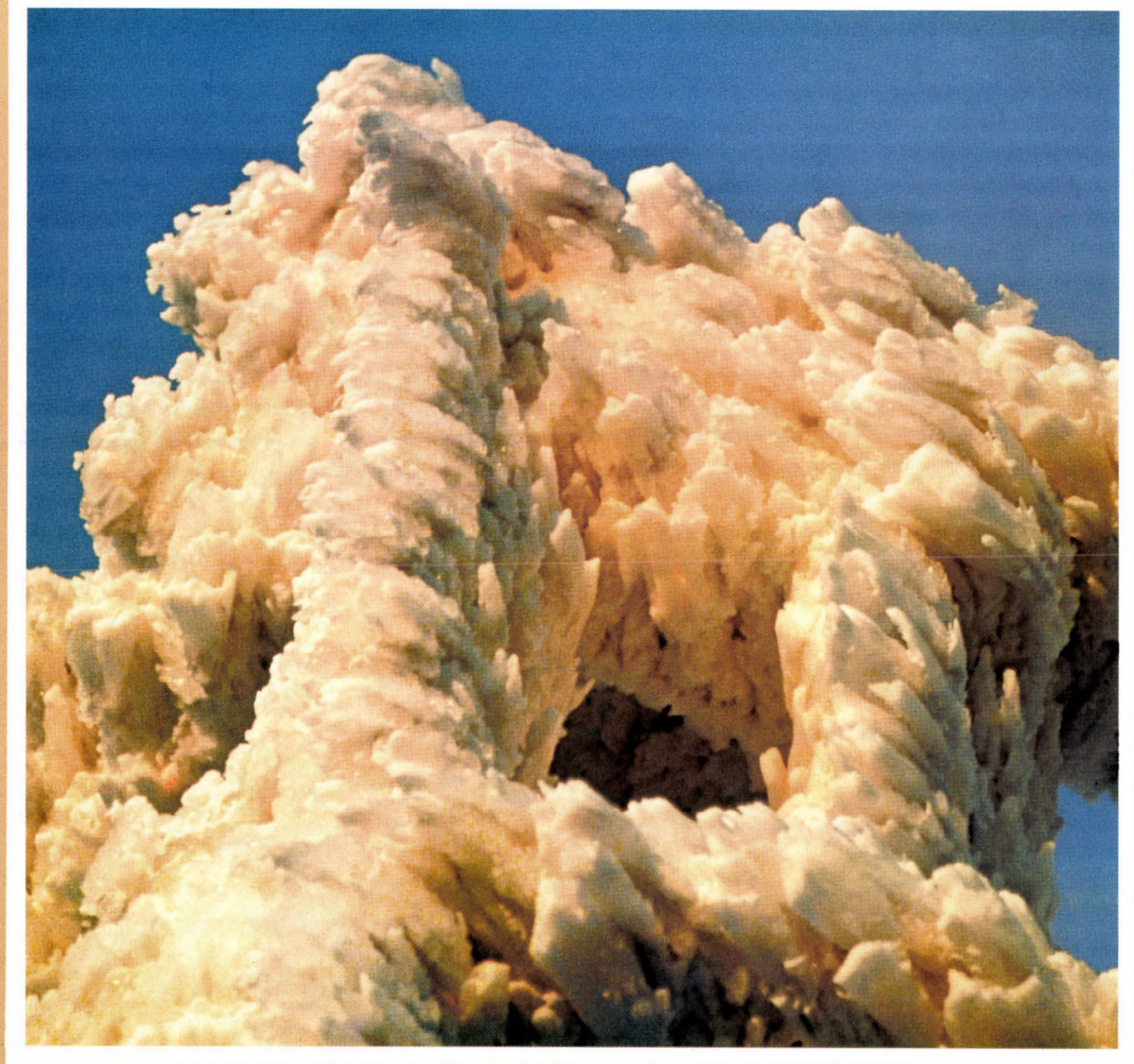
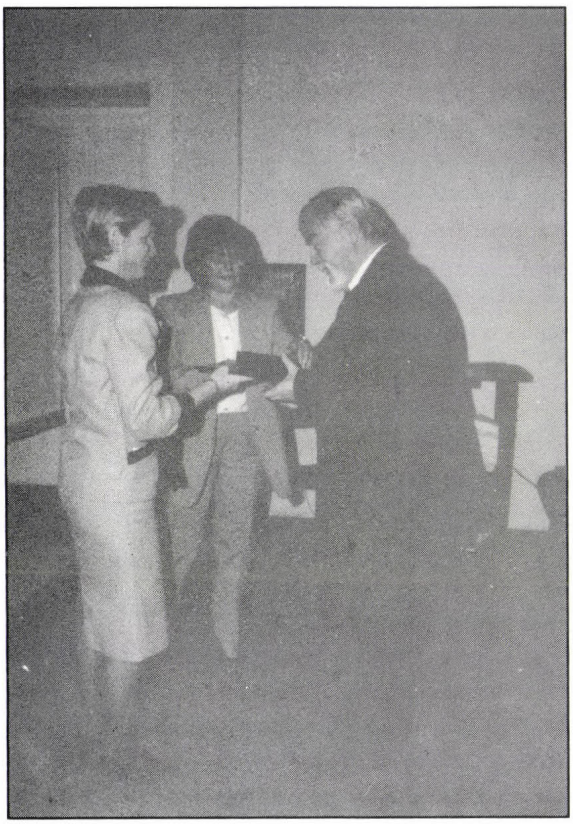
LÉGKÖR

XLII. évfolyam

1997. 1. szám



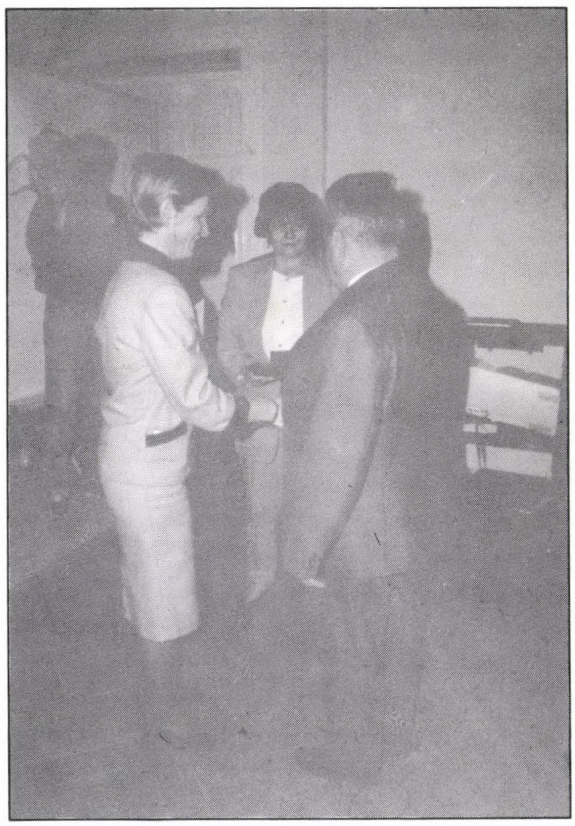
Dr. Szili Katalin államtitkár kitüntetéseket ad át



dr. Czelnai Rudolf akadémikusnak

Makainé dr. Császár Margit docensnek

Mezősi Miklós tud. tanácsosnak



dr. Szász Gábor egyetemi tanárnak

Cikk a 6. oldalon

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLII. évfolyam
1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Dr. Csomor Mihály
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert
Zárbok Zsolt

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:
Szekrényi Anikó

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke

Készült:
a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 97.132

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

Zúzmara a kékestetői obszervatórium tornyának korlátján a lemenő Nap fényében. A zúzmara 25-30 cm vastag volt.

(Mészáros István felvétele)

Dr. Bartholy Judit, Dr. Ambrózy Pál: **Interjú dr. Rákóczi Ferenc egyetemi tanárral** 2

Dr. Dunkel Zoltán: **Meteorológiai Világnap** 6

Takács Ágnes, dr. Gayer József: **Időjárás és víz a városokban** 7

Dr. Tänczer Tibor: **A felhőzet analízise műholdfelvételen** 11

Dr. Zách Alfréd: **Visszaemlékezés két rendkívüli időjárási eseményre** 15

Bussay Attila, dr. Stollár András: **Időjárás és rendkívüliségek 1996-ban** 16

Olvastuk: **Emelkedik a Káspi-tenger vízszintje** 20

dr. Bartha Imre: **Összehasonlító szélmérések Siófokon** 21

Mezősi Miklós: 100 éve történt: **Ezredévi Kiállítás** 24

Domonkos Péter, Nemes Csaba: **Magyarország éghajlatára jellemző néhány nagy időléptékű időjárási törvényszerűség** 27

Fenyő Tünde: **Önszabályozó mechanizmusok a Földön. Része-e a légkör a bioszférának?** 31

Olvastuk: **A Toulouse-i Űrváros; A METEOSAT második generációja** 35

Fövényi Attila: **Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása** 36

Dr. Ambrózy Pál: **In Memoriam** 37

A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38

Kislexikon 38

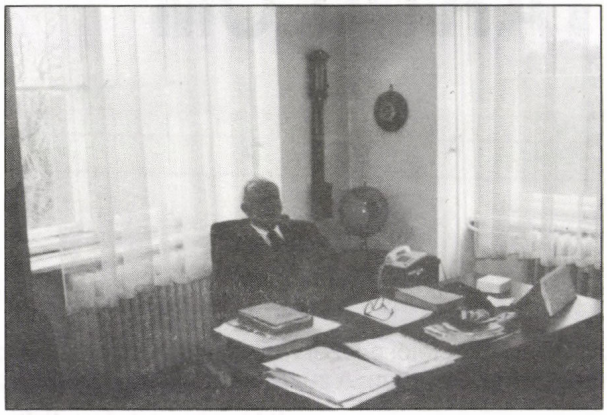
Kapitány Ervinné: **Milyen idő volt 1996. őszén?** 39

Interjú dr. Rákóczi Ferenc egyetemi tanárral

Dr. Rákóczi Ferenc professzor, az ELTE Meteorológiai Tanszékének vezetője a közelmúltban vonult nyugdíjba. Ebből az alkalomból készített vele interjút dr. Bartholy Judit - utóda a Tanszék élén - és dr. Ambrózy Pál a Légkör főszerkesztője

A. P.: Először szeretnénk néhány szót hallani családi környezetedről, gyermekkorodról, tanulmányaidról.

R. F.: Pedagógus családban születtem 1931-ben, a Heves megyei Erdőkövesden, innen ered a még néha most is hallható palóc kiejtésem. Néhány éves voltam, mikor a család áttelepült Zala megyébe. Szüleim mindketten tanítók voltak, édesanyám még tanított is engem az elemiben. Utána a nagykanizsai Piarista Gimnáziumba kerültem, ahol a természettudományok mellett az irodalom



Dolgozószobájában (1996)

iránt is nagyon érdeklődtem. Különösen szerettem verselemzéseket készíteni, mellyel egy versenyen könyvjutalmat is nyertem. Természettudományos ismereteimet pedig Sztrókay Kálmán népszerű tudományos fizika könyve alapozta meg. Az időközben államosított iskolában 1950-ben érettségiztem, s két osztálytársammal együtt geológusnak készültünk. A helybeli MAORT olajkutató keltette fel ezirányú érdeklődésünket. Hármunk közül csak egy lett geológus, mivel akkor bár könnyű volt bejutni az egyetemre, de nem minden esetben a kívánt szakra. Így lettem én meteorológus. Ez nem volt ellenemre, hiszen a természettudományok általában érdekeltek, s az időjárás előrejelzése is érdekelt. 1950-ben kezdtem az egyetemet, mi voltunk az első meteorológus évfolyam.

B. J.: Már az egyetemi évek alatt is dolgozott a Tanár Úr, ha jól tudom.

R. F.: Harmadéves voltam, mikor *Szára-Kováts József* professzor úr behívott a szobájába és felajánlotta a három demonstrátori állás egyikét nekem. A másik kettőre *Lépp Ildikó*, ill. *Pletser János* kapott megbízást. A demonstrátor olyan hallgató volt, aki segítette a tanszék oktató munkáját, gyakorlatokat vezetett, az előadásokon segédkezett. Mi hárman vezettük az egyetem tetején lévő meteorológiai állomáson az észleléseket, melyeken az alsóbb évfolyamok hallgatóinak kellett résztvenni.

A. P.: **Te voltál az első kimondottan meteorológus diplomával rendelkező személy a tanszéken. Hogyan fogadtak munkatársaid?**

R. F.: Amikor a tanszékre kerültem, főleg geográfusokból lett meteorológusok tanítottak itt (*Erdős László, Felméry László, Révész Tamás*). Ők nagy szeretettel fogadtak és részükről sem irigységet, sem megkülönböztetést nem tapasztaltam. Elsősorban klimatológiai és általános meteorológiai tárgyakat oktattak, ill. kutattak. Nekem a dinamikus meteorológia, aerológia és a szinoptikus meteorológia jutott.

A. P.:Talán most elérkeztünk ahhoz a pillanathoz, amikor a fontosabb szakmai, kutatási témáidról szeretnénk hallani.

R. F.: A kezdeti kutatásaimat lényegében a szakdolgozati témaválasztásom határozta meg. *Steiner Lajos* foglalkozott a légköri kompenzációs folyamatok elméletével, melyhez kapcsolódott az én szakdolgozati témám is. Ebből adódott az elkövetkező évek fontos kutatási területe is, a hőmérsékleti maximumok és minimumok dinamikus elveken alapuló előrejelzése. Ebben a bécsi *Reuter* professzor akkor megjelent könyvéből kapott impulzus is sokat segített. Elsőként az ő minimum hőmérsékletre vonatkozó formuláját alkalmaztam hazai feltételek között, majd empírikus formulákat készítettem a napi hőmérsékleti szélsőértékek előrejelzésére, először derült ég esetén, később a felhőzet bevonásával. Ez képezte az egyetemi doktori disszertációm gerincét.

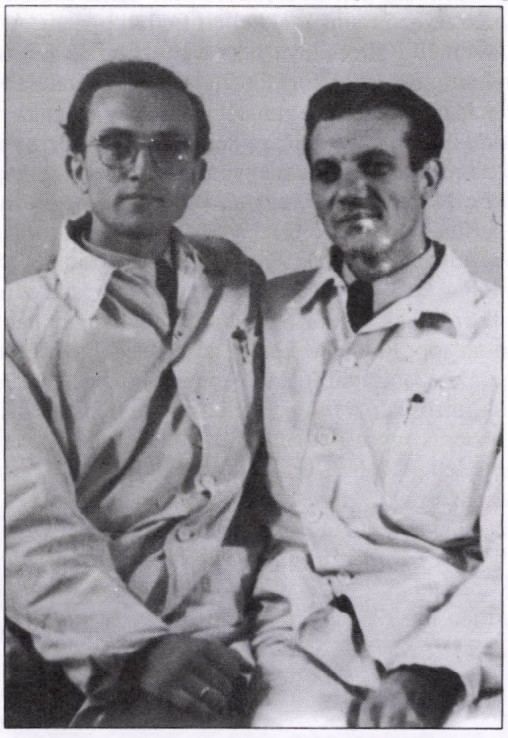
A 60-as évek elején *Dési Frigyes* professzor kezdeményezésére *Czelnai Rudolf*fal új kutatási témába kezdtünk, melynek célja az optimális sűrűségű megfigyelő hálózatok kialakítása volt. E vizsgálatok alapját a Kolmogorov-féle turbulencia elmélet képezte, melyet a Gangyin iskola alkalmazott a racionális állomássűrűség meghatározására. Az interpolációs hiba minimalizálása céljából ismernünk kellett a meteorológiai mezők statisztikai szerkezetét, a korrelációs és szerkezeti függvényeket. Ehhez a kutatási témához később számos kutató csatlakozott itthon és a környező országokból, s e téma lezárásaként született a közismert "piros könyv", mely orosz nyelven jelent meg német összefoglalókkal.

Kutatásaim harmadik fő iránya az információelmélet meteorológiai alkalmazása volt, amely nemzetközileg is ujdonságnak számított. A német *Manfred Olberg*gel készítettünk egy monográfiát, melyet a berlini akadémiai kiadó jelentetett meg, s tudomásom szerint azóta is ez az egyetlen ilyen témájú munka. Ezt a könyvet azóta három amerikai egyetem könyvtárának polcain is megtaláltam. Vizsgálatokat folytattam az Interkozmosz keretében is, melynek célja a műholdas adatok hazai alkalmazása volt. *Tänczer Tibor*ral közösen a felhők mozgásvektorainak meghatározásán dolgoztunk. Ehhez matematikai alakfelismerési algoritmusokat alkalmaztunk.

B. J.: A felsőoktatásban eltöltött több, mint négy évtized alatt milyen tárgyakat oktatott Tanár Úr, milyen jegyzeteket és tankönyveket írt?

R. F.: Nehéz mindet felsorolni. Már 1956-ban megírtam

az első, házi előállítású dinamikus meteorológiai jegyzetet, *Koschmieder* könyve alapján. Később az első évesek számára készült a Bevezetés a meteorológiába című, majd nemsokkal ezután egy Aerológia c. jegyzet. 1969-ben *Dési* professzorral közösen kaptuk a művelődési minisztertől a felkérést az első magyarnyelvű Dinamikus meteorológia tankönyv megírására. Egészen 1982-ig ebből folyt az oktatás, amikor is *Götz Gusztáv* szerzőtársammal megírtuk az újabb dinamikus meteorológiai kézikönyvet.



Rákóczi Ferenc és Felméri László 1957-ben

Az oktatott tantárgyak a fenti területeken kívül kiterjedtek a csillagászati földrajzra és az általános meteorológiára is, melyeket földrajz szakos hallgatóknak adtam elő.

B. J.: Részt vett a felsőfokú katonai szaktanfolyam beindításában, és a tárgyak oktatásásban is.

R. F.: A katonai szaktanfolyamnak valóban szülőatyja vagyok. Minthogy az egyetemi végzettségű meteorológusok nem szívesen vállaltak akkoriban állást a honvédség keretein belül, ezért azt javasoltam a honvédségi meteorológiai szolgálat vezetőjének, *Csaplak Andor* ezredesnek, hogy a már felsőfokú végzettséggel rendelkező fiatal tisztek számára szervezzünk kétéves meteorológiai szaktanfolyamot az ELTE-n. Ezt a gondolatot felkarolták, s ma már az ötödik ilyen szaktanfolyamot szervezi a tanszék, melyen én fizikát és dinamikus meteorológiát oktatok.

B. J.: Más egyetemeken is oktat, vagy oktatott a Tanár Úr?

R. F.: Igen. Hosszabb időn keresztül oktattam a BME Vízgazdálkodási Tanszék posztgraduális képzésében. Az elmúlt években pedig nagyon jó kapcsolat alakult ki a BME Áramlástani Tanszékkel, ahol most nagy érdeklődés mellett oktatok meteorológiát. A múlt hónapban jelent meg egy jegyzetem is "A meteorológia alapjai" címen.

A. P.: A Tanszék igen sok külföldi egyetemmel volt és van kapcsolatban. Melyek voltak ezek, és mit sikerült profitálni a kapcsolatokból?

R. F.: *Olberg* kollégát már említettem a berlini Humbold Egyetemről, rajta kívül *Bernhardt* professzorral is nagyon jó kapcsolat alakult ki. Hasonlóan jók a kapcsolataink a bécsi egyetemmel. *Reuter* professzorról már szóltam. Rajta kívül *Cehak* kollegával működtünk együtt a Csebisev-polinomok alkalmazásával kapcsolatban. E polinomokkal nagyon jól felbonthatók a meteorológiai mezők, s alkalmasak a zonalitás, meridionalitás vizsgálatára.

Egy két hónapos tanulmányút során végig látogattam Nyugat-Németország szinte összes egyetemi meteorológiai tanszékét, Hamburgtól Münchenig. A müncheni tanszékkel közös kutatási tervet is kidolgoztunk, de pénzügyi nehézségek miatt a kivitelezésre nem kerülhetett sor.

1987-88-ban hat hónapot töltöttem az USA nyugati partján fekvő Seattle-i Egyetemen, ahol *Holton* professzorral és *Katzaros* professzor nővel volt alkalmam megismerkedni, s velük hasznos eszmecserét folytatni.

Jók a Tanszék kapcsolatai *Duckstein* professzorral (Tucson-i Egyetem) és *Bogárdi* professzoron keresztül a nebraskai Lincolnban székelő állami egyetemmel. *Bogárdi Istvánt* a BME Vízgazdálkodási Tanszékén ismertem meg 1973-ban, amikor a Velencei tó megmentésére indult kutatási programban vettem részt. Információ-elméleti módszereket használva, statisztikai alapokon nyugvó előrejelzést dolgoztam ki a tó párolgás útján végbemenő vízszintcsökkenésére. A közös kutatás sikeres volt, de gyakorlati megvalósítására (automatikus zsilipkezelés az előrejelzett adatok függvényében) sajnos nem került sor. Így azután emiatt, s az igen csapadékszegény évek miatt később mesterségesen kellett karsztvízzel pótolni a vízhiányt.

Nem hagyhatjuk ki a sorból az egykori leningrádi Zsdanov egyetemet. A kapcsolat úgy kezdődött, hogy az ELTE díszdoktorrá avatta *Kondratyev* professzort s én kaptam dékánunktól a feladatot az ő kísérésére magyarországi tartózkodása alatt. Ezt követően megállapodás született a kölcsönös diákcserékről (ilyen volt már előzőleg a berlini és a varsói egyetemmel is), sőt sok hallgatónk teljes szemeszterre kiutazott, és ott felhőfizikát, sugárzástant és számos olyan kurzust hallgatott, melyekre itthon nem lett volna lehetőség. Leningrádi szervező partnerünk *O. B. Vasziliev* volt, aki többször járt nálunk és két féléven át a Tanszékünk vendég professzoraként oktatott.

A. P.: Hogyan emlékszel vissza már nem élő tanszéki elődeidre, Száva-Kováts Józsefre és Dési Frigyesre?

R. F.: A Tanszék alapítója 1945-ben *Száva-Kováts József* volt, az első meteorológus tantervet is ő állította össze az OMI szakembereinek bevonásával. Mivel a mikroklimatológia volt fő kutatási területe, így egy obszervatóriumot is telepített Martonvásár közelében, Erdőhátpusztán. Időközben a gazdaság egy új obszervatóriumot épített számunkra, de az telekkönyvileg sohasem került az ELTE tulajdonába. Így két évtizedes használat után a gaz-

Útban a Sonnblick Obszervatórium felé (1961)

daság felmondta a szóbeli megállapodást, de ekkorra már az expedíciós kísérletek befejeződtek, csak éghajlati megfigyeléseket végeztek.

Száva-Kováts József nem csak jó szervező, hanem kiváló, régi típusú, pedagógus is volt. Nagy asszisztenciával vonult be az órákra. Míg ő mondta a kristály tisztán felépített előadását, a segítői kezelték a vetítőgépet, írták a táblára a táblázatokat, formulákat. Sajnos 1952-ben lényegében mondvacsinált ürüggyel letartóztatták, majd internálták. Soha nem került vissza a tanszékre, rehabilitálni is csak 3-4 éve, már halála után sikerült. A nem hivatalos rehabilitációja olyan értelemben megtörtént, hogy a Tanszék fennállásának 25 éves évfordulójára - ami még erősen a száműzetésének idejére esett - meghívtuk, és el is jött. Halála óta fényképe a Tanszék Berde Aron tantermének falát díszíti.

Vele együtt *Révész Tamás*t is eltávolították, aki egy ideig tudomásom szerint bányában dolgozott, majd Angliába került, s ott egyetemi oktató lett. Hogy mi van most vele, nem tudom.

Dési Frigyes 1953-ban vette át a Tanszék irányítását, a fentiektől eltekintve változatlan stábbal. Ekkor került oda *Makainé Császár Margit*, aki a szinoptkia oktatását kapta feladatul.

Dési professzor az addig erősen klimatológia centrikus tanszéken igyekezett erősíteni a szinoptikus, s a dinamikus meteorológiai vonalat. Ilyen indíttatással kezdtem el dolgozni a hőmérsékleti maximumok és minimumok előrejelzése területén, *Makainé* pedig a légköri energetikával és az Alpok illetve Kárpátok hatásával a légköri folyamatokban. Kandidátusi disszertációját is e tárgykörből írta meg.

A. P.: Milyen volt Dési Frigyes mint oktató?

R. F.: Nem olyan oktató volt mint Száva-Kováts József, nagyon precíz és pedáns ember lévén előre elkészítette jegyzeteit az órákra, apró gyöngy betűkkel. Ezeket évről-évre újra elővette. Nem is elsősorban az órái voltak érdekesek, hanem a rögtönzései. Óra közben fel tudott vetni olyan problémát, amit ott helyben kellett megoldani a hallgatóknak. Sőt levezetés közben megállt és azt mondta, aki be tudja otthon fejezni, annak nem kell félévkor vizsgáznia. Egy ízben *Tóth Pál*nak sikerült is.

A. P.: Amikor 1983-ban, a nyugalomba vonult Dobosi Zoltántól átvetted a Tanszék vezetését, milyen célokat állítottál magad elé, és sikerült-e ezeket megvalósítani?

R. F.: 1983-ban eléggé kusza állapotok voltak, mert akkor szűnt meg az erdőháti obszervatórium, és az ottani álláshelyek üresen maradtak. Ezek a Tanszékre kerültek és gondoskodni kellett betöltésükről. Tehát rögtön személyi, szervező munkával kellett foglalkoznom. A Tanszék személyi állománya nem változott, de lehetőség nyílt doktoranduszok foglalkoztatására. A kutatási profil fő vonala megmaradt, legfeljebb a szükségleteknek megfelelően kisebb korrekciókra került sor, amikor a különböző nemzetközi és hazai együttműködések ezt megkövetelték. Néha még egy-egy elméleti cikk megírására is sort keríthettem, pl. az örvényességi egyenlet megoldására súrlódásos esetben. *Erdős László* folytatta agrometeorológiai kutatásait, sajnos a rengeteg mérési eredmény feldolgozásának befejezésére korai halála miatt nem kerülhetett sor. *Felméry László* elsősorban a földrajzos hallgatók oktatásával foglalkozott, de közben az eredetileg földrajzos képzettsége mellett a matematika szakot is elvégezte és így a matematikai statisztikában kiválóan képzett lett. Közben új kollegák is jöttek, *Weidinger Tamás, Matyasovszky István, Gyuró György.*

A tanszéki munkám utolsó öt évében megint tanszék-építési feladat hárult rám, mert *Makainé Császár Margit, Erdős László* és *Felméry László* nyugdíjba vonultak. A nyugdíjba menők helyére pedig *Bartholy Judit, Iványi*

A csúcson

Zsuzsa, majd *Szunyogh István* került. Ilyen értelemben, azt hiszem sikerült az utánpótlást megoldanom.

A. P.: Mit tennél másképpen, ha újra kezdenéd a pályafutásod?

R. F.: Most, hogy nyugdíjas lettem, rájöttem, mit jelent az embernek a függetlenség. Nem kell mindennapos gondokkal küszködnie, hanem foglalkozni tudok olyan problémákkal, amik régóta foglalkoztatnak. Hivatkozva a már korábban említett irodalmi vénámra Arany János mondásával mentem nyugdíjba, hogy "egy kis független nyugalmat, amelyben a dal foganhat". Most valóban azt csinálom, amit akarok, könyvet írok, melynek címe

"Életterünk a légkör" lesz. Ez magas szinvonalú ismeretterjesztő munka lenne, elsősorban fizika- és földrajztanárok részére. Kiadó még nincs, de remélem az is lesz,

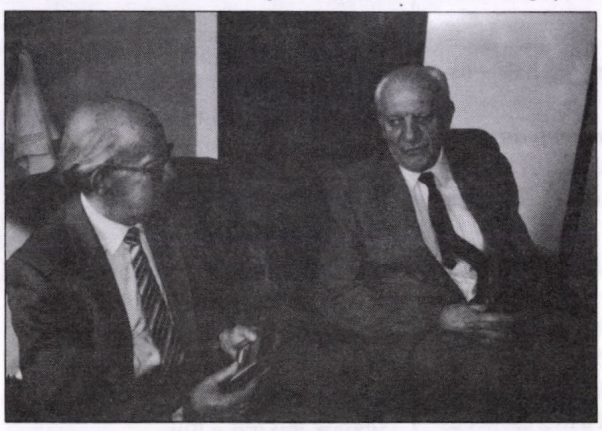
Készül a riport (I)

mire elkészülök vele. Örülnék, ha a könyv lektorálást valamelyik riportkészítő elvállalná.

B. J.: Mi a Tanár Úr üzenete az utána jövő nemzedékek számára az oktatás, a tanszéki kutatások területén, vagy akár emberi tapasztalatok vonatkozásában?

R. F.: Az utóbbival kezdeném. Legfontosabbak a jó emberi kapcsolatok. Ha egy közösségben jó kollegiális kapcsalatok vannak, minden problémát sokkal könnyebben meg lehet oldani. Ha széthúzás van, a szakma is szétesik, mint oldott kéve.

A fiataloknak a következőt üzenem. Ők egészen más módszerrel dolgoznak és kutatnak, mint ahogy mi tettük évtizedeken át. Mi a vizsgálatainkat kézi számológéppel



Készül a riport (II)

végeztük, és a számítások során nagyon sok empírikus tapasztalatra tettünk szert. Ettől a mai fiatalok most elesnek: csak az adatbevitelt és a végeredményt látják, hogy közben mi történik, azt nem. Ezért ha nem akarnak tévedni, vagy eltávolodni a valóságtól, nagyon komoly elméleti felkészültséggel kell rendelkezniük. Azt is üzenem a fiataloknak, hogy ne féljenek dolgozni, mert az a legtisztább öröm, amikor az eddigi ismereteinket meghaladó eredményekhez jutunk.

A. P.: Mivel foglalkozol még nyugdíjas éveidben?

R. F.: Óriási hiánycikk a meteorológiai oktatásban az elméleti meteorológiai példatár. Azt tervezzük, hogy *Weidinger Tamás*sal és talán *Szunyogh István* valamint *Iványi Zsuzsa* közreműködésével írunk egy példatárat, aminek az alapjai már megvannak. A régi példatárak már elavultak, mert nem az *SI* rendszerben szerepelnek benne a különböző konstansok, fizikai mennyiségek.

A nagy doktori disszertációmat a légköri súrlódásról szerettem volna megírni, de ez nem sikerült, mert ezt a témát az Akadémia nem fogadta el. Van viszont néhány, még kidolgozatlan gondolatom e területen, ezekkel is szeretnék foglalkozni.

Péter fiam gólt rúg

A 80-as években foglalkoztam a légkör globális rendszerével, kiszámítottam a légnyomás, hőmérséklet, nedvesség hemiszférikus értékeit. Itt is vannak olyan eredményeim, amelyek inspirálnak a további vizsgálatokra. Tehát ez a három téma lenne az, amikkel az elkövetkezendő években szeretnék foglalkozni.

Nagyon jó hobbym van, mert nem költséges. Szeretek gyalogolni, s közben gondolkodni. Igy egy-egy téma lassan megérik bennem, s ekkor már rendezett gondolatokkal tudok az íróasztalhoz ülni, papírra vetni. A gyaloglás arra is jó, hogy közben nyelveket gyakoroljak. Hol angolul, hol németül, netán oroszul "társalgok magammal". Ez szinten tartja az ember nyelvismeretét.

A. P.: Mit sportoltál fiatalabb korodban?

R. F.: A BEAC öregfiúk csapatában 20-25 évig kosárlabdáztam, a TTK tanári labdarugó csapatát pedig én szerveztem meg, és bajnokságot is rendeztünk a Karok között.

B. J.: Ez a gazdag életút bizonyára több elismeréssel, kitüntetéssel is együttjárt?

R. F.: Igen. 1988-ban "A konvektív folyamatok parametrizálásának egy klasszikus modellje" c. munkámmal 20.000 ÖS-sel együttjáró Schinze díjban részesültem. 1996-ban megkaptam a Schenzl Guidó díjat. Az MMT 1980-ban Steiner emlékplakettel tüntetett ki, tavaly pedig "Planetáris meteorológia" c. jegyzetemmel Nívó-díjat érdemeltem ki.

Köszönjük az interjút, és további eredményekben gazdag éveket kívánunk.

Dr. Bartholy Judit, Dr. Ambrózy Pál

Meteorológiai Világnap 1997

Idén március 24-én ünnepelte a szakma a Meteorológiai Világnapot. A Szolgálat elnökének megnyitó beszéde után a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium ál-

Az ünnepi ülés elnöksége (balról jobbra)
Ináncsi László alezredes MH. Katonai ameteorológiai Központ parancsnoka,
dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke,
dr Szili Katalin államtitkár, KTM,
dr Ambrózy Pál az MMT elnöke

lamtitkár-asszonya, *dr. Szili Katalin* átnyújtotta az idei Schenzl Guidó Díjat *Dr. Czelnai Rudolf* akadémikusnak a MTA rendes tagjának, az Országos Meteorológiai Szolgálat volt elnökének, a hazai korszerű meteorológiai szolgálatok és kutatások megszervezése terén elért eredményeiért, valamint kiemelkedő nemzetközi meteorológiai tevékenységéért és *Dr. Szász Gábor* kandidátusnak, a DATE Matematikai, Fizikai és Agrometeorológiai Tanszéke egyetemi tanárának a közel fél évszázados magas színvonalú oktatói, tudományos és közéleti tevékenységéért. Átadta továbbá a Pro Meteorologia Emlékplakettet *Makainé dr. Császár Margit* ny. egyetemi docensnek, a földrajztudomány kandidátusának, a meteorológiai oktatás és kutatás terén végzett lelkes és magas színvonalú munkásságának elismeréseként, valamint *Mezősi Miklósnak* az Országos Meteorológiai Szolgálat tudományos tanácsadójának, Szolgálatunk műszaki fejlesztése terén végzett több évtizedes kiemelkedő munkájának elismeréseként.

Ezek után *dr. Mersich Iván* elnöki jutalomban részesített kiváló társadalmi észlelőket hosszú, hűséges szolgálatukért:

Lukács Péternét, aki a Zempléni-hegység lábánál lévő Bodrogolasziban a csapadékmérő állomás vezetője. 1953-1978-ig férjével együtt, majd annak halála óta egyedül végzi a méréseket és megfigyeléseket.

Dombóvári Mártát, aki 44 éve naponta kétszer végzi a méréseket és megfigyeléseket Hidasnémetiben. Egyik legrégebbi, pontos és lelkiismeretes munkatársunk.

Petri Sándornét, Pátyodról. Férje 1954 júniusában a Szamosangyalos község közelében lévő 70 holdas almáskert közepében létesített éghajlatkutató állomáson kezdte el a méréseket. 1960 decemberében az állomást lakására, a 4 km-re lévő Pátyod községbe helyezték, ahonnan felesége Petri Sándorné azóta is naponta küldi a mért és megfigyelt meteorológiai adatokat.

Lőczi Jánost, az Ötvöskónyiban lévő csapadékmérő állomás vezetőjét. Közel fél évszázada, 1947 novembere óta sok időjárási eseményt volt alkalma megfigyelni és jelenteni.

Mindannyiuk kitartó észlelői tevékenységét megköszönve kívánjuk, hogy még hosszú évekig küldjék számunkra megbízható jelentéseiket. (A kitüntetéseket megörökítő képriport az első és hátsó borító belső oldalán található.)

A Díjak átadása után Takács Ágnes és dr. Gayer József: Időjárás és víz a városokban címmel tartottak előadást a megjelenteknek, majd a Meteorológiai Világszervezet tájékoztató filmjének bemutatása került sorra.

Az ünnepséget követő sajtótájékoztató, és a szűk körű állófogadás előtt levetítették *Méry Zsuzsa*, Kis magyar éghajlattan című filmjét, amelynek ez volt a hivatalos bemutató előtti első nyilvános szereplése. A film elkészítésében több kollégánk is közreműködött, s személyesen is megszólal a filmben, ezért a mű a meteorológus körökben feltétlenül érdeklődésre tart számot, s a vetítés végén felcsattanó taps is azt jelentette, hogy a szakmai közönségnek tetszett a mű.

Dr. Dunkel Zoltán

A Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Tanácsának határozata alapján az 1998. évi Meteorológiai világnap témája:

Időjárás, óceánok és az emberi tevékenység

Időjárás és víz a városokban

A Meteorológiai Világnapot 1950. óta minden év március 23-án ünnepeljük, olyan témával, amely közérdeklődésre tarthat számot, és kapcsolatban van az ember életével, tevékenységével. Az urbanizáció manapság olyan súlyos problémákat vet fel, hogy az ENSz Emberi Településekkel foglalkozó II. Konferenciája, a Habitat II 1996 júniusában Isztambulban, Törökországban az Időjárás és víz a városokban címet adta az idei év témájának.

A téma valóban időszerű! Az urbanizáció olyan mértékben növekszik, amely már nagyon erősen befolyásolja környezetünket, és apasztja bolygónk amúgy is véges erőforrásait. Ennek illusztrálására elég egy pár adatot ismerni: 1950-ben 2,5 milliárd ember élt a Földön, egyharmad részük városokban. 2000-re az emberiség lélekszáma eléri a 6,2 milliárdot, és körülbelül fele él majd városokban. Becslések szerint ez a tendencia folytatódik, és 2025-re az emberiség kétharmada lesz városlakó. Erősen megnő tehát az óriás-városok (mega-cities) kialakulásának veszélye, amely különösen fenyegető a fejlődő országokban, ahol a világ lakosságának 80 %-a él majd. Éppen ezért címezte ajánlásait a Habitat II mindenkinek, de főként a törvényalkotóknak, városfejlesztéssel, városgazdálkodással foglalkozóknak, vagyis mindenkinek, aki segíthet.

