az egész orszá-

gunkban légköri depressziók lefolyása alatt áll az idő. Hegyfoky észrevette, hogy a legkisebb nyomás hazánk északi állomásain (Trencsén, Késmárk, Ungvár) jelentkezik. Ebből az következik, hogy március második hetében a légköri depressziók középpontja tőlünk északra esik. Azért van leginkább délnyugati szelünk, hó helyett esőnk, melegebb időnk. Árvi-zeink okozói tehát a tőlünk északra levő légköri depressziók, melyeknek középpontja felé áramlik a déli vidékek melegebb levegője.

Ha tekintetbe vesszük, hogy március 8-án csaknem olyan magas a hóréteg (30 cm), mint február 25-én, amikor a legnagyobb volt (36 cm), továbbá, hogy december 11-től március 7-ig annyi hó esett, mely 128 mm magas vízrétegnek felelt meg, s a hegyeknek sokkal magasabb hórétege néhány nap alatt elolvadt, könnyen beláthatjuk, hogy ily nagy víztömeget, mely a fagyos talajba csak kis mértékben szivároghat be, a keskeny folyó be nem fogadhat.

A felmelegedés március utolsó három hetében az első héthez képest folyvást tart úgy-annyira, hogy átlagos hőmérséklete a második hétben 9,8 °C, a harmadik hétben 13,5 °C, s a negyedik hétben 17,4 °C-kal haladja meg az első hetét.

**Németh Csilla, Böjtös István,
Kovács Erik**
földrajz szakos hallgatók
Nyugat-magyarországi Egyetem,
Szombathely

A meteorológia és a halál kapcsolata Hegyfoky kutatása szerint

Hegyfoky Kabos „Az élet hossza Kunszentmártonban” című cikke felkeltette az érdeklődésünket, mivel ez a téma ma is aktuális (pl.: a fronthatások és az évszak változások hatása az emberi szervezetre). Biológia-földrajz szakos hallgató-

ként különösen örültünk az érdekes cikkeknek. Hegyfokyt, meteorológusként a legjobban az időjárás érdekelte, ennek kutatásában jelentős eredményeket is ért el. A munkásságának bemutatására hirdetett pályázatra választott témánkról szóló cikke a Természettudományi Közönyben jelent meg.

Hegyfokynak az időjárással és az éghajlattal kapcsolatos kutatásairól közel 300 publikációja jelent meg. 1883-tól rendszeresen írt a különböző lapokban (Időjárás, Aquila, Meteorologische Zeitschrift, Das Wetter), de különösen a Természettudományi Közönyben jelentette meg tanulmányait szívesen. Tíz tanulmánya jelent meg az MTA gondozásában, két cikke a temesvári Természettudományi Füzetekben, 87 munkája a Természettudományi Közönyben, 47 az Időjárásban, 41 az Aquilában, 8 a Földrajzi Közleményben, 14 a Túrkevében, további 60 tanulmánya német folyóiratokban és 14 időszakos periodikákban.

Eredményes munkásságára emlékezésként a Magyar Meteorológia Társaság 1934. október 23-i választmányában Réthy Antal javaslatára Hegyfoky Emlékérmet alapított, amelyet a kiváló meteorológiai észlelők és szaktudósok kapnak meg.

Az időjárás és a halál közötti összefüggést Hegyfoky Kunszentmár-

tonban folytatott kutatásaiban vizsgálta. Anyakönyvek segítségével az elhunytak halálozási időpontjainak összegyűjtését 1780-tól 1879-ig végezte. A halálozások és a meteorológia között kereste az összefüggést, vagyis az évszakok váltakozása és frontok hatása az emberekre az, amiről igazából ír. Az időjárási frontot úgy definiálhatjuk, mint egy határt, két eltérő tulajdonságú, főleg hőmérsékletű légtömeg között. Ezen légtömegek nem keverednek azonnal egymással a különböző sűrűség miatt, ehelyett a könnyebb, melegebb levegő felemelkedik a hidegebb fölé. A front az átmenet a kettő között. A frontok viszont nem okozhatnak olyan nagy problémát a szervezetben, hogy az halálhoz vezetne. Azonban rásegíthetnek az éppen aktuális betegség gyorsabb vagy súlyosabb lefolyásához. (Hegyfoky idejében a front fogalma még nem volt ismeretes, így inkább az időjárás változékonyságáról lehet szó. Szerk. megj.)

A cikk elején még csak odáig jutott, hogy statisztikát készített a férfiak, a nők és gyermekek halálozásainak arányából, majd tovább haladt és részletesebben vizsgálta az iskolázottságot is. Innen származtak az első komolyabb következtetései, azonban ezek inkább vezethetők vissza az életkörülményeikre, mint sem az évszakokra, ezt ő maga is megemlíti.

Más a helyzet a gyermekhalandóság ügyében. Mint tudjuk a 18. század végén és a 19. században még nem voltak olyan jó körülmények az orvostudomány terén. Értem ez alatt mind a higiénias feltételek mind a tudomány akkor aktuális állásának „elmaradottságát”. Ezek a problémák eredményezték a 0–5 éves korosztályban mutatózó magas elhalálozási rátát.

Hegyfoky kutatásai kiterjedtek a nemek szerinti vizsgálódásra is. A hosszú éveken át tartó megfigyelések összegzése után azonban kiderült: ez a fajta vizsgálat nem kecsegtet jelentős eredményekkel. Az efféle nemek szerinti felosztás ugyanis nem mutat különösebb összefüggést az elhalálozásokkal kapcsolatban.

Hegyfoky Kabos hátrahagyott munkái, elért kutatási eredményei, ma is ráirányítják figyelmünket az időjárási megfigyelések és meteorológiai kutatások fontosságára. Hegyfoky munkássága példaértékű a hazai tudomány területén. Sokrétű érdeklődése, elszántsága, lelkes hozzáállása a mai tudomány számára is utat mutathat.

**Kerék Adrienn, Lepesi Nikolett,
Lengyel Ákos
földrajz szakos hallgatók
Nyugat-magyarországi Egyetem,
Szombathely**

OLVASTUK

A Fujita-féle tornádóerősségi skála továbbfejlesztése

A tornádók erősségét 1971 óta Theodore Fujita, a Chicagói Egyetem meteorológus professzorának javaslata alapján az ún. Fujita-skálán osztályozzák F0-tól F5-ig. Az elmúlt években szakértők egy csoportja megfigyelési algoritmust dolgozott ki a Fujita-féle skála használatához. Az algoritmus 28 elemet tartalmaz. Olyanokat pl., mint a keményfa- vagy puhafa-törzsű fáknak megfigyelt pusztítások; a lakókocsik, faházak, fémvázak faházak, kőépületek, emeletes épületek, vagy pl. "masszív építésű" banképületek rongálódásának mértéke. A 2007. február 1-jén bevezetett "továbbfejlesztett Fujita-skála" az EF0 és EF5 között adja meg a tornádók erősségét. Az F- és az EF-skála közötti összefüggést a szakértők az alábbiak szerint állapították meg:

a legalább 3 mp-es
szellőkések
becsült értéke
(mérőföld/óra)

F0	45-78
F1	79-117
F2	118-161
F3	162-209
F4	210-261
F5	262-317

a legalább 3 mp-es
szellőkések
becsült értéke
(mérőföld/óra)

EF0	65-85
EF1	86-110
EF2	111-135
EF3	136-165
EF4	166-200
EF5	200 fölött

**Bulletin of the American Meteorological Society,
2009. március**

Gyuró György

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2009. január 1.–március 31. között

Előadó ülések, rendezvények:

Február 13–14

Hegyfokyi Kabos klimatológus halálának 90. évfordulójára rendezett emlékünnepe

Helyszín: Debrecen és Túrkeve

Rendezők: Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, a Magyar Meteorológiai Társaság Szombathelyi és Debreceni Csoportja, a Túrkevei Római Katolikus Egyházközség, Túrkeve Város Önkormányzata és a Keviföld Alapítvány. (Bővebb ismertetés e számban.)

Február 19.