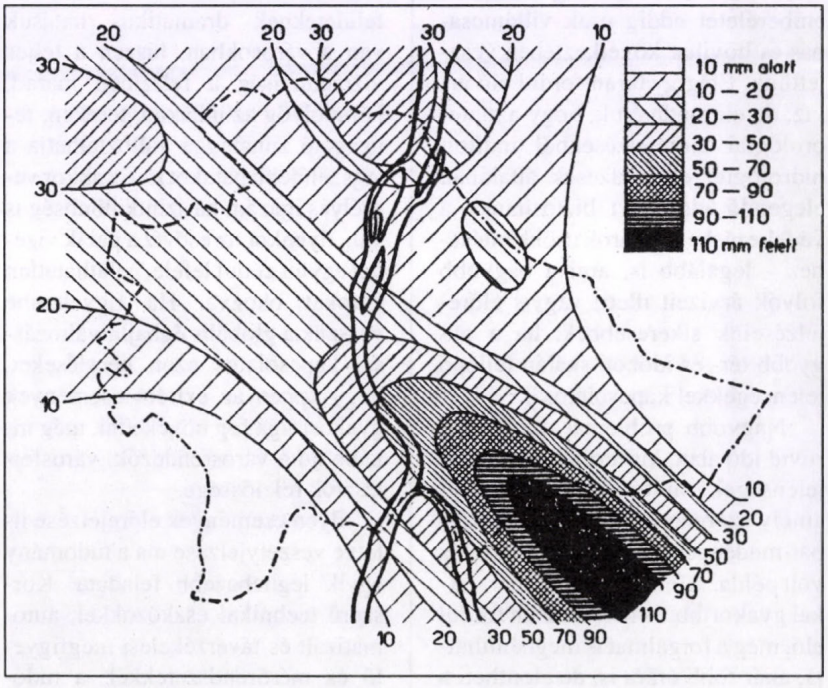
A városokra a legfenyegetőbb veszélyt a természeti katasztrófák előfordulása jelenti, mint pl. a földrengés - de az időjárási okokra visszavezethetők is óriási élet- és vagyonveszteséget, esetenként gazdasági összeomlást okoznak (trópusi ciklonok, árvizek, tornádók, szárazság). Statisztikák szerint az extrém meteorológiai és hidrológiai események teszik ki az összes természeti katasztrófa mintegy 70 %-át, és ezekre a városi lakosság reagál a legérzékenyebben. Ennek alapvető oka a népsűrűség, valamint az, hogy a városokba érkező, jobb életet remélő tömegek többnyire a másra szinte nem is használható, értéktelen területeken telepednek le, amelyek általában egyenlők az árterekkel, hiszen nincs pénzük megfelelő lakóhelyre.

Ha természeti csapás ér egy országot, az szinte évekre visszavetheti a fejlődést. Ez történt pl. nemrég, 1993-ban az USA-ban, a Mississippi árvíz idején, amikor közel 10 milliárd dollár kár érte a folyó mentén élőket. Az 1994-es egyiptomi árvíz többszáz millió dollár kárt okozott. Az Angela nevű trópusi ciklon a Fülöp szigeteken pusztított 1995-ben, 915 életet követelt, és 452 millió dollár kárt okozott lakott területeken, beleértve a fővárost, Manilát is.

Az ENSz közgyűlése a 90-es évtizedet a természeti katasztrófák csökkentésére irányuló nemzetközi együttműködés időszakának jelölte meg, 1990-ben. A WMO-nak kulcsszerepe volt és van, hiszen olyan programokat kezdeményezett, amelyek a nemzeti meteorológiai és hidrológiai szolgálatokat segíti hozzá feladatuk magas-szintű teljesítéséhez pl. fejlett monitoring és figyelmeztető rendszerekkel, technológia-átadással, oktató-programokkal, stb.

A nemzetközi együttműködés valóban nagy jelentőségű lehet, hiszen a fejlett országokban az utóbbi években rendkívül nagy fejlődés tapasztalható a veszélyes időjárás előrejelzésében, illetve az arra való figyelmeztetésben. Csak pár hete, hogy az Egyesült Államok hét tagállamában pusztított az időjárás. Rövid időn belül fordultak elő tornádók, felhőszakadás, árvíz, hóvihar. 42 áldozata volt a katasztrofális időjárásnak, de még a legóvatosabb becslések szerint is minimum kétszer ennyi ember halt volna meg, ha a meteorológusok nem készítenek sikeres előrejelzéseket. Az egyik legnagyobb eredmény: túllépték a 30 perces ún. álomhatárt, amikor az Arkadelphia tornádóra 32 perccel kialakulása előtt adtak ki riasztást. Hasonlóan jól dolgoztak az angol meteorológusok a nemrégiben Anglia partjainál pusztító szélvihar idején, illetve azt megelőzően.

Magyarországon szerencsére



Felhőszakadás Budapesten 1932. július 11-én

Az Ördögárok 1872-ben (Vasárnapi Újság, eredeti rajz)

kevesebb időjárás okozta katasztrófa fordul elő, és ami a legfontosabb, emberéletet eddig csak villámcsapás és hóvihar következtében vesztettünk. Elég gyakran fordul elő árvíz, de elmondhatjuk, hogy a meteorológiai előrejelzésekből indított hidrológiai előrejelzések általában elegendő időelőnyt biztosítanak a védekezéshez, a károk csökkentéséhez - legalább is, ami a nagyobb folyók árvizeit illeti; vagyis előrejelzéseink sikeresebbek, ha a nagyobb tér- és időbeli skálán fellépő jelenségekkel kapcsolatosak.

Nagyobb problémát okoznak a rövid idő alatt, kis területen pusztító jelenségek, mint például a tornádó, amely szerencsére elég ritka a Kárpát-medencében, de tavaly erre is volt példa. A felhőszakadás már sokkal gyakoribb, és ha városban fordul elő, még a forgalmat is megbéníthatja, akár több órára is, de elöntheti a pincéket is, hiszen a csatornarendszer nem mindig képes elvezetni a vizet. A kőépületeknek, kövezett felületeknek dramatikus hatásuk van a városokban, hiszen a teljes vízmennyiség a felszínen marad, hömpölyög az utcákon, tereken, fenyegető zuhataggá változtathatja a legszelídebb patakot is. Ez akkor veszélyes igazán, ha szintkülönbség is van, ilyenkor az esővíz a patak vizével együtt zúdul lefelé, beláthatatlan károkat okozva. Ha figyelembe vesszük a globális éghajlatváltozással kapcsolatos azon becsléseket, hogy éppen az extrém események gyakorisága fog növekedni, még inkább nő a városrendezők, városfejlesztők felelőssége.

Ilyen események előrejelzése illetve veszélyjelzése ma a tudomány egyik legnehezebb feladata. Korszerű technikai eszközökkel, automatizált és távérzékelési megfigyelő és mérőrendszerekkel, a tudomány mai állása szerint létező minden lehetséges eredményt figyelembe véve is csak nagyon rövid idővel korábban lehetséges a riasztás - elképzelhető az, hogy az óriásvárosok nyomornegyedeibe egyáltalán eljut majd a riasztás? És ha igen, akkor tud valaki segíteni? Vagyis még a jól (és sajnos drágán) működő előrejelző rendszer mellett szükség van arra a szervezetre is, akik a riasztásokra azonnal reagálni tudnak, életet és vagyont mentenek - és ez szintén rendkívül drága. Erre pont ott nem lesz pénz, ahol legnagyobb lesz a veszély. Ezek a kérdések nagyon nehezen megválaszolhatók, és csak növelik felelősségünket, azokét, akik a városfejlesztésben, városgazdálkodásban bárhogy is érintettek.

A Világnap témájához szigorúan ragaszkodva beszélni kellene még arról, hogy az urbanizáció kapcsán milyen jelentős mértékben növekedett meg a vízigény, hogy egyre nehezebb a városi lakosság vízzel való ellátása, hogy egyre messzebbről, egyre drágábban kell hozni a vizet, és hogy már ma is milyen sokan szenvednek a vízhiánytól. Beszélni kellene a levegő- és vízszennyezésről, ami ellen mi is tehetnénk, nem is keveset. Beszélni kellene a szennyező anyagok elhelyezéséről, a városok negatív hatásairól, hiszen a városban megváltozik a széljárás, a város felett szinte meleg-kupola helyezkedik el, a szennyezéssel olyan gázokat engedünk a légkörbe, amellyel eleve felgyorsíthatjuk a globális felmelegedést, amellyel valószínűleg nő az extrém események gyakorisága, emelkedik a tengerek vize (100 év alatt 1 - 3,5 fokos melegedés hatására 15 - 95 cm-es emelkedés is lehetséges) - mindenre azonban nem lehet sort keríteni.

Inkább arról szólunk, mi történik, történhet a vízzel a városokban. Azzal a vízzel, ami már itt van, ami már "leérkezett", esetleg éppen a pincében vár arra, hogy kiszivattyúzzák, vagy a folyómederből lépett ki, vagy éppen szomjazik a város - de erről már kollégám fog beszélni, aki mérnökként talán kicsit másképp látja ugyanazokat a kérdéseket.

Az urbanizáció fejlődésével vi-

Az 1875. június 26-i felhőszakadás rombolása a budai Dunaparton
az egy évvel azelőtt befedett Ördögárok kifolyásánál (Vasárnapi Újság, eredeti rajz)

lágszerte növekvő érdeklődés nyilvánul meg a városi hidrológia, a vízellátás-csatornázás és általában a városi területek vízgazdálkodása iránt. Jellemző, hogy az 1997 évi víz világnapja központi témája is az ivóvízbázisok védelme volt. A meteorológiai világnap alkalmából azonban elsősorban az időjárási eredetű és amellett tipikusan városi jellegű eseményekkel szeretnék foglalkozni.

Köztudott, hogy városi területeken az eredetileg természetes vízgyűjtő az emberi beavatkozás hatására jelentősen módosul, mennyiségi és minőségi változásokat vonva maga után a hidrológiai körfolyamatban. A legjelentősebb változást a

- vízzáró felületek megnövekedése és ezzel a beszivárgás csökkenése
- a csökkenő felületi tározódás és
- a csökkenő felületi érdesség

miatt a vízvezető elemek megnövekedett vízvezető képessége jelenti. Emiatt

- megnő a lefolyás mennyisége
- megnő a tetőző vízhozam értéke
- csökken az összegyülekezési idő és ezzel a kialakuló árhullám tetőzési ideje
- nő a városokon áthúzódó vízfolyások eróziója.

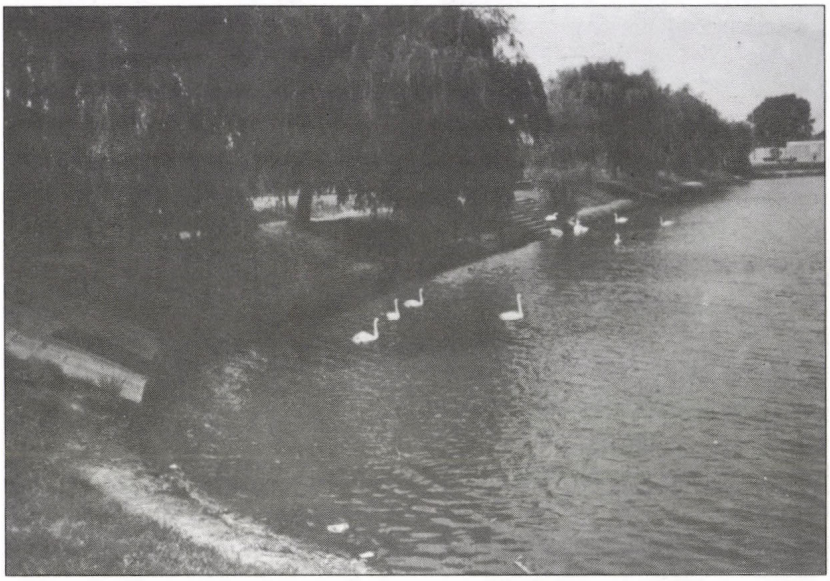
A városi hidrológia (a kifejezés a mai értelmezés szerint hidraulikai, vízminőségi és vízgazdálkodási kérdéseket is takar) jellemző vonásai

- a viszonylag kisméretű vízgyűjtő
- a mértékadó csapadék rövid tartósságú heves intenzitású, konvektív jellegű; a csapadék tér- és időbeli eloszlása lényeges,
- a vízgyűjtő hidrológiai paraméterei idő-függőek (szezonális és antropogén változások),
- a kialakuló vízmozgás nem egyenletes és nem permanens,
- duzzasztási, tározási hatások érvényesülnek a csatorna hálózatban,
- a mennyiségen kívül a víz minősége is lényeges.

Az újkori városi csapadékcsatornázást az ipari forradalommal együtt járó városiasodási folyamat indította el a XIX. században. A lakosság és az ipari létesítmények koncentrációja miatt kialakuló járványveszély hívta fel a figyelmet a csatornázás szükségességére. Az európai városok, élükön Londonnal a század középső harmadában kezdték a zárt csatornarendszerek kiépítését. Ezt megelőzően a települések csapadék és szennyvízelvezetését a nyílt árkok, időszakos vízfolyások jellemezték mint például a budai Ördögárok. A fejlődés a következő néhány évtizedben még lassú volt, nagyobb ütemű építkezések csak a század utolsó évtizedeiben kezdődtek. Ez a mennyiségi szemlélet korszaka, amikor a fő cél: megszabadulni a víztől minél gyorsabban. Ekkor született (1889-ben) a máig (gyakran érvényességi körén is túl) használt racionális módszer a csatornaméretezésre. Figyelemre méltó, hogy még ezt megelőzően milyen komoly tervek születtek Magyarországon. *Reitter Ferenc* 1873-ban a pesti és budai oldalra készített terve korai halála miatt nem valósult meg. Hosszas viták után *Martin József* 1884-es tervét fogadták el kivitelezésre. Ő már ekkor használta a csapadékintenzitás, lefolyási tényező, késleltetés fogalmakat. Kár, hogy munkája nem vált nemzetközileg ismertté.

A mennyiségi szemlélet kora, melynek szellemében egyre nagyobb méretű csatornák műtárgyak és egyre terjedelmesebb hálózatok épültek kb. az 1960-as évekig tartott az iparilag fejlett országokban. Ek-

korra a II. világháborút követő műszaki fejlődés negatív következményeként ipari és közlekedési eredetű szennyező anyagok jelentek meg a



Záportározó Győr-Nádorvárosban

városi vízgyűjtőkről származó vizekben. Ezt a folyamat együtt járt egyrészt a városi területek növekedésével, másrészt a vízzáró felületek arányának gyors növekedésével, valamint a csatornázás hőskorában épült hálózatok elöregedésével. A véges pénzügyi forrásokkal történő gazdálkodás rendszerszemléletet igényelt a települések vízrendezési gondjainak megoldására. Előtérbe kerültek a minőségi kérdések. Ekkor kezdik alkalmazni a záportározókat a hálózat tehermentesítésére és a szennyezések leülepítésére.

Sajnos Magyarországon a csatornázás évtizedekig háttérbe szorult a vízellátás mögött, kialakult a sokat emlegetett "közműolló" melynek "zárására" számos kísérlet történt a múltban, tényleges megvalósítása azonban csak a közelmúltban kezdődött meg. Ennek ellenére a budapesti csatornahálózat teljes hosszúsága ma kb. 3600 km, a mintegy 50 féle csatornakeresztmetszet pedig a hosszú történeti fejlődésről tanúskodik. A külvárosokban ill. vidéken még sok helyen találunk nyílt árkos vízelvezetést annak minden előnyével és hátrányával együtt.

Manapság komoly problémát jelent a csapadékvíz szennyezettsége, különösen a lefolyás kezdeti szakaszában. A csapadékvíz elszennyezése már az atmoszférában kezdődik, ahol az esőcseppek mintegy átöblítik a városok feletti szennyezett "légdómot". A szennyezőanyagok felvétele a felszíni lefolyás során folytatódik, ahol nehézfémek, olajszármazékok, darabos hulladékok stb. kerülnek a vízbe. A csatornában történő lefolyás során pedig felszakítva a korában leülepedett hordalékot és az ahhoz tapadt szennyezőanyagokat, időnként a kommunális szennyvizek töménységét is meghaladó szennyezőanyag-koncentrációval jut a csapadékvíz a befogadóba. Szomorú példa erre az Ördögárok, mely az UNESCO listáján szereplő világörökség tőszomszédságában ömlik a Dunába. Fel kell ismernünk, hogy a jelentkező problémák már nem oldhatók meg a hagyományos "szerkezeti" módszerekkel. Az un. "nem-szerkezeti" vagy "alacsony szerkezeti tartalmú" megoldások éppoly fontossá válnak (hosszútávú, előrelátó várostervezés; a meglévő művek hatékony üzemeltetése csapadék-események során; a csapadékvíz helyi elhelyezése a csatornába való belépés előtt, mely nem csupán költség-hatékony, de környezetvédelmi szempontból is előnyös).

Ez a fajta megközelítés vezetett el a (fejlett országokban már az 1970-es években kezdődött) korszakhoz, melyben a mennyiségi és minőségi problémák együttes megoldása, a városi eredetű vizekkel történő optimális gazdálkodás jellemez, tekintetbe véve a meglévő lehetőségeket, a kockázatot, biztonságot, környezetvédelmet és gazdaságosságot. A csapadékvíz elvezetésének tapasztalaton alapuló gyakorlatából napjainkra egy rendkívül komplex tudományterület fejlődött ki melyben hidrológia, hidraulika, környezetvédelem, vízgazdálkodás egyaránt helyet kap. Szerencsére hazai jó példák is léteznek (ilyen elsősorban a kecskeméti többcélú tórendszer, mely záporvíz tározásán kívül sportolási, rekreációs és esztétikai célokat is szolgál, illetve a Győr nádorvárosi tavak).

A városi vízforgalom bevételi oldalán a másik jelentős tétel az ivóvíz, melyet általában külső víznyerő helyekről vezetnek a városokba. Éves mennyisége nagyságrendileg azonos a csapadékból származó "bevétellel". Az infrasturktúra jelenlegi állapota miatt ez a víztömeg is jelenthet veszélyforrást a városi lakosságra, ráadásul - ellentétben a csapadékkal - előre nem jelezhető módon. Gondoljunk csak az Astoria aluljárónál néhány éve bekövetkezett csőtörésre, amikor az aluljáróban 90 cm-es víz hömpölygött, onnan zúdult le a metróállomásra és két lentrekedt szerelvényből 300 utast kellett kimenekíteni. Csak a szerencsének köszönhető, hogy senki sem sérült meg. Egy korábbi a Nagykörúton bekövetkezett csőtörésnél viszont sajnos két halálos áldozat is volt. A Fővárosi Vízművek felismerve a veszélyt nagyszabású megelőző és rehabilitációs munkálatokba kezdett, melynek leglátványosabb része a nagykörúti rekonstrukció nagyrészt már be is fejeződött.

Végezetül őszintén remélem, hogy meteorológusok, hidrológusok, mérnökök közös munkája nyomán a városi élet minősége fokozatosan javulni fog.

Takács Ágnes (OMSZ)
dr. Gayer József (VITUKI)

A felhőzet analízise műholdfelvételen

Bevezetés

Amikor a technika fejlődésével napirendre került a Föld körül keringő mesterséges holdak felbocsátása, a meteorológusok elsősorban a felhőtakaró objektív, területileg folytonos, globális megfigyelésére gondolhattak. Hiszen a felhőzet az elektromágneses spektrumnak mind a látható mind az infravörös tartományában a földfelszíntől eltérő sajátosságot mutat fel. Ez a felhőzetnek a földfelszínéhez képest magasabb albedójában, illetve gyengébb hősugárzásában nyilvánul meg.

Az első meteorológiai műholdakról (TIROS-sorozat) nyert televíziós felvételek már jelezték azt a perspektívát, ami a felhőtakaró újfajta megfigyelésén keresztül a kutatás és főleg az időjárás-előrejelzés előtt nyílik. Az újabb és mind fejlettebb műholdak megjelenésével beigazolódott az új technikához fűzött remények létjogosultsága. Az ESSA sorozat fellövése óta (1966) a meteorológiai szolgálatok számára biztosított a műholdas felhőképekhez való közvetlen hozzájutás, ami az operatív felhasználás előfeltétele. Míg a kvázipoláris pálya a megfigyelések globalitását, addig a geostacionárius pálya a Föld egyazon oldalának időben sűrű megfigyelését tette lehetővé. A döntő fejlődés a globális GARP kísérlet idején, (1978/79) ment végbe, amikor nemzetközi együttműködéssel az egész Földet időben és területileg folyamatosan megfigyelő műholdrendszert hoztak létre, amely sávos letapogatású, digitális, multispektrális felvételeket továbbított a felhőtakaróról. Lényegében ez a közel 20 évvel ezelőtt kifejlesztett műholdas felhőmegfigyelő rendszer jellemzi a jelenlegi helyzetet.

A műholdfelvétel kiértékelése

A felvételek vizuális értékelése (nefanalízis) csak nagyvonalú, minőségi áttekintést nyújt a felhőzeti mezőről, amelyben a szubjektivitás is nagy szerepet játszik. A digitális technika megjelenésével megnyílt az út a műholdas felhőadatok számítógépre vitele és mennyiségi kiértékelése előtt. Ahhoz azonban hogy objektív képet nyerjünk a felhőzetről, több nehézséggel kell megbírkóznunk. Ezek sorából kiemelkedik kettő: a megfigyelő rendszer korlátozott felbontóképessége és bizonyos felhők (elsősorban Ci) sugárzásáteresztő tulajdonsága. Emiatt egy képelemre vonatkozó jelintenzitást adott esetben a földfelszín és akár különböző szintű felhők együttes sugárzása alakítja ki.

Felhőfedettség

Az albedóviszonyok illetve az infravörös adatokból levezethető felhőtető hőmérsékletek alapján nagy valószínűséggel eldönthető, hogy a képelem felhőtlen vagy azt eléggé vastag, összefüggő felhőzet borítja. Mindkét képen általában megválasztható olyan küszöbérték, amely erre választ ad. Kérdéses marad azonban a képelemek azon tartománya, ahol az albedó/sugárzási hőmérséklet közöttes értéket vesz fel (nagyobb mint a földfelszíné, de elmarad a vastag felhőétől, illetve alacsonyabb mint a földfelszíné, de magasabb az alacsony szintű felhőzet szóba jöhető értékénél). Ebben az esetben valószínű, hogy az említett problémák egyike (esetleg mindkettő) áll fenn. Ilyenkor a legegyszerűbb megoldás az, hogy 50%-os fedettséget kijelölő küszöbértéket definiálunk, az annál kisebb borultságú felhőtlennek, a nagyobbat pedig teljesen borultnak tekintjük. Ezt a közelítést alkalmazza az un. *küszöbtechnika*, vállalva az azzal járó pontatlanságot. Meg kell jegyeznünk, hogy az infravörös felvételen esetenként , főleg az éjszakai órákban és téli időben zavar támadhat abból, hogy a felhőtető és a földfelszín hőmérséklete közel áll egymáshoz. Ekkor a felhőzet felismerésére az un. érdességi vizsgálat bizonyult járható útnak: a felhős területeken a jelintenzitások varianciája ugyanis nagyobb mint a földfelszínre. A varianciák kiszámítása történhet 3x3 -as vagy ennél nagyobb képablakokra. Ez a művelet azonban a kiértékelés finomságának rovására megy, minthogy most az egyes képelemek helyett azok sokasága lesz az a terület, amelyhez egyetlen információ tartozik. Valamelyest javítható a helyzet csúszó ablakok alkalmazásával, de megnyugtató megoldást ez sem hoz.

Kiegészítő információként jöhet számításba a felhőzet felismerésében a jelintenzitások időbeli és területi változása. A földfelszínre ugyanis mindkettő nagysága bizonyos intervallumon belül marad, ezzel szemben a felhőzetre vonatkozólag az ingadozás mértéke tág határok között változhat. Felállíthatók tehát olyan fényesség differencia (albedó- illetve hőmérsékletváltozási) küszöbértékek, amelyek jól definiálják a képelemek felhős vagy felhőtlen voltát.

A felhőtlen terület kijelölésének hatékony módszere a *hisztogram analízis*. Adott (akár többszáz képelemből álló) rácsablakon belül a jelintenzitások hisztogramjának alakja a felhőzet jelenlétére vonatkozóan perdöntő. Eléggé homogén földfelszínnél a felhőtlen területet egyetlen csúcsos hisztogram jellemzi, míg a felhőzet előfordulásának több maximummal bíró, széthúzott hisztogram felel meg. Ez a technika jól használható a felhős képelemet kijelölő küszöbértékek megállapítására.

A hisztogram analízistől már csupán egy lépés a manapság egyik legelfogadottabb közelítésig, amit az un. *cluster analízis* képvisel. Ennek lényege, hogy adott területen belül matematikai statisztikai úton felkutatjuk a jelintenzitások természetes csoportosulásait (clustereit). Igy a módszer mentes a küszöbértékek megválasztásával természetszerűleg együttjáró szubjektivitástól. Főleg bispektrális (mind a látható mind az infravörös adatokat magába foglaló) cluster analízis használatos. A

legkisebb albedójú, egyben legmagasabb hőmérsékletű clusterek nyílván a földfelszínhez tartoznak.

Felhőfajták

A földi észlelés számára a felhőfajták sokasága áll rendelkezésre. A műholdas megfigyelésnek annak merőben eltérő jellegénél fogva ez a felosztás nem felel meg. Ennek ellenére a műholdas analízis még napjainkban is a földi észlelésnél felállított fő típusokat használja. A felhőfajták megkülönböztetése általában két szempont alapján történik: 1. milyen magasságban helyezkednek el a felhők, 2. milyen a felhőzet szerkezete (szemcsés, homogén). A felhőtető magasság (hőmérséklet) vizsgálatával a földi észleléssel összhangban elkülöníthetők az alacsony, középmagas és magas szintű felhők. Legtöbbször azonban csak a legfelső felhőrétegre nézve tehető meg, az alacsonyabb rétegekre vonatkozóan legfeljebb közvetett módon vonhatunk le következtetést. Amennyiben egy képelemen belül egymás mellett különböző szintű felhők helyezkednek el, esetleg még felhőtlen területrész is található, azok integrált hősugárzása alapján csupán egy átlagos felhőtető magassághoz juthatunk. Ugyancsak irreális, a valóságosnál alacsonyabb felhőmagasságot kapunk, ha a felhőzet sugárzásáteresztő és így a háttér (alacsonyabb felhők, földfelszín) sugárzása is megjelenik a mérési adatokban. Mindezekkel a nehézségekkel számolva, kijelölhetünk olyan küszöbértékeket, amelyek elég pontosan elválasztják a különböző szintű felhőket. A küszöbértékek meghatározása történhet rádiószonda mérések (magassági topográfiák), esetleg aeroklimatológiai adatok alapján. A valóságos helyzetet jól megközelíti a hisztogram analízis is. A hisztogramok maximum helyei a különböző szintű felhőktől származnak, míg a minimumok az elválasztó küszöbértékeket jelölik ki. Még tovább finomítható az értékelés, ha két- (esetleg több-) dimenziós cluster analízishez folyamodunk. A clusterek az adott időpontban (vagy időszakban) a vizsgálati területen előforduló uralkodó felhőtípusokról nyújtanak képet.

A felhőzet gomolyos, réteges esetleg kevert (vegyes) jellegére vonatkozólag egy nagyobb területen belül (minimálisan 3x3 képelem) a felhőzet szerkezeti felépítése, az infravörös jelintenzitások varianciájának vizsgálata adhat választ. A kicsiny varianciájú helyek a felhőtlen földfelszínnek felelnek meg. Növekvő irányban haladva a variancia értékekben a rétegfelhők majd a vegyes/kevert (egyidejűleg gomolyos és réteges felhők) vagy Sc felhők következnek, legfelül pedig a gomolyos felhőzettel borított terület fekszik. A szétválasztó határértékek empirikusan állapíthatók meg.

Egy mellőzött probléma

A felhőzet fedettség és fajta szerinti analízisének ismertetett módszereire a már említett hiányosságokon (a részleges fedettségből, a felhőzet sugárzás-áteresztéséből és a képelemen belül a felhőzet változékonyságából eredő bizonytalanságon) felül hely és időfüggőség is jellemző. Ugyanazon küszöbértékek/clusterek használata csak kisebb területen és rövid időszakra vonatkozóan jogosult. A megvilágítottság, a földfelszín és a légállapot változékonysága miatt a tér és időskála növekedésével a küszöbértékek változtatására van szükség, hogy reális eredményt kapjunk. Viszonylag könnyebb a helyzet a látható tartomány esetén, amikor a megvilágítási korrekcióval az egyidejű képet területileg standardizálhatjuk. Ekkor főleg arra kell ügyelnünk, hogy a felhők sugárzásátbocsátása miatt a szárazföldi és a tengerrel borított területeken a felhőzet definiáló küszöbértékek különböznek, továbbá hogy a földfelszín albedója az év folyamán változik (vegetáció fejlődése, hótakaró megjelenése). Az infravörös tartományban a problémák sokasodnak. Adott esetben már kis területen jelentősen változhat a földfelszín és a troposzféra hőmérséklete (frontálzóna jelenléte), ezért tulajdonképpen változó küszöbértékeket kellene használnunk a képelemek felhős voltának és a különböző szintű felhők definiálásánál. Ennek elmaradása esetén szélső esetben különböző szintű felhők ugyanazon csoportba/clusterba kerülhetnek, hamis képet nyújtva a valóságról. (Például a közép-európai régióban az alacsonyszintű felhők hőmérsékleti tartománya a mediterrán térségben rendszerint már a középszintű felhőzetnek felel meg.)

Még nyilvánvalóbb a hőmérséklet változásából eredő hiba, ha különböző időpontokra ugyanazon küszöbértékekkel/clusterekkel dolgozunk. Gyors frontátvonulás következtében 24 óra alatt a vizsgálati területen belül teljesen kicserélődhet a légtömeg (10-15 fokos hőmérsékletváltozás is bekövetkezhet), úgyhogy az egyik napra vonatkozó jellemzők a következő napra már érvényüket vesztik. Csak súlyosbodik a helyzet, ha hosszabb időszakot, 1-2 hetet akarunk egységesen kezelni.

Hogy minderre a szakirodalomban viszonylag kevés figyelmet szentelnek, talán azzal magyarázható, hogy a felhőanalízis módszerek jelentős részét vagy kisebb területen vagy a trópusi övezetben tesztelték, ahol ilyen problémák sokkal kisebb súllyal, szinte elhanyagolható mértékben jelentkeznek. Az említett technikák közül - véleményünk szerint - a leginkább reális közelítést a kisebb területi egységre és egyetlen megfigyelési időpontra készített hisztogram analízis nyújtja. A módszer alkalmazásával szemben áll annak munkaigényessége, ami kizárja operatív célra történő bevezetését. Összegezve a fentieket kijelenthetjük, hogy valamennyi módszerrel szemben kisebb nagyobb kifogások emelhetők. Ezért - főleg ha az analízis időben és területileg szélesebb skálán valósul meg - helye van a további kísérletezésnek, újabb közelítések kidolgozásának.

Új analízis séma

Látható kép

A borultsági viszonyok megállapításánál pontosabb becslést a látható tartományból származó adatok szolgáltatnak. Az albedó szögfüggése miatt azonban az értékelésnél csak a 20 foknál magasabb napállással megvilágí-

tott területek jöhetnek számításba. Ez a feltétel télen a mérsékelt égövben legfeljebb csak a déli órákban teljesül. Ha a vizsgálati terület nagy, elengedhetetlen a megvilágítási korrekció alkalmazása (a jelintenzitások standardizációja egy állandó, nyáron magasabb, télen alacsonyabb napmagasságra). Az értékelésnél mint referencia érték, nagyon fontos szerepet játszik a földfelszín albedója. Ennek értékéül több derült nap minimális albedóját tekinthetjük.

A felhőfajták azonosítása céljából az infravörös adatok beépítése nélkülözhetetlen. Ezek segítségével megállapítható a felhőrétegek magassága. A számítás a műhold adatok kalibrálása után a hőmérsékleti állapotgörbe alapján történik, amely lehet rádiószonda mérés vagy műholdas szondázás eredménye. Emellett használhatjuk pusztán a főszintek adatait is, ha sikerül olyan formulákat felállítanunk, amelyek kijelölik a különböző szintű felhők előfordulásának hőmérsékleti tartományát. Minthogy azonban a troposzféra hőmérséklete helyről helyre és időről időre változik, a különböző szintű felhőzetet térben és időben változó hőmérsékletek határozzák meg. Ezt nagy területre és hosszabb időszakra történő értékelésnél feltétlenül figyelembe kell venni.

A felhőfedettséget elsősorban az albedó értékek alapján definiáljuk. Az albedó (A százalékban) kiszámítása a jelintenzitás (B) alapján a $B = aA + d$ összefüggés szerint mehet végbe. Megfelelő normalizálással (a világűrre vonatkozóan $A = 0$) d értéke zérussá tehető. A c konstans értékére 8-bites skálán az irodalomban 1,2 szerepel. Egy korábbi vizsgálatunkban 1,4 látszott reális értéknek, ezért most $c = 1,3$ mellett döntöttünk. A felhőfedettséget az albedó értékek alapján négy kategóriába soroltuk. A földfelszín albedójára 3%-os tűrést engedtünk meg, hogy tekintettel legyünk annak többnapos időbeli változékonyságára. Az egyes kategóriákat a következő albedó intervallumok jellemzik:

1. $A - A_{min} \leq 3$,
2. $A_{min} + 3 < A \leq 35$,
3. $35 < A < 60$,
4. $A \geq 60$

Az 1. kategóriába a felhőtlen képelemek tartoznak. A 2. kategóriába a sugárzási szempontból nem számottevő felhőzettel (akár Cu akár Ci) fedett képelemek kerülnek, amelynek nagyságára (N tizedekben) az

$$N = (A - A_{min})/(35 - A_{min})$$

formula ad választ. A 3. kategóriában már eltérő fedettségű képelemek szerepelhetnek. Hogy pontosabban miről is lehet szó, arra vonatkozólag a sugárzási hőmérséklet (T) szolgálhat támpontul. Amennyiben $T > T_{500}$, fejlett gomolyos jellegű (Cu cong) részleges felhőborítottság állhat fenn, amelynek mértékét az

$$N = (A - A_{min})/(60 - A_{min})$$

összefüggés alapján kapjuk meg. Ha viszont $T < T_{500}$, akkor többrétegű felhőzet jelenléte valószínű, melyet fölülről Ci fed le és $N = 1$ vehető fel. Végül a 4. kategória a teljesen borult képelemeket jelenti ($N = 1$). Hogy azon belül milyen szintű felhők dominálnak, a következő kritérium rendszer alapján állapítható meg:

alacsony szintű felhőzet:

$$\text{ha } T > 1,075\, T_{700} + 2,5 \qquad (1)$$

közép szintű felhőzet:

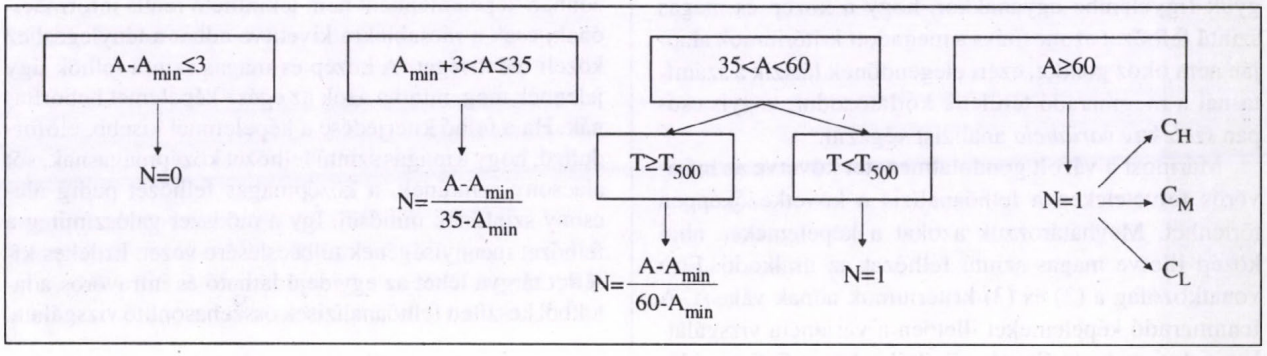
$$\text{ha } 1,075\, T_{700} + 2,5 \geq T \geq 1,175 T_{500} \qquad (2)$$

magas szintű felhőzet:

$$\text{ha } T < 1,175\, T_{500}. \qquad (3)$$

T_{700} és T_{500} a 700 illetve az 500 hPa-os szint hőmérséklete.

A kritériumok felállításánál az a törekvés vezetett, hogy a földi észleléssel összhangban az alacsony és a középszintű felhőzet között a 2.500 m-es, a közép és magas szintű felhőzet között a 6.000 m-es magasság legyen a határ. A konstansokat a budapesti aeroklimatológiai adatok alapján határoztuk meg. Nagyobb területre kiterjedő vizsgálatnál további hőmérsékleti állapotgörbék bevonása szükséges, de használhatunk magassági topográfiákat is.



1. ábra

A felhőfedettség (N tizedekben) kiszámításának blokksémája a látható felvételeken.

A az albedó értéke százalékban, T_{500} az 500 hPa-os szint hőmérséklete; C_L alacsony szintű, C_M közép magas, C_H magas szintű felhőzet.

A látható felvételekre kifejlesztett felhő-diagnosztikai módszerünk blokk sémáját az *1. ábrán* mutatjuk be.

Infravörös kép

Minthogy a felvázolt módszer csak 20 foknál magasabb napállásnál alkalmazható, az éjszakai órákra, a téli viszonyokra és a magasabb földrajzi szélességeken más közelítésre van szükség a felhőzet analíziséhez. Az inf-

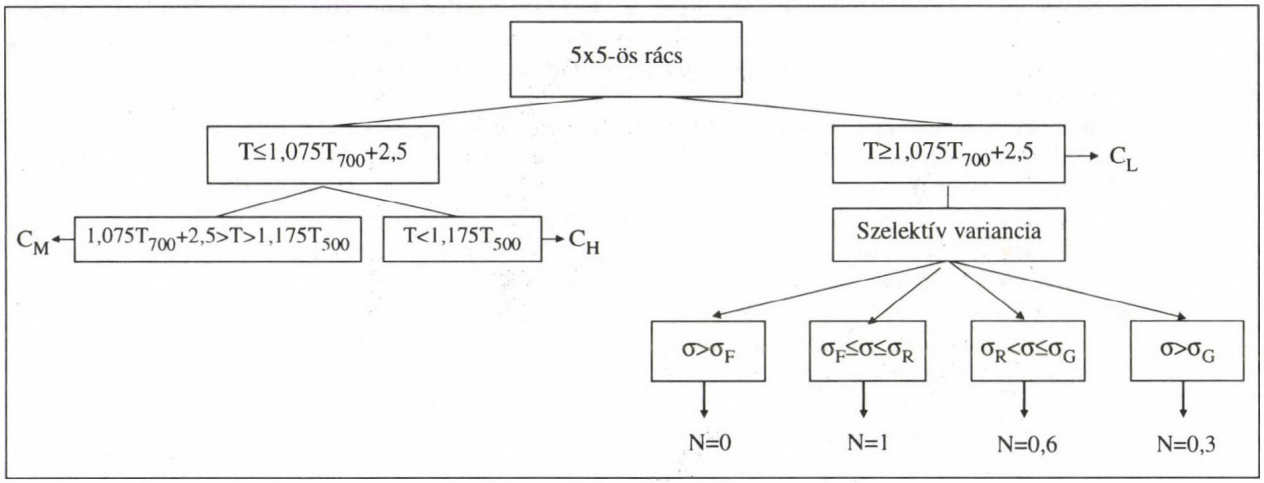
ravörös adatokból leszármaztatott sugárzási hőmérsékletek általában jól kijelzik a felhők előfordulását. Kivételt képeznek ez alól az olyan esetek, amikor az alacsony szintű felhőzet talajközeli inverzióval jár együtt. Különösen nehéz helyzet áll elő, amikor a földfelszínt nagy kiterjedésű, vastag rétegfelhő (St) borítja (téli anticiklonok). Ekkor a már említett variancia analízis lehet segítségünkre, mivel a felhőzetre a jelintenzitások varianciája szignifikánsan nagyobb, mint felhőtlen területen. Vegyük figyelembe ugyanakkor, hogy a közép és magas szintű felhőzet azonosítása a megadott kritériumok alapján nem okoz gondot, ezért elegendőnek látszik a számításnál a megmaradó területre korlátozódni, vagyis csupán *szelektiv variancia* analízist végezni.

Mármost a vázolt gondolatmenetet követve az infravörös felvételeken a felhőanalízis a következőképpen történhet. Meghatározzuk azokat a képelemeket, ahol közép illetve magas szintű felhőzet az uralkodó. Erre vonatkozólag a (2) és (3) kritériumok adnak választ. A fennmaradó képelemeket illetően a variancia vizsgálathoz folyamodunk. Ennek céljából a képet 5x5-ös ablakokra bontjuk, melyeken belül csak a még meghatározatlan ($T > T_{700} + 2,5$) képelemek jelintenzitása alapján kiszámítjuk a variancia értékét. Ha a szóbajövő képpontok száma kisebb mint 5, akkor valamennyit alacsony szintű felhőzettel teljesen fedettnek (N=1) tekinthetjük.

A variancia értékek alapján a felhőfedettséget szintén négy kategóriába sorolhatjuk. A legalacsonyabb varianciák (1. kategória) a felhőtlen területeknek felelnek meg (N = 0). Már magasabb az alacsony szintű rétegfelhővel fedett képelemektől származó variancia értéke (2. kategória), amely teljes fedettséget definiál (N=1). A tovább növekvő értékek (3. kategória) már vegyes illetve Sc felhők jelenlétére mutatnak rá, amelyhez N=0,6-es fedettséget rendelhetünk hozzá. Végül a legmagasabb varianciák a gomolyfelhők előfordulását jelzik, amikor N=0,3-as fedettséggel számolhatunk.

Az infravörös felvételekre alkalmazható felhőfelismerő technika blokk sémáját a *2. ábrán* szemléltetjük.

Összevetve a látható és az infravörös felvételekre kidolgozott módszerünket, az utóbbi kevésbé részletes volta nyilvánvaló. A képelemen belüli részleges fedettség meghatározására most nincs lehetőség, csupán az alacsony szintű felhőzetre történik ilyen becslés. Ez azonban képelemenként nem tekinthető reális információnak, csak a rácsablakra kivetítve adhat a ténylegeshez közeli fedettséget. A közép és magas szintű felhők úgy jelennek meg, mintha azok az egész képelemet beborítanák. Ha a felhő kiterjedése a képelemnél kisebb, előfordulhat, hogy a magas szintű felhőzet középmagasnak, sőt alacsony szintűnek, a középmagas felhőzet pedig alacsony szintűnek minősül. Így a módszer valószínűleg a felhőzet mennyiségének túlbecslésére vezet. Érdekes kísérlet tárgya lehet az egyidejű látható és infravörös adatokból készített felhőanalízisek összehasonlító vizsgálata.



2. ábra

A felhőfedettség (N tizedekben) kiszámításának blokk-sémája az infravörös felvételeken. T_{700} és T_{500} a 700 illetve az 500 hPa-os szint hőmérséklete, σ a jelintenzitások varianciája; σ_F a felhőzetre, σ_R a rétegfelhőre, σ_G a gomolyfelhőre vonatkozó variancia érték

Összefoglalás

A dolgozatban a műholdról készült látható és infravörös felvételeken a felhőzeti mező analízisére olyan számítógépes sémát igyekeztünk kifejleszteni, amely viszonylag egyszerű, gyors, s így az operatív szolgálatban is alkalmazható, emellett jó közelítést nyújt a tényleges viszonyokról. A módszer célkitűzései közé tartozott a képelemet csak részlegesen fedő és a sugárzásáteresztő felhőzet felismerése. Az erre ajánlott megoldásokat azonban csak közelítő becslésnek tekinthetjük, főleg az infravörös felvételen. A felhőtető hőmérsékletek alapján kritériumokat állapítottunk fel a különböző szintű felhők azonosítására, amelyek segítségével kizárható a felhőzet magassági elrendeződésénél a troposzféra területi és időbeli hőmérsékleti változásából származó hiba. Mivel

azonban azokat a budapesti rádiószonda felszállások adataiból vezettük le, használatuk csak Magyarország területére megalapozott. Az analízis séma további előnye, hogy képelemenkénti tájékozódást tesz lehetővé (az infravörös felvételeken ugyan ez csak közelítő jellegű).A felhőzet gomolyos illetve réteges jellegéről részben az albedó értékeknek, részben a felhőtető magasságoknak területi váltakozása árulkodik. A látható felvételekre kidolgozott sémában választ kapunk arra is, hogy a közepes albedó értékekhez milyen jellegű felhőzet társulhat. Az infravörös felvételeken egyrészt szintén a közép és magasszintű felhők területi változása jelenthet támpontot, másrészt a variancia analízissel nyert borultsági adatokra is támaszkodhatunk.

Nem fordítottunk figyelmet a köd és a hótakaró felismerésére, amelyek az évnek csak bizonyos időszakában okoznak gondot. A köd azonosításával kapcsolatosan ma 3,7μm-es csatornát használhatjuk eredményesen, amely a NOAA műholdakon már kiépített és valamennyi következő generációs meteorológiai műholdon megtalálható lesz. A hófelszínre vonatkozólag jelenleg az időbeli kontroll lehet segítségünkre, mivel a hótakaró srtuktúrája napról napra csak kevéssé változik, ugyanakkor a felhőzeté igen változékony. A jövőben a hótakaró közvetlen felismerését az 1,6μm-es mérések bevezetése fogja biztosítani.

Dr. Tänczer Tibor

Visszaemlékezés két rendkívüli időjárási eseményre

Egy meteorológusnak 40-50 éves pályafutása alatt nem sok alkalma nyílik, hogy rendkívüli időjárási eseményeket éljen át munkája közben. Nekem sikerült, mégpedig egymásután két eseményt mint kezdő, igen fiatalon.

1933-ban tanárjelöltként engedélyt kaptam, hogy szakdolgozatom készítése érdekében bejárjak az intézetbe. *Marczell György* igazgató engedélyezte és *Réthly Antal*t bízta meg irányításommal. 1936-tól havi 75 pengő díjazásért naponta négyszer kellett klíma észlelést végezni (7, 14, 19 és éjjel 2 órakor). rajtam kívül még hárman voltak hasonló helyzetben (*Béll Béla, Kakas József* és *Deák Ferenc*).

Az 1937-es esztendő rendkívül csapadékos volt. A budapesti észlelőkertben március, május és november hónapokban a havi csapaékmennyiség meghaladta a 150 mm-t. Az évi mennyiség 989 mm volt, ami egészen rendkívülinek minősül. A hosszú észlelési sorban sem előtte, sem azóta nem fordult elő ennél nagyobb érték.

1937 május 23-án (vasárnap) éppen én voltam az észlelő. Az észlelési időben hatalmas zivatar készülődött, besötétedett és óriási felhőszakadás zúdult a városra. Emlékszem vissza, hogy rendkívül izgalmas volt a helyzet. 13 óra 55 perckor éppen az észlelőkertben tartózkodtam. Mivel az előző zivataros esőnél az ombrográf megakadt, elhatároztam, hogy esernyő alatt az ombrográf ajtaját kinyitva figyelem annak működését, nehogy megakadjon. Az eső intenzitása 3 és 6 óra között volt a legerősebb. Volt olyan perc, amikor 5 mm-t mértem. Ennek a zivatarnak csapadékmennyisége 93,9 mm-t tett ki. Az esőmérő teljesen megtelt. A Rózsadombról patakokban folyt a víz, mindent elöntve. Ez elemi csapásnak számított. Ilyen hatalmas felhőszakadást azóta sem láttam.

1938 január 25-én az esti észleléskor még derült ég volt, de már több telefon érkezett, hogy a távolban tűz van. Közben a Postakísérleti Állomásról értesítettek, hogy este 7 órától súlyos zavarok jelentkeztek a rádióvételben. 8 óra után a toronyban voltam amikor az északkeleti horizonton kékesfehér, majd vörös színeződéses felhőcsíkok jelentek meg. Közöltem a rádióval, hogy nem tűzesetről van szó, hanem sarkifény tűnt fel. Értesítettem *Tóth Gézát* (akkor osztályvezető volt), aki rögtön jött is. Rögtön négyen lettünk a toronyban. Olykor fényes csillagok is tűntek fel az égbolton, a sarkifény mellett. Az első erős kitörés fél kilenckor volt, majd mindez megismétlődött fél tíz és fél tizenegykor. A bíbor vörös csíkokat időnként csaknem a zenitig kékeszöld sugárkévék követték. Tóth Géza állandóan magyarázott. Jóval éjfél után jöttünk le a toronyból. Sajnos műszeres észlelésről és fényképezésről akkor nem lehetett szó. Óriási volt a lelkesedésünk.

Feljegyzéseim most kerültek elő 60 év után. Két ilyen rendkívüli időjárási esemény szinte egymásután, mint fiatal meteorológusnak óriási élmény volt. Elhatároztam, hogy ezt most közzé teszem okulásul a fiataloknak.

1950 után irodámban a falon bekeretezve ott volt az 1937 május 23-i intézeti és svábhegyi állomás ombrogrammja, ugyancsak egy kép az 1938 január 25-én este Pannonhalmán készült festménye az északifénynek. Ezt *Olofsson Placid* pannonhalmi bencés teológus festette.

Ezzel kapcsolatban felmerült bennem, milyen jó lenne a rendkívüli időjárási eseményeket mindenkor így megörökíteni és bekeretezve a folyosóra kitenni. Ezt tették valamikor *Konkoly-Thege Miklós* és *Réthly Antal* igazgatók. Emlékszem , hogyan gyönyörködtünk ezekben a képekben, fotókban. Ismét egy régi hagyományt újítanánk fel. Így valósult meg pár éve a régi műszerek bemutatása mint egy múzeum alapja. Mennyien csodálják most.

Mindezt feljegyezte 1997 januárjában
Dr. Zách Alfréd ny. meteorológus

Időjárás és rendkívüliségek 1996-ban

A következőkben éghajlati és agrometeorológiai áttekintést kívánunk adni az 1996-os esztendőről, kiemelve az érdekes, szokatlan vagy rendkívüli időjárási eseményeket.

Az országos átlagot tekintve január középhőmérséklete -2,5 °C volt, amely 0,5 °C-kal az 1961-1990-es átlag alatt maradt. E hónap nem volt rendkívül zord, hiszen 116 év óta több, mint 40 hasonló, vagy hidegebb január fordult elő hazánkban. A hónap közepén enyhülés következett be; megszűntek az éjszakai fagyok és napközben +5 °C fölött alakult a hőmérséklet, sőt január 12-én Sopronban 11,4 °C-ot mértek. Az enyhe időjárást azonban hamarosan hidegebb, ködös, hószállingózásokkal tarkított időjárás váltotta fel, majd január 20-a után mindennapos havazások jöttek és kemény hideg. A hőmérséklet hajnalban -6, -10 fokig esett vissza, sőt a hónap végén -15 fokos fagyok is felléptek. Január 31-én Kisbéren (Komárom-Esztergom megye) mérték a havi abszolút minimumot, amely -19,5 °C-ot ért el.

Főként a hónap második felében hullott tekintélyes mennyiségű csapadék, amely országos átlagban 50,9 mm-t tett ki. Ez az éghajlati érték másfélszeresének felel meg. Tekintélyes hótakaró alakult ki, amely az ország nyugati felében 25-40, míg keleten 15-25 cm vastagságot ért el. A hóréteg főként a Dunántúli-középhegységben nőtt vastagra, így nem meglepő, hogy a legnagyobb, azaz 57 cm-t kitevő értéket Veszprémből (300 m) jelentették.

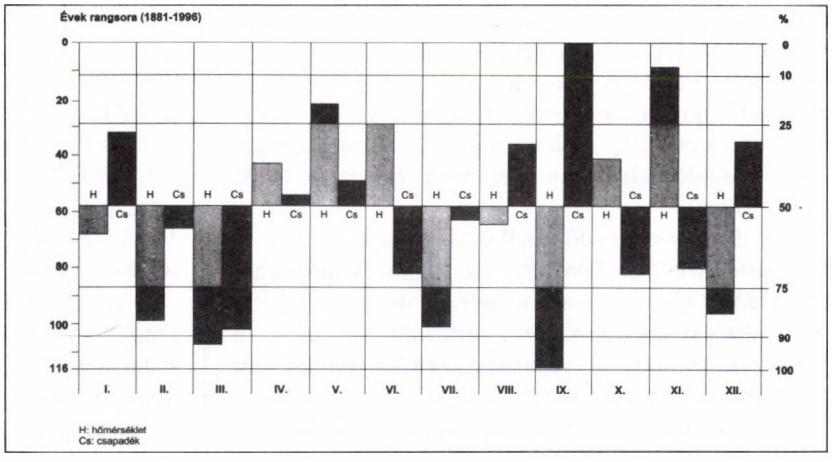
A *február* még a januárnál is hidegebbnek bizonyult. E hónap középhőmérséklete -3,2 °C volt, s ez mintegy 3,7 °C-kal hidegebb a szokásosnál! Az elmúlt 116 év során csak 16 bizonyult zordabbnak (*1. ábra*). A legalacsonyabb hőmérsékleteket Zalából és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyéből jelentették, ahol -20, -22 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála. A hónap legalacsonyabb -22,4 °C-os, míg legmagasabb, +10,0 °C-os hőmérsékleti értékét Pátyodon (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), illetve Kisbéren mérték.

E hónap csapadéka elmaradt az átlagtól 30 mm-es országos értékével. A Dunántúlon a hóréteg vastagsága 20-60 cm-t ért el, míg keletebbre, az alföldi tájakon sem volt ritka a 15-25 cm közötti érték. Továbbra is a Bakonyban mérték a legvastagabb hóréteget, amelynek értéke 82 cm-t tett ki Hárskúton (500 m, Veszprém megye). Kiugróan sok, mintegy 26 hótakarós napot éltünk át februárban, amely majdnem háromszorosa a klimatológiai átlagnak (9 nap).

Március középhőmérséklete +1,6 °C volt, amely 3,4 °C-kal hűvösebb, mint az átlag. Századunkban mindössze 4-szer esett meg, hogy a hőmérséklet márciusi átlaga +1,6 fok alatt maradt, legutoljára nem is túlzottan régen, 1987-ben. Szinte ritkaságnak számít, hogy márciusban döntően 2-3, de helyenként 4-7 téli nap volt, azaz napközben sem engedett föl a fagy. Március 5-én Kompolton (Heves megye) a hőmérséklet még -20,0 °C-ra csökkent, amelyre az év ezen napján ebben az évszázadban még nem volt példa, sőt márciusban is csak néhányszor fordult elő korábban -20 °C alatti hőmérséklet! A hónap során lehullott csapadék mindössze 14,1 mm volt, ami csak alig több, mint a szokásos összeg harmada. Az elmúlt 116 év távlatában erre csak 12 esetben volt példa. A tél a hónap közepéig tartotta magát, és az ország területének felét 10-14 napig hótakaró lepte be. Országos átlagát tekintve a hótakarós napok ez évi száma, 8, éppen kétszerese a szokásos 4 napos értéknek. Az év legnagyobb hóvastagságát is ebben a hónapban, pontosabban március 5-én regisztrálták Kékestetőn (1000 m), 91 cm-rel.

Ilyen kemény, hosszú és havas *tél*re, mint a tavalyi, általános esetben 10-20 évente egyszer számíthatunk. Az egész telet tekintve a talajt hosszan, országos átlagban 70-75 napig borította hótakaró. A téli napok ($T_{max} \leq 0$ °C) száma is szokatlanul magas volt, január, február és március első fele együttesen 33 téli napot adott, amely egy teljes tél átlagának megfelelő. A XX. század második felében mindössze 3 tél (1962/63, 1963/64 és 1969/1970) bizonyult hóban gazdagabbnak, mint az 1995/96-os.

A mezőgazdaságot azonban kedvezően érintette a téli félév gazdag csapadéka, amely nemcsak a felső termőrétegek feltöltődését és a



1. ábra
Az 1996 év havi középhőmérékleteinek és csapadékösszegeinek helye a 116 év rangsorában

vegetáció számára bőséges induló nedvességkészletet biztosította, hanem a mélyebb talajrétegek irányába is megindulhatott a leszivárgás és a talajvíz utánpótláshoz jutott. Ugyanakkor a kedvezőtlen fekvésű vagy rossz vízvezetési talajtulajdonságokkal rendelkező területeken több tízezer hektárra kiterjedő belvízkárok is felléptek.

*Április*ba lépvén már reménykedtünk a tél végében, de a tél a hónap közepéig még kétszer visszatért. Április első napjaiban a nyugati határszélen 9-18 cm, míg 10-e után hazánk délebbi területein hullott 1-5, de néhol 10-13 cm hó. Ez a hidegbetörés egyben fagyokat is hozott, hiszen a légtérben -1, -4, míg a talaj közelében -6, -7 fokot mértek. Napközben a hőmérséklet 2-7 fok közé emelkedett. Április 15-e után viharos széllel melegedés érkezett és 20-a után már hamisítatlan, meleg tavaszi időjárás köszöntött be. Megszűntek az éjszakai fagyok és napközben 20 fok fölé emelkedett a hőmérséklet.

Összességében április hónap középhőmérséklete 11,1 °C volt, amely mintegy 0,7 °C-kal magasabb, mint a sokévi átlag. A hőmérséklet e havi abszolút szélsőségeit -7,3 °C-os (Kékestető) és 27,6 °C-os (Vásárosnamény, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) értékek jelölik ki. Április 5-én a hőmérséklet rendkívüli térbeli eloszlást mutatott: míg északnyugaton mindössze +2 fokos csúcsértékek léptek fel, addig délkeleten 20 fok fölötti hőmérsékleteket mértek!

2. ábra
Elsodort és összeroppant gabonatároló Esztergályoshorvátiban az 1996 június 21-i szélviharban (MTI Fotó, H. Szabó Sándor felv.)

Április hónap csapadékbevétele országos átlagban 52 mm volt, ami az átlagot 13%-kal meghaladó mennyiség. A késői havazásokon túl e hónapot a csapadék nagymértékű területi különbségei jellemezték. A hónap vége felé - meglepően korán - fordultak elő záporok, többfelé figyeltek meg zivatart, sőt Egerből és Kiskunfélegyházáról jégesőt jelentettek.

1996-ban a *május* 2,2 fokkal bizonyult melegebbnek a 15,3 fokos klimatológiai átlagnál, így az a rangsorban csak a 23. legmelegebb május 116 év óta. A legnagyobb meleg 15-e és 19-e között lépett fel, amikor a csúcsértékek sokfelé 30 fok fölé emelkedtek, sőt Kistelekről (Csongrád megye) 34,5 °C-ot jelentettek.

Az aranyat érő esőből is bőséges mennyiség hullott, s a havi csapadékösszeg 84 mm-t ért el; ez 133%-os csapadékosságnak felel meg. Nem voltak ritkák a 25-35 mm-es záporok, zivatarok és a Győr-Nagyvárad vonal, valamint a Tisza alsó folyása mentén jégesők pusztítottak. Különösen sok eső, a májusban szokásos mennyiség majdnem négyszerese hullott le Tatabánya környékén.

*Június*ban a középhőmérséklet 20,0 °C-os értékével 1,6 °C-kal alakult magasabban, mint a klimatológiai átlag, s ezzel 19-dik helyre tehető a 116 éves sorban. Főként a hónap első fele volt meleg, a napi csúcsértékek általában megközelítették, vagy meghaladták a 30 fokot, míg a hónap második felében inkább 20 és 25 fok között alakultak. A hónap legmagasabb hőmérsékleti értékét (35,8 °C) Mohácson mérték június 9-én. A 2 m-en elhelyezett hőmérők higanyszála közül legmélyebbre a paksi süllyedt, amikor 16-

án reggel +3,8 °C-ot mutatott. A talaj menti legerősebb lehűlés szintén 16-án következett be Baján +1,3 °C-os értékkel.

Június első felében szinte alig esett valamicske eső, és a Medárd körüli esőzéseknek nyoma sem volt. Lényegében a hónap második fele adta a havi 47 mm-es csapadékösszeg zömét, amely csupán 60%-os csapadékosságot tesz ki. A hónap második felében a mezőgazdaságot sokfelé érték igen komoly károk hatalmas felhőszakadások és katasztrófális jégesők miatt.

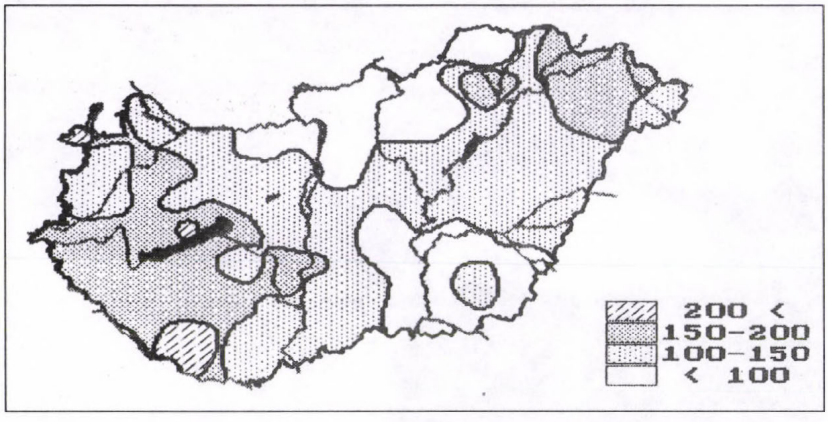
A hónap időjárási eseményei közül is kiemelkedik a június 21-i *tornádó*. Zala megyében (Sármellék körzetében) és Somogy megye északi részén (Torvaj és Sérsekszőlős körzetében) 17 óra 15 és 17 45 perc között, valamint a késő esti órákban a Duna-Tisza közén Izsák, Kiskörös és Akasztó térségében 20 óra 30 perc és 21 óra között ugyanazon óriási zivatarfelhőből több ízben alakult ki a földfelszínig lenyúló tornádó tölcsér. (A tornádó vízszintes irányban 20-100 km/h sebességgel mozgó, általában egy-kétszáz méter szélességű és rövid, többnyire 10-30 perc közötti élettartamú légörvény, amelynek belsejében a szél sebessége azonban 300-500 km/h-t érhet el. Hazánkban többnyire évtizedenként 2-3 tornádó fordulhat elő.) Több dunántúli községben a forgószél hatalmas erejének (becslések szerint a szélsebesség az örvény belsejében 200-250 km/h-s értéket ért el) és az örvény szívó hatásának még az épületek sem tudtak ellenállni, háztetők szálltak el és bútorok repültek ki az ablakokon keresztül (*2. ábra*). A nem lakott területeken a tornádók vonulási útját feltépett szántóföldek és letarolt erdősávok jelezték. Ugyanakkor a vihar középpontjától alig 20-30 km-re azonban csak 20-30 km/h-s szélsebességeket mértek. E jégesővel párosuló természeti csapás több százmilló forintos kárt okozott. Szerencse, hogy emberéletben nem esett kár.

1983 óta majdnem minden évben valahol aszály pusztított, de 1996-ban e hosszú sorozat megszakadt, inkább a víztöbblet jelentett gondot. *Július*ban többször zúdultak alá hatalmas (pl. 2-án Siklóson 45, Pápán 52, Kisteleken 54 mm-es) felhőszakadások, amelyet jégeső és viharos szél kísért. A 90-es évek forró júliusai után a tavalyi 19,2 fokos értékével 1,1 fokkal az átlag alatt maradt. A legmagasabbra, azaz 36,8 fokig, a Csongrád megyei Makón kúszott a hőmérő higanyszála. Július 20 és 25 között a léghőmérséklet hajnalra Budapesten +7 fok közelébe csökkent, amelyre a rendszeres mérések kezdete (1881) óta nem volt példa. Különösen hideg volt 20-án, amikor Nagykanizsán +4,4 °C-os minimumot és Baján +0,5 °C-os (!) radiációs minimum hőmérsékletet mértek, azaz júliusban síkvidéken majdnem talaj menti fagy lépett fel!

Hőmérséklet tekintetében nem volt különleges hónap az *augusztus*, hiszen 20,1 °C-os középhőmérséklete csak 0,5 °C-kal magasabb a megszokottnál. Ritkán léptek fel 30 fokot meghaladó felmelegedések. Forró (35 fok fölötti hőmérsékletű) nap nem is fordult elő, hiszen még a Pátyodon (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) mért 34,3 fokos havi csúcs is e határérték alatt maradt.

Szeptember igen hidegre sikeredett 1996-ban, mert a havi hőmérsékleti középérték csak 12,7 fok volt, ami 2,9 fokkal alacsonyabb az átlagnál. 116 évre visszatekintve mindössze 1912. szeptembere mutatkozott hidegebbnek 11,4 °C-os középhőmérsékletével! A nappali felmelegedések e hónap során általában 20 fok, sőt igen gyakran 15 fok alatt maradtak, ugyanakkor ritkán csökkent a hőmérséklet hajnalra is 10 fok alá, ami főként a sok felhőnek köszönhető. A havi hőmérsékleti abszolút maximummal Záhony (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) (29,0 °C), míg a minimummal Baja (+0,3 °C) büszkélkedhet. A talaj mentén Zalaegerszegen és Baján -1,4 °C-os fagyot regisztráltak.

Szeptember egyben az év legcsapadékosabb hónapját hozta (*3. ábra*). A csapadékösszeg 125,3 mm-



3. ábra
1996. szeptemberének csapadékeloszlása (mm-ben)

Az augusztust bőséges csapadék jellemezte, hiszen a sokévi átlag 134%-a, vagyis 84,4 mm hullott le országos viszonylatban. 30-án Polgáron hullott le az év legnagyobb napi csapadéka (103,6 mm), amely normál körülmények között két havi összegnek felel meg. E hatalmas vízmennyiséget talán szemléletesebbé teszi, hogy 1 négyzetméterre átszámítva ez több, mint 100 liter vízzel egyenlő. A felhőszakadás nagyságát jelzi, hogy statisztikailag egy adott helyen, 1 nap alatt ekkora csapadék érkezésére hazánkban körülbelül 300 évenként egyszer lehet számítani.

re rúgott országos átlagban, amely 277%-os csapadékosságnak felel meg. Az átlaghoz mérten a legtöbb csapadék Nyíregyházán hullott, ahol e havi összeg a szokásos mennyiség ötszörösét érte el! Ha a hosszú, 1881 óta vezetett időjárási

adatsorokat tekintjük végig, akkor kitűnik, hogy még ekkor is igazán szokatlan volt e szeptember, hiszen bőséges csapadéka megdöntötte 1906. szeptemberének 118,8 mm-es értékkel tartott elsőségét! A szeptemberi csapadékos napok (csapadék ≥ 0,1 mm) száma 17 volt, amely majdnem kétszerese a 9 napos átlagnak. Az egyes állomások idősorát tekintve is többfelé e szeptember vi-

Néhány rekord érték az 1996-os évből

Legmagasabb hőmérséklet	36,3 °C	július 8.	Makó
Legalacsonyabb hőmérséklet	-28,0 °C	december 28.	Szécsény
Legnagyobb 24 órás csapadékösszeg	103,6	augusztus 30.	Polgár
Legnagyobb havi csapadékösszeg	219,0 mm	augusztus	Berettyóújfalu
Legkisebb havi csapadékösszeg	3,5 mm	június	Vásárosnamény
Legalacsonyabb relatív légnedvesség	18 %	április 19.	Budapest-Pestlőrinc
Legerősebb mért széllökés	37,0 m/s	május 3.	Szeged
Legnagyobb hóvastagság	91 cm	március 5.	Kékestető

szi el a pálmát, például Nyíregyházán az idei 190 mm-es csapadék jócskán megelőzi az 1919-ben mért 145 mm-es eddigi csúcsot!

Napfényben szűkölködött 1996 szeptembere, többnyire borult volt az ég. A napsütéses órák havi összege (94,4 óra) még az éghajlati érték 50%-át sem érte el.

Az *október* időjárása az átlagosnál valamivel melegebb volt és a szokásosnál szárazabb, de rendkívüliségről nem tudunk beszámolni.

A *novembert* meglehetősen enyhének minősíthetjük, hiszen +7,5 °C-os középhőmérséklete 3,1 °C-kal volt magasabb az utóbbi 30 év során megszokottnál. a 116 év során csak nyolc enyhébb november fordult elő. Utoljára 1969-ben volt hasonlóan magas hőmérsékletű november. Az enyhe, időnként meleg időjárás 20-áig tartott. A nappali fölmelegedések rendszeresen meghaladták a 15 °C-ot, nem egyszer a 20 °C-ot is. November 5-én Makón még 23,5 °C-os csúcsértéket mértek. Az éjszakák is fagymentesek voltak, sőt arra is volt példa, hogy éjszaka sem csökkent a hőmérséklet +10 fok alá. November 13-án Budapesten 19,1 fokot mértek, amely példa nélküli ebben az évszázadban. Ebben a meleg periódusban csapadék alig-alig esett. November 20-a után azonban a hőmérséklet hirtelen és drasztikusan csökkent és télies idő kerekedett. Többször hullott eső, havas eső és hótakaró is kialakult pár napra. Gyakorta -5 fokos fagyok is előfordultak. A hónap csapadékösszege 30,0 mm volt, amely csak kevéssel több a klimatológiai átlag felénél.

A *december* első felét nem jellemezték rendkívüli meteorológiai események, az átlaghoz közeli téli időjárás uralkodott. December vége azonban szélsőségesen hideg, az átlagnál 8 fokkal alacsonyabb hőmérsékletű, havas időjárást hozott. December 22-én országos havazás kezdődött és karácsonyra 5-25 cm-es hóréteg képződött országszerte, míg a keleti határszélen közel 30 cm-es hóvastagságot mértek. A fellépő szél hófúvásokat okozott és sok utat tettek járhatatlanná a hóakadályok. Karácsony után több derült éjszakán rendkívül erős lehűlés következett be reggelre. A minimumok általában -10 fok alatt alakultak mindenfelé, sőt az ország északi hegyvidékének völgyeiben -25 fok alatti értékek is előfordultak. A rekordot jelentő -27,7 °C-os értéket a Szécsényben (Nógrád megye) lévő automata állomás mérte december 28-án. Ez megközelítette a december hónapban 116 év alatt mért legalacsonyabb -28,0 °C-os értéket. így nem meglepő, hogy a hónap -1,8 °C-os középhőmérséklete 1,7 °C-kal a sokévi átlag alatt alakult. A hónap során országos átlagban 56,9 mm csapadék hullott le, s a hónap csapadékossága így 123 %-nak adódott.

Az *1996-os év* +9,5 °C-os középértékével 0,3 °C-kal bizonyult hűvösebbnek a sok évi átlagnál. Az 1996-os év a szokásosnál borultabb, felhősebb volt. Az 1943 órás évi átlagtól az aktuális napfénytartam 144 órával maradt el. 10 órát számítva egy napsütéses napra ez az elmaradás közel fél hónapnak megfelelő. Csapadékból országos átlagban 668,2 mm hullott, amely mintegy 20%-kal több a szokásosnál. A csapadék évi menetét tekintve kimagaslik az évszázad legesősebb szeptembere.

Összességében a tavalyi év bővelkedett szélsőségekben, viharokban, jégesőkben, sőt tornádó is fellépett. Az év során márciusban, júliusban és novemberben hőmérsékleti, illetve szeptemberben csapadék évszázados rekord is megdőlt.

Az időjárás hatása a mezőgazdasági termelésre 1996-ban

A tavalyi év átlagtól elmaradó gabona terméseredményért egyértelműen a kemény téli időjárás okolható. A fiatal gabonaállományainkban nem a kemény fagyok tettek kárt, hiszen azoktól a hótakaró mindig megvédte őket. A hótakaró alatt kialakult levegőtlenség ritkította az állományokat. A hó olvadásakor pedig az összefolyó hólé miatt víz alá került vetések pusztultak el. Az őszi vetések többsége a tél végére gyenge képet mutatott és a tél mindenképpen belejátszott az őszi gabonák gyenge-közepes terméseredményében.

A március igen hideg és csapadékszegény időjárást hozott, amely jelentősen késleltette a kitavaszodást, a mezőgazdasági munkák megkezdését és a vegetáció megin-

dulását. A tavasz hideg első fele miatt erősen megkésve és szinte egyszerre következett be a gyümölcsfák virágzása. Fagykár a virágokat nem sújtotta, a virágzás folyamata gyorsan lezajlott, de a kedvező időjárásnak köszönhetően megfelelő volt a gyümölcsfák virágainak kötése (megtermékenyülése). E tavasz során a késő tavaszi fagyok nem okoztak károkat. A meggy és a cseresznye kivételével gyümölcsöseink szép termést adtak.

Egyes alföldi és dunántúli területeken a túlzottan magas talajnedvesség miatt kora tavasszal belvizek jelentek meg és csak április 15-e után tűntek el. A sok csapadéknak azonban örülni is lehetett mivel a talajok feltöltődtek vízzel és az a ritka eset fordult elő, hogy a tavaszi vegetáció indulásakor gyakorlatilag telített volt a felső 1 m-es termőréteg. Ugyanakkor az északkeleti országrészben a kevés tavaszi csapadék és alacsony talajnedvesség miatt nagy kiterjedésű erdőtüzek okoztak jelentős károkat.

A meleg április, május és június időjárása, párosulva kedvező csapadékellátottsággal, nagyon jót tett a nyári vegetáció fejlődésének. Egészét tekintve a nyár középhőmérséklete az átlag közelében maradt, de a 90-es években megszokott forró és aszályos nyarakhoz mérten szinte mindenki hidegnek és esősnek érezte. A hűvösebb július és augusztus következményeként a termés mennyisége jól alakult, de a minőség sokszor kívánnivalót hagyott maga után. A hűvös idő nem kedvezett a melegigényes zöldség- és gyümölcsfélék (pl. paradicsom, paprika, dinnye, szőlő stb.) termesztésének. A bőséges csapadék miatt a talajaszály sem, míg a hőség és forró napok alacsony száma miatt a légköri aszály sem okozott komoly károkat. Ezzel szemben a szélviharok és jégesők tetemes veszteségeket okoztak a magyar mezőgazdaságnak. Az aratás idején uralkodó csapadékos időjárás tovább gyengítette a gabonatermést, s így a termésátlagok jócskán az átlag alatt maradtak. Ugyanakkor a kiegyensúlyozott csapadék és talajnedvességi viszonyok kedveztek a kapások fejlődésének, így igen jó termést adott többek között a kukorica és a burgonya. A forró periódusokat nélkülöző és nedves időjárás miatt 1996 nyarán az erdőtüzek csak kis területen pusztítottak.

A júliustól szeptember végéig tartó időszak során közel félévi vízmennyiség hullott le Magyarországon. 1996-ban a talajok nedvességgel való feltöltődése a szokásosnál jóval korábban, már augusztus, illetve szeptember hónapban megindult. Az őszi légtéri fagyok október 25-e után, mintegy jó tíz nappal később léptek fel a megszokottnál. A fagyok először a folyóvölgyekben (Dráva, Duna, Tisza stb.) jelentkeztek, majd fokozatosan kiterjedtek az egész országra. Mezőgazdasági szempontból az ősz vegyes képet mutatott. A szeptember igen hűvös, kedvezőtlen időjárására sokáig emlékezni fognak a mezőgazdák. A csapadékos, hűvös időjárás lelassította a gyümölcsök és a szőlő érését, a cukortartalom alacsony maradt. A folytonos esőzések megnehezítették, sőt helyenként lehetetlenné tették a betakarítási munkák elvégzését. Az időjárás következtében elsősorban a szőlő- és gyümölcstermesztésben jelentkeztek károk. Ezzel szemben a növénytermesztés nehéz helyzetén október száraz és enyhe időjárása javított valamelyest és nagyban elősegítette a talaj felszíni rétegének megszikkadását, a betakarítási munkák sikeres befejezését és az őszi talajmunkák, valamint az őszi gabonák vetési munkáinak elvégzését. Az októberi és novemberi enyhe időjárás pozitívan hatott az őszi gabonák kelésére és a vetések megerősödésére.

Bussay Attila és
dr. Stollár András

Olvastuk

Emelkedik a Káspi-tenger szintje

A Káspi-tenger a Föld legnagyobb beltengere (390 ezer km^2), ugyanakkor elég kicsi ahhoz, hogy érzékenyen reagáljon az éghajlati feltételek megváltozására.