Az MMT Agro- és Biometeorológiai Szakosztályának rendezvénye a Japánban 2008 szeptemberében tartott Biometeorológiai konferencia magyar előadásainak (szóbeli és poszter) bemutatásával

- Előadások:
 - *Németh Ákos, Andreas Matzarakis, Schlanger Vera, Katona Ágnes:* A termális bioklíma változása a Balaton Kiemelt Üdülőkörzetben
 - *Bartholy J., Pongrácz R., Szabó P.:* Az extrém indexek XX. században észlelt, s a XXI. század végére várható tendenciái a Kárpát-medencében
 - *Dezső Zs., Pongrácz R., Bartholy J.:* A közép-európai nagyvárosok hőszigetének műholdas vizsgálata
 - *Fülöp A., Düll A., Verőci Zs., Hirsch T., Mika J., Puskás J. és Zonda T.:* Időjárási anomáliák hatásának mérése a szellemi tevékenységre
 - *Németh Ákos, Schlanger Vera:* Néhány magyarországi klimatikus gyógyhely bioklimatológiai vizsgálata
 - *Pongrácz R., Bartholy J., Kis Zs., Törő K., Dunai Gy., Keller É.:* A hirtelen bekövetkező cardiovascularis halálesetek bioklimatológiai vonatkozásai
- A rendezvényen tisztújításra került sor, Fülöp Andrea leköszönt, helyette Németh Ákost választották meg titkárnak.

Március 13.

Bacsó Nándor emléktáblájának ünnepélyes felavatása Szolnokon

Szervezte a Szolnok Megyei Jogú Város Önkormányzata. (Bővebb ismertetés e számban.)

Március 23.

Meteorológiai Világnap az Országos Meteorológiai Szolgálatnál közös rendezvény.

- Megnyitó: *Bozó László*, az OMSZ elnöke
- Ünnepi üdvözlő: *Dióssy László*, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium államtitkára
- Schenzl Guidó Díj, Pro Meteorológia Emlékplakettek, miniszteri elismerések és oklevelek átadása

- Kiváló társadalmi észlelők köszöntése
 - *Pappné Ferenczi Zita:* Az időjárás szerepe a légszennyezettségi epizódok kialakulásában
 - Állófogadás a kitüntetettek tiszteletére
- (A Világnapról bővebb információt olvashatnak ebben a számban.)

Március 25.

A Szombathelyi Csoport rendezvénye a Meteorológiai Világnap alkalmából

Hegyfokyi Kabos meteorológus-klimatológus halálának 90. évfordulójára hirdetett pályázat posztereinek kiállítás

- *Megnyitotta: Veress Márton*, a Természettudományi Kar dékánja
- Együttműködési megállapodás aláírása a Magyar Meteorológiai Társaság Szombathelyi Csoportja és a Vas Megyei Polgári Védelmi Szövetség között
- *Mika János:* Regionális éghajlati forgatókönyvek előkészítése statisztikus módszerekkel

Március 31.

A Szombathelyi Csoport rendezvénye

Poór Balázs pv. alezredes: Az extrém időjárási jelenségek miatt bekövetkezett katasztrófák és események

2009. első negyedében felvett tagok névsora

Berzlánovich Attila, Botos Péter, Buglyó Anett, Csabák Klára, Csermely Ildikó, Csikány Barbara, Domján Lajos, Fedor Dorottya, Fehér Barbara, Horváth Barbara, Horváth Ervin, Hosszú Krisztina, Jánosa László, Jorsits Eszter, Kápolnási Helga, Kiss Edina Éva, Mátrai Amarilla, Molnár Krisztián, Molnár Szilvia, Nagy Katalin, Németh Mózes, Papp Gabriella, Paulik Beáta, Sándor Attila Zsolt, Sándor Erzsébet, Sárosy Ildikó, Simon Szabolcs, Sipos Noémi, Szabó Barbara, Szántó Mónika, Szegedi Csaba, Szikszai György, Szoldatits Nikolett, Üveges Zoltán, Varga Mónika, Varga Péter, Varga Veronika

A Magyar Meteorológiai Társaság Szegedi Csoportja 2008. november 3-án a Szegedi Egyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékén ülést tartott, melyet **Dr. Makra László** elnök nyitott meg. Ezt követően **Szudár Béla** regionális képviselő „*Megfigyelésektől a kereskedelmi szolgáltatásokig – sokrétű meteorológiai tevékenység OMSZ Dél-magyarországi Regionális Központjában, Szegeden*” címmel tartott előadást. Az összejövetelen a Szegedi Csoport tagjain kívül megjelent több egyetemi hallgató és kolléga is, akik annyi érdeklődő kérdéssel fordultak az előadóhoz, hogy a rendezvény a tervezett időtartamán messze túlnyúlva kötetlen beszélgetéssel fejeződött be.