Ennek az évszázadnak folyamán a tenger szintje jelentős változáson ment keresztül: 1933-1977 között közel 3 m-rel süllyedt, s ebből több, mint 50 % a 30-as évek második felére esett. 1977-től azután a víz szintje ismét emelkedni kezdett, amelynek mértéke 1995-re már elérte a 2,5 m-t.

Korábban arra gondoltak, hogy a szintcsökkenés az iparosodás és az öntözés következtében a tengert tápláló folyókból a fokozott vízkivételnek tudható be. A számítások azonban azt mutatták, hogy ez csak mintegy 1,5 m-es szintváltozást magyaráz meg.

A legújabb kutatások szerint a nagy szintingadozás közvetlenül a Káspi-tenger vízgyűjtő területén a csapadéktevékenységgel és a párolgás alakulásával hozható összefüggésbe, közvetve pedig a jelenségért az északatlanti oszcilláció tehető felelőssé. Legjobb prediktornak az északatlanti térségben az 500 hPa-os szintnek az átlagtól való eltérése bizonyult. Valóban, a 80-as években a rendkívüli vízszint emelkedést mind az izlandi, mind az aleuti alacsonynyomás erősödése kísérte.

Említést érdemel még, hogy a 250 km-es rácsnál finomabb éghajlati modellek jól szimulálják a kritikus terület évi csapadékaktivitását. Ez beigazolódott az 1979-1988-as csapadékos időszak folyamán is, a csapadék mennyiségét azonban a modellek még felülbecsülték.

World Climate News, Jan. 1997
Dr. Tänczer Tibor

Összehasonlító szélmérések Siófokon

A balatoni viharjelzés a 70-es évek végére, a turizmus erőteljes fejlődésével lépést tartva, távszélmérőhálózat kiépítését szorgalmazta a tó közelkörzetében. A távszélmérők működtetését összehasonlító mérések előzték meg 1978 és 1979 között (lásd *Bartha I.- Mezősi M.*: Elektromos szélmérők mintavételi időtartama. Időjárás, 83. évf. 6. sz.). Ezekre a vizsgálatokra akkor azért volt szükség, mert az üdülők folyamatos tájékoztatása és a kiadott viharjelzések verifikálása a mechanikus Fuess-rendszerű (Metra gyártmányú) műszerekkel nyert széladatokkal azonos értékű (konzisztens) távszélmérő adatokat igényelt. Napjainkra e mechanikus szélíró felett az idő már eljárt. Siófokon, az OMSZ viharjelző obszervatóriumában gyakorlatilag 1956 óta üzemel Fuess-rendszerű szélíró. Bármennyire is megbízhatónak bizonyult e mechanikus mérőeszköz, gyártása megszünt, alkatrész utánpótlás már nincs, a fenntartás és karbantartás egyre nehezebbé vált. További gondot jelent az a tény is, hogy az egyetemes szélíró nem kapcsolható távjelző (telemetrikus) eszközökhöz és adatgyűjtéshez, mivel nincs elektromos kimenőjele. Új meteorológiai érzékelőtípus bevezetésénél tehát alapvető igény, hogy annak adatai az előző műszertípussal mért, feldolgozott és publikált adatokkal azonos értékűek legyenek. Ennek kapcsán, 1996 nyarán, ismét összehasonlító mérésekre került sor Siófokon a Fuess-rendszerű szélíró és a MILOS-500 szinoptikus profilú automata szélmérései (átlagszél és széllökés) között, ugyanis 1995-től kezdve a SYNOP táviratokban szereplő széladatok Vaisala-gyártmányú érzékelőkről származnak.

Az összehasonlító szélmérések technikai részletei.

A szinoptikus szempontú összehasonlító méréseket 1996. májusa és szeptembere között végeztük el. A MILOS-500 -as automata anemométere a Fuess-rendszerű mechanikus szélíró mérőfejével közel azonos magasságban (2 méterrel magasabban) és attól 3 méter távolságra üzemelt ill. üzemel. Az automata szélmérő adatait, a 10 perces átlagsebességet /V(M)/ és a maximális széllökést /QNT(M)/ az óránkénti SYNOP táviratok (CQ-k) szolgáltatták. A mechanikus Fuess/Metra szélíró megfelelő adatait /V(F), QNT(F)/ a regisztráló szalagok szokásos értékelése alapján vettük le, ügyelve arra, hogy egyidejű adatpárok kerüljenek összehasonlításra. Az összegyűjtött adatpárokat az időjárási helyzetektől, azaz a különböző szélstruktúráktól függően is osztályokba sorolva hasonlítottuk össze, megkülönböztetve:

1.) prefrontális gradiens szélhelyzetet, (délies szelek; okozója: horizontális légnyomás különbség növekedése)

2.) hirtelen szélerősödéseket, (különböző szélirányokból; okozója: légköri front, instabilitási vonal, konvergencia zóna, lokális zivatar)

3.) posztfrontális gradiens szélhelyzetet. (északias szelek; okozója: horizontális légnyomás különbség növekedése)

Vizsgálati eredmények

a.) Átlagos szélsebesség:

Az összehasonlító vizsgálat a 2-17 m/s közötti 10 perces átlagszéltartományban 461 adatpárra terjedt ki. A teljes adatkészlet alapján, időjárási helyzettől függetlenül

- az esetek 83 %-ában az átlagsebességek különbsége $\Delta V=V(M)-V(F)$ abszolút értékben nem haladta meg a mintavételi hibának számító 1 m/s-ot;
- az esetek 2 %-ában fordult elő 3 m/s-ot is elérő eltérés

E statisztika számottevően megváltozott, ha figyelembe vettük a különböző szélstruktúrákat eredményező időjárási helyzeteket is (*I. táblázat*).

I. táblázat

A Siófokon mért egyidejű 10 perces szélsebesség átlagok eltéréseinek ($\Delta V = V(M)-V(F)$) százalékos (%) eloszlása az időjárási helyzetektől függő (prefrontális, hirtelen kitörő, posztfrontális) szélstruktúrák figyelembevételével, illetve anélkül (vegyes). V(M) a MILOS-500 -as automatával mért, V(F) pedig a FUESS/METRA mechanikus szélíróval regisztrált 10 perces szélsebesség átlagok. 1996. május-szeptember.

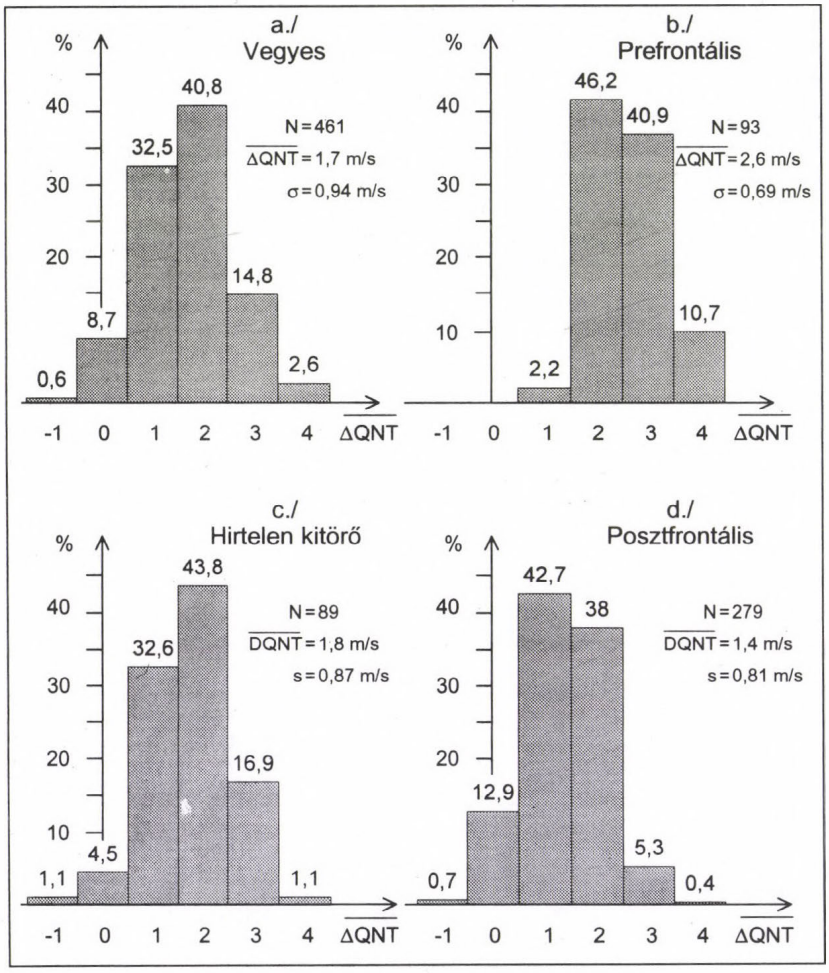
$\Delta V=V(M)-V(F)$ (m/s)	Időjárási helyzetektől függő szélstruktúrák			
	vegyes (N=461)	prefrontális (N=93)	hirtelen kitörő (N=89)	posztfrontális (N=279)
≤0	56,8	32,3	44,9	68,8
≤1	83,3	65,6	69,6	93,5
≤2	97,8	97,8	92,1	99,6
≤3	100,0	100,0	100,0	100,0

A táblázat alapján a kétféle érzékelővel mért 10 perces szélsebesség átlagok jó egyezése elsősorban a frontbetöréseket követő északias, ún. posztfrontális gradiens szeleknél mutatható ki. A másik két szélstruktúrához /1.) és 2.)/ tartozó átlagszeleknél az egyezés az 1 m/s-nál nem nagyobb eltéréseknél már 65-70 %-ra csökken. A nagyobb szélse-

bességi értékek szisztematikusan a MILOS-500-as automata szélméréseinél jelentkeztek.

b.) Maximális széllökés

Jelen vizsgálatok hangsúlyát a maximális széllökés (QNT) összehasonlítására helyeztük. Közismert, hogy a balatoni viharjelzés során két kritikus QNT értéket különböztetünk meg: a 12 és a 17 m/s -ot, figyelembe véve a különböző széllökés struktúrákat eredményező időjárási helyzeteket is. Az egyesített, időjárási helyzetektől független széllökés eltérések (ΔQNT=QNT(M)-QNT(F)) eloszlását az *1. ábra a.)* diagramja, a különböző mérvadó időjárási helyzetek szerint szétválasztott széllökés eltérések eloszlásait pedig az *1. ábra b.), c.)* és *d.)* diagramjai szemléltetik. A vizsgált egyidejű, óraközi maximális széllökésekre kapott eltérések eloszlásainak analízise egyértelműen alátámasztotta azt az átlagszeleknél már kimutatott tendenciát, amely szerint a MILOS-500 automata anemométerével szisztematikusan nagyobb széllökések mérhetők, mint a Pitot-csöves, tehetetlenebb, Fuess-rendszerű mechanikus szélműszerrel. Az óraközi maximális széllökéseknél kapott átlagos eltérés ($\overline{\Delta QNT}$) 1,7 m/s, 1 m/s-nál kisebb (σ) szórással. Megvizsgálva a kétféle érzékelővel mért széllökés eltérések eloszlását a szinoptikus helyzetektől függően is, az eltérések átlagai 1,4-2,6 m/s között ingadoztak. Legkisebb eltérés a posztfrontális, legnagyobb eltérés pedig a prefrontális gradiens szélhelyzetek maximális lökéseinél mutatható ki.

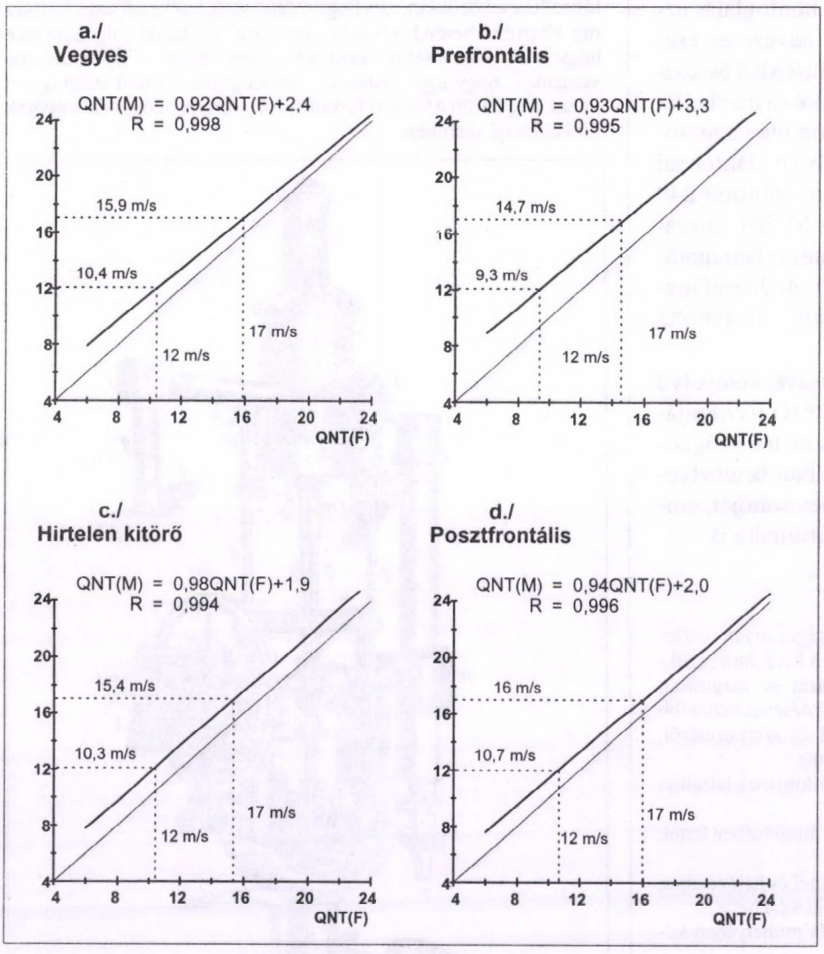


1. ábra
A Siófokon mért egyidejű maximális széllökés eltérések (ΔQNT=QNT(M)-QNT(F)) gyakorisági (%) diagramjai az időjárási helyzetektől függő (prefrontális, hirtelen kitörő, posztfrontális) szélstruktúrák figyelembevételével, illetve anélkül (vegyes).
QNT(M) a MILOS 500 -as automatával mért, QNT(F) pedig a FUESS/METRA mechanikus szélíróval regisztrált óraközi maximális széllökés értékek.
1996. május-szeptember.

Érdeklődésre tarthat számot az a vizsgálat is, amely a szinoptikus gyakorlatban már hivatalosnak számító MILOS-500-as automata óraközi maximális széllökés /QNT(M)/ értékei és az ezekkel egyidejűleg a Fuess-rendszerű mechanikus szélíróval regisztrált széllökések /QNT(F)/ közötti sztochasztikus kapcsolatokat elemzi - lásd a *2. ábra a.), b.), c.)* és *d.)* regressziós összefüggéseit! A vizsgált egyidejű széllökések legjobb regressziós összefüggéseiből kapott egyenesek minden időjárási helyzetben a széllökések növekedésével egyre közelítenek a 45 fokos irányszögű egyeneshez, vagyis az eltérések csökkenése a széllökések növekedésével szisztematikus. Viharjelzési szempontból számottevő eltérések adódtak a vizsgált időjárási helyzetekben különösen az I. fokú viharjelzés kritikus, 12 m/s-os küszöb széllökés mérésénél, a kétféle mérőeszközt illetően. Az eltérés számszerű értéke időjárási helyzettől függően 1,3-2,7 m/s között ingadozott. A legnagyobb eltérések a délies irányú (prefrontális gradiens és hirtelen kitörő) szeleknél jelentkeztek. Ezekhez a szélerősödésekhez kötődik a legtöbb vizitragédia a Balaton déli felén, ugyanis a lökéses délies szél a vizieszközökön (gumimatrac, csónak, vizibicikli stb.) tartózkodókat a tó közepe felé sodorja. Riasztási szempontból tehát nem mindegy, hogy melyik szélműszer méréseit tekintjük mérvadónak. Hasonló dilemma előtt áll nap mint nap az a

amelyek várható bekövetkezésére *I. fokú ill. II. fokú riasztást* kell elrendelni a tavon. A kiadott riasztások verifikálása is e két küszöb elérésén ill. túllépésén alapul. Az összehasonlítás a 6-26 m/s közötti széllökés tartományban (461 adatpárra) történt,

meteorológus is, aki a biztosító társaságok felé viharkárra ad ki igazolást. A klimatológiai vihar küszöbértéke a 15 m/s-os maximális széllökés érték. E küszöbértéknél átlagosan 1,1-2,5 m/s közötti alábecsléssel számolhatunk a siófoki Fuess-rend-



2.ábra
A Siófokon mért /QNT(M)/ és regisztrált /QNT(F)/ egyidejű maximális széllökések közötti regressziós összefüggések az időjárási helyzetektől függő (prefrontális, hirtelen kitörő, posztfrontális) szélstruktúrák figyelembevételével, illetve anélkül (vegyes).
QNT(M) a MILOS 500 automatával mért, QNT(F) pedig a FUESS/METRA mechanikus szélíróval regisztrált óraközi maximális széllökés értékek.
1996. május-szeptember.

szerű szélíró szélszalagjainak a kiértékelésénél, a MILOS-500 -as automata egyidejű széllökés méréseihez viszonyítva.

Következtetések

1. Az elvégzett összehasonlító mérések eredményei erősen műszer függőek, így a mérésekből eredő eltérésekre kapott összefüggések biztonsággal csak a siófoki Fuess/Metra egyetemes szélíróra általánosíthatók. E műszer pontossága ugyanis nagymértékben függ a hitelesítés időtávjától, a fődarabok cseréjétől, a mérési környezettől, a Pitot-cső beömlő nyílásának eldugulásától, a tömítések milyenségétől, a csillapító folyadék sűrűségétől, az írószerkezet órájának pontosságától, a regisztráló papiron az írótoll alapvonalra állításának a pontosságától stb.
2. A Siófokon jelenleg még működő Fuess-rendszerű mechanikus szélíró széllökés adatainak korrekció nélküli figyelembevételével a riasztások késhetnek, vagy végleg el is maradhatnak a szisztematikus alábecslés miatt. Ami pedig az adatszolgáltatást és a tájékoztatást illeti, a viharkárok ügyintézéséhez kiadott igazolások sem lesznek összhangban a MILOS-500 automata hivatalossá vált mérési dokumentumaival (CQ, Vihar Speci), így az adatszolgáltatást igénybevevő ügyfél húzza a rövidebbet. Ezt a tényt még negatívabban befolyásolja az a körülmény is, hogy az adatszolgáltatásért, még ha az a fenti okok miatt esetenként hibával is terhelt, fizetni kell! E problémák végleges kiküszöbölése érdekében kívánatos, hogy minél előbb leszerelésre kerüljön a már tartalékra állított Fuess-rendszerű szélíró, amely évtizedeken át megette a magáét!
3. E mechanikus szélírónak a mérőhálózatból való végleges kivonását követően, azon időszakokban, amikor párhuzamosan már volt megbízható MILOS-500-as adatgyűjtés és arhiválás, a megfelelő korrekciók alkalmazásával értékelhetők a központilag ugyancsak archivált siófoki szélregisztrátumok maximális széllökés adatai.
4. A Fuess-rendszerű egyetemes szélíró előrehaladt kora ellenére is még mindig egy olyan, viszonylag egyszerű műszer, amely igen sok információt (pillanatnyi és átlagos szélirány, pillanatnyi szélsebesség, a szélsebesség 10 perces és órás átlaga, maximális QNT értéke, időpontja és iránya) a legjobb áttekintéssel, egyetlen regisztrátumon nyújtja. E műszerek végleges „nyugdíjazása" kívánatossá teszi, hogy az örökükbe lépett MILOS-500 automaták mérési eredményei digitalizált regisztrátumokon legyenek hasonlóan jól áttekinthetők mind a kutatók, mind pedig a gyakorlati felhasználók számára.

dr.Bartha Imre

Ezredévi Kiállítás

Magyarország 1896-ban ünnepelte a honfoglalás ezredik évfordulóját, a millenniumot. A nevezetes eseményt az ország nemcsak építészeti alkotásokkal és közlekedési létesítménnyel tette emlékezetessé (a mai budapesti Millenniumi Földalatti Vasút London után a második volt Európában), hanem egy nagyszabású kiállítással is. Az Ezredévi Kiállítás a Városligetben felállított 240 pavilonból állt, ezek egyikét foglalta el a M. Kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet bemutatója, száz négyzetméteres alapterületen. Ferenc József magyar király (és osztrák császár) 1896. május 2-án nyitotta meg a kiállítást.

Konkoly Miklós kir. igazgató irányításával kétnyelvű (magyar-francia) katalógus készült az Intézet pavilonjában kiállított műszerekről, eszközökről és meteorológiai-csillagászati kiadványokról. Az alábbiakban betűhelyesen közreadjuk a katalógus tanulságos bevezetőjét, emlékezve ezzel a honfoglalás millecentenáriumára is.

Bevezetés

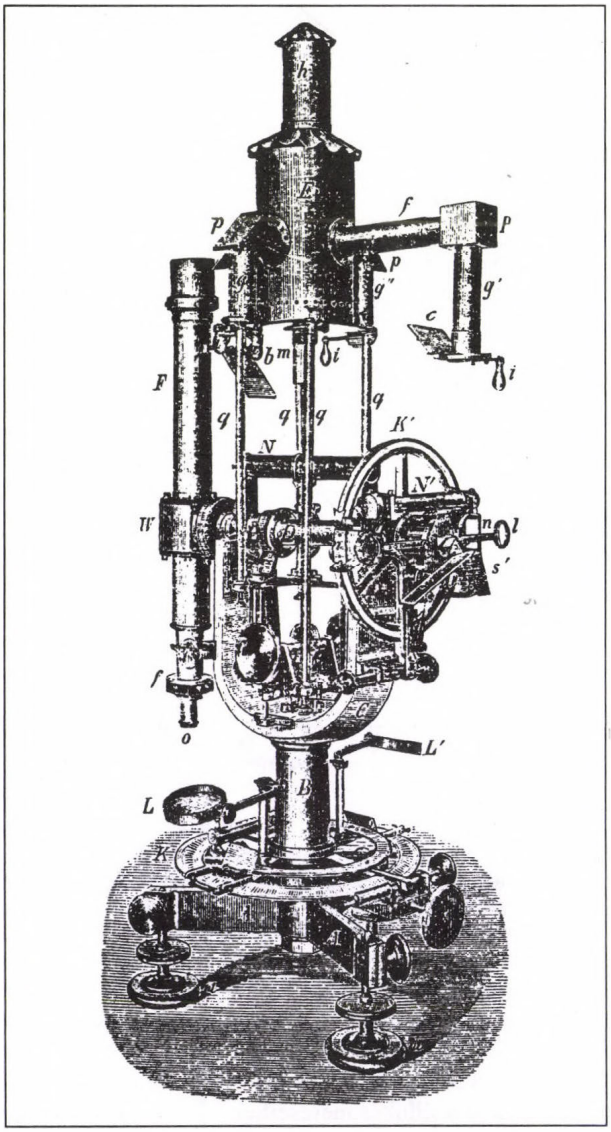
Minekutána a nagy catalogusban nem lehetséges olyan részletekbe bocsátkozni, mint a hogyan a jelen esetben kivánatos, szükségesnek láttuk ezen kis catalogus összeállítását és megírását, avégre, hogy a közönség egyes tárgyak megtekintésénél behatóbb fogalmat szerezhessen magának azok czéljáról és szerkezetéről, mint aminőt neki az általános catalogus nyújthatna.

A m. kir. országos meteorologiai intézet pavillonjának tartalma 6 különböző csoportra oszlik; ugyanis:

1. Műszerek és eszközök, melyek az intézet mühelyében lettek előállítva.
2. Műszerek és eszközök, melyek az intézetnél és hálózatában használtatnak, tekintet nélkül arra, hogy azokat ki készítette.
3. Műszerek, melyek az Ó-Gyallai csillagda mühelyében készültek.
4. Térképek, nyomtatványok, kiadványok, évkönyvek, önálló munkák, tervrajzok stb., melyek az intézetben s az Ó-Gyallai csillagdán készültek.
5. Opticai és mathematicai régiségek, melyeket a pavillon számára Hopp Ferenc úr (a Calderoni és Társa czég tulajdonosa) volt szives gazdag és tartalomdus gyüjteményéből átengedni.
6. Idegen tudósok kiállítása.

Az első csoportnál azt akartuk bizonyítani, finom műszereket saját magunk is elő tudunk állítani, kellő jó akarattal s némi mechanicai ismeret mellett, az intézet falain belől, s nem szükséges azokat külföldről meghozatni, szükséges azonban, hogy az intézet azon tagja, aki a mechanicai dolgokkal behatóan foglalkozik, évenként kisebb-nagyobb külföldi utat tehessen s az ujitásokat ott láthassa és utánozhassa. Ez az utolsó években a földmüvelési miniszterek bőkezüsége folytán meg is történt, s annak is lehet köszönni, hogy a házilag előállitott műszerek nem épen a legutolsó helyen fognak állani.

Ne gondoljuk azonban, hogy *ezek a műszerek* tetemesen kevesebbe kerültek volna az államnak, mintha azokat hozatták volna, mert jelenleg – a végből hogy ezeket előállithassuk – a mühelyt egészen ujonnan kellett felszerelni, mert megjegyzendő, hogy mielőtt a jelenlegi igazgató elfoglalta állását, az intézetnél harapófogó, kalapács és csavarhuzón kivül alig volt más szerszám, mig ma két egészen modern esztergáló paddal rendelkezünk, minden hozzávaló mellékeszközökkel, ugy hogy mühelyünk értéke pár ezer forintra rúg. Ezen első berendezés után a később előállitandó dolgok, persze hogy sokkal kevesebbe kerülnek, mert végre - ha tekintetbe vesszük - hogy egy Aedie-féle anemograph 90 font sterling s a mienk alig került 450-500 forintba, még mindig előnyben vagyunk a vásárlással szemben.



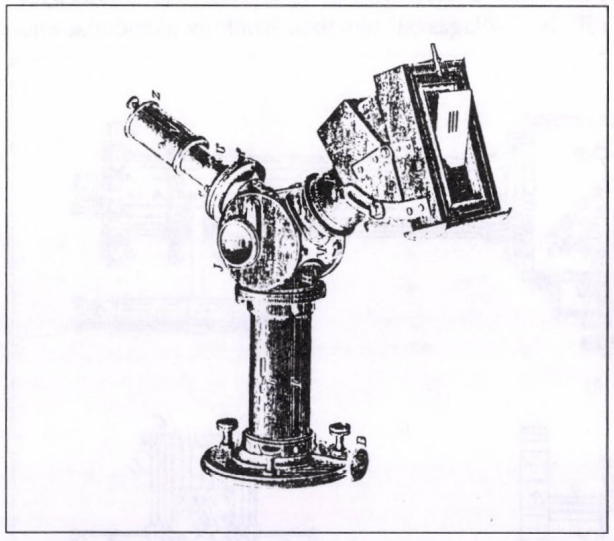
Univerzális csillagászati teodolit, benzin-lámpás belső megvilágítással; Konkoly személyesen készítette 1874-77-ben

A *második csoportban* bemutatandó eszközök részben ujak, melyeket az intézet fő szállitója, a Calderoni és társa czég (Hopp Ferencz úr) bocsátott rendelkezésünkre, nehogy a meglevő műszereket a szolgálatból kelljen kivonni, miért is a nevezett czégnek köszönetünk kifejezésével tartozunk szives előzékenységeért.

Azonfelül ezen csoport tartalmaz olyan műszereket is, melyek nincsenek állandó használatban, esetleg 2-3 példány van belőlük, s azokat bemutathattuk a szemlélő látogató közönségnek.

A *harmadik csoport* az Ó-Gyallai csillagda mühelyében előállitott műszereket foglalja magában. Az Ó-Gyallai csillagda (Konkoly Miklós magántulajdona) mühelye 1869-től 1890-ig állott fenn, a midőn tulajdonosa saját használatára (esetleg barátai számára) állitott elő műszereket, mindig a legmodernebb alakban, mert évenként külföldi utakat csinált s ott mindenhol kiböngészte a legjobbat és leghasznosabbat s szerény mechanicai mühelyében egy mechanicus segitségével azokat megcsinálta.

A *negyedik csoport* nyomtatványokat tüntet fel, melyek az intézetben s annak hálózatában használtatnak, az intézet évkönyveit I-XXIII-ik kötetig, továbbá az Ó-Gyallai csillagda évkönyveit I-X-ik kötetig, az Ó-Gyallai Meteorologiai központi observatorium havi kimutatásait, a Budapesti megfigyelőállomás havi kimutatásait, dr. Schenzl Guidó és Kurländer Ignácz önálló munkáit, Konkoly Miklós önálló munkáit és akadémiai kiadványait, térképeket, graficai és numericus táblázatokat, constructio rajzokat Konkoly Miklóstól, melyek szerint a műszerek készitve lettek, Jupiter, Mars és Napfoltok rajzait, melyeket Konkoly Miklós és asszistensei az Ó-Gyallai nagy távcsöveken készitettek. Napfogyatkozási fotografiákat, hold-



Spektrográf csillagászati célokra, kvarc lencsékkel és prizmával; Konkoly tervei szerint készült 1890-ben

fotografiákat, fotografiai tanulmányokat s végre 4 tableauban az intézet jelenlegi és volt tisztikarának, s az összes megfigyelőknek (akik bennünket érdemesitettek, hogy arczképüket megküldjék) arczképeit.

Az *ötödik csoport* rendkivül érdekes opticai és mechanicai régiségeket tüntet fel 1720 és 1860 között; ezen végtelen tanulságos tárgyakat Hopp Ferencz úr volt szives az intézet pavillonja számára átengedni, miért is kellemes kötelességünk e helyen Hopp urnak legőszintébb köszönetünket mondani szives támogatásaért, melyben bennünket részesitett.

A *hatodik csoport* a legszerényebb mert ott csakis 3 kiállitónk van, t. i. Weinek László hazánk fia, a prágai csillagda igazgatója, minálunk állitja ki (versenyen kivül), az egész világon bámulatot keltett hold rajzait, mivel irányadó körök Weinek úr csillagászati munkáit - bár mily remekek is azok - még versenyen kivül sem tartották érdemesnek felvenni; Dr. Pauli Max a Brottevitzi (Poroszország) czukorgyár igazgatója, ki is mint műkedvelő a legkitünőbb opticai üvegeket csiszolja s csiszolt már távcső objectiv-lencséket egész 20 cm. nyilásig, melynek jósága semmivel sem maradt egy Merz-féle hasonló nagyságu objectiv mögött.

A harmadik kiállitónk Báró Friesenhof Gergely, a szorgalmas és fáradhatatlan nyitramegyei meteorologus.

Legnagyobb sajnálattal kell tapasztalnunk, hogy egy oly szellemes és ügyes constructeur, mint Gothard Jenő, a kiállitástól végképen távol maradt.

Még nagyobb sajnálattal kell kijelenteni, miszerint a Meteorologiai pavillon sem olyan, minőnek lenni kellett volna, mert elmondhatjuk – eltekintve kiszámitott czélszerütlenségétől – a német közmondást: „aussen hui, innen pfui!" s az utóbbi szót legalább a századik hatványra kell emelni! Sajnos, sorok irója rajzolt illetve vázolt egy pavillont, a mely ugyan nem mutatott volna ennyit, de sokkal czélszerübb és olcsóbb lett volna, s minden szöglet a kihasználásra volt kiszámitva, holott itt nem vagyok képes egyetlen műszert is ugy elhelyezni, hogy az müködjék, a mint az az én tervemben fel volt véve, mert itt minden szögletben torony van lyukakkal, ahol sem ablak sem ajtó, s igy nyitott helyen esőviznek finom műszert kitenni még sem lehet; azonfelül a nagy torony elfogja a szelet, elfogja az eső esésének helyes irányát az alsó terasseon, a nagy torony tetejébe anemográfokat felállitani pedig lehetetlen és veszélyes. Ilyenformán az elfussolt pavilonnál meg kell elégednünk azzal, hogy kiállitjuk a meglevő műszereket, mint nézni való darabokat. A ház a tervrajzban persze mást mutatott, de az nekem soha sem lett mondva, hogy a vállalkozó érdekében takarékossági szempontból (mert ez a főmomentum) a kis tornyokra, hol legalább regisztráló műszereket hagytam volna müködni, sem ajtó sem ablak nem jön, mert ellenkező esetben kénytelen lettem volna, azonnal a bagolyvár ellen protestálni, s annak létrejöttét meggátolni. A szives látogató vegye a dolgot ugy mint van, s nyugodjunk meg abban, hogy az 1885-iki kiállitáson ennyi meteorologiai és csillagászati eszköz sem volt, ami pedig található volt, az külföldről lett behozva.

Avégből, hogy a magas számokat elkerüljük, minden csoportnak külön szinü táblácskát adtunk, s ha a szemlélő a catalógus szerint egy tárgyat akar felkeresni, csak az illető csoport fejezetén nézze meg a szines táblácskát, és a szerint könnyen meg fogja találni a keresett tárgyat.

Budapest, 1896. április havában.

Konkoly Miklós

Eddig a betűhelyes idézet a millenniumi kiállitás meteorológiai pavillonjának katalógusából, amelyet Róna Zsigmond és ifj. Tolnay Lajos közreműködésével Konkoly Miklós kir. igazgató szerkesztett 1896-ban. A korabeli viszonyokat jól tükröző katalógusból a mai olvasó érdekes megállapításokat tehet:

- A kiállitás rendezői és az épitési vállalkozók közötti összefonódás száz éve sem volt ismeretlen fogalom; Konkoly szakmai érvelése hatástalannak bizonyult velük szemben;
- Konkoly ugyancsak határozott és szókimondó egyéniség lehetett (és az adott esetben nagyon fel volt háborodva), ha még egy ilyen ünnepi kiadványban is belülről pfuj", „elfussolt pavillon", „bagolyvár" jelzőkkel minősitette az Ezredévi Kiállitás meteorológiai pavilonját. ;
- Csupán 26 évvel alapitása után az önállóvá lett Intézet meglepően gazdag anyaggal mutatta be a nagyközönségnek a meteorológiát, bizonyitva, hogy vezetője – szókimondása mellett – európai látókörrel megáldott, haladó gondolkodású személyiség.

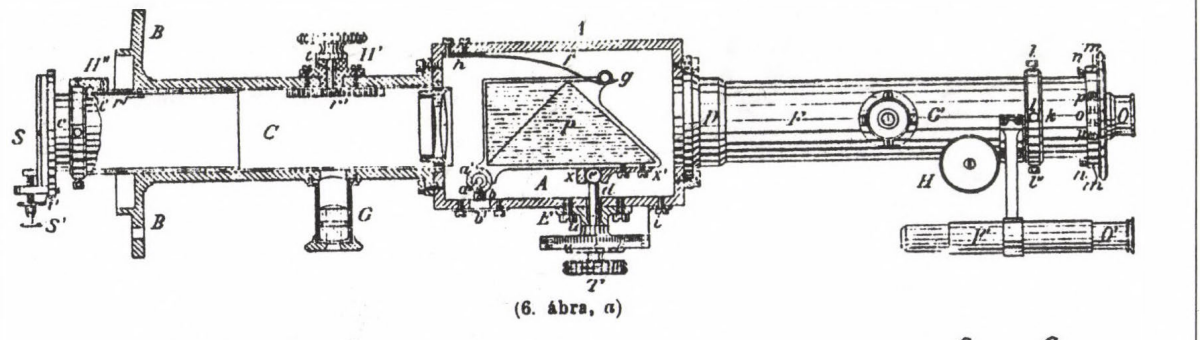
A százéves katalógust lapozgatva az „Intézet mühelyében készitett műszerek" közül érdemes néhányat külön is megemlíteni, pl. az 1894-ben készült Recknagel-féle kontakt-anemométert és a hozzákapcsolt, Konkoly tervei szerint szerkesztett „szélsebesség önjelzőt" (= kettős tollal ellátott kronográf, 10 percenkénti időjellel és 30 órás óraművel), vagy a „szélirány önjelzőt" (a RICHARD utánzata, de kétszeres méretben). Láthatott a

közönség csapadékmérőt "rendes nagyságban", vagyis az akkor használatos 1/10 m^2 felfogó felülettel (a mostani 1/50 m^2 helyett), vagy „hőmérő ernyőt" csapadékmérő állomásra egyes hőmérővel, ill. pszichrométer számára, "minők a meteorológiai állomásokon vannak használatban. Készítette az Intézet bádogosa Budán". (Ezekből egy példány máig megmaradt és 1996-tól az OMSZ székház I. emeleti folyosóján látható, múzeumi tárgyként kiállítva. Egyébként a fából készült hőmérőházakat csak 1902-ben kezdték kihelyezni a hálózatba; 1911-ben már 23 volt belőlük, de 353 állomásunkon még akkor is az építmények északi oldalára szerelt bádogernyőben levő hőmérőkkel mértek).

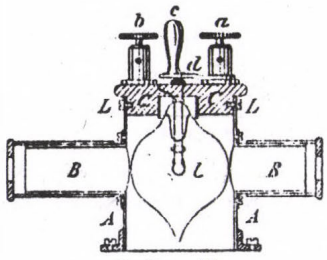
A házi készítésű műszerek listájának élén szerepel két állomási- és egy FORTIN-féle normálbarométer is. Első olvasásra azt gondolnánk, az Intézetben, vagy Ógyallán még ilyesmivel is foglalkoztak, hiszen a felsorolás szetermo- és barográf, FUESS napfénytartam-regisztráló, stb.

A meteorológiai pavilon tudománytörténeti szempontból is értékes darabjait, Konkoly csillagász és műszerkonstruktőr vénájának Ógyallán készült remekműveit, a 3. csoportban láthatta a közönség. Az univerzális teodolitban a négy nóniuszt, a libellát és a látómezőt még benzinlámpa világította meg (1874-77),a csillagászati spektográf a „modern tudomány igényeihez készült" (1890), a csillag spektroszkóp már elektromos megvilágítással és automatikus mozgatással működött (1890).