Sümeghy Zoltán titkár

BACSÓ NÁNDOR EMLÉKTÁBLA SZOLNOKON

Szolnok város önkormányzatának kezdeményezésére és a Magyar Meteorológiai Társaság csatlakozásával emléktábla leleplezésére került sor Szolnokon Bacsó Nándor egykori szülőházának helyén (Mária u. 48) 2009. március 13-án.

Bacsó Nándor (1904–1974) neves éghajlatkutató pályájának első felét az Országos Meteorológiai Intézetben az Éghajlati főosztály vezetőjeként töltötte, majd a Gödöllői Agrártudományi Egyetem tanszékvezető professzora lett.

Szabó István alpolgármester ünnepi beszéde után Major György az MMT elnöke ismertette Bacsó Nándor tudományos tevékenységét. Ezt követően Bacsó Nándor fiai a család nevében emlékeztek meg tudós apjukról. A szépszájú közönség jelenlétében az emléktábla leleplezését és megkoszorúzását a Varga Katalin Gimnázium diákjainak műsora tette még ünnepélyesebbé.

(Bacsó Nándor születésének 100. évfordulóján – 2004-ben – az MMT emlékülést rendezett, az ott elhangzott előadásokat a Léggör 49. évf. 2. száma tartalmazza.)

Ambrózy Pál



JUSTYÁK JÁNOS PROFESSZOR 80 ÉVES

A Magyar Meteorológiai Társaság Elnöksége, a Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszékének képviselői 80. születésnapja alkalmából március 2-án köszöntötték dr. Justyák János professor emeritust, a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének korábbi vezetőjét. A kiváló oktatói múlttal, gazdag publikációs tevékenységgel rendelkező Justyák professzor a baráti összejövetelen életútjának sok érdekes eseményét elevenítette fel, bemutatva számos régi fényképfelvételt gyermekkoráról, majd egyetemi és közéleti tevékenységéről.

Ambrózy Pál



Justyák Jánosné, Justyák János és Dunkel Zoltán

KITÜNTETÉS

A Magyar Köztársaság Elnöke
A Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztjét
 adományozta 2009. március 15-e alkalmából

Dr. Bartholy Judit

egyetemi tanárnak, az ELTE Meteorológiai Tanszéke vezetőjének az éghajlatváltozás térségünkben várható klimatikus következményeivel összefüggő – határainkon túl is számon tartott – tudományos kutatói, publikációs és oktatói munkássága elismeréseként.

A magas kitüntetéshez folyóiratunk szerkesztőbizottsága is őszintén gratulál.

2008/2009 TELÉNEK IDŐJÁRÁSA

December

A középhőmérséklet az ország nagyobb részén 2-3 fok között alakult. A déli területeken ettől magasabb értékek (3-4 fok) adódtak. A középhegységek magasabban fekvő részein fordult csak elő nulla fok alatti középérték.

A hónap csaknem egészében a napi átlagok a sokévi értékek felett helyezkedtek el. A szokatlanul enyhe időjárásnak köszönhetően a Mecsekben kinyílt a hóvirág. Hidegebb időjárás csak 26-ától kezdődött, ami január közepéig elhúzódott. A legmelegebb 1-jén volt, amikor is több mint 6,5 fokkal volt melegebb az ilyenkor szokásosnál. A lehidegebb 29-én volt, ekkor az országos átlagérték 7 fokkal maradt el az ilyenkor szokásostól. Ezen a napon a minimum értéke több helyen, elsősorban az északi országrészben, -10 fok alattinak adódott.

29-én egy nap leforgása alatt a szálló por koncentrációja jelentősen megemelkedett több hazai nagyvárosban a fellépő erős inverzió miatt.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 17,5 °C Békéscsaba (Békés megye) december 1.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -14,4 °C Zabar (Nógrád megye) december 29.

A havi csapadékösszeg 65 mm körül alakult országosan. Az ország északi és délnyugati része volt a csapadékosabb, itt 70-90 mm közötti mennyiségeket mértek. Az ország jelentős részén 55-70 mm volt a havi csapadékösszeg. A legkevesebb csapadék az ország déli és északnyugati részén hullott: 40-45 mm. Az északi országrészben 1,5-2-szeres mennyiségű csapadék hullott a sokévi átlaghoz képest. A déli országrész kivételével, mindenhol átlag feletti csapadékösszeget mértek.

A csapadék jelentős része a hónap első napjaiban, illetve 17-19 között hullott, eső formájában. Ez utóbbi időszakban a napi országos csapadékösszeg 10 mm felettinek adódott mindhárom napon. December 5-én az ezen a napon mért maximális csapadékösszeg rekordja megdőlt, ugyanis Szuha-Mátreaalmason 47 mm csapadék hullott.

Az országban a hónap mindegyik napján hullott valahol csapadék. A legnagyobb hóvastagságot 16 cm-t Kékestetőn regisztrálták december 1-jén.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 127,6 mm Bakonyszűcs Körishegy (Veszprém megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 30,3 mm Sátorhely (Baranya megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 47 mm Szuha-Mátreaalmas (Nógrád megye) december 5.

Január

A középhőmérséklet az ország nagyobb részén -1, -2 fok között alakult. Főként az északi, és dunántúli területeken ennél egy fokkal hidegebb volt. A középhegységek magasabban fekvő részein -5 fok alatti középértékek is előfordultak.

Az időszak első felében a napi átlagok a sokévi értékek alatt helyezkedtek el. A mélypont január 9-én és 10-én volt, ekkor az országos átlagérték -9 °C volt. Az időszak második felében azonban az országos átlagérték minden nap a sokévi átlag felett helyezkedett el.

Január 11-én Budapesten a szálló por magas koncentrációja miatt szmogriadót rendeltek. Több vidéki nagyvárosban is igen magas volt a szálló por koncentrációja ebben az időben.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 15,5 °C Kaposvár (Somogy megye) január 20.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -21,1 °C Szécsény (Nógrád megye) január 9.

A havi csapadékösszeg országos átlaga 52 mm lett. A dunántúli

területek voltak a legcsapadékosabbak, itt 50-70 mm közötti mennyiségeket mértek. Helyenként ezt meghaladó csapadéértékekre is volt példa. Az ország keleti felében 20-30 mm volt a havi csapadékösszeg. A keleti országrészben a sokévi átlag 60-80%-a, míg az ország közép-ső, északi területein 100-140%-a volt a lehullott csapadék mennyisége. A Dunántúl jelentős részén az eltérés 1,5-2-szeres volt.

A piros riasztással előre jelzett ónos eső 14-én dél, délnyugat felől elérte hazánkat, helyenként több centiméteres jegesedést okozva, ezáltal megnehezítve többek között a közlekedést.

A csapadék jelentős része a hónap második felében hullott. 21-én valamint 27-én és 28-án. A napi országos csapadékösszeg 10 mm felettinek adódott az említett mindhárom napon. Az időszak végén a csapadék, főként a Dunántúlon, havazásból származott. Az ún. tapadó hó jelentős károkat okozott Zala és Vas megyében az áramszolgáltatásban. Január 27-én az ezen a napon mért maximális csapadékösszeg rekordja megdőlt, ugyanis 2009-ben ezen a napon Vasváron 63,4 mm csapadék hullott.

A legnagyobb hóvastagságot 36 cm-t Királyszállás-Várpalotán regisztrálták január 30-án.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 126,7 mm Vasvár (Vas megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 20,2 mm Mezőberény (Békés megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 63,4 mm Vasvár (Vas megye) január 27.

Február

A középhőmérséklet az ország középső részén, valamint a Dunántúl nagyobb részén +1, +2 fok között alakult. A keleti területeken 0, +1 fok-nak adódott az átlaghőmérséklet. Az Északi-középhegység magasabban fekvő részein -5 fok alatti középértékek is előfordultak.

Az időszak első felében a napi átlagok a sokévi értékek felett helyezkedtek el. Majd ezt követte egy erőteljes lehűlés. Az időszak végén a napi országos középhőmérséklet értékei már ismét a sokévi átlag felettinek adódtak. 7-én volt a maximum, ekkor az országos átlagérték közel 6 fokkal tért el a sokévi átlagtól.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet: 17,1 °C Körösszakál (Hajdú-Bihar megye) február 7.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet: -19,9 °C Pátyod (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) február 19.