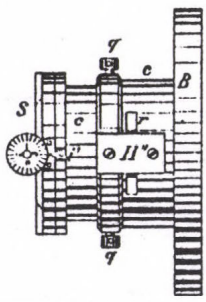
A 4. csoportban főleg éghajlati kiadványokat és térképeket mutattak be, az akkor már 25-30 éves megfigyelési sorozatok alapján (Schenzl, Róna, Fraunhoffer, Anderkó munkáit), továbbá hálózati térképeket, sőt egy statisztikai összeállítást az „időprognózis eredményeiről" is. Csillagászati témában Konkoly akadémiai érte-



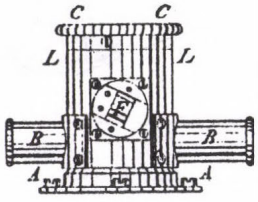
(6. ábra, a)



(5. ábra, b).



(6. ábra, c).



(6. ábra, d).

Nagy távcsőre szerelhető csillag-spektroszkóp, automatikus mozgással, elektromos megvilágítással. Készült 1890-ben

rint: „Készült 1895 Márcziusban. Hozzá egy fa szekrény (készítette Beck Károly Ó-Gyallán)". A tiszteletreméltó Beck Károly azonban az Ógyallai Csillagda asztalosa volt, amellett Konkoly műszerműhelye Ógyallán 1869-től 1890-ig állt fenn. Itt tehát a barométerek szekrénye érdemelte ki az első csoportban történő bemutatást, ami a laikus látogatónak bizonyára nem tűnt fel...

66 féle műszert állíttatott ki Konkoly a 2. csoportban, "az Intézetnél és annak hálózatában használatos eszközök" kategóriában. Barométerek, aneroidok, hőmérők, esőmérők mellett szerepelt ott „Dufour-féle tükör hygrométer", Konkoly tervezésű „esőtemperatura mérő", valamint az akkoriban még igencsak újdonságnak számító íróműszerek is kiállításra kerültek, mint pl. RICHARD kezéseit, csillagfényképezési szakkönyveit, továbbá az ógyallai Jupiter-, Mars-, Nap- és napfolt megfigyeléseket állították ki.

A király a megnyitón kívül még 12 alkalommal (!) tekintette meg a kiállítást; egyszer hosszasan időzött a meteorológiai pavilonban is. A kiállítás anyagából hozta létre Konkoly 1900-ban Ógyallán a Meteorológiai és Csillagászati Múzeumot, amelyet 1908-ban Budapestre költöztetett. Az 1910-ben felépült székház földszintjén, a mai előadóteremben helyezték el az akkor már 60.099 korona értékű gyűjteményt. (Összehasonlításul: abban az évben az Intézet költségvetési főösszege 233.850 korona volt).

Mezősi Miklós

Magyarország éghajlatára jellemző néhány nagy időléptékű időjárási törvényszerűség

Vizsgálataink célja

Nyáron a hőmérséklet és a csapadékmennyiség értékek alakulása között ismert előjelű statisztikai összefüggés van, amit a száraz időszakokban kialakuló vízhiány hőháztartásra gyakorolt hatásával magyarázhatunk. Agrometeorológiai és hidrológiai tárgyú vizsgálatoknál kívánatos lehet ennek az összefüggésnek számszerű jellemzése is. Ez nem egyszerű feladat, mert mind a hőmérséklet, mind a napi csapadékmennyiség értékek sajátos időbeli struktúrákkal rendelkeznek, amelyek az évi ciklusnak is függvényei, sőt, mint arra jelen munkánkban is rámutatunk, a szomszédos éveken, évcsoportokon bizonyos hasonlósági jegyek figyelhetőek meg. Mindehhez hozzáadódik a turbulens kicserélődés miatt egy fehér zaj komponens, mely a klimatológiailag értékes információk felismerését megnehezíti.

Összefüggések a meteorológiai elemek értékeinek évszakos átlagai között

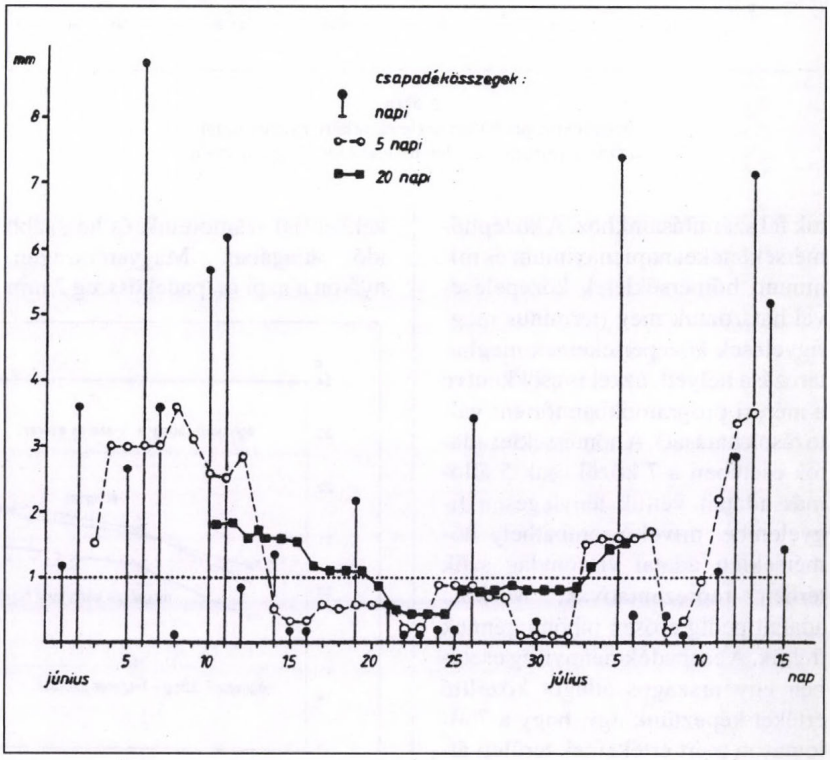
Az 1901-1990 évek éghajlati adatsorának havi adatai alapján, nyolc alföldi állomás területi átlagainak a segítségével (Baja, Debrecen, Kalocsa, Kecskemét, Nyíregyháza, Szarvas, Szeged, Túrkeve) korrelatív kapcsolatokat kerestünk az évszakos középhőmérsékletek és a csapadékösszegek között.

E vizsgálatok eredményei az alábbi állításokban foglalhatóak össze:

- határozott negatív kapcsolat van a nyári középhőmérséklet és a nyári csapadék között (korrelációs együttható [r] = -0,46, 0,1%-os valószínűségi szinten szignifikáns);
- gyenge pozitív kapcsolat van a téli középhőmérséklet és a téli csapadék között (r = 0,19, 10%-os valószínűségi szint);
- kicsit erősebb pozitív kapcsolat van a tavaszi csapadék és a nyári csapadék között (r = 0,21, 5%-os valószínűségi szint).

A Tiszától keletre, északkeletre fekvő területeken, a több mint 110 év hosszú adatsorok alapján kimutatható, hogy itt a rendkívül száraz tavaszok után az átlagosnál alacsonyabb csapadékhozamú nyár következik. Például Nyíregyháza térségében a 10 legszárazabb tavaszt 8 esetben követte száraz nyár. Ez a jelleg, amely a Duna-Tisza közén már nem tapasztalható, összefügghet a Kárpátok közelségével. A hegyvonulat ugyanis korlátozhatja a nagytérségű cirkuláció, egyébként a csapadékhullás szempontjából meghatározó jellegének érvényre jutását.

A fenti eredmények alapján belátható, hogy érdemes az időben hosszú távú kapcsolatokat is kutatni, hiszen ha ezek ugyan nem is prognosztikai értékűek, de mindenképpen rámutatnak éghajlatunk néhány jellegzetes vonására. Ha nem ragaszkodunk a naptári hónapokhoz, évszakokhoz kötött adatok rendszeréhez, hanem napi hőmérsékleti és csapadék adatokkal, rugalmasabb időbeli felosztásban végezzük vizsgálatainkat, részletesebb és pontosabb képet kaphatunk a létező statisztikai összefüggések természetéről.

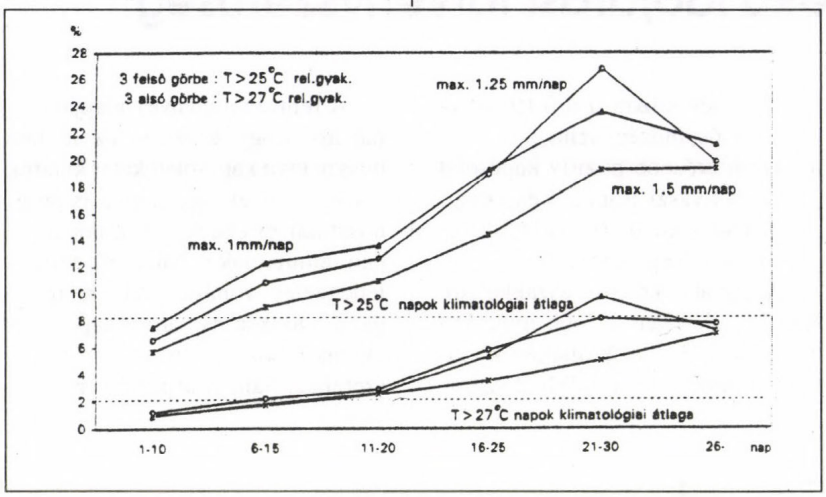


1. ábra
Példa száraz időszak kezdő- és zárónapjának meghatározására (magyarázat a szövegben)

A felhasznált, napi értékeket tartalmazó adatsorok

Hét magyarországi megfigyelőállomás - Mosonmagyaróvár, Szombathely, Pécs, Budapest, Miskolc,

Debrecen, Szeged - 1901-1993 közötti napi középhőmérséklet és csapadékmennyiség értékeit használtuk fel számításainkhoz. A középhőmérsékleteket napi maximum és minimum hőmérsékletek közepelésével határoztuk meg (terminus megfigyelések középértékeinek meghatározása helyett, ezzel is csökkentve a mérési programokban történt változások hatását). A hőmérséklet adatok esetében a 7 közül csak 5 állomás adatait vettük ténylegesen figyelembe, mivel Szombathely hőmérsékleti adatai viszonylag szűk térben reprezentatívak, Miskolc adatait pedig erősen inhomogénnek ítéltük. A csapadékmennyiség esetében egy országos átlagot közelítő értéket képeztünk úgy, hogy a 7 állomáson mért értékeinek területi átlagát vettük, és az így származtatott egyetlen csapadék adatsorral végeztük a további számításokat.



2. ábra
Extrém magas hőmérsékletek relatív gyakoriságai
a száraz periódus kezdetétől eltelt idő függvényében

Száraz időszakok elkülönítése

A küszöb érték

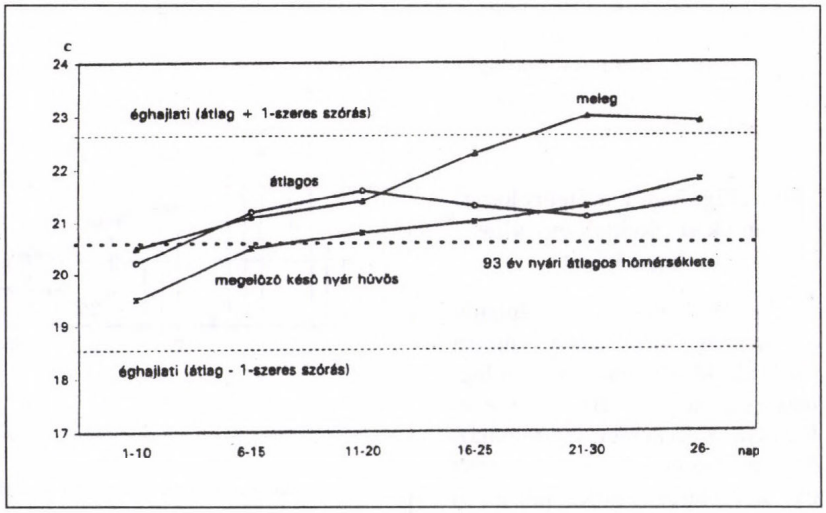
E dolgozatban száraz időszakról akkor beszélünk, ha a csapadékmennyiség értékek 20 napos középértéke valamely előre meghatározott küszöb alá süllyed. A végrehajtás során 1,0 mm/nap, 1,25 mm/nap, ill. 1,5 mm/nap küszöböket alkalmaztunk, felhasználva azt a tényt, hogy nyári időszakban a 3 mm/nap alatti csapadékmennyiség általában nem jut el a talaj termékeny rétegeibe. Mivel azonban 20 napos középértékekkel (is) számoltunk, és hosszabb idő átlagában Magyarországon, nyáron a napi csapadékösszeg 2 mm körüli érték, 2 mm/nap alatt volt célszerű az alkalmazott küszöbértékeket megválasztani.

A darabolás

Az idősorban előre haladva, ha találtunk egy, az előbbiek szerint száraznak tekinthető 20 napos időszakot, a száraz periódus ezen 20 napon belül abban a legelső 5 napos időszakban, azon belül pedig azon a napon kezdődik, amikor a csapadékmennyiség napi átlaga ugyanazon küszöb alatti, mint amellyel a 20 napos időszakot elkülönítettük (ld. példánkat). Tovább előre haladva az idősorban, a száraz időszak az utolsó még száraznak tekinthető 20 napos időszakon belül, azon belül az utolsó száraznak tekinthető 5 napos időszakon belül, azon belül pedig az utolsó száraz napon fejeződik be, ahol „száraz"-nak mindig az azonos küszöb alatti napi átlagos csapadékmennyiséget tekintjük. Töröljük a száraz periódusok sorából a fenti eljárással 15 napnál rövidebbnek adódó száraz időszakokat.

Példa az 1 mm/nap küszöb esetére:

Az *1. ábrán* a június 10-29. közötti időszak átlagos csapadéka még nagyobb, mint 1 mm/nap (lásd az időszak közepénél található besötétített négyzetet), a júni 11-30. közötti időszaké azonban már 1 mm/nap alatti. Definíciónk szerint a száraz időszak legkorábban ennek a 20 napnak az elején, vagyis június 11-én kezdődhet el, ám példánkon két okból sem kezdődik el 11-én: a) mert a 11-15. közötti időszakra jutó átlagos csapadékmennyiség nagyobb mint 1 mm (üres karika az öt napos időszak közepén), és b) a 11-i napi csapadékösszeg nagyobb mint 1 mm. A 11-15. közötti 5 nap után napi lépte-



3. ábra
Az átlagos hőmérsékleti anomáliák alakulása
a száraz periódus kezdetétől eltelt idő függvényében

tésben 12-16. következik. Ennek az 5 napnak az átlagos csapadékmennyisége már 1 mm alatti. Mivel ennek az 5 napos időszaknak az 1. napján 1 mm alatti a napi csapadékösszeg, a keresett kezdőnap a június 12.

Szemléltető példánkon a 20 napi átlagok egészen a június 23 - július 12. időszakig bezárólag 1 mm alatt vannak. Az 5 napos átlagok július 5. körül átmenetileg nagyobbak ugyan, mint 1 mm, de mivel a száraz időszak záró napját - a megfelelő 20 napon belüli - u t o l s ó 1 mm alatti átlagos csapadékú 5 napban kell keresnünk, ez az 5 nap a júli. 8. és 12. közötti időszak. Zárónapnak végül is a július 10. adódik, mivel a júli. 8-12. időszakban ez az utolsó 1 mm alatti csapadékösszegű nap.

Eredmények

Vizsgálataink többségét a június 1 - augusztus 31. közötti időszakra végeztük el, néhány ettől eltérő esetnél külön említjük az évszakot.

Összefüggések egy adott időszakon belül

I. A száraz időszakokon belül, a száraz időszak első 25-30 napjában, a 25°C-ot elérő középhőmérsékletek relatív gyakorisága folyamatosan emelkedik (*2. ábra*). Ez igaz mindhárom alkalmazott csapadékküszöb esetében, azonban 1,5 mm/nap küszöb esetén a relatív gyakoriság értékek kissé alacsonyabbak, mint 1,25 mm/nap, ill. 1 mm/nap alkalmazása esetén. A relatív gyakoriság értékek a száraz időszak legelején alacsonyabbak, mint a klimatológiai átlag, és az első 15 napon a klimatológiai átlagtól legfeljebb 50%-kal térnek el. 20 napon túl azonban az extrém hőmérsékletek előfordulási gyakorisága 2-4 -szer nagyobb, mint a klimatológiai átlag. Teljesen hasonló képet mutat a 27°C-t elérő középhőmérsékletek relatív gyakoriságának száraz perióduson belüli változása is, természetesen a gyakoriságok kisebb abszolut értékeivel, mint a 25°C-os küszöb alkalmazásánál.

Összefüggések a szomszédos évek értekei között

II. Nemcsak az egyes nyarak száraz időszakain belül tapasztalhatók említést érdemlő statisztikai összefüggések, hanem a szomszédos évek néhány meteorológiai jellemzői között is értékelhető kapcsolatok fedezhetők fel. Egymást követő nyarakon gyakran tapasztalható a hőmérsékleti anomália azonos előjelének megmaradása, illetve az extrém meleg napok számosságának perzisztenciája. Vizsgálataink szerint különösen a július-augusztus-szeptember időszak (a továbbiakban késő nyár) átlagos hőmérséklete tűnik jó „prediktornak" a soronkövetkező nyár extrém meleg napjainak számosságát illetően.

Először azt mutatjuk meg, hogyan alakulnak a 3 hónapos (jún. 1 - aug. 31.) nyár száraz periódusainak átlagos gyakorisági értékei a megelőző késő nyári középhőmérséklet terciliseinek függvényében (*1. Táblázat*). E táblázat adatai alapján úgy tűnik, hogy a megelőző késő nyár középhőmérséklete és a száraz periódusok következő nyári előfordulásai között nincs értékelhető összefüggés, hiszen hasonló gyakoriság értékeket tapasztalunk a különböző késő nyár középhőmérséklet terciliseknél. Azonban ha ugyanezt a vizsgálatot az egyes nyári hónapokra külön-külön is elvégezzük, egész más képet kapunk. Júniusban és júliusban 50%-kal nagyobb a száraz periódusokhoz tartozó napok aránya meleg megelőző késő nyarat követően, mint hideg késő nyár utáni években. Májusban, augusztusban és szeptemberben fordított az eltérés iránya, a meleg késő nyarat követő években mintegy 30%-kal kisebb a száraz periódushoz tartozó napok aránya. A havi bontásban számított adatokat a *2. Táblázat* tartalmazza. Annak, hogy meleg késő nyarat követő években éppen a legnagyobb besugárzás időszakában gyakoriak a száraz periódusok, szerepe lehet abban, hogy ilyen nyarakon az extrém magas hőmérsékletek előfordulása is gyakoribb. Itt kell megjegyeznünk, hogy a késő nyár középhőmérséklet tercilisek szerint bontott vizsgálatokat csak 1,5 mm/nap csapadék küszöbre végeztük el, mert a független esetek száma így is kevesebb annál, mint amennyi ideális lenne a megalapozott statisztikai következtetések levonásához,

1. Táblázat
Száraz periódusok nyári előfordulási aránya a megelőző késő nyár hőmérsékletének függvényében.

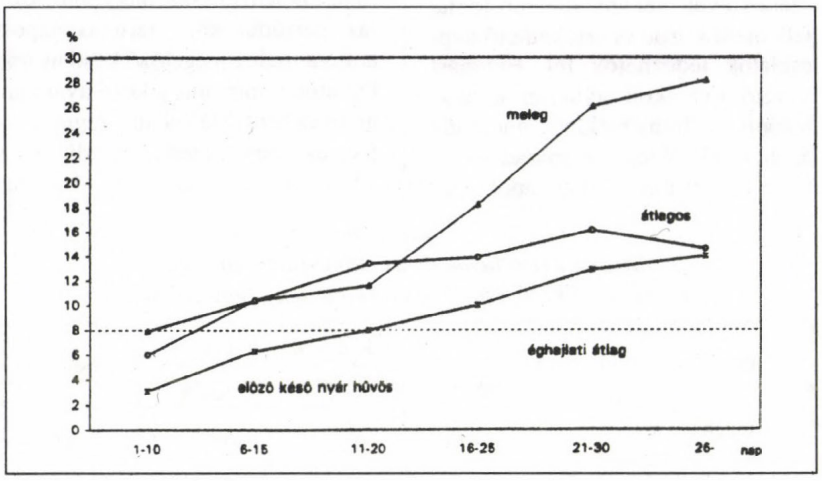
júni. 01.- aug. 31.	Előző késő nyár			összes
	hűvös	átlagos	meleg	
fedettség aránya száraz periódussal	0,315	0,323	0,356	0,328

2. Táblázat
Száraz periódusok előfordulási aránya a megelőző késő nyár hőmérsékletének függvényében, havonkénti bontásban

fedettség aránya száraz periódussal	Előző késő nyár			összes
	hűvös	átlagos	meleg	
május	0,348	0,313	0,215	0,289
június	0,149	0,230	0,249	0,206
július	0,284	0,301	0,418	0,331
augusztus	0,505	0,435	0,398	0,442
szeptember	0,697	0,537	0,529	0,589

kisebb küszöböt alkalmazva az esetszámok tovább apadnának.

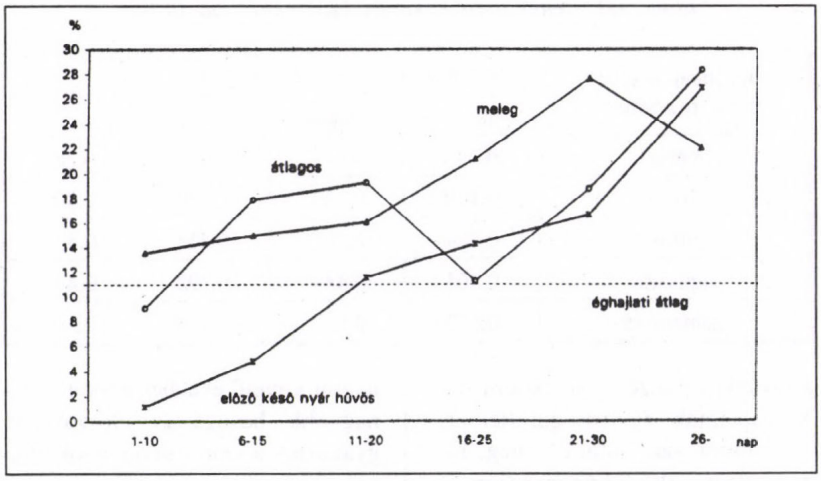
III. A száraz perióduson belül nemcsak az extrém magas hőmérsékletek relatív gyakorisága növekszik, hanem az átlagos hőmérséklet



4. ábra
Extrém magas hőmérsékletek relatív gyakoriságai a megelőző késő nyár hőmérsékletének, valamint a száraz periódus kezdetétől eltelt időnek a függvényében, júni. 01. - aug. 31.

értékek is növekednek a száraz periódus kezdetétől eltelt idő függvényében (*3. ábra*). Mindazonáltal az egyszeres szórásnál nagyobb eltérést csak meleg késő nyarat követően, a száraz periódus 20. napján túl tapasztalunk.

IV. A 25°C-ot elérő hőmérsékletek relatív gyakorisága nemcsak a száraz periódus kezdetétől eltelt idő szerint, hanem a megelőző késő nyár középhőmérséklete szerint is erősen különböző értékeket mutat (*4. ábra*). A száraz periódus kezdetétől mért azonos távolságokat tekintve, meleg késő nyár után általában kétszer gyakoribb az extrém értékek előfordulása, mint hideg késő nyarat követő esztendőkben. (A száraz periódus 11-20. napjai között csak 50% körüli a differencia.)



5. ábra
Extrém magas hőmérsékletek relatív gyakoriságai a megelőző késő nyár hőmérsékletének, valamint a száraz periódus kezdetétől eltelt időnek a függvényében, júli. 01. - júli. 31.S

V. Az *1. Táblázat*, a *2. Táblázat* és a *4. ábra* adatait összevetve arra gyanakodhatunk, hogy meleg késő nyarat követő években azért gyakoribbak az extrém melegek a száraz periódusokban, mint hideg nyárutót követő években, mert előbbieknél a nyárnak hőség kialakulására alkalmasabb részén fordulnak elő a száraz periódusok, mint utóbbiak esetében. E gyanunkat a *5. ábra* nem erősíti meg. Itt a júliusban (tehát hőség kialakulására legalkalmasabb hónapban) előforduló, száraz periódushoz tartozó napokra vonatkozó, 25°C-ot elérő középhőmérséklet relatív gyakoriságok vannak feltüntetve. Az értékek nagyobb szóródást mutatnak, a görbék lefutása kevésbé sima, mint a 3 hónap adatait összegző esetekben, de a meleg késő nyarat követő években itt is egyértelműen és számottevően nagyobb az extrém magas hőmérsékletek relatív gyakorisága, mint a hideg késő nyár utáni évekhez tartozó esetekben. E különbség azt mutatja, hogy a megelőző késő nyár hőmérsékletének függvényében az extrém melegek gyakoriságában tapasztalt különbség nem magyarázható kizárólag a *2. Táblázat* adatai alapján, vagyis a száraz periódusok éven belüli helyzetének módosulásával.

Konklúziók

I. A magyarországi nyári átlagos hőmérséklet- és csapadék-anomáliák egymással, valamint egyes megelőző időszakok anomália értékeivel statisztikailag összefüggnek.

II. Csapadékszegény nyári időszakokat tekintve, az extrém magas hőmérsékletek kialakulásának relatív gyakorisága a száraz periódus kezdetétől eltelt idő függvényében növekszik.

III. Meleg késő nyarat (július-szeptember -t) követő években a száraz periódusok előfordulása, illetve fennmaradása, júniusban és júliusban valószínűbb, mint hideg késő nyár után. A nyár elején (májusban) és végén (augusztusban és szeptemberben) fordított a helyzet.

IV. Meleg késő nyarat követő években az extrém magas hőmérsékletek relatív gyakorisága a száraz periódus bármely részén 50-100%-kal gyakoribb, mint hideg nyárutót követő években.

Domonkos Péter - Nemes Csaba

Önszabályozó mechnizmusok a Földön
Része-e a légkör a bioszférának?

„Non est ad astra mollis e terris via"
„Nem sima az út a földtől a csillagokig"
(Seneca)

A Föld fizikai tulajdonságait lényegében ugyanazok a determinisztikus törvények határozzák meg, mint a Világegyetem többi bolygójáét, ám azoknak az evolúciós erőknek és véletlenszerű lehetőségeknek az együttese, amelyek a földi élet gazdag szőttesét kialakították, szinte bizonyosan egyedülállónak tekinthető.

A Viking-program

De vajon van-e az életnek valami nyoma a testvérbolygók valamelyikén? Régóta kísért a gondolat, hogy talán a Mars lehet vagy lehetett egykoron az élet hordozója a Földön kívül. Igaz-e ez? Erre a kérdésre keresett választ az amerikai Viking-program, amikor 1975-ben két Viking nevű űrszondát indított útjára a NASA (National Aeronautics and Space Administration) azzal a céllal, hogy megvizsgálják: van-e az életnek nyoma a Marson ? A missziót másfél évtizedes felkészülés előzte meg.

Amikor a Viking-program előkészítésére biológusokat, vegyészeket és még számos más szaktudomány képviselőjét felkérték, a feladatuk az volt, hogy határozzák meg, hogy mi az élet jelenlétének ismérve valamely bolygón. *J.E.Lovelock* angol biokémikus ezen kérdés kapcsán jutott el néhány munkatársával, elsősorban *L.Margulisszal* (1973, 1991) a Gaia-hipotézis megalkotásáig.

Annak ellenére, hogy bár az élőlényekben lejátszódó biológiai-kémiai folyamatok közül sokat ismerünk, magát az életet nem tudjuk definiálni. De tudjuk róla, hogy a külső hatásokra igen érzékenyen reagál, s a környezetével kialakított összhang, „harmónia" erőszakos megbontásával részlegesen el is pusztítható. Azért részlegesen, mert mint ismeretes az élővilág nagyfokú alkalmazkodóképességgel is rendelkezik, így lehetőség van arra, hogy egy-egy faj pusztulását egy másik faj szaporodása ellensúlyozza, és miközben végbemegy az élővilág összetételének átalakulása, maga az élet megmarad. Végsősoron ez az a pont, ahol elérkeztünk magához a GAIA-hipotézishez.

A Gaia-hipotézis

J.E.Lovelock és néhány munkatársa - köztük L.Margulis - számára hosszú volt az út egy elfogadható életfelismerő eljárástól addig az elméletig, miszerint a Föld légkörét a felszíni élet, azaz a bioszféra tartja fenn és szabályozza aktívan.

Az az elképzelés, hogy a Föld él, már ősidők óta létezik. Gaia az élő dolgok összességének elnevezése, amit a görögök már kétezer évvel ezelőtt használtak (a Föld istennőjét nevezték Gaiának). *James Hutton* 1785-ben az Edinburgh-i Királyi Társaság előtt megtartott előadásából származik annak az elgondolásnak az első megfogalmazása, hogy a Föld él. Hutton kifejti azt is, hogy a Föld megfelelő tanulmányozása a fiziológia segítségével történhet, párhuzamot vonva az elemek körforgása és a Harvey által felfedezett vérkeringés között.

Amikor Lovelockék felújították a régi elképzelést, miszerint a Föld egy gigantikus élőlény, nem könnyen leltek olyan folyóiratra, mely kész lett volna kéziratuk közlésére, ugyanis felfedezéseik és következtetéseik ellentmondtak a hagyományos geokémiai gondolkodásnak. A legtöbb geokémikus a légkört ugyanis a bolygókigőzölgések végtermékének tekintette, és úgy tartotta, hogy a jelenlegi formáját a későbbi élettelen folyamatok során nyerte el. Az oxigénről például úgy gondolták, hogy kizárólag a vízgőz bomlásából ered, mivel a Nap ultraibolya sugárzásának hatására a vízgőzmolekula hidrogénre és oxigénre bomlik (disszociáció), a hidrogén könnyű gáz lévén jórészt elszökik a világűrbe, míg az oxigén lévén 16-szor nehezebb, a légkörben marad és évmilliók folyamán felhalmozódik. Lovelockék felfogása ezzel szemben olyan légkört tételezett fel, ami magának a bioszférának a dinamikus kiterjesztése.

Ezen új szemlélet szerint - melyet végül *Carl Sagan* szerkesztő volt hajlandó folyóiratában, az ICARUS-ban leközölni - Gaia valójában olyan összetett egység, amely magába foglalja a Föld bioszféráját, légkörét, óceánjait és talaját olyan kibernetikai rendszert képezve, mely optimális fizikai és kémiai környezetet keres a bolygó élővilága számára. Ami ennek az élőlénynek a létét bizonyítja, az a földi légkör, az óceán kémiai összetétele és az élet számára elviselhető éghajlat megmaradása.

Mielőtt még ezen bizonyítékok részletes bemutatására térnék, itt utalnék egy biológiai jelenségre, nevezetesen a *homeosztázisra*, amire még visszatérek a továbbiakban.

A homeosztázis, melyet *Cannon* 1932-ben fogalmazott meg, olyan biológiai jelenség, amely során az organikus rendszerek gondoskodnak arról, hogy a fiziológiai mennyiségek elviselhető határok között maradjanak, illetve optimális értéket vegyenek fel. Az állandóságnak arra az állapotára utal, melyben az élőlények magukat tartják a környezet változása során.

A földi légkör

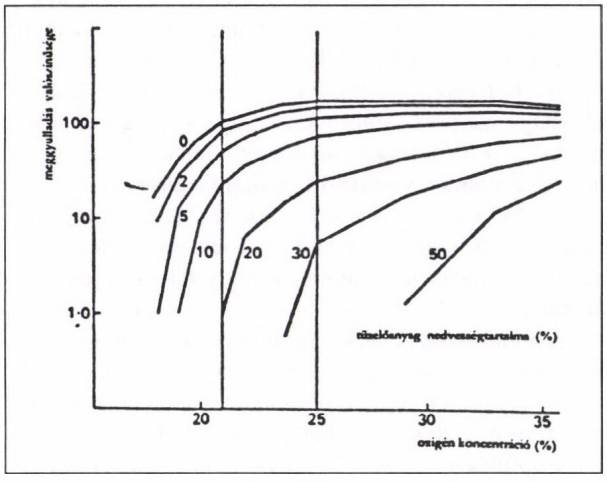
A Földön mintegy 3,5 milliárd évvel ezelőtt jelent meg az élet. Akkortól mostanáig a kövületek sora azt mutatja, hogy a Föld éghajlata ez idő alatt igen kevéssé változott, ugyanezen időszak során azonban a Nap kisugárzása, a földfelszín tulajdonságai és a légkör összetétele majdnem biztosan megváltozott.

A légkör kémiai összetétele nem felel meg az állandósult állapotú kémiai egyensúly elvárásainak. Jelenlegi

oxidáló légkörünkben a metán, nitrogén-monoxid vagy akár a nitrogén jelenléte olymértékben szegi meg a kémia szabályait, hogy az eltérés több nagyságrendben mérhető. Nem él, de az élő rendszer olyan kiterjesztése, aminek feladata a kiválasztott környezet fenntartása. Ennek megfelelően azt tapasztaljuk, hogy az olyan légköri gázok, mint az oxigén vagy ammónia mennyisége azon optimális értéken marad, amitől a legkisebb eltérés is végzetes következményekkel járhat az élet számára. Látható tehát, hogy nem közömbös az egyes gázok aránya a légkörben, és ez alól az oxigén sem kivétel.

Tudjuk azt, hogy az élőlények túlnyomó többsége aerob, vagyis életfolyamataik fenntartására csak levegő (oxigén) jelenlétében képesek, és életműködéseik jellemzője a tápanyagok energiatartalmának levegő (oxigén) jelenlétében történő felszabadítása (aerobiózis). Az oxigén „életet ad", de ugyanakkor pusztíthat is. Ennek bizonyítása végett induljunk ki abból, hogy a földi légkörben az oxigén 21 %-át teszi ki a gázkeveréknek. Ha az oxigén koncentrációja csak 1 %-kal haladná meg a jelenlegi szintet, akkor annak a valószínűsége, hogy villámcsapás következtében erdőtűz keletkezik 70 %-kal nőne. 25 % feletti érték esetén mostani szárazföldi növényzetünknek kis része élné csak túl a dühöngő tűzvészeket, nem is beszélve arról, hogy ezek a trópusi erdőket és a sarki tundrát is elpusztítanák.

Andrew Watson, a Readingi Egyetem munkatársa a tűz valószínűségét kísérletileg vizsgálta meg. Eredményeit a *1.ábra* mutatja! A vizsgálat annak a megállapítására szolgált, hogy különböző nedvességtartalmú növényi anyagok milyen oxigénarányú gázkeverékben gyújthatók meg, illetőleg éghetők el. Induljunk ki a jelenlegi 21 %-os oxigénarányból! Ezen oxigénarány esetén 15 %-os nedvességtartalom felett nem keletkeznek tüzek, 5 %-os vagy ennél kevesebb nedvességtartalom esetén a növényi anyagok már könnyen meggyulladnak. 25 %-os oxigénarány fölött még a nedves ágak és az őserdők aljnövényzete is meggyulladna esetleges öngyulladás vagy villámcsapás következtében. 15 %-nál kisebb oxigénszint esetén pedig nem keletkezne egyáltalán tűz.



1.ábra
A legelő- és az erdőtüzek valószínűsége más-más oxigénkoncentrációjú légkörben. A természetes tüzeket villámcsapás vagy öngyulladás okozza, valószínűségük pedig nagyban függ a természetes szerves tüzelőanyagok nedvességtartalmától. Minden egyes görbe más nedvességtartalomnak felel meg, a teljesen száraztól (0%) a szemmel láthatóan nedvesig (45%). (Lovelock, J.E. nyomán, 1991)

Összegezve tehát elmondható, hogy a növényzet megmaradása, illetőleg éghetősége szempontjából 15 és 25 % között kell, hogy maradjon a levegő oxigénaránya. Ha a légkörben az oxigéntartalom 25 % fölé emelkedne, a spontán erdőtüzek csaknem az egész élővilágot elpusztítanák. Nem volt tehát véletlen az a korábbi megállapítás, miszerint az oxigén veszedelmessé válhat hatalmas pusztításokat végezve, amennyiben nincsen megfelelően beszabályozva.

A földi légkör kialakulása során kezdetben igen alacsony volt az oxigénszint, ami az élet megjelenése után kezdett lassan növekedni. Az élet kezdetleges formái ezért lényegesen különböztek a maitól. A baktériumok genetikai vizsgálata szerint a ma élők közül a legősibb, legkevésbé megváltozott állapotban egyes anaerob baktériumok vannak, melyek számára az oxigén mérgező, ezért a levegőn elpusztulnak, ebből következik, hogy oxigénszegény helyeken élnek, például a talajban, mint a tetanuszbacilus. A legtöbb ilyen baktérium kémiailag ugyan oxidál valamilyen anyagot, de nem oxigén jelenlétében. Igy például a *Ferrobacillus ferrooxidans* szén-dioxid jelenlétében a két vegyértékű vasat három vegyértékűvé oxidálja a tápoldatban. A ferrioxid-hidroxid kicsapódik, a szén pedig a baktérium testébe épül. A *Desulfovibrio desulfuricans* kénsav jelenlétében a hidrogénből vizet és kénhidrogént gyárt. A *Micrococcus denitrificans* salétromsavból és hidrogénből nitrogént és vizet termel. E néhány különös baktérium lehetne évmilliárdok alatt kialakult alkalmazkodás eredménye is, de, mint mondtam néhányuk a genetikai vizsgálatok szerint ősi.

Mármost jelenleg a legtöbb energiához az élőlény akkor jut, ha a szabad oxigénnel valamit oxidál, és hogy ez heves energia-felszabadulással jár, az látható abból, hogy oxigén jelenlétében számos anyag hevesen ég, ami persze nem igaz szén-dioxid légkörben.

Az élet eddigi történetének legnagyobb részében, legalább 2 milliárd évig, baktériumszerű lények éltek olyan légkörben, amely főleg szén-dioxidot, ammóniát, nitrogént és esetleg metánt tartalmazott. A könnyű hidrogénmolekula hamar elszökött, az oxigént pedig az ősi kékmoszatok és hasonló szervezetek termelték, mivel klorofill segítségével fel tudták használni a Nap sugárzó energiáját, hogy szén-dioxidból testükbe szénvegyületeket tudjanak beépíteni. Az oxigén haszontalan melléktermék.