A havi csapadékösszeg 50 mm körül alakult országosan. A dunántúli és a nógrádi területek voltak a legcsapadékosabbak, itt 50-70 mm közötti mennyiségeket mértek. Helyenként ezt meghaladó csapadék-értékekre is volt példa. A legkevesebb csapadék Szeged, és Nyíregyháza térségében hullott. Ezek a területeken csak 21-50 mm csapadékot regisztráltak. A keleti és a déli országrészben a sokévi átlag 60-80%-a volt a lehullott csapadék mennyisége. A Dunántúl jelentős részén, valamint az északi területeken az eltérés 1,4-1,6-szoros volt.

A hónap legcsapadékosabb napja 8-a volt. Zirc térségében a lehullott csapadék mennyisége két nap alatt 32-36 mm-t tett ki. A csapadék hó formájában hullott, amiből 15-19 cm hóréteg alakult ki, ismét áramellátási zavarokat okozva a térségben.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 120,4 mm Bakonykoppány Huszárokölőpuszta (Veszprém megye)

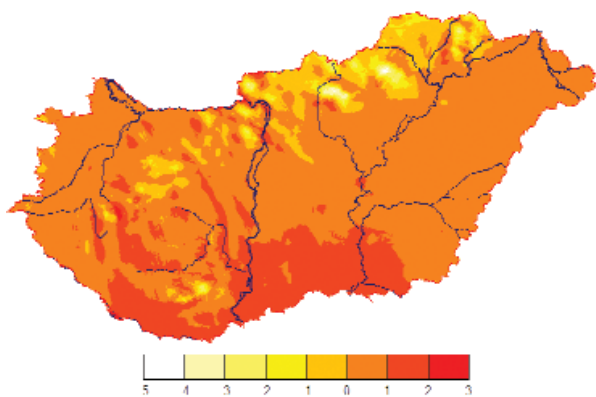
A hónap legkisebb csapadékösszege: 14,3 mm Szeged külterület (Csongrád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 39 mm Bakonybél (Veszprém megye) február 8.

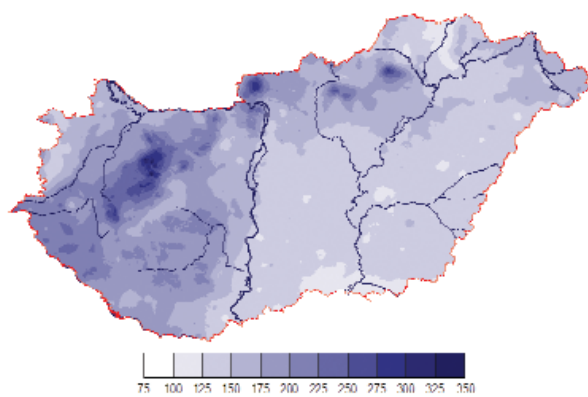
Bella Szabolcs

2008/2009. tél

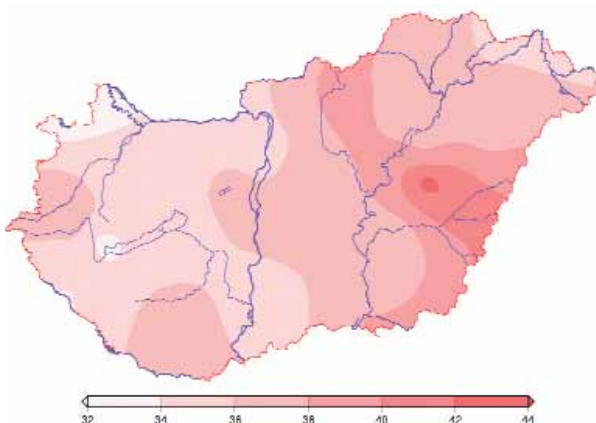
állomások	napsütés (óra)		hőmérséklet (°C)						csapadék (mm)			szél
	évsz.össz.	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz. össz	átlag%-ában	1mm<napok sz.	
Szombathely	165	-37	0.6	1.1	13.6	2009.02.06.	-13.6	2009.01.10.	146	171	22	11
Nagykanizsa			0.6	0.6	15.8	2009.02.06.	-16.0	2009.01.10.	204	160	34	5
Győr	190		0.8	0.1	15.5	2009.02.06.	-13.3	2009.01.10.	138	144	31	7
Siófok	149	-52	0.8	0.7	14.6	2009.02.06.	-10.7	2009.01.10.	159	137	28	19
Pécs	151	-67	0.8	0.7	15.2	2008.12.01.	-10.6	2009.01.09.	153	133	31	11
Budapest	213	26	1.0	1.0	13.7	2008.12.01.	-11.5	2009.01.11.	134	130	24	3
Miskolc	196	50	0.1	1.8	12.7	2009.02.07.	-13.8	2009.01.10.	169	186	22	4
Kékestető	199	-61	-3.5	0.3	5.3	2008.12.03.	-13.3	2009.01.01.	239	152	31	31
Szolnok	175	-21	1.3	1.4	15.1	2009.02.07.	-12.9	2009.01.11.	134	145	27	
Szeged	179	-20	1.1	1.2	15.8	2009.02.06.	-15.4	2009.01.09.	104	112	18	4
Nyíregyháza			0.4	1.6	14.9	2009.02.07.	-14.6	2009.01.10.	112	123	25	12
Debrecen	176	-6	0.6	1.5	16.9	2008.12.01.	-16.7	2009.01.09.	117	106	29	2
Békéscsaba	185	-10	1.0	1.5	17.5	2008.12.01.	-14.4	2009.01.09.	147	126	26	0



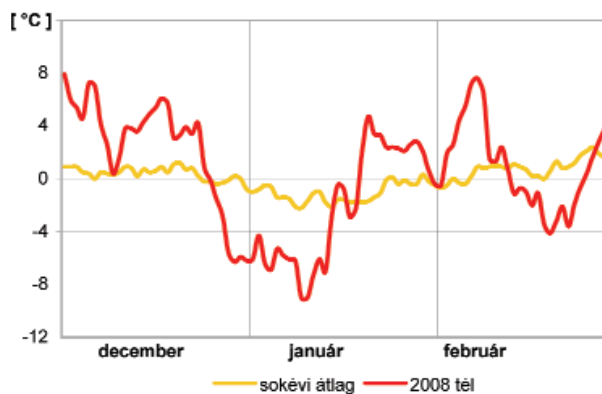
1.ábra: A tél középhőmérséklete °C-ban



2.ábra: A tél csapadékösszege mm-ben



3.ábra: A tél globálisugárzás összege MJ/cm²-ben



4.ábra: A tél napi középhőmérsékletei és a sokévi átlag °C-ban

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

STEINER LAJOS

(Vác, 1871. jún. 15. – Budatétény, 1944. ápr. 2.)



Meteorológus, geofizikus. 1892-ben a Budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészeti karán matematika-fizika szakból tanári oklevelet nyert. 1893-ban a bölcsészetdoktori oklevelet is megszerezte az analitikai geometria témaköréből. Az éles elméjű, gyors felfogású hallgatót professzorai hamar megkedvelték és Eötvös Lórándnak éveken át munkatársa is lett. Hazánk különböző vidékein végzett gravitációs és földmágnességi méréseivel úttörő munkát végzett. Kidolgozta a földmágneses tér rövid lefolyású ún. öbölháborgásainak elméletét. 1892. november 15-én dr. Konkoly Thege Miklós alkalmazta a Meteorológiai és Földmágnességi Intézetben mint kalkulátort. Kezdő éveiben a feladatainak elvégzése után tanulásnak szentelte idejét, és elmélyítette nyelvismereteit. 1893 április 1-től 1897 novemberéig volt Ógyallán. Itt behatóan foglalkozott a földmágnességtannal. Irodalmi munkásságát áttekintve 143 tanulmánya jelent meg csillagászati, geometriai, földmágnességi és meteorológiai tárgykörből különböző folyóiratokban. 1931-ben jelent meg a "Magyar Szemle Könyvtár"-ban "Az időjárás" c. ismeretterjesztő könyve, mely igazolta nagy átfogó tudását. Szakmai tekintélyét jelzi, hogy külföldi kutatók kérték fel vitatott kérdések elbírálására. 1917-től a Magyar Tudományos Akadémia tagja; az MTA javaslatára 1927-ben kinevezték a Meteorológiai Intézet igazgatójává. Az ő érdeme a korszerű prognózis-szolgálat bevezetése hazánkban. 1944-ben a fokozódó zsidóüldözés hatására, az ország német megszállása után két héttel öngyilkos lett. A Magyar Meteorológiai Társaság 1951-ben évenként kiosztásra kerülő Steiner Lajos emlékérmét alapított.

Varga Miklós