A környezeti erőforrások ilyen kihasználása hatalmas előrelépés volt, melynek eredményeként az ilyen élőlények elszaporodtak és ezzel egyre nőtt a kibocsájtott

szabad oxigén mennyisége, ami két következménnyel járt.

A felső légkörben oxigén jelenlétében kevés ózon (O_3) alakul ki. Az ózon erősen nyeli a látható tartományhoz közeli ultraibolya sugárzást. A nagy energiájú ultraibolya fotonok rombolják a bonyolult nagy molekulákat. Például az öröklődő tulajdonságokat hordozó DNS molekulák erősen nyelik a 260 nanométer körüli hullámhosszú ultraibolya sugárzást, az elnyelt fotonok gerjesztett állapotba hozzák a molekulákat, átrendezve bizonyos valószínűséggel annak szerkezetét. Ezért az ilyen sugárzás rákkeltő. Tehát amíg a légkör el nem nyelte a veszélyes sugárzást, élet csak a víz színe alatt bizonyos mélységben maradhatott meg. Az oxigén és ezzel az ózon feldúsulásával „védőpajzs" jött létre, amely távol tartotta a hatásában veszélyes sugárzást, ami az élet feltételeit javította.

A *szabad oxigén* ugyanakkor a létező baktériumok számára *méreg* volt, melynek általános oka a szabad oxigén nagy reakcióképessége volt. A mai egysejtűekben (tehát a baktériumoknál fejlettebb lényekben) mindig jelen van egy mitokondrium nevű „sejtszerv", ami a sejtlégzésben vesz részt, s ami a genetikusok szerint külön baktérium volt.

Megjegyzendő, hogy a mai elképzelések szerint a mai sejtek kialakulásának egyik lépése az volt, hogy egy anaerob (oxigént nem tűrő) baktérium bekebelezett egy aerob (oxigént hasznosító) baktériumot és szimbiózisra léptek.

A mitokondrium légzésével eltávolítja a veszélyes oxigént a sejt belsejéből, és felhasználásával energiát termel.

Az élet 1,5 milliárd éve csaknem végzetes válságon ment keresztül, ugyanis addigra a környezetet szennyező mérgező oxigén már annyira felszaporodott, hogy az élőlényeket mérgezte, beleértve a mérget termelő kékmoszatokat is. A legtöbb élőlény ekkor kipusztult, és kevés faj élte csak túl a katasztrófát. Erre három lehetőség adódott:

1. Néhány baktérium speciális oxigénszegény helyre húzódott, ezekből lettek a mai anaerob baktériumok.
2. Néhány baktérium mutáció segítségével képes lett elviselni az oxigént, amelyekből a mai aerob baktériumok lettek. Ezen változást csak kevés baktérium volt képes megvalósítani, mivel az oxigén kémiai okokból mérgező volt.
3. Néhány anaerob baktérium sikeresen bekebelezett egy aerob baktériumot, és így viselte el az oxigént. Ezek leszármazottjának tekinthető minden mai egysejtű és többsejtű, és mi is.

Az oxigénmérgezés időszakában a földi élővilág biológiai sokfélesége erőteljesen lecsökkent, és még máig sem állt helyre bizonyos alapvető kémiai értelemben. De mint láttuk a fent vázoltak alapján, hogy voltak túlélők, melyek robbanásszerűen elterjedtek betöltve a megüresedett élettereket. Az aerob baktériumok, valamint egysejtűek több lehetőséget hordoztak, mint a kipusztult lények, lévén az oxigén felhasználásával több energiához jutottak. Ezzel az evolúció felgyorsult, és végsősoron mi is ezért létezhetünk.

Összefoglalva az elmondottakat leszögezhető, hogy az oxigén első légköri megjelenése majdnem végzetes katasztrófát jelentett az ősi élet számára. Oxigéngáz az anaerob világ légkörében - ez lehetett a legnagyobb levegőszennyezés, amit a bolygó valaha is átélt. Csakhogy a bioszféra fokozatosan alkalmazkodott a változó légkörhöz, miközben maga alakította olyanná, amilyen.

Bioszféra-légkör kapcsolat - ez vezet el a Gaia-hipotézis alaptételéhez, miszerint a légkör és a bioszféra egymással kölcsönösen fejlődtek. Éppen ezért a bioszféra légkörre való kiterjesztése új megvilágításba helyezi a levegőszennyezést, amelyet nem túlzás bolygóméretűnek nevezni.

Az ember ipari tevékenységével mostanra jelentősen beleavatkozott bolygónk néhány főbb kémiai folyamatába. Így pl.a szén-dioxid körforgását 20 %-ka', a nitrogénét 50 %-kal, a kénét pedig több, mint 100 %-kal növelte meg. Emeljük ki a szén-dioxidot és tegyük fel, hogy rövid idő (néhány évtized) alatt sokkal megnöveljük a szén-dioxid mennyiségét a légkörben. Ennyi idő alatt a növényzet nem tud annyira elszaporodni, hogy feldolgozza, meg nem is hagyjuk burjánozni. Ekkor az üvegházhatás nő, tehát a hőmérséklet is. Nézzük meg, hogy mit okoz ez? Magasabb hőmérsékleten a tengervíz egyrészt jobban párolog, másrészt kevesebb szén-dioxidot is old. Tehát a hőmérséklet emelkedésével további szén-dioxid és vízgőz jut a levegőbe, tovább növelve az üvegházhatást, tehát a hőmérsékletet, ami további vízgőzt és szén-dioxidot hajt ki (pozitív visszacsatolás). Ez a folyamat valahol megáll, legkésőbb akkor, amikor minden szén-dioxid a légkörbe kerül. Nem tudjuk azt, hogy ez milyen hőmérsékletnél lesz, minden bizonnyal a Vénusz 500 C foka alatt, de a mai élőlényeknek már 100 C fok is elég. Igen nagy megzavarás esetén tehát előállhat egy élettelen, forró Föld. Elgondolkodtató, hogy talán ez történt a Vénuszon is. Látható, hogy az üvegházhatás megszaladását néhány évtizedes áldozatos munkával mi magunk is előidézhetjük, és nyilván más anyagok tömeges termelésével másféle megszaladások is okozhatók, de azokat még kevésbé tanulmányozták, mint az üvegházhatást.

A természetes ökoszisztémák megzavarása mindig magában rejti a lehetőséget a légköri gázok normális egyensúlyának felborítására, amik az egész bolygóra kiterjedő zavart okozhatnak. A légszennyeződésre a bioszféra viszont alkalmazkodni és reagálni tud, ezért alkalmazkodó változások mehetnek végbe, amelyek a zavarokat - mint például a szén-dioxid felhalmozódása - csökkenthetik. A Földnek tehát van önszabályozó képessége. Semmi jel nem mutat arra, hogy a jelenlegi állapot mérsékelt megzavarásokkal szemben ne volna stabilis. De a fenti példa és a Vénusz mutatja, hogy nagy zavarásokkal szemben esetleg nem az.

Az óceánok kémiai összetétele

Bolygónk nemcsak légkörének összetételében különbözik a Naprendszer többi bolygójától, hanem abban is, hogy felszínének 70,77 %-át folyékony víz borítja, amely különböző anyagok, gázok, sók oldására képes.

Ha az óceánokban Gaiát keressük, ésszerű kiindulási pont lehet az a kérdés, hogy valójában miért sós a tenger. A régi felfogás úgy adja meg e kérdésre a választ, hogy a tenger azért lett sós, mert az eső és a folyók folyamatosan kis sómennyiséget mostak a tengerbe a szárazföldről. Az óceán felszíni vizei elpárologtak, majd esőként a szárazföldre jutottak, és a só mivel nem illó anyag, mindig visszamaradt a tengerekben és felhalmozódott. Ezért az óceánok egyre sósabbá váltak az idők során. Ez a válasz összhangban van azzal a magyarázattal, hogy miért kisebb az élőlények testfolyadékának sótartalma, mint az óceánoké.

A tenger %-ban kifejezett sótartalma jelenleg 3,4 %, míg vérünké csak 0,8 %. Ennek az a magyarázata, hogy az élet kezdetén a tengeri szervezetek belső folyadékai egyensúlyban voltak a tengerrel, azaz a szerves folyadékok és környezetük sótartalma pontosan megegyezett. Később, amikor az evolúciós fejlődés során az élőlények egy része elindul a szárazföld meghódítására, belső sótartalmuk az eredeti szinten maradt, mialatt a tengeré tovább emelkedett. Ebből ered a szerves folyadékok és a tenger sótartalmának mai különbözősége.

Hogy a sótartalom az állandó utánpótlás ellenére nem emelkedett tovább a jelenlegi koncentrációnál, az egyedüli lehetséges magyarázatának az tűnik, hogy kell lennie valahol egy „lefolyónak", amin keresztül a só az óceánból olyan gyorsan eltűnik, mint ahogyan odajut.

Az élet számára elviselhető éghajlat megmaradása

A bioszféra és a légkör kölcsönhatásának megnyilvánulása a földi éghajlat szabályozása. Az éghajlat, ezen belül elsősorban a hőmérséklet alakításának legfontosabb tényezői a következők:

- a napsugárzás (ezen belül a napállandó, a légkör üvegházhatása, a Föld globális albedója, a Föld Nap körüli keringésének pályaelemei, a légköri homályosság)
- a tengerek és kontinensek eloszlása a Föld felszínén
- a nagyobb hegységrendszerek.

A napállandó valamint a bolygó albedójának ismeretében kiszámítható a globális egyensúlyi hőmérséklet a bolygó felszínén, vagyis az a hőmérséklet, amelyen a felszínről történő hosszúhullámú kisugárzás éppen egyensúlyban van a Napról érkező rövidhullámú sugárzással. A jelenlegi napállandó 1370±15 W/m^2, és 30%-os albedó mellett a Föld egyensúlyi hőmérséklete 255-258 K, azaz -18, -15 C fok. A tényleges földi átlaghőmérséklet 14 C fok.

Az üledékes kőzetmaradványokból tudjuk, hogy az elmúlt három és fél eon* során az éghajlat még egy rövid ideig sem volt teljesen alkalmatlan az élet számára. Ha ezalatt a hosszú idő alatt a Nap állandó intenzitással melegítette volna a Földet, akkor az előbbi állítás nem volna meglepő. Viszont a Napunk, mint tipikus csillag, az ismert és elfogadott minta szerint alakult ki. Ennek alapján a földi élet fennállásának három és fél eonja alatt a Nap energiakibocsátása legalább 30%-kal nőtt. Ez azt jelenti, hogy az élet elterjedésének kezdetén a napállandó 30%-kal kisebb, az egyensúlyi hőmérséklet kb. 25 C fokkal alacsonyabb volt a Földön. Valójában a Föld átlaghőmérséklete az élet megjelenése óta soha nem süllyedt 8 C fok alá, és nem emelkedett 25 C fok fölé. Léteznie kell tehát egy természetes *„termosztátnak"*, amely biztosította a földi élet számára szükséges komfort hőmérsékletet. De hogy valójában mi lehetett ez, erre a választ egyes kutatók abban látják, hogy a Föld felszíne az ősidőkben sötétebb volt a mainál, ezért a planetáris albedó is kisebb volt, így a napsugárzás nagyobb hányada melegítette a Földet, hiszen a felszín a mainál nagyobb részt nyelt el a napsugárzásból. Ez azonban csak részben kompenzálhatta a napsugárzás hiányát.

Mások a jelenség magyarázatát abban látták, hogy az ősidőkben, amikor a Nap még halványabb volt, a légköri ammónia jelenléte segített megőrizni a Föld által felfogott hőt. Egyes gázok, mint a szén-dioxid vagy az ammónia, elnyelik a Föld felszínéről kiinduló infravörös sugárzást és késleltetik annak kilépését a Világűrbe. Ma az az általános vélemény, hogy ammónia nem lehetett jelen elegendő koncentrációban. Sokkal valószínűbb, hogy a szén-dioxid szolgált a Földet melegen tartó üvegházi „takaróként".

Itt említendő meg egy másik lehetőség a földi átlaghőmérséklet szabályozására, melynek lényege a szárazföldek és óceánok átrendeződése a Földön. *Dobosi Zoltán* (1974) számításokat végzett, hogy miként változna a hőmérséklet a különböző szélességeken, ha a kontinensek kizárólag az Egyenlítő mentén, illetve ellenkezőleg, kizárólag a két póluson helyezkednének el. Eredményként a következőket kapta: ha a szárazföldek az alacsony szélességeken, az óceánok pedig a magasabb szélességeken lennének, akkor a Földön mindenütt csökkenne a hőmérséklet. Ennek oka az, hogy a szárazföldek kis hőkapacitásuk és viszonylagos nagy albedójuk miatt a trópusok jól ismert sugárzásbőségét kevésbé tudnák hasznosítani, a nappali forróságot az erős éjszakai lehűlés ellensúlyozná. Fordított esetben, amikor is a trópusokon kizárólag óceánok lennének, nagy hőkapacitásukkal, és kis albedójuk révén sok hőt tárolhatnának, amit a légáramlások a pólus felé szállítanának, így ott a jelenleginél magasabb hőmérséklet uralkodna.

A földtörténet során ugyan nem következett be a kontinensek és tengerek idealizált szétválása szélességi zónák szerint, viszont a kéregmozgások ténylegesen változtattak a szélességek szerinti kontinens/tenger arányokon. Igy az említett kontinensvándorlás pár fokos hőmérsékletváltozást eredményezhetett, feltéve, hogy az elmozdulás elég jelentős volt É-D irányban. Viszont ez

nem volt semmiképp elegendő a napállandó 30%-kal csökkent értékének pótlására.

A következőkben nézzük meg azt, hogy Lovelock hogyan bizonyítja a homeosztázis tényét a földi éghajlatban! Mint ismeretes az emberi test belső hőmérséklete a számára optimális 36,5 C fok közelében marad a környező hőmérséklet széles határok közötti ingadozása ellenére (alacsony hőmérsékleten a test didergéssel termel hőt az elvesztett hő pótlására, magas hőmérsékleten pedig izzadással próbál megszabadulni a hőfölöslegtől). Ugyanígy a Földön is van egy zóna, amely mindig megőrizte az élet számára elviselhető hőmérsékletet.

Valóban, az idők során a kőzetekben megkötött oxigénatomok különféle elrendeződésére vontakozó adatok azt támasztják alá, hogy az éghajlat nagyjából mindig a jelenlegihez volt hasonló. Kivételek ezalól az eljegesedések, valamint az élet kialakulásának az időszaka, amikoris kissé melegebb volt. A hideg, jegesedési szakaszok, a jégkorszakok csak a 45 fokos északi és déli szélességeken túli területeket érintették. Észre kell vennünk, hogy a Föld felszínének 70%-a ezen szélességek alatt terül el. A jégkorszakok csak a fennmaradt 30%-ot benépesítő növény- és állatvilág életét befolyásolták, de ez a terület - mint ahogyan jelenleg is - az eljegesedések közötti időszakban is részben be volt fagyva.

A fent vázoltak áttekintést adtak arról, hogy a bioszféra olyan önszabályozó egység, mely a kémiai és fizikai környezet kézbentartásával képes bolygónk egészségét megőrizni. Ha Gaia valóság, és Földünk élőlény, akkor tényleg szem előtt kell tartani egészsége megőrzését.

Irodalom

A Nap és bolygói, A Világegyetem Enciklopédiája, Helikon, 1992.

Gábris-Marik-Szabó: Csillagászati földrajz, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

J.E.Lovelock (1991) : Gaia, Gondol Kiadó, Budapest, 1519 Pf.351.

Koppány György (1993): Lakható marad-e a Föld? A légkör és élővilág, Akadémia Kiadó, Budapest, 84-95.o.

Lukács Béla (1994) : Környezetgazdálkodásról fizikus szemmel. A környezeti folyamatok termodinamikája, Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest 1994. 7-9.o.

Szent-Györgyi Albert (1973) : Az élet jellege, Magvető Kiadó, Budapest, Második kiadás 5-14.o.

Dobosi, Z. (1974): Continental Drift and Radiation Balance of the Earth. Acta Geol. Acad. 18, 1-2.

Fenyő Tünde

Olvastuk

A Toulouse-i Űrváros

Toulouse város vezetői még 1994 nyarán határozták el, hogy a város határában létrehozzák a Space City-t, ezzel is növelve a városnak az európai űrtevékenységben már eddig is kiemelkedő jelentőségét. A munkaterület egyre inkább emlékeztet a tervezők modelljeire, a megnyitás 1997 júniusában várható. Az űrvárost a tervek szerint az interaktivitás, az oktatás és a szórakoztatás fogja jellemezni. Külön hangsúlyt kap az európai és persze a francia űrtevékenység bemutatása. Ennek érdekében a 3,5 hektáros területen kialakítanak egy 3000 négyzetméteres múzeumot, egy 145 személyes planetáriumot és különféle oktató-kabineteket. A külső területen tervezik egy kettős funkciójú (pihenő-, és oktató-) park kialakítását. Ebben helyet kapna egy „Csillagászati kert", egy „Ariane-kert" (az Ariane-5 rakéta 1:1-es méretű makettjével) és egy „antenna-farm" is.

Spot flash-Űrkaleidoszkóp

A METEOSAT második generációja

Jelenleg folyik az ESA és az Eumetsat együttműködésében a következő generációs, ún. Meteosat Second Generation (MSG) holdak fejlesztése. A sorozat első tagja a MSG-1 lesz, melynek indítása 2000-ben várható. Legfontosabb berendezéze egy sugárzásmérő lesz. A holdakat az ESA fogja gyártani, s indításuk 2002-ben és 2007-ben várható. A három műholdnak az Eumetsat igényeit legalább 2012-ig kell kiszolgálnia. A tervek szerint az új időjárási képeket a jelenlegi 30 percenkénti helyett 15 percenként fogják frissíteni, a látható és infravörös spektrumot 12 csatorna fogja lefedni (a jelenlegi háromval szemben), s az új képfelvevő rendszer felbontása a duplája lesz. A három új hold ipari kivitelezőivel az ESA összesen 601,4 millió ECU értékben fog szerződést kötni.

ESA Bulletin H. Bóna Márta

Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása

1996-ban az 1995-ös évhez hasonlóan (Fövényi, Légkör 1996/1) szintén elkészítettük a termik előrejelzések értékelését. Az előrejelzések formátuma megváltozott az 1995-ös évhez képest (Fövényi, Légkör 1996/3), valamint a kiértékelés egy részét automatizáltuk, ezért kicsit módosítottunk a verifikációs módszeren. Mivel az előrejelzések már nem csak egyes városokra, hanem az ország öt nagyobb tájegységére vonatkoznak, ezért az ezeken a területeken elhelyezkedő észlelővel ellátott SYNOP állomások adatait (átlagokat, szélsőértékeket) használtuk fel a verifikáció során. A csapadék előrejelzések kiértékelésénél a radar állomások méréseit is figyelembe vettük.

Egy-egy tájegység verifikálásánál az adott területen lévő 5-7 állomás adatát használtuk fel. Egy-egy állomás adatait több körzetnél is számításba vettük, pl. Paks adatait mind Budapest, mind a Dél-Dunántúl, mind a Dél-Alföld térségénél is. A látástávolság és a maximum hőmérséklet verifikálásánál nem vettük figyelembe Kékestető, illetve Siófok adatait, mivel ezek a magasság, illetve a Balaton miatt nem jellemzőek az adott térség időjárására.

A csapadék előrejelzések értékelésénél a vitorlázó repülők számára legveszélyesebb csapadékot vettük figyelembe az adott területen. Ezek veszélyességi sorrendje a következő volt: Zivatar jéggel vagy hóval, zivatar esővel, hózápor, ónos eső, havaseső zápor, havazás, havaseső, záporeső, eső. A konvektív csapadékok a turbulencia és az erős leáramlás miatt veszélyesek, míg a hó, jég, ónos eső a jegesedés miatt előzte meg az esőt. A felsorolt csapadékok közül egyedül az ónos eső nem fordult elő. A radar adatoknál azokat az objektumokat tekintettük zivatarnak, amelyeknek a jelerőssége meghaladta a 45 dBZ*-t és gócos szerkezetűek voltak, míg jégesőnek azokat tekintettük, amelyek jelerőssége 53 dBZ felett volt. Természetesen azokban az esetekben, amikor a jelerősség az előbbieknél kisebb volt, de SYNOP állomás zivatart, vagy jégesőt jelentett, akkor az észlelő által adott információt vettük figyelembe.

A Cb felhőzet értékelésénél a SYNOP állomások észlelései mellett felhasználtuk a radar mérésekből származó adatokat is.

A látástávolság, a maximum hőmérséklet, valamint a Cu átlagos mennyiségének verifikálásánál az adott területen lévő állomások átlagát vettük figyelembe. A Cu minimális és maximális mennyiségénél az adott területen lévő állomások szélsőértékeit használtuk. A csapadék és Cb felhőzet verifikálásánál a 09-17 UTC közötti, a maximum idején mért Cu mennyiségéhez (maximiuma, minimuma, átlaga) a 12-16 UTC között mért adatokat, míg a 12 UTC-s látástávolság kiértékelésénél a 12 UTC-s adatokat használtuk fel.

1996. április 10-e és szeptember 30-a között összesen 174 termik előrejelzést készítettünk. Összesen 113 esetben jeleztük előre azt, hogy az összes körzetben várható termik kialakulása, összesen 146 esetben azt, hogy legalább egy körzetben lesz termik, míg 28 esetben azt, hogy az ország egyetlen térségében sem várható termik kialakulása.

A Cb felhőzet és a csapadék verifikálását mind a 174 napra és minden körzetre elvégeztük, a látástávolság és a maximum hőmérséklet verifikálását szintén minden körzetre, de csak azokra a napokra, amikor legalább egy körzetben előrejeleztünk termiket (146 eset), míg a Cu mennyiséget csak akkor verifikáltuk, ha az adott területre termiket jeleztünk előre. Ezen napok száma ÉNy-Magyarországon 124, Budapest környékén 127, ÉK-Magyarországon 125, a Dél-Dunántúlon 131, míg a Dél-Alföldön 134 volt.

A csapadék előrejelzéseinkről elmondható, hogy az esetek kb 76-80 %-ában mind az egzisztenciát, mind a fajtát pontosan jeleztük előre, míg az eseteknek körülbelül 9-12 %-ában az egzisztenciát sem tudtuk jól előrejelezni. Ez utóbbi eseteknek körülbelül a felében viszont az ország más részére előrejeleztük az adott csapadékfajtát, így a teljesen rossz prognózisok száma csak 5-7 % körül volt. Egyetlen esetben fordult elő, hogy a vitorlázó repülésre veszélyes zivatarvonalat nem jeleztünk előre. Ez augusztus 18-án történt, amikor egy magassági hidegcseppben felszakadozott az összefüggő Ac felhőzet, és kora délután a Nyíregyháza-Nagyvárad (Oradea)-Békéscsaba vonalban kialakult egy zivatarvonal, amely végül a Dunaszerdahely (Dunajska Streda)-Győr-Siófok-Szigetvár vonalig jutott el. A zivatarvonalnak az északi és a déli vége volt aktívabb, míg a középső része gyengébb. A szinoptikus az adott napra esőt, záport prognosztizált, és azt, hogy az időjárás vitorlázó repülésre alkalmatlan lesz. Ezen az egy eseten kívül nem fordult elő, hogy nagy térségre kiterjedő, a vitorlázó repülés számára veszélyes zivatarzónát ne jeleztünk volna előre. A zivatarok egy részéről csak a radaradatok alapján szereztünk tudomást.

A zivatarfelhő előrejelzések 70-73 %-ban pontosnak bizonyultak, míg 16-23 %-ban fordult elő az, hogy nem jeleztünk előre zivatarfelhőt, viszont állomás, vagy radar észlelte azt. Ezen esetek felében a szomszédos tájegységekre előrejeleztünk zivatarfelhőt, tehát a nagyobb távolságot repülő pilóták felkészülhettek rá.

A hibás zivatar és Cb előrejelzések jelentős része (60-65 %-a) olyan esetekben fordult elő, amikor vitorlázó repülésre alkalmatlan időt, esőt záport jeleztünk előre, főleg augusztusban és szeptemberben.

A hőmérséklet előrejelzések 76-88 %-ában 2 foknál kisebb volt az eltérés az előrejelzett és a ténylegesen észlelt között, ami véleményünk szerint meglehetősen jó eredmény. A legjobb előrejelzések Budapest térségére

vonatkoztak, míg a legrosszabbak Dél-Magyarországra. Az előrejelzések átlagos hibája -0.1 és +0.62 fok között változott, míg az átlagos négyzetes hiba 1.6 és 2 fok között.

A látástávolság előrejelzések 70-80 %-a tért el az előrejelzettől 1 kategóriával, vagy esett az adott kategóriába. Az előrejelzések átlagos hibája -5.2 és +1.5 km között változott, míg az átlagos négyzetes hibája 6 és 10 km között. A nagy négyzetes hibák az északkeleti országrészben Nyíregyháza, az északnyugati országrészben Sopron, míg a délnyugati országrészben Nagykanizsa miatt vannak, mert ezek az állomások a többinél lényegesen gyakrabban adnak 70 km-es, vagy ennél is jobb látást, és mivel az átlag csak 5-7 állomásból van számolva, ezért 1 állomás adata is rendkívül sokat változtathat rajta.

A maximum idejére előrejelzett minimális Cu mennyiségek 60-65 %-ának volt az eltérése 1 okta, vagy annál kevesebb, míg a maximális Cu mennyiségeknek 55-60 %-a esett ebbe az intervallumba. A Cu mennyiségét általában alulbecsültük, a minimális mennyiséget csak kb. 0.2 oktával, míg a maximális mennyiséget kb 1.1 oktával. A négyzetes hibák 1.5-2.3 okta között változtak. A legkisebb hibák itt is a minimális mennyiségnél, a legnagyobbak a maximális mennyiségnél fordultak elő. Az eseteknek 15-20 %-ában fordult elő az, hogy nem jeleztünk előre összeállást (Cu mennyisége nagyobb, mint 5 okta), de az létrejött. Ezen eseteknek a 45-55 %-a olyankor fordult elő, amikor Ac felhőzet miatt egyébként is csak gyenge termik kialakulását jeleztük előre, tehát csak az esetek 7-10 százalékában voltak ilyen szempontból rosszak a prognózisaink.

Összességében az 1996-os vitorlázó repülő idényről elmondható, hogy az elmúlt 10 év egyik legrosszabb idénye volt. Az idény a szokásosnál egy hónappal később kezdődött, mivel április elejéig összefüggő hó borította a hegyeket, sőt április közepén sík területen is havazott. Májusban a gyakori zivatarok miatt volt kedvezőtlen az időjárás a távrepülés szempontjából. Júniusban a gyakori 1500-2000 m közötti inverzió gyengítette a termikeket. Júliusban és augusztusban szintén gyakran voltak zivatarok, de ezekben a hónapokban néha 500 km feletti távolságot is tudtak repülni vitorlázó géppel, sőt új magyar rekordot repültek siklóernyővel. Szeptemberben a jelentős csapadék miatt (az ország 75-80 %-án 100 mm-nél, 25 %-án 200 mm-nél több csapadék hullott) gyakorlatilag egyáltalán nem lehetett repülni.

A függőleges hőmérséklet profil előrejelzéséhez az ALADIN modell pszeudo TEMP* távíratait használtuk fel. A visszajelzések alapján főleg júniusban voltak problémák az előrejelzéseinkkel, mert ekkor az inverziós rétegek előrejelzése nem volt eléggé pontos. Ezután az inverziókat már az éjféli rádiószondás állomások adataiból jeleztük előre, és így már nem volt jelentősebb probléma az emelés meghatározásával. Augusztusban általában 50 hívás érkezett a termik faxbank számára, de a 20-i ünnep környékén még ennél is több, tehát a repülők megkedvelték és megbízhatónak tartották előrejelzéseinket.

A verifikálásból a következő tanulságokat vonhatjuk le. A zivatar, a Cb, a csapadék és a maximum hőmérséklet előrejelzéseinken már csak keveset, de a Cu mennyiségének és a látástávolság előrejelzésén még sokat kell javítani, míg a modellek adatainak felülbírálatát is gyakrabban kéne alkalmazni.

A verifikáció részletes leírása táblázatokkal együtt az OMSZ könyvtárában megtalálható.

Fövényi Attila

In Memoriam

1997 elő hónapjaiban többszörös veszteség érte a hazai meteorológus társadalmat.

Február 2-án halt meg *Szűcs Zsigmond* ny. osztályvezető, aki 1955-től 1990-ben történt nyugdíjbavonulásáig dolgozott az OMSZ-ban, mindvégig műszaki területen. Nevéhez fűződik több egyedi műszer (komplex mérő-adatgyűjtő, elektromos térerősségmérő, stb.) kifejlesztése.

Néhány nappal később, február 5-én húnyt el 68 éves korában *dr. Kozma Ferenc* ny. főosztályvezető, az agrometeorológia kiváló művelője. Legtöbb értékes tanulmánya a szőlőtermesztés klimatológiai feltételeivel foglalkozik. Társszerzője volt a Magyarország kistájainak katasztere c. kétkötetes mű éghajlati fejezetének.

78 éves korában, február 10-én halt meg *dr. Predmerszky Tibor* főorvos, az MMT tiszteleti tagja, az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet ny. főigazgató-helyettese. 1943-ban lépett az MMT tagjai köz. Több, mint fél évszázadon keresztül egyik legkiválóbb művelője volt az orvos-meteorológiának, az utóbbi két évtizedben az MMT Orvosmeteorológiai Szakosztály elnöki tisztét látta el.

Március 17-én, 63 éves korában húnyt el *dr. Ajtay Ágnes* agrometeorológus. Eredményesen dolgozott és maradandót alkotott a növényfenológiai mérések feldolgozásával és számos mezőgazdasági ill. kertészeti növény agroklimatológiai vonatkozásaival.

Dr. Ambrózy Pál

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1997. január 1. - március 31. között

Választmányi ülés
1997. február 27.
Napirend:
1. Állásfoglalás az orvosmeteorológiai prognózisokkal kapcsolatban
2. MMT első félévi rendezvényterve
3. Az Alapszabály felülvizsgálata
4. Folyó ügyek

Előadó ülések, rendezvények:
Február 13.
Terepi kutatóúton Nyugat-Kínában
Dr. Makra László
Február 20.
A biomassza, mint alternatív energiaforrás-cukorcirok
Zemankovicsné dr. Hunkár Márta
Március 6.
Éghajlatváltozás és hidrológiai vonatkozásai
Program:

Dr. Mika János: *Globális klímaváltozás és regionális forgatókönyvek*

Dr. Szalai Sándor:
Magyarországi eredmények az adatok tükrében

Dr. Szesztay Károly:
Adalékok a globális éghajlat és a vízkörforgás vizsgálatához

Dr. Nováky Béla:
Az éghajlati és hidrológiai adottságok összefüggéseire végzett hazai vizsgálatok áttekintése

Felkért hozzászólás:
Dr. Zsuffa István:
A klímaváltozás statisztikai vizsgálatának határai

További felkért hozzászólók:
Dr. Domonkos Miklós, Dr. V. Nagy Imre, Dr. Nováky Béla, Dr. Starosolszky Ödön
(A Magyar Hidrológiai Társaság Hidraulikai és Műszaki Hidrológiai Szakosztályával közös rendezvény)

Március 24.
Meteorológiai Világnap az Országos Meteorológiai Szolgálattal közös rendezvény. Témája 1997-ben a

„Az időjárás és a víz a városokban".

Program:

Dr. Mersich Iván elnök: Megnyitó

Dr. Szili Katalin államtitkár:
Üdvözlő beszéd a Meteorológiai Világnap alkalmából;
Schenzl Díjak és a Pro Meteorologia emlékplakett átadása

Dr. Mersich Iván elnök: Kiváló társadalmi észlelők köszöntése és elnöki jutalmak átadása

Takács Ágnes - dr. Gayer József:
Időjárás és víz a városokban

A Meteorológiai Világszervezet tájékoztató filmjének bemutatása

Zárszó

KISLEXIKON

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

pszeudo-TEMP
(Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása)
A numerikus előrejelzésekből származó függőleges hőmérsékleti, nedvesség és szél markánsponti adatokat tartalmazó távirat. A távirat formailag megegyezik a TEMP táviratok B és D részével.

dBZ
(Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása)
A jelerősség mérőszámaként nálunk a gyakorlatban a korábbi *lgZ* helyett ma a *dBZ* használatos, amely az egységnyi Z-re vonatkoztatott jelerősség mérőszáma *10xlgZ* képzéssel; ahol Z a reflektivítási tényező (azaz a térfogategységben lévő részecske-átmérők hatodik hatványának összege).

eon
(Önszabályozó mechanizmusok a Földön. Része-e a légkör a bioszférának?)
A több földtani korszakot átfogó időtartam neve, amelynek hossza akár többszáz millió év is lehet.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

Milyen idő volt 1996. őszén?

Szeptemberben folytatódott a napfényben szegény időjárás és emellett az évszakhoz képest igen hűvös időben volt részünk. A havi középhőmérséklet országszerte a sokévi átlagnál mintegy 3-4°C-kal alacsonyabban alakult. A hegyvidéki állomások kivételével, a havi középhőmérsékletek 12,0°C (Mencshely) és 14,3°C (Siklós) közé estek. A hónap folyamán a legmagasabb nappali hőmérsékletek is jóval az évszaknak megfelelőnél alacsonyabbak voltak, többnyire 13 és 18°C között alakultak, így az időjárás alapján már inkább októberben jártunk. A hónap legelején keleten, északkeleten meleg volt az idő, délutánra ott 23, 29°C -ig emelkedett a hőmérséklet, majd egészen szeptember végéig hűvös volt az idő, Szeptember vége felé délire forduló áramlással melegebb levegő érkezett. A hőmérsékleti maximumok országszerte 18, 22°C között alakultak. A gyakran felhős napokon a hajnali órákra többnyire 8 és 13°C közé csökkent a hőmérséklet. A hónap közepén egy-két helyen talaj mentén fagy is előfordult.

Szeptember legmagasabb hőmérséklete:

29,1°C, Tiszabecs, szeptember 1.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

1,2°C, Baja, szeptember 18.

Szeptemberben országszerte 80-110 órával kevesebbet sütött a nap, mint az olyankor megszokott. A legtöbbet, 123 órát Pakson, legkevesebbet, 74 órát Jósvafőn mérték. A hónap folyamán időjárásunkat gyakran ciklonok, és azok frontjai alakították, a Kárpát-medence térségébe általában nagy nedvességtartalmú léghullámok érkeztek. A hónap csapadékbevétele mindenütt jelentősen meghaladta a sokévi átlagot, a havi csapadékösszegek 50 mm (Vámosmikola) és 252 mm (Dombóvár) között alakultak. A legtöbb csapadék (a sokévi átlag 300-400 %-a) Győr-Sopron, Baranya, Somogy, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén és Hajdú-Bihar megyékben hullott. Szeptember első napján, elsősorban a Dunántúl területére esett nagy mennyiségű csapadék, így például Szigetváron 80, Dombóváron 101 mm-t mértek. A gyakori frontátvonulás következtében többször megerősödött, sőt több helyen viharossá is fokozódott a szél. Szeptember 7-én Sopron térségében mérték a legerősebb széllökést, 28 m/sec-t.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

101,8 mm, Dombóvár, szeptember 1.

Október első napjain a hűvös szeptember után végre kellemesen meleg volt az idő. A hónap középhőmérséklete kissé a sokévi átlag felett alakult: a hegyvidéki állomásainkat kivéve, 10,3°C (Szendrőlád) és 12,8°C (Marcali) között változott. Október első dekádja meleg, napos idővel kezdődött, de később egy Földközi-tenger középső medencéje felett örvénylő ciklon hatására erősen megnövekedett a felhőzet, és jelentősen gyengült a nappali felmelegedés. A maximumhőmérsékletek eleinte 20 és 25, majd csupán 11 és 16°C között alakultak. Október 10. és 16. között anticiklon alakította időjárásunkat, akkor pár napra beköszöntött a vénasszonyok nyara. A sok napsütés hatására kora délután sokfelé 18, 24°C-ot mutattak a hőmérők. A második dekád végétől változékonyra fordult időjárásunk, a hűvös, esős illetve az enyhébb, napos időszakok váltogatták egymást. Október 27-én a hajnali órákra szeszélyes területi eloszlásban -4 és +3°C közé hűlt le a levegő. Ezen a napon Pakson a talaj közelében -5°C- ot mértek .

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

25,7°C, Körösszakál, október 16.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-3,9°C, Paks, október 27.

Októberben az ország nagy részén a sokévi átlagnál 10-30 órával kevesebbet sütött nap, kivétel az északkeleti országrész, de ott is csupán 1-4 órával volt több a napsütés a szokásosnál. A napsütéses órák száma 106 óra (Nagykanizsa) és 164 óra (Debrecen) között alakult. Az ország északkeleti, délnyugati és a nyugati határ menti területeire az ilyenkor szokásosnál több, míg máshol kevesebb mennyiségű csapadék hullott. A havi csapadékösszeg 13 mm (Budapest. II. kerület és Veszprém) és 79 mm (Pátyod) között alakult. Október 16. és 19. között, valamint a hónap utolsó napjai voltak a legcsapadékosabbak.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

45 mm, Nyíregyháza-Napkor, október 18.

Az elmúlt év **novemberében** enyhe, csapadékban szegény volt az idő. A havi középhőmérsékletek többnyire 6,4°C (Szendrőlád) és 9,1°C (Szeghalom) között alakultak, mintegy 2-3°C-kal magasabban, mint a sokévi átlag. A hónap legelején a kora délutáni órákra általában 13 és 18°C közé emelkedett a hőmérséklet, majd november 5-én, a hónap legmelegebb napján, a maximumhőmérséklet 17 és 23°C között alakult. A november 6.-án érkezett hidegfront egy csapásra véget vetett a kellemesen meleg időnek. A legmelegebb délutáni órákban csupán 8 és 14°C-ot mutattak a hőmérők. 10-én hajnalra általában -4 és +3°C közé hűlt le a levegő. November második dekádjában az átlagosnál több fokkal melegebb volt az idő, egy-egy napon a középhőmérséklet 8-10 fokkal is magasabb volt, mint az olyankor megszokott. November végén a gyakran felhős, párás időben kora délután általában 0 és +5°C közötti hőmérsékleteket mértek.

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

23,1°C, (Kistelek), november 5.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-5,5°C, (Szentendre), november 30.

Novemberben a sokévi átlagnál általában 20-30 órával többet sütött a nap. Legkevesebb (65 óra) napsütést Kisvárdáról, legtöbbet (109 óra) Pécs-Pogány térségéből jelentették. Száraz volt a november, az ország nagy részén a szokásos mennyiség fele sem hullott, csupán a déli, délnyugati területeken közelítette meg a sokévi átlagot. A havi csapadékösszegek 9 mm (Kisvárda) és 66 mm (Szigetvár) között alakultak. Az északkeleti területekre és a Duna-Tisza közére általában 10-25, míg az ország többi részére 30-60 mm csapadék hullott. November 22-én a nyugati határszélen havazott, majd 28-án sokfelé az országban hullott a hó. 29-én Szentgotthárd térségében 11 cm volt a hóréteg vastagsága.

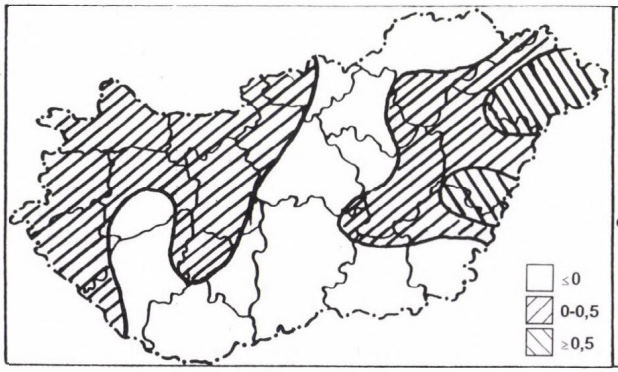
24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

22 mm, Kékestető, november 20.

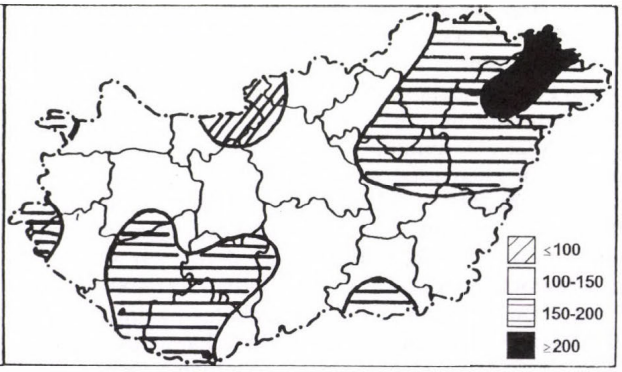
Összefoglalva, az elmúlt év őszén a kevés volt a napsütés, ugyanakkor az évszak középhőmérséklete a sokévi átlag körül alakult, csapadékból az ország nagy részére a szokásosnál több hullott, elsősorban a szeptemberi bőséges esőzések miatt.

Kapitány Ervinné

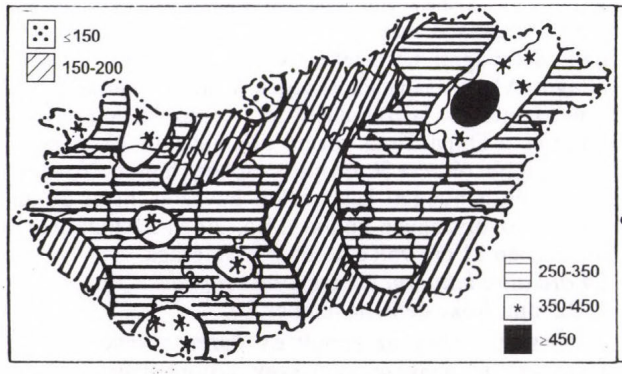
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolut maximum	Napja	Abszolut minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	278	-115	9,7	0,1	22,8	10.01.	-4,9	11.25.	202	134	34	11
Győr	317	-93	10,4	0,1	24,3	09.04.	-3,4	11.23.	188	149	28	14
Keszthely	313	-112	10,4	-0,2	22,7	10.01.	-3,7	11.28.	254	163	30	6
Siófok	325	-111	11,4	0,4	23,9	09.04.	-2,0	11.30.	204	146	30	9
Pécs	353	-100	10,9	-0,1	23,0	10.16.	-3,4	11.30.	231	165	30	6
Budapest	353	-69	10,7	0,0	23,3	09.04.	-4,2	11.28.	151	121	22	5
Kékestető	313	-129	5,6	-0,7	15,8	09.03.	-7,0	11.30.	231	116	28	19
Szolnok	347	-84	10,6	0,0	23,2	10.16.	-4,5	11.26.	147	135	29	1
Szeged	335	-124	10,6	-0,3	23,7	10.16.	-4,0	11.22.	137	136	24	8
Békéscsaba	353	-94	10,5	-0,1	24,2	10.16.	-2,5	10.27.	156	138	26	5
Debrecen	347	-84	10,3	0,1	34,3	09.03.	-3,8	11.26.	168	148	23	4
Nyíregyháza	329	-	10,2	-	26,3	09.02.	-2,2	11.26.	270	-	26	3
Miskolc	307	-69	9,6	0,1	24,1	09.03.	-1,5	11.26.	234	198	24	3



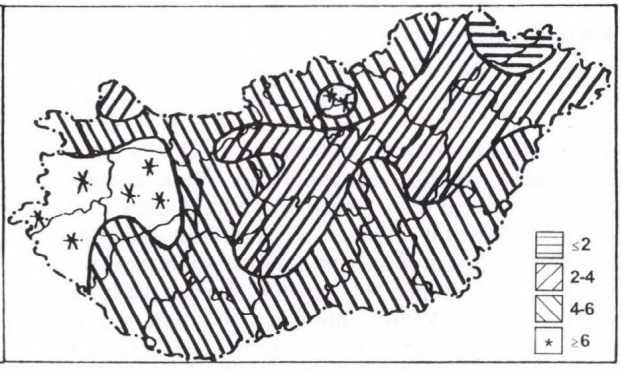
Az ősz középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól (°C): átlagos hőmérsékletű volt az ősz.



Csapadék az átlag %-ában: szinte mindenütt a sokévi átlagnál több csapadék hullott.



A szeptemberi csapadék az átlag %-ában: Bőséges eső áztatta a földeket.

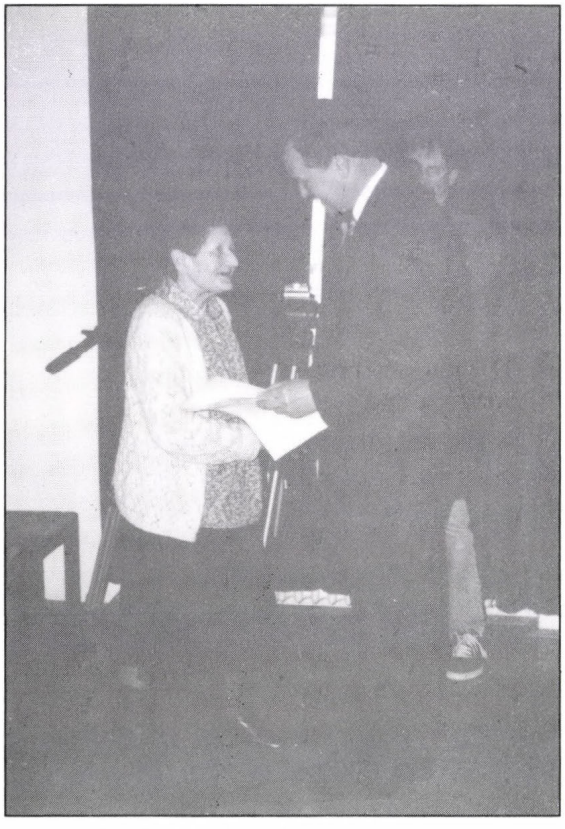


Havas napok száma: november végén sokfelé havazott.

Dr. Mersich Iván oklevelet és jutalmat ad át hosszú ideje dolgozó tiszteletdíjas észlelőknek

Lukács Péternének
(Bodrogolaszi)

Lőczi Jánosnak
(Ötvöskónyi)



Petri Sándornénak
(Pátyod)

Dombóvári Mártának
(Hidasnémeti)

Cikk a 6. oldalon

EZREDÉVES KIÁLLÍTÁS A METEOROLÓGIAI INTÉZET PAVILLONJA

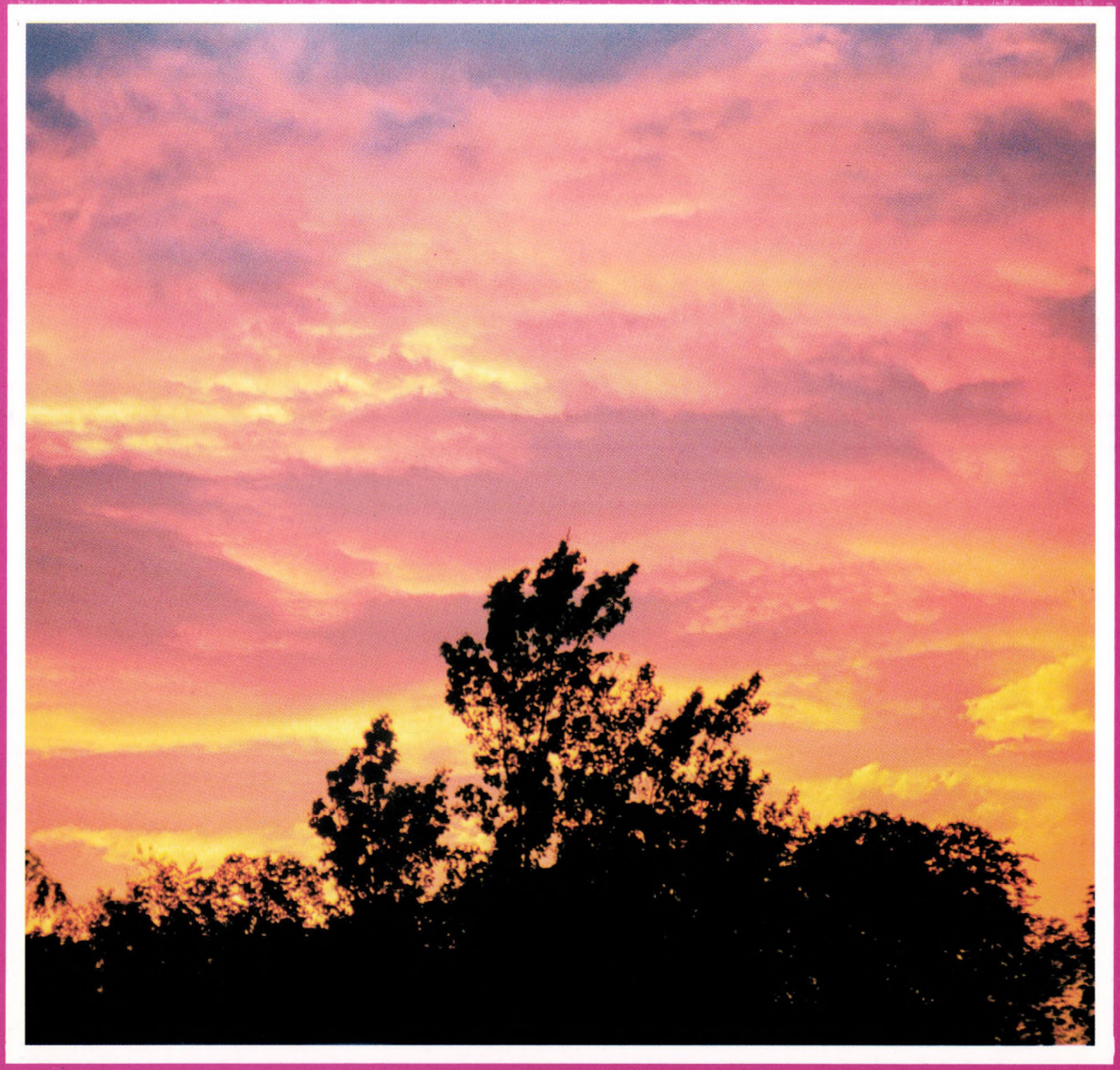
– Mint egy középkori lovagvár, amely valamely sziklaormon épült s a hol elbűvölt lovagok és hercegnők várják felszabaditásukat: olyan a meteorológiai intézet pavillonja, amelyet képünk ábrázol. Az egész épület nem többet, mint 90 □ mtr. területet borít be, de tetőzetes, tornyocskás, bizarr építkezése bizonyára minden látogató figyelmét magára fogja vonni. Itt állítja ki a meteorológiai intézet minden segédeszközét, a mely a tudomány modern követelményeihez mulhatatlanul szükséges. – Ez a pavillon bizonyára szintén ékesen fogja demonstrálni a magyar tudományosság haladását, a mely az utolsó évtizedekben merész szárnyalással érte utól a külföldet ezen a téren is. E csarnokban is meg fog győződni az idegen, a ki messze földről, távol vidékekről jő el hozzánk látogatóba, hogy kulturális és humanitárius intézeteink époly tökéletesek, mint tudományos intézeteink és a mikor arról van szó, hogy a tökéletesedés eszményéhez közel jussunk, a mikor a szellemi erők gyarapítása kerül sorra, a magyar nemzet úgy, mint kormánya mindig készen voltak a legszélsőbb áldozatokra is.

Dr. Felméri László kollegánk néhány éve bukkant rá egy milleneumi albumban az Ezredévi Kiállítás meteorológiai pavilonjának képére. Ezt most Mezősi Miklós cikkének illusztrációjaként adjuk közre. **(Cikk a 24. oldalon)**

LÉGKÖR

XLII. évfolyam

1997. 2. szám



AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLII. évfolyam
1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Dr. Csomor Mihály
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert
Zárbok Zsolt

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:
Szekrényi Anikó

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke

Készült:
a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 97.205

TARTALOM

A címlapon:
Napnyugta (Reischl Ferenc fotója)
A felvétel 1997 május 6-án készült Sopronban.

A szerkesztőbizottság: **Héjjas Endre a meteorológus, lapszerkesztő és méhészeti szakember** 2

Héjjas Endre: **Héjjas Endre (1867. május 16.-)** 2

Bodolainé Jakus Emma: **Héjjas Endre a meteorológus és Az Időjárás alapító szerkesztője I. rész** 7

Új könyvek 14

Titkos Ervin: **Légszennyeződés terjedésének szimulációs modellje** 15

Kis magyar éghajlattan 17

Unger János: **A városi hősziget hatása a fűtési energiaigényre Szegeden** 18

Dr. Simon Antal: **Schenzl Guido javaslata az akadémiának a budapesti vízmérce-magasság pontos megállapításához** 20

Puskás J., Nowinszky L. és Makra L.: **Időjárási események együttes hatása a rovarok repülésére** 22

Kislexikon 25

Wantuch Ferenc: **Ciklontevékenység a Kárpát-medencében** 26

Dr. Lakatos László: **Meteorológus PhD konferencia Debrecenben** 28

Dr. Weidingen Tamás: **A XXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia** 29

Dr. Antal Emánuel: **A II. Erdő és klíma konferencia** 30

Dr. Simon Antal: **A Szolnoki ügy** 32

Dr. Ambrózy Pál: **Szoboravatás** 37

A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38

Dr. Ambrózy Pál: **125 éves a Magyar Földrajzi Társaság** 38

Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt tél időjárása?** 39

Héjjas Endre a meteorológus, lapszerkesztő és méhészeti szakember

130 évvel ezelőtt született és 50 éve halt meg a hazai meteorológus társadalom egyik kiemelkedő alakja, aki ugyan nem vált vezető tisztségviselővé a Meteorológiai Intézetben, de nevét nagyon sok helyen ott találjuk folyóiratokban, évkönyvekben, akár mint szakírót, akár mint szerkesztőt. Mint jó tollú személy, ő maga is gondoskodott halála előtt három hónappal megírt részletes önéletrajzával betekintést nyújtania sikerekkel, kudarcokkal, tenniakarással és megtorpanásokkal gazdag életútjába.

Minthogy interjút e rég elhúnyt érdekes emberrel már nem készíthettünk, szerkesztőbizottságunk úgy döntött, hogy rendhagyó módon Héjjas Endre önéletrajzát teljes egészében közreadjuk. Ezt annál is inkább indokoltnak tartjuk, mivel e munkán keresztül nem csak személyes eseményeket ismerünk meg, hanem betekintést nyerhetünk a Meteorológiai Intézet századforduló körüli történetébe is.

A Magyar Meteorológiai Társaság 1997. április 17-én a Magyar Méhészek Egyesületével közösen Héjjas emlékülést rendezett, melyen Bodolainé Jakus Emma ismertette Héjjas meteorológiai tevékenységét. Akkor csak rövid szemelvényeket lehetett előadni. A teljes Héjjas életmű feldolgozása viszont olyan gazdagra sikerült, hogy most és lapunk későbbi számaiban foytatásokban közöljük Bodolainé Jakus Emma tanulmányát.

Reméljük, hogy olvasóink érdeklődését fel fogja kelteni a kivételes személyiség életútja és sokoldalú tudományos tevékenysége.

A szerkesztőbizottság

Héjjas Endre (1867. május 16.-)

Született 1867. május 16-án *Zádor*ban (Somogy m.). Atyja ugyanott református felekezeti néptanító volt, akinek 4 fiú és 1 leánygyermek neveltetéséről és taníttatásáról kellett gondoskodnia szerény, 600 forintot alig meghaladó fizetéséből és terményjárandóságából, s amely kötelességének mintaszerűen igyekezett is eleget tenni. *Endre* bátyja *László* I. éves papnövendék korában, öccse *Károly* VI. gimnazista korában, *Géza* I. éves gimnazista korában elhúnyt.

Atyja, *Dániel* az évek folyamán kétszer változtatott helyet s legutóbbi helyén Rinyaújnépen körülbelül 25 évi szolgálat után ment nyugdíjba, miután összesen 51 évet szolgált, s mivel Rinyaújnép leányegyház volt, vasárnap és ünnepnapokon egyházi szolgálatot is teljesített.

Endre az elemi iskolai éveket atyja vezetése alatt végezte. (4 éves korában már ismerte a betűket, s könnyebb dolgokat olvasott is, majd az elemi iskola végzése után a *Somogy-Csurgói* ősi református főgimnázium tanulója lett. A gimnáziumnak ekkor még csak egy okleveles tanára volt (*Endre* nagybátyja *Pál*, aki szintén 51 évet szolgált), a többiek a belsősomogyi református egyházmegye papi karából kerültek ki. Az okleveles tanárok száma évről-évre növekedett, s velük együtt a gimnázium szellemi nívója is.

Endre azzal könnyítette atyja gondjait, hogy kezdettől fogva jól tanult s ezen a réven tetemes kedvezményekben részesült. A gimnázium 6-ik osztályát súlyos és sokáig elhúzódó betegsége miatt ismételnie kellett. Irodalmi hajlamai korán mutatkoztak: mint 6. gimnazista üdülő nagybátyját a horvátországi Daruvár fürdőn meglátogatta, úti élményeit (másfélnapi kocsi út) „Daruvári utazásom" címmel megírta és a főgimnázium önképzőköréhez benyújtotta. A következő évben *Jókai* egyik rövid novelláját hexaméterekre írta át, s vele jutalmat nyert. Epigrammákat is írt. Kevesen múlott, hogy az egyetemen nem az irodalom szakot választotta. Kitűnő fizika tanára (*dr. Bodola László*) hatása alatt ment a matematika-fizikai szakra.

Az érettségit jeles sikerrel tette le s utána a budapesti tudományegyetem bölcsészeti karán a matematika-fizikai szakosztályra íratkozott be, amelynek első évfolyamán ekkor a hallgatók száma vele együtt csupán 4, azaz négy volt.

Tanárai a matematikai szakon *dr. Kondor Gusztáv* és *dr. Scholt Agoston*, a fizikai szakon pedig *dr. báró Eötvös Loránd* és *dr. Fröhlich Izidor* voltak.

Mivel atyja csak nagyon szűkösen tudta segélyezni, már az első év őszén vidékre (Sümegre) kellett mennie, ahol a veszprémi püspök erdőmesterének egy fiát érettségire, három fiát pedig a helybeli reáliskola különböző osztályaira kellett előkészítenie. (Az akkori idők lehetőségeire jellemző, hogy a kisebb fiúkat a francia nyelv elemeire is kellett tanítania, dacára, hogy ő maga, mint a francia nyelvben teljesen járatlan, csak néhány leckével

járt tanítványai előtt; ezt a feladatot csak a reáliskola érdemes igazgatójának bíztatására merte vállalni.)

A vizsgát az év végén mind a négy tanuló szép sikerrel tette le.

Endrét a tanulók szülei a következő iskolai évre is szerették volna megnyerni, ő azonban belátta, hogy nevelősködés mellett egyetemi pályáját talán sohasem tudná elvégezni, a szíves marasztalásnak ellenállt s a következő iskolai év elején beiratkozott a tudomány-egyetem matematika-fizika szakának 2. évfolyamára.

Ebben az évben nagybátyja vendégszerető házánál lakott, ami lehetővé tette, hogy összes idejét egyetemi tanulmányának szentelje, aminek meg is lett az eredménye, mert 8 hónapi tanulás után a tanári alapvizsgát jó sikerrel (a fizikából kitűnő minősítéssel) letette.

A 3. évre ismét csak igen szerény anyagi segítséggel iratkozhatott be a tudomány-egyetemre. Ezen úgy segített, hogy önkéntesi évének leszolgálására jelentkezett. Az nem is lett volna baj, ha ambíciója nem viszi oda, hogy a tartalékos tiszti vizsgára készüljön (német nyelven, ami akkor a közös hadseregnél kötelező s ami fogyatékos gimnáziumi németnyelvi ismeretei mellett nem csekély feladat volt.)

Év végén a tartalékos tiszti vizsgát (német nyelven) szép sikerrel letette, viszont szakmájában tejesen lemaradt, hiszen az egyetemet csak szórványosan látogathatta.

A 4. évre újra beiratkozott, (közben) magántanulók oktatásából igyekezett magát fenntartani, ami csak nagyon szerény mértékben sikerült. A jobb pozíciókat az összeköttetéssel bíró helybeli hallgatók elkapkodták.

A 3. évi nagy szakadás s a 4. évi nagy elfoglaltság eredményeként a tanári szakvizsga az év végén csak részben sikerült, amennyiben a matematikából jól minősítették, de a fizikából pótvizsgára utasították. Ennek is eleget tett s a következő év végén a pótvizsgát is eredményesen letette. Ekkor azonban már a Magyar Királyi Országos Meteorológiai Intézet alkalmazottja volt, amely intézet akkor (1891-ben) kezdett fejlődni, s amelynek kebelébe *Eötvös Loránd báró* ajánlatára az új igazgató *dr Konkoly Thege Miklós* vette fel.

Tartozom a nemeslelkű báró emlékének azzal, hogy miután a tanári alapvizsgán kitünő minősítést adott, a szakvizsgán pedig pótvizsgára utasított, mikor *Konkoly Miklós* segédmunkaerőt kért tőle, igen meleghangú levélben ajánlott *Konkoly Thege Miklós* figyelmébe.

Itt dőlt el *Héjjas* életpályája. Az általános tanárhiány miatt a kultuszminisztérium hamarosan felszólította ugyan, hogy vállaljon segédtanári állást, ő azonban jobbnak tartotta az akkor már szép fejlődésnek induló Meteorológiai Intézet kötelékében maradni.

Az intézet tisztikara ebben az időben (1891) egy igazgatóból (*Konkoly Thege Miklós*) egy aligazgatóból (*Kurländer Ignác*), 2 asszisztens (*Róna Zsigmond* és *Fraunhoffer Lajos*), 2 kalkulátor (*H. Anderkó Aurél* és *Héjjas Endre*) és egy irodatisztből (*Kováts Károly*) állt, akikhez 2 hivatalszolga csatlakozott.

Héjjas, mint kalkulátor eleinte az éghajlati elemek feldolgozásában vett részt, amikor azonban az új igazgató az önálló (Bécstől független) prognózis-szolgálatot bevezette, *Róna* mellett ebbe a szolgálatba kapott beosztást s ebben a szolgálatban néhány éven át, mint segédmunkaerő, majd mint önálló vezető, éveken át munkálkodott.

Az első térképes időjárásjelentést 1891. június 15-én adták ki, amit a háborús megszakításokat leszámítva, az Intézet egyre tökéletesedő formában és tartalommal mind a mai napig sikerrel folytat.

Az Intézet *Konkoly* vezetése mellett évről-évre rohamosan fejlődött, amit főleg az tett lehetővé, hogy *Konkoly* az Intézetet hamarosan (már 1893-ban) átvitte a Kultusztárca keretéből a Földmívelési tárca keretébe, amely akció *Bethlen András* gróf földmívelésügyi miniszter támogatásával – aki a meteorológia nagy jelentőségét a mezőgazdaságban felismerte – hamarosan teljes sikerre vezetett, az Intézet költségvetése évről-évre nőtt, s a tisztviselők létszáma is hamarosan az eredetinek többszörösére emelkedett.

Konkoly ekkor az Intézetet osztályokra tagolta, mindegyik osztályban egy vezető s néhány beosztott tisztviselővel. Ezek voltak: a *Konkoly* vezetése alatt álló *Elnöki osztály*, a *Klimatológiai-*, a *Prognózis-*, az *Ombrometriai-*, majd a *Zivatarosztály*, amelyekhez később az *Aerológiai-* és *Agrometeorológiai osztály* csatlakozott.

Mielőtt *Héjjas* szerepét az egyes osztályokban megemlítenénk, nem hagyhatjuk említés nélkül, hogy még mint kalkulátor 1893. őszén megnősült, s feleségül vette a régi nemes Kun család szentpéteri ágának ivadékát, Ágnest, akivel közel 4 évtizeden át boldog családi életet élt, s amely házasságból 6 gyermek (4 leány és két fiú született, akik közül 2 leány és 2 fiú állami szolgálatba lépett, egy leány pedig, akinek sikerült férjhez mennie, gyermekágyban meghalt).

Héjjas többévi prognózis szolgálat után, *Konkoly* jóváhagyó támogatásával megszervezte a hazai zivatarmegfigyelő szolgálatot, amely már egy év leforgása után több, mint 1000 önkéntes tagot számlált, akik esetről-esetre portómentes levelezőlapon jelentették a zivatarok kitörési idejét, tartamát, vonulási irányát, s a fontosabb kísérő jelenségeket.

A beküldött lapokat *Héjjas* egy-két segédmunkaerővel feldolgozta s az intézet évkönyvei sorozatában, mint önálló kötetet közreadta. Ezekben az évkönyvekben összefoglalta egy-egy év zivatarainak lefolyását, teljes statisztikát igyekezett nyújtani, s ezek egyikében jelent meg, egy az ország nyugati felén 3 napon át végigvonuló hatalmas jégzivatar tüzetes leírása.

A zivatarmegfigyelő hálózat megszervezésére a gondolatot Héjjasnak egy korábbi tudományos vállalkozása vezette. Ugyanis, mint egészen kezdő tisztviselő, a Királyi Magyar Természettudományi Társulat nyílt pályázat hirdetésére beadta ajánlatát: „*A zivatarok Magyarországon 1871.-től 1895.-ig*" címen. A munka megírására megbízást kapott, s azt közbejött súlyos betegsége miatt

egyévi késedelemmel ugyan, de elkészítette s a munka a Természettudományi Társulat kiadásában meg is jelent.

Nem kis munka volt 25 év zivatar-feljegyzéseinek a megfigyelők észlelési íveiből való kiírása, amit a munka szerzőjének betegsége idején túlnyomó részben *Kováts Károly* irodatiszt végzett, a munka megírásához pedig *Marczel György*, későbbi igazgató adott értékes tanácsokat.

Ezeknek a hézagos jelentéseknek a feldolgozása vezette *Héjjas*t a zivatarmegfigyelő hálózat megszervezésére. A mintegy tíz éven át működő sűrű hálózat nagyban hozzájárult hazánk nyári zivatarai alaposabb megismeréséhez. Ezidőtájt a zivatarokról tanulmánya is jelent meg a „*Földrajzi Közlemények*"-ben.

A hálózatot s vele az önálló zivatar-osztályt *Konkoly* utóda *Róna Zsigmond* jónak látta rövidesen beszüntetni.

Mint egészen kezdő tisztviselőt, 3 tisztviselőtársával együtt *Konkoly* Németországba kéthetes tanulmányútra vitte, ahol *Héjjas*nak volt alkalma megismerkednie néhány kiváló német tudóssal (a nagynevű csillagász *Wolffal*, a kiváló meteorológusok egész seregével: *Neumayerrel, Assmannal, Bezolddal, Hellmannal, Süringgel*), akik *Konkoly*t valósággal ünnepelték, s akit a nagy *Wolff* egyszerűen „ mein lieber Ungarn"-nak nevezett.

Németországban ekkor volt virágjában a felsőbb légkör kutatása embertvívő ballonokkal, amelyben *Assmann* és *Süring* vezettek.

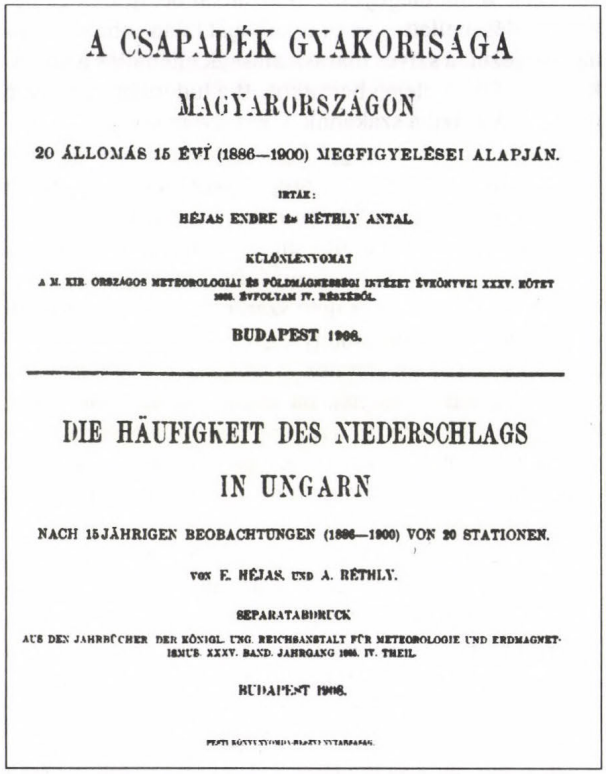
Hazatérve, s ismeretekkel gazdagon megrakodva *Héjjas* megírta: „*Körültekintés néhány nyugateurópai obszervatóriumban*" c. értekezését, amely az Intézet kisebb kiadványai között jelent meg, a Természettudomány Közlönybe pedig „*A felsőbb légrétegek kutatása*" címen írt értekezést.

Amikor *Konkoly Miklós* Ógyallán a meteorológiai obszervatórium részére terjedelmes telket adományozott, s az obszervatórium *Darányi Ignác* miniszterségе idején felépült, s azt a miniszter az Intézet összes tisztviselőinek és számos meghívott előkelő vendégnek jelenlétében megnyitotta, *Héjjas* erre az ünnepi alkalomra egy „*Ünnepi Emlékkönyv*"-et szerkesztett, melynek az az érdekessége, hogy abban az akkor élő tisztviselők valamennyiétől volt egy-egy értekezés.

A prognózis- és zivatarosztályban való éveken át tartó működés után, még *Konkoly* igazgatósága idején *Héjjas* az ombrometriai osztály vezetését kapta meg. Ebben a munkakörben minden igyekezete odairányult, hogy a megfigyelő hálózatot mentől jobban kifejlessze, ami sikerült is, mert a csapadékmegfigyelő állomások száma hamarosan meghaladta az ezret. Az osztály szoros kapcsolatban állt a *Földmívelésügyi Minisztérium Vízrajzi Osztályá*val, amennyiben a szükséges adatokat az osztálynak évről-évre kiszolgáltatta. A Vízrajzi Osztály vezetőjének felkérésére megírta: „*A Tisza völgyének csapadékviszonyai*" c. munkát, amely értekezés a Vízrajzi Osztály hivatalos kiadványában a *Vízügyi Közlemények*ben jelent meg.

Az intézeti évkönyvek sorozatában évről-évre megjelent Ombrometriai évkönyvben összefoglalta az illető év csapadékviszonyait s ezenkívül néhány külön tanulmányt is megjelentetett azokban.

Elkészítette a történelmi Magyarország 10-éves csapadéktérképét javított megfigyelési anyag alapján. A ré-



A CSAPADÉK GYAKORISÁGA

MAGYARORSZÁGON

20 ÁLLOMÁS 15 ÉVI (1886—1900) MEGFIGYELÉSEI ALAPJÁN.

IRTÁK:

HÉJAS ENDRE és RÉTHLY ANTAL.

KÜLÖNLENYOMAT

A M. KIR. ORSZÁGOS METEOROLOGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI INTÉZET ÉVKÖNYVEI XXXV. KÖTET 1900. ÉVFOLYAM IV. RÉSZÉBŐL.

BUDAPEST 1906.

DIE HÄUFIGKEIT DES NIEDERSCHLAGS

IN UNGARN

NACH 15JÄHRIGEN BEOBACHTUNGEN (1886—1900) VON 20 STATIONEN.

VON E. HÉJAS UND A. RÉTHLY.

SEPARATABDRUCK

AUS DEN JAHRBÜCHER DER KÖNIGL. UNG. REICHSANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS. XXXV. BAND. JAHRGANG 1900. IV. THEIL.

BUDAPEST 1906.

gebben használatos (szuronyzáras) 1/10 m^2 felületű esőmérők ugyanis beszivárgás folytán többet mutattak a kelleténél. Ezeket az eltéréseket a lehetőség határain belül a térkép elkészítésénél tekintetbe vette, s a hálózatba a modern igényeknek jobban megfelelő 1/20 m^2 felületű *Hellmann-féle* esőmérőt vezette be.

Héjjas meteorológiai működésének az első világháború vetett véget, amennyiben a háború után bekövetkezett tömeges létszámcsökkentés alkalmával 33 évi szolgálat után nyugdíjazták.

Ezután még évekig bejárt az Intézetbe, hogy az időközben megalakult *Meteorológiai Társaság* ülésein, mint a társaság levelező tagja résztvegyen, s ugyancsak látogatta az Intézet házi szakelőadásait s ő maga is tartott ilyen előadást. S itt vissza kell térnünk *Héjjas* meteorológiai irodalmi munkásságának egy másik mezejére.

Mint fiatal, kinevezett kezdő nős tisztviselő, hogy szerény anyagi helyzetén javítson, erején felül vállalt hivatalon kívüli munkákat (így egyebek közt a *Pallas Nagy Lexikoná*nak is munkatársa volt).

Az erejét meghaladó külön munka következtében idegrendszere 1894 tavaszán hirtelenül és súlyosan meggyengült, s mivel a házi kezelés sem hozott eredményt, kénytelen volt hosszabb betegszabadságot – előbb

3, majd 4 hónapot – kérni, amit a szülői házban (Rinyaújnép, Somogy m.) töltött el.

1894. augusztusában – majdnem anyja élete árán – megszületett első leány gyermeke, Irén (később az Intézetnek 28 éven át irodaszolgálatos tisztviselője). Orvosai az örvendetes családi eseménytől teljes javulást vártak, ami azonban sajnos, nem következett be, hivatalába az év őszén vissza kellett ugyan mennie, de szolgálatát csak félerővel tudta ellátni.

Egészségének teljes visszaállását, igazgatójának, a nemeslelkű és humánus *Konkoly Thege Miklós*nak köszönhette, aki 1895. tavaszán az ógyallai meteorológiai obszervatóriumhoz osztotta be szolgálattételre.

Az itt töltött másfél esztendő a jó falusi levegőn s eleven, intelligens társaságban egészségét úgyszólván teljesen helyreállította (már amennyire egy súlyos neuraszthéniából ki lehet gyógyulni!), s 1895. őszén visszatért korábbi szolgálati helyére a budapesti Meteorológiai Intézetbe, ahol ismét a *Prognózis Osztály*ban kapott beosztást.

Még Ógyallán a virágzó akácfák alatt kerékpározva ötlött eszébe a gondolat, hogy meg kellene kísérelni egy népszerű meteorológiai folyóirat megindítását abból a célból, hogy erre a szépen fejlődő tudományágra széles körök figyelmét felhívjuk, s számos balhiedelmet eloszlatni segítsünk.

Héjjas az első pillanatban tisztában volt azzal, hogy ezidőszerint még igen kevés a meteorológiai szakíró – kivált, aki tud és szeret népszerűen írni – s még kevesebb a pénz, amiből a lap kiadása fedezhető lenne.

Mindamellett fiatalos lelkesedéssel és bátorsággal neki vágott a dolognak, az ismert nevű szakírókat részint személyesen, részint levélben felkereste, de elsősorban igazgatóját, *Konkoly Thege Miklós*t igyekezett megnyerni az ügynek, ami nem is ment nehezen, mert az irodalompártoló, fennköltgondolkodású férfiú, rögtön pártjára állott s kijelentette, hogy *„csak bátorság, megbukni nem engedjük"*.

(Ugyanekkor egy neves csillagászunk ellenkezően nyilatkozott, kijelentvén, hogy a lapot a Természettudományi Társulat szakosztályai keretében kellett volna megindítani.)

Így, az anyagiakkal egyelőre nem törődve, szerény számú belső és külső munkatársra támaszkodva a lap első számát *„Az Időjárás"* c. népszerű meteorológiai folyóiratot 1897. április l.-én megjelentette. A lap *Heisler I.* budai kis nyomdájában készült, a nyomda hitelezésével nagyban hozzájárult a lap fennmaradásához.

Tollforgató tisztviselőtársai közül kezdettől fogva többen a lap mellé álltak, s a nevesebb külső írókat (elsősorban a neves *Hegyfoky Kabos*t, *Bogdánfy Ödön*t, stb) sikerült rendes munkatársként megnyerni.

A lap sorsa ennek dacára pár éven át teljesen bizonytalan volt, mert előfizetők csak nagyon szerény számmal jelentkeztek.

S ekkor mutatkozott *Konkoly* komoly segíteniakarása. A lapot egy csomó észlelő részére megrendelte, de egyben kijelentette, hogy a népszerű jelzőt le kell a címlapról venni, egyébként minden maradhat a régiben.

Így, mikor a merész szerkesztő-kiadót már-már az elsüllyedés fenyegette, megmentette az a kéz, amely mindig minden nemes kezdeményezésnek támogatója volt. A támogatás az idők folyamán odafejlődött, hogy a lapot az észlelők tejes létszáma megkapta, s ezzel a lap fennmaradása hosszú időre jóformán biztosítva volt.

De *Konkoly* nemcsak anyagilag támogatta a lapot, hanem értékes csillagászati cikkeivel annak színvonalát is emelni igyekezett.

Példáját követték az Intézet tollforgató tisztviselői, akik közül kedves kötelességem kiemelni *dr. Réthly Antal*t, fáradhatatlan autodidaktát, aki a lapnak kezdettől fogva legszorgalmasabb munkatársa volt. (Jelen sorok írásakor a lap szerkesztője s a lapot fenntartó s általa kezdeményezett *Meteorológiai Társaság* elnöke.)

Teljes 28 évig szerkesztette és adta ki *Héjjas „Az Időjárás"*-t, amelynek, hogy további sorsa és színvonalának emelkedése biztosítva lehessen, a páratlan buzgalmú *Réthly Antal* kezdeményezésére s az Intézet vezető tisztviselőinek és neves külső munkatársainak támogatásával megalakult *Magyar Meteorológiai Társaság*, amelynek a lapot Héjjas minden ellenszolgáltatás nélkül átadta. Ezzel a lap anyagi gondjai megszüntek, színvonala egyre emelkedett, jelen sorok írásakor 50-ik évfolyamába lépett s útban van, hogy –nyelvi akadályoktól eltekintve– a világ elsőrendű meteorológiai szaklapjai között foglaljon helyet.

Mikor ezeket megírom, szükségesnek tartom kijelenteni, hogy mindezekben a szép eredményekben enyém csak a kezdeményezés bátorsága, a fiatalos lelkesedés, s a kitartás volt, míg a lap biztos révbe juthatott.

Ma már az intenzív állami támogatás s a tudás belső és külső munkatársak nagy seregének buzgó részvétele mellett, a szerényen indult lap biztos szárnyakkal indul a második 50 év felé, *Floreat, crescat!**

Mikor az első világháború lezajlása után az államra kötelező létszámcsökkentés folyományaképp *Héjjas*t nyugdíjazták, nagy családjára s a megcsappant hivatalos ellátásra tekintettel gazdasági térre tette át működését, amire különben már születésétől fogva hajlama volt. Olyan családból származott, ahol a nagyapa csak 20 éves korában eresztette el az eke szarvát s lépett tanítói pályára. Azóta a mindig népes család egész sereg közfunkcionáriust bocsátott a haza rendelkezésére.

Nyugdíjba menvén *Héjjas* a kertészet, szőllészet, gyümölcsészet, s főleg a méhészet művelésére adta magát s elsajátítván a szükséges elméleti ismereteket, főleg a méhészet terén beható irodalmi munkásságot is fejtett ki.

Kezdetben, a 910-es évek elején *Boconádi* mester lapjának, az Újpesten megjelenő *„Méhészet"*-nek volt a főmunkatársa, majd belépett az *Országos Magyar Méhészeti Egylet*be, ahol hamarosan választmányi taggá, majd alelnökké választották, s az 50 éves Egyesület havonta megjelenő hivatalos lapjának a *„Magyar Méh"*-nek is felelős szerkesztője lett. Ilyen minőségben 10 évig mű-

ködött, s míg egyfelől számos cikket írt a lapba, a legkiválóbb hazai méhészeti szakírókat is a lap köré csoportosította, s a lapot európai színvonalra emelte.

Szerkesztői működése közben érte a kitüntetés, hogy az Egyesület nagynevű elnökének, *Szilassy Zoltán* gazdasági főtanácsosnak kezdeményezésére az Egyesület megbízta egy 24 íves elméleti és gyakorlati méhészeti kézikönyv megírásával, amely a második világháború kezdete előtt elfogyott s egy második javított és tetemesen bővített kiadásra volt szükség, amely azonban alig, hogy megjelent, a háborús zivataroknak áldozatául esett. A kiadások (*Pátria irod. és könyvnyomdai R.T.*) egyetlen példánya nem maradt belőle. Már megindult a tárgyalás egy 3-ik kiadás megjelentetése iránt.

Tíz évi szerkesztői működés után az Egyesületben kitört elnökválság következményeképp *Héjjas* szerkesztő tisztéről és tb. elnöki állásáról lemondott, s az Egyesületből is kilépett.

Amint a dolgok kissé nyugvópontra jutottak már, megértőbb légkörben folytatta szakirodalmi működését. *Zseltvay Elemér* a „*Méh*" *Keresk. R.T.* igazgatója, s a „*Méh*" c. közel 50 éves szaklap megindítója, szerkesztője és kiadója, felkérte, hogy egyelőre, mint főmunkatárs, majd mint szerkesztőtárs, a lap szakszerű részének szerkesztését vegye át, amit *Héjjas* a 2. világháború harmadik évéig teljesített is, s a lapot igyekezett korszerű színvonalra emelni. A lap megjelenését – sok más szaklappal együtt – 1944 júniusával megszüntették.

Az irányítás nélkül maradt méhésztársadalom szellemi szükségletein segítendő, a közben elhalt *Zseltvay Elemér* fia és utóda *Zseltvay Tibor* felkérte *Héjjas*t, hogy az elejtett fonalat vegye fel, s lapjának egyelőre havi „*Értesítő*" formájában a szakszerű rész szerkesztését irányítsa. Ez meg is történt, s 1946 november óta ezek a havi közlemények a szokott gazdag tartalommal megjelennek. A régi munkatársakon kívül sikerült számos új fiatal munkatársat szerezni addig is, míg az 50 éves lap régi formájában és terjedelmében ismét megjelenhet.

Az *Értesítő*n kívül *Zseltvay Tibor* az 1947. évre gazdag tartalmú méhészeti Naptárt is adott ki, amely általános tetszést aratott.

Itt kell megemlítenünk, hogy még *Zseltvay Elemér* életében s az ő megbízásából az első világháború után *Héjjas „Méhészet dióhéjban"* címen egy kisebb igényű, főleg kezdőknek szánt méhészeti vezérfonalat is írt, amely tulajdonképen kiegészítője annak az általános érdekű méhészeti értekezésnek, amelyet *Héjjas* a *Természettudományi Társulat* megbízásából írt, s amely a Társulat gazdasági igények kielégítésére hivatott népszerű gyűjteményes kiadásban látott napvilágot. Pár évvel később ugyancsak a „*Méh*" kiadásában „*Méhészeti Kalauz*" címen újabb, kisterjedelmű méhészeti vezérfonalat írt, amelyben az újabb vívmányokat is felölelte. Ezek a kisebb munkák is már jórészt elfogytak, miután hivatásukat teljesítették.

Héjjas a „*Magyar Méh*" szerkesztése révén 10 éven át irányította a hazai méhészetet s jelentékeny része volt abban, hogy az *Országos Magyar Méhészeti Egyesület* szakítva az elmúlt múlttal, egyebek között a kaptár kérdésben is modern vágányra tért.

Hogy mindezekre vállalkozott – dacára, hogy meteorológus volt– abban leli magyarázatát, hogy míg egyfelől a hazai méhészeti irodalom összes újabb kiadványait, s az 5-6 hazai szaklap több évtizedes évfolyamait áttanulmányozta, a külföldi irodalomból is a részére (főleg nyelvi szempontból) hozzáférhetőket, s így elsősorban a nevesebb német méhész szaktudósok műveit is megismerni igyekezett, a hazai méhésztársadalom vezető embereivel állandó kapcsolatot tartott fenn, számos szakelőadást hallgatott és tartott, s ami nem kevésbé fontos a méhekkel is méhészpályájának kezdete (1911) óta nagy előszeretettel gyakorlatilag is foglalkozott, s 3 méhcsaláddal kezdő méhészetét 5 év alatt 50 családra fejlesztette, s e szám körül maradt is mindaddig, míg méhészete a 2. világháború pusztításainak majdnem teljesen áldozatul esett. ő azonban a megmaradt 5 családból ma már (e sorok írásakor) ismét 16 családnál tart s ki is tart a gyakorlati méhészkedés mellett, míg az Úr akarja.

Hosszú méhészeti gyakorlati ideje alatt (36 éven át) a méhekkel mindig behatóan foglalkozott, pár éven át az Országos Egyesület méhészetét (20-25) család is kezelte, irányító része volt abban, hogy az Egyesület Ráckevén (a peregi Dunaparton) ingatlant vett és két szobás házat épített azzal a céllal, hogy a gödöllői állami méhészeti intézmény támogatására egy fióktelepet létesítsen, amely szép terv azonban Héjjasnak, az Egyesületből való kiválása után megfeneklett, az Egyesület a telket és a házat átadta, a szép méhállománnyal együtt, amelyet – nem ismerve fel annak nagy jelentőségét – tehertételnek tartott.

Nagyobb jelentőségű vállalkozása *Héjjas*nak a gyakorlati méhészet terén egy 100 családos méhészet megszervezése a *Magyar Általános Kőszénbánya R.T.* síkvölgyi gazdaságában (Bánhida mellett), amelyet a környéken vásárolt természetes rajokkal indított el, majd a saját állományból készített műrajokkal fejlesztett 100 családra. A nagy vállalkozás a méhlegelő szerény volta s a közben fellépett költésvész miatt csak mérsékelt hasznot hozott, majd *Héjjas* elbocsátása után az első szokatlanul kemény tél alatt ez 95%-ig elpusztult.

Héjjas a helybeli méhészkedés mellett a hazai vándorméhészkedésből is kivette részét. Rákospalotán lakása idején (ahol közel 30 évet töltött), az 1910-es évek közepén s később is összesen mintegy 10 év folyamán másokkal (többnyire *Boconádiék*kal) társulva nyaranta elvándorolt a békési tisztesfű mezőkre, amely alkalmakkor nem mindig számottevő mézet, de annál több gyakorlati tapasztalatot szerzett.

Mindezen tapasztalati és elméleti ismeretek alapján nyugodtan bíztatja kispénzű honfitársait, hogy üres idejüket ennek a szívet-lelket emelő, hasznos gazdasági ágnak művelésére fordítsák.

Ráckeve, 1947. március 12.

Héjjas Endre

Héjjas Endre

(Az aláírás a századforduló idejéből származik)

Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője

I. rész

1. Bevezetés

Az immár több, mint 128 éves múltra visszatekintő Országos Meteorológiai Szolgálat története egyben munkatársai alkotásainak története is. Az évfordulók alkalmából felvázolt szakterületi történelmekből azonban esetenként külön is ki kell emelnünk azokat a meteorológusokat, akiknek tudományos és operativ tevékenysége a hazai meteorológia fejlődésében meghatározó jelentőségű volt és műveik nemzetközi összehasonlításban is megállják helyüket. Ilyen meteorológus volt *Homoródi Anderkó Aurél* (*Bodolainé Jakus, E.*, 1995) és ugyanebbe a sorba tartozik kortársa Héjjas Endre is, akinek születése 130. (1876 május 16), halála 50. (1947 junius 6) és az általa alapított és 28 évig szerkesztett „Az Időjárás" c. folyóirat fennállásának 100. évfordulójára emlékezünk. (*Héjjas Endre* vezetékneve 1928 januárjáig *Héjas* formában szerepelt, téves anyakönyvi bejegyzés miatt. A helyesen, két j-vel írt formában az 1928 január 16-i vallás és közoktatásügyi minisztériumi intézvény után szerepel a publikációkban is.)

Héjjas Endre meteorológiai munkásságáról szólva, átlépjük a szokásos évfordulós megemlékezések tiszteletköreit, helyette részletesen felidézzük műveinek eredményeit, tudományunkról alkotott gondolatait. Szigorúan vett meteorológiai művein túl megkíséreljük, hogy bepillantsunk szerkesztői műhelyébe és röviden utalunk méhészeti munkájára is.

Héjjas Endre meteorológusi működése három szakterületet érintett: szinoptikus meteorológia, zivatar kutatás és csapadék klimatológia. Mindezeket kiegészítette általános tájékozódása a szorosan vett szakterületeitől eltérő, a meteorológia egészét jelentő problémákról. Ez utóbbi összefüggött szerkesztői munkájával is. Az alábbiakban az egyes szakterületein végzett tudományos és operatív munkáját, minthogy azok egymástól elválaszthatatlanok együttesen tekintjük át.

2. Prognózis szolgálat és szinoptikus meteorológia

A korszerű magyar időjárási előrejelző szolgálat megalapozása *Róna Zsigmond* és *Héjjas Endre* nevéhez fűződik (*Bodolai és Bodolainé Jakus*, 1970). *Héjjas Endre* 1891-ben lépett a Meteorológiai Intézet szolgálatába és nem sokkal utána, a *Konkoly Thege Miklós* által létrehozott önálló Prognózis Osztály munkatársa lett. Ezen az osztályon működött 1898-ig. Az ő beszámolójából (*Héjas*, 1899 a) alkothatunk képet az akkori szolgálat működéséről. Abban az időben Európa 104 helyéről du. 2 órára érkeztek meg az osztály saját házi távirdájába a táviratok. Héjjas elmondja, hogy valamennyi fiatalabb tisztviselő tud telegrafálni. *Héjjas* minősítésében *Konkoly Thege* külön megemlíti az ügyes telegrafálást (*OMSZ Irattár*). Az előrejelzés a folytonosság elvén, a történelmi egymásra következésen alapult. Az adott nap időjárási helyzetét egybevetették az előző napival és a változások alapján következtettek a várható helyzetre. Ezt a tapasztalatok és a nyomási képződményekhez kapcsolódó időjárási modellek (*van Bebber*) és az akkor már ismert ciklon pályák alapján tették meg. Az előrejelzéssel kapcsolatban *Héjjas* különösen fájdalmasnak tartja a térképek közötti hosszú – 24-órás – időt. De ugyanígy azt is, hogy a két tisztviselőnek, aki ezt a szolgálatot ellátja „... *beható tanulmányokra teljesen hiányzik a fizikai idejük.*"

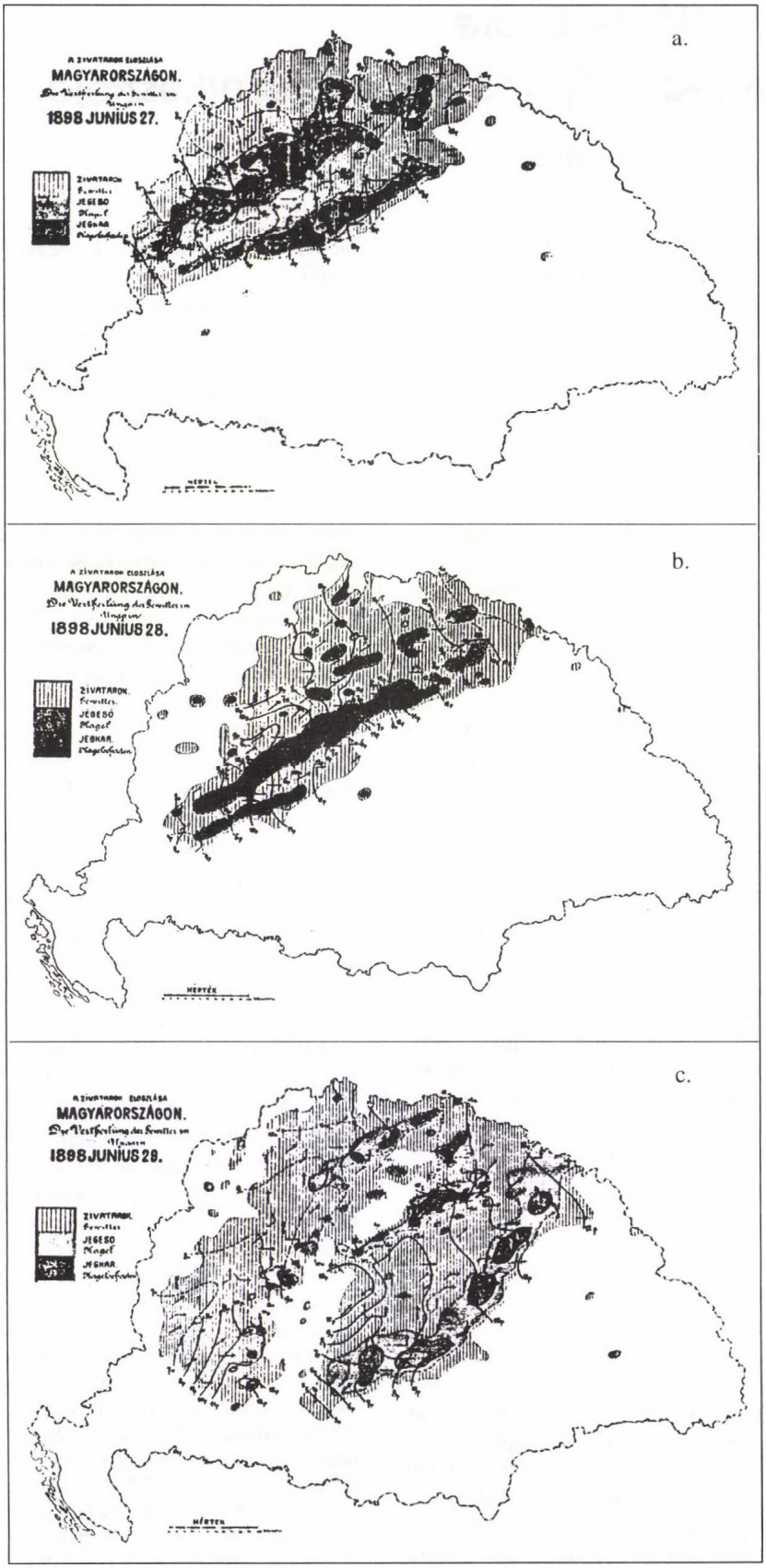
Ennek ellenére németországi tanulmányútja során (*Héjas és Marczell*, 1898), amikor a Hamburg-i Seewarte-t látogatta meg *van Bebber* elismerésének örvendhetett: „*Jól esett hallanunk, hogy igazi elismeréssel van, a mi prognosztikai működésünk, illetve időjárási térképeink iránt, amelyek szerinte is bátran kiállják a versenyt bármely hasonló nemű produktummal. Különben eljárásuk ugyanaz, amelyet mi is követünk, csakhogy több munkaerővel rendelkezvén több idejük jut a tudományos vizsgálódásra, azaz prognosztikai tanulmányokra.*"

*Héjjas*nak (1900) azonban arra is volt ideje, hogy a prognózisok kiértékelését elvégezze. Erre sajátos közelítést alkalmazott:

1. Felkérte *Az Időjárás* olvasóit, hogy egy hónapon keresztül az időjelző táblán feltüntetett prognózist vessék egybe a ténylegesen bekövetkezett időjárással. A kérést 12 olvasó maradéktalanul teljesítette. (A szóbanforgó hónap 1899 szeptember volt.)

2. Általános kiértékelést alkalmazott az egész országra a napi időjárás jelentések alapján. Az előző esetben a megfigyelők saját állomás helyükre értelmezték a prognózist, a második esetben az országos prognózist *Héjjas* értékelte.

A prognózisok kiértékelésénél a mai olvasónak figyelembe kell venni, hogy a prognózisok minden elemre minőségi kategóriákat tartalmaztak, pl.: hűvös, esős, borus, felhős, helyenként, északon stb. megjelöléssel. A sikeresség mértéke pedig: az egész országra szóló hivatalos prognózisok beválása 87 %-os volt, míg a megfigyelők által értékelt 12 hely átlagos beválása 80-85 % körül ingadozott. Ezekből az értékelésekből az is kitünt, hogy az ország nyugati részének állomásain ~76, a keletiekén pedig ~85 %-os



1.ábra
Héjjas Endre „mezoanalízise" három jégesővel és jégveréssel társuló zivatartevékenységről, a. 1898 junius 27; b. 28; c. 29-én.

beválás adódik. A nyugati állomások eredményét az általános nyugat-keleti irányú mozgásoknak tulajdonítja, míg a keletiekre nézve *„elkésett a prognózis"*. Az említett beválási valószínűségeket különösen a mezőgazdaság számára tekinti *Héjjas* gyakorlatban is használható eredménynek.

Mai szemmel nézve, a kimutatott magas beválási valószinűségek legalább három okra vezethetők vissza:

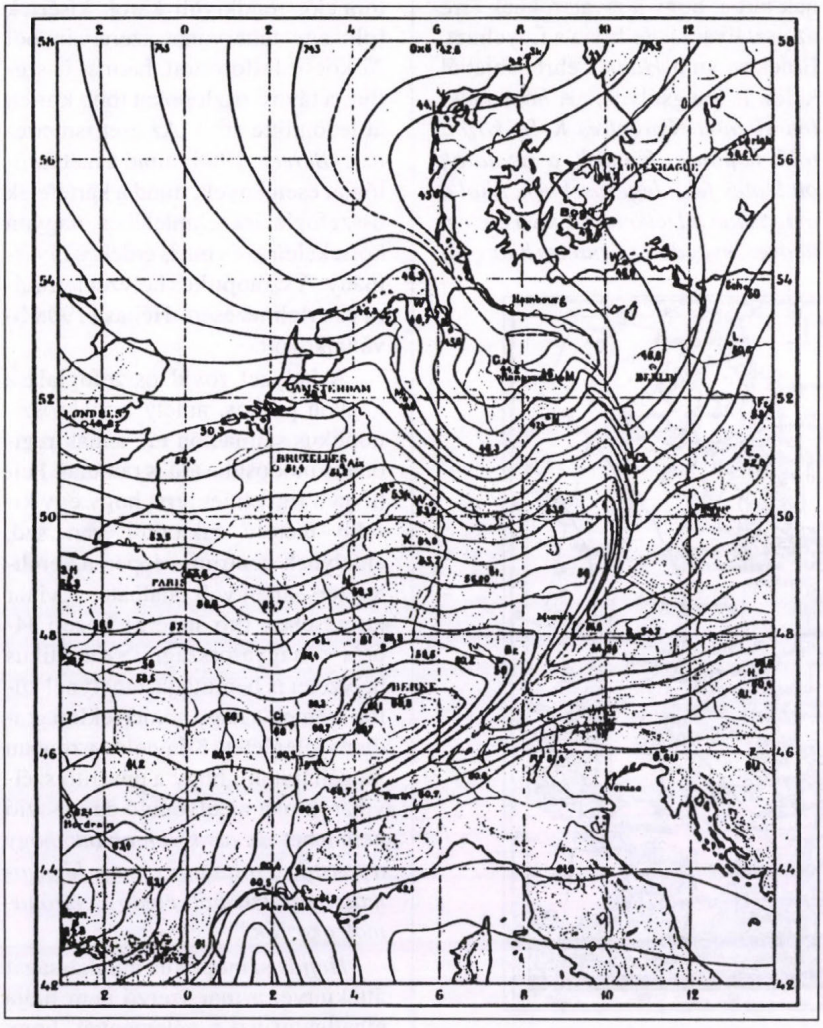
1. A rövid kiértékelési időszak és a választott szeptember hónap (kis front gyakoriság, gyakori anticiklon).
2. Az időjárást jellemző átalános kategóriák.
3. Az izobár szinoptika nyomási képződményekhez, mint időjárást hordozó objektumokhoz kapcsolódó reális elgondolásai és az ezzel társuló szinoptikus tapasztalat.

A tárgyalt dolgozat második része az ország 284 távíró állomásán működő zivatar-megfigyelőket az időjelző táblák elhelyezéséről, gondozásáról, a prognózisok beválásáról és a közönség érdeklődéséről kérdi. Ezek a kérdések és válaszok ma már csak történelmi érdekességűek. Rámutatnak azonban *Héjjas* mindenre kiterjedő figyelmére, a prognózisok gyakorlati felhasználása érdekében. Ezt a célt *Héjjas* elsősorban a prognózisok tökéletesítésével kívánja szolgálni, másodsorban a prognózisok terjesztésének javítását szorgalmazza.

A gyakorlati szinoptikusi munka tapasztalataiból származik az a felismerése, hogy *„...vannak bizonyos tipikus időjárási helyzetek, amelyek kisebb, nagyobb időközökben ismétlődnek, s amelyekkel legalább fő vonásaiban egyforma idő szokott járni."* (*Héjas*, 1898 b). Ilyen típusnak tekinti *"...midőn a magaslégnyomás Európa délnyugati részén foglal helyet, legtöbbnyire benyúlik az Alpokig s kiséretében a Földközi tengeren légnyomási depressziók jelennek meg."* A típus leírása összefoglalja előfordulásának gyakoriságát, keletkezési helyének megállapítását, tipikus izobár sémáit és légnyo-

mását, valamint a kisérő csapadék és hőmérséklet viszonyokat. Megállapítja, hogy ezek a maximumok kelet felé vándorolnak és *"...a Biscaya-öböltől hegyes nyelv alakjában benyúlik az Alpokig, sőt gyakran egészen hazánkba is."* Héjjas ebben a tanulmányában tehát felismeri az általunk Azori-orrnak vagy Azori maximumnak* nevezett szituációt. Ezzel párhuzamosan felderíti a délnyugati maximum északi és déli oldalán megjelenő depressziókat. Külön figyelmeztet, ha a *„Genuai-öböl táján ... képződik egy depresszió ... s hazánkon átmegy vagy azt délen súrolja, vagy attól délre vonul el ... az időprognosztiának elég sok gondot ad."* Hozzáfűzhetjük, hogy ezek a helyzetek a 100 évvel későbbi szinoptikus számára is okozhatnak meglepetéseket.

Héjjas szinoptikus meteorológiai műveiről szólva, legnagyobb jelentőségű az az esettanulmány (*Héjjas*, 1899 c), amelyben elemzi és leírja egy heves, három napon át tartó, jégesővel és jégveréssel társuló zivatar sorozat szinoptikus szituációját. Ezek a zivatarok, illetve a kisérő szélviharok és jégverések óriási anyagi károkat okoztak *„vármegyékre kiterjedő területen letarolva mindent, ami útjukba esett."* A tanulmányban közölt vizsgálatokról elmondható, hogy mind módszereikben, mind eredményeikben megelőzték korukat. Ez annak is köszönhető, hogy *Héjjas* olyan zivatarmegfigyelő hálózatot szervezett meg, amelynek megfigyelései modern értelemben is, a zivatarral összefüggő időjárási jelenségek mezoszinoptikus analízisét tették lehetővé. (A szóbanforgó hálózatról később lesz szó.)



2. ábra
Egy zivataros hideg front szituáció részletes analízise 1890 augusztus 27-én.
Durand-Gréville (1892) szerint.

A tanulmány a három zivataros napot külön, külön tárgyalja. Az egyes napok alkalmanként többszöri zivatar tevékenységét, mai terminológiával élve mezoszinoptikus analízissel mutatja be. Ezeken a térképeken – *1.a,b,c. ábra* – a zivatarok kezdetének izochronja*, a zivatarral, jégesővel és jégveréssel fedett területek, valamint a zivatarok vonulási iránya látható. Az analízisekhez *Héjjas* 1230 zivatarmegfigyelő állomás összes észlelését felhasználta, kiegészítve a jégkárok esetében azzal, hogy az észlelők a velük szomszédos községek jégveréseit is feljegyezték.

Héjjas mezoanalíziseinek értékeléséhez, összehasonlításul a *2. ábrán* bemutatjuk *Durand-Gréville* (1892) analízisét (mm-enkénti légnyomás) egy Németországon és Svájcon át húzódó zivatar és szélvihar vonaláról. (*Fujita* ezt az analízist egy szubszinoptikus háborgás első analízisének tekinti. Szerzője természetesen még nem tekinthette annak. *Fujita* a helyzetet squall-line szituációnak vélte. Véleményünk szerint inkább egy skandináv ciklon zivataros hideg frontjáról van szó.) *Héjjas* mezoanalízisei *Durand-Gréville*-el szemben valóban a vonalbarendezett zivatartevékenységet mutatják meg izochronjaikkal, vonulási irányaikkal és belső struktúrájukkal. Ezek a térképek olyan felbontást mutatnak, hogy szinte napjaink radarral észlelt csapadéktérképeihez hasonlíthatók. A térképeken látható izochronok több vonuló objektumhoz kapcsolódnak, de szemmel láthatóan vonalbarendezett instabilitási vonalakról van szó. Ezt erősíti meg a legintenzívebb vonalak *Héjjas* által azonosított 60 km/óra vonulási sebessége.

A zivatarok okairól, sajátosságairól szólva, *Héjjas* nem lépi túl

kora szinoptikáját. A leírt zivatar ciklus zivatarait hőzivataroknak tekinti, mivel „*A zivatarok két légnyomási maximum közötti légnyomási nyeregben léptek fel ... csekély légnyomási különbségek, csendes derült idő, ennek folytán az alsó levegő rétegek túlmelegedése s lokális felszálló levegő-áramok keletkezése: mind elősegítői a hőzivatar -képződésnek.*" A másik lehetőség a zivatarok magyarázatára az ún. örvényzivatarok lettek volna, amelyen akkor a ciklonok centrális területein fellépő zivatarokat értették. (A *Héjjas* által bemutatott izobár térképek alapján a szinoptikus helyzet egy lassan mozgó hideg frontot megelőző nyitott meleg szektor volt, amelyben a prefrontális instabilitási vonalak kialakultak.) *Héjjas*, helyesen zivatarsorozatát nem tekintette ilyennek, hiszen az, mint írja a két maximum közötti sekély barázdában, az ún. zivatar zsákban keletkezett (lásd *3.ábra*).

A vizsgált zivatarok szinoptikus feltételeit elemezve annak ellenére, hogy azokat *Héjjas* hőzivataroknak tekintette, fontosnak tartja *Hann* megfigyelését idézni, miszerint vannak olyan zivatarok, amelyek „*...hideg és meleg terek választófelületein*" képződnek. Héjjas fontosnak tartja, hogy a zivataroknak erre az osztályára is felhívja a figyelmet. Érdekes, amit *Hann* Lehrbuchjából külön is hangsúlyoz: „*A hőmérsékleti ellentét Nyugot és Kelet között több napon át fennállt, a zivatarok ott léptek fel a legerősebben, ahol a magasban a Délkeletről jövő meleg, nedves levegő az ellentétes hideg alsó szélének egyenesen föléje került. Itt a gradiens megfordul s a melegtől a hideg vidék felé irányul. A meleg vidék ezért a zivataroktól jobb kéz felé esik.*" A zivatarok ebben az esetben nem a termikus, hanem dinamikus egyensúlyi zavarnak köszönhetik létüket, vonja le a következtetést *Héjjas*. (*Hann*-nak a fentiekben leírt megfigyelése voltaképpen már a hideg frontot írja le. Érdekes, hogy ilyen észrevételek után, mégis több mint 20 év telt el a frontok felfedezéséig.)

3. ábra
Az 1898 junius 28-i szinoptikus helyzet.

A zivatarok szinoptikájáról szólva, említést érdemel a híres „*Valkányi tornádó*" esete. A szóbanforgó tornádó 1908 április 21-én fordult elő a Szegedtől délkeletre lévő Valkány nevű faluban (ma Románia). A tornádót rendkívüli károk kísérték (pl.: egy tehervonat szerelvényből 22 kocsit felfordított, hármat összetört, a távíró oszlopokat több km-en át ledöntötte stb.). Az eset ismertetése (*Berecz*, 1908) mind a meteorológiai események, mind a kártételek összefoglalása tekintetében, nagyon korrekt leírás és ma is érdekes olvasmány. A szinoptikus helyzet leírására és értelmezésére Héjjas (1908 b) vállalkozott.

A helyzet rövid összefoglalása nagyon pontos, amely a makroszinoptikus szituáción túl, annak regionális módosulására is rámutat. Felhívja a figyelmet arra, hogy egy kisebb méretű ciklonról van szó, amelynek centruma éppen az említett térségben volt található. A vihar kitöréséhez (kb 16 óra) közeli 14-órás magyarországi szinoptikus helyzetet is bemutatja, amelynél külön kiemeli a nagy hőmérsékleti gradiens jelenlétét. Kénytelen azonban megállapítani, hogy a pusztító szélviharok oka az elvonuló depresszió nem lehet „*... azt kell hinnünk, hogy a pusztítást pillanatnyi nagy légnyomási gradiensből eredő szélrohamok okozták.*"

Héjjas szinoptikus munkásságát áttekintve, a mai szerző nem tudja elhallgatni azt a véleményét, hogy milyen kár volt a magyar szinoptikus meteorológia számára kiválása mind a szinoptikus meteorológiai kutatásból, mind a prognózis szolgálatból. *Héjjas* kiváló képességei azonban későbbi szakterületein is a magyar meteorológia fejlődését szolgálták.

3.A Magyar Zivatarmegfigyelő Hálózat és zivatar klimatológia

3.1 A Zivatarmegfigyelő Hálózat

A XIX. század végén Európa több országában külön zivatarmegfigyelő hálózatokat hoztak létre. Ezek célja elsősorban a klimatográfiai leírásokat szolgálta. A biztosító társa-

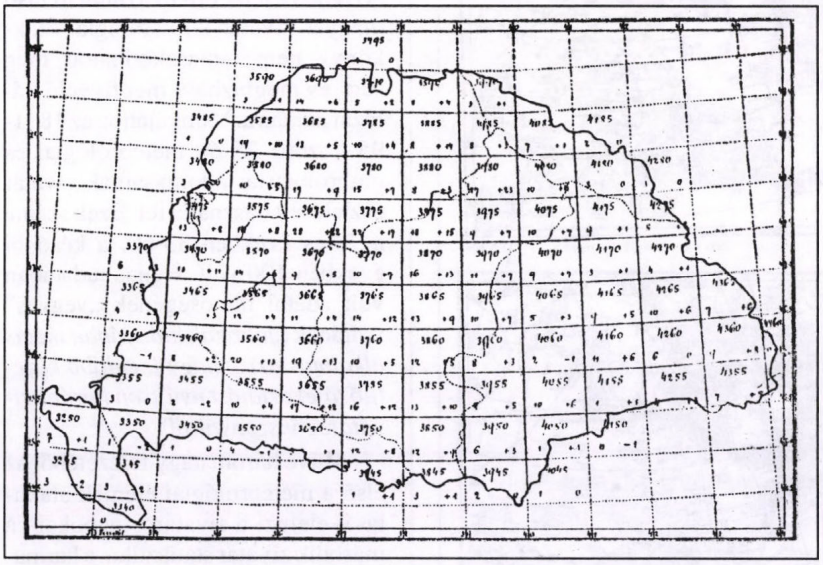
ságok is igényelték azonban a pontos és megbízható kárjelentéseket. Magyarországon *Héjjas Endre* kezdeményezésére, *Konkoly Thege Miklós* 1896-ban adott megbízást hálózat létrehozására. A hálózat reguláris működtetésére, a megfigyelési anyag feldolgozására pedig zivatar osztályt létesített.

Héjjas Endre kinevezése vezetőnek kézenfekvő volt hiszen akkoriban – 1893-1896 – dolgozott az 1897-ben a Kir. Magyar Természettudományi Társulatnak benyújtott zivatarklimatológiai művén (*Héjas*, 1898). Ezzel a hálózattal részletesebben foglalkozunk, mert ez egyértelműen *Héjjas Endre* műve volt, mind a hálózat létrehozása, mind a megfigyelési anyag feldolgozási módszerének kialakítása tekintetében (*Héjas*, 1897 b, 1897 c). A *Héjjas Endre* által szervezett magyar zivatarmegfigyelő hálózat tudományos és gyakorlati célokat szolgált. Ezt azzal kívánta elérni, hogy:

1. Pontosan megfogalmazott észlelési szabályaival lehetővé tegye a zivatarok és a zivatarokat kísérő jelenségek tanulmányozását és ezek alapján a zivatarok klimatológiai leírása Magyarország területére a korábbinál (*Héjas*, 1898 a) homogénabb és megbízhatóbb megfigyelésekre támaszkodjék.

2. Pontosabb adatokat szolgáltasson a mezőgazdaság és ezzel összefüggésben az elemi csapásokról a biztosító társaságok számára is.

A hálózat szervezésének *Héjjas* által követett módszere gyors és hatékony volt. Először a meteorológiai és ombrometriai állomások észlelőit kérte fel, majd a szak- és napilapok olvasóihoz fordult, hogy vegyenek részt a munkában. Különösen eredményes volt a *Néptanítók Lapjá*ban közölt felkérés. Már az első évben 362 észlelő működött. *Héjjas* célja az volt, hogy 1000 legyen az állomások száma és így minden 280 km^2-en legyen egy észlelő, aki 10 km-ig minden irányban láthat. Ezt a célt már 1898-ban elérte, amikor 1460-ra emelkedett az állomások száma. Az 1000 körüli észlelések számát 15 éven keresztül többé-kevésbé tartani is tudták. A hálózat nyújtotta adatok gondos adat kritikát kívántak és az éghajlati feldolgozásokban lehetőleg csak az ún. teljes megfigyeléseket (amelyek az egész nyári félévet felölelték) használták fel.



4. ábra
A magyar zivatarmegfigyelő hálózat struktúrája 1897 és 1910 között.
A négyszögeket 1 hosszúsági és 0,5 fokos szélességi körök határolják.
A bal sarokban feltüntetett szám a mindenkori állomások számát, a jobb sarokban lévő a változásokat jelenti. (A hosszúsági körök számozása akkor Ferrotól kezdődött.)

Az előző pontban ismertetett rendkívül heves és elemi csapásokkal (jégverések, villámcsapások, szélviharok, felhőszakadás) kísért zivatartevékenység után 300 állomásból álló zivatarsürgönyző hálózatot is létrehoztak. Célja, többek között *Héjjas* (1899 b) szerint az volt, hogy „*Az elemi csapásokról egyöntetű és megbízható tudósítást adjon a nagyközönségnek*". A sajtó ugyanis ebben az időben is szerette a szenzációt, és a fentemlített zivatarokat követően sok, a valóságtól eltérő, hisztéria keltésre alkalmas hírek, téves magyarázatok jelentek meg az újságokban.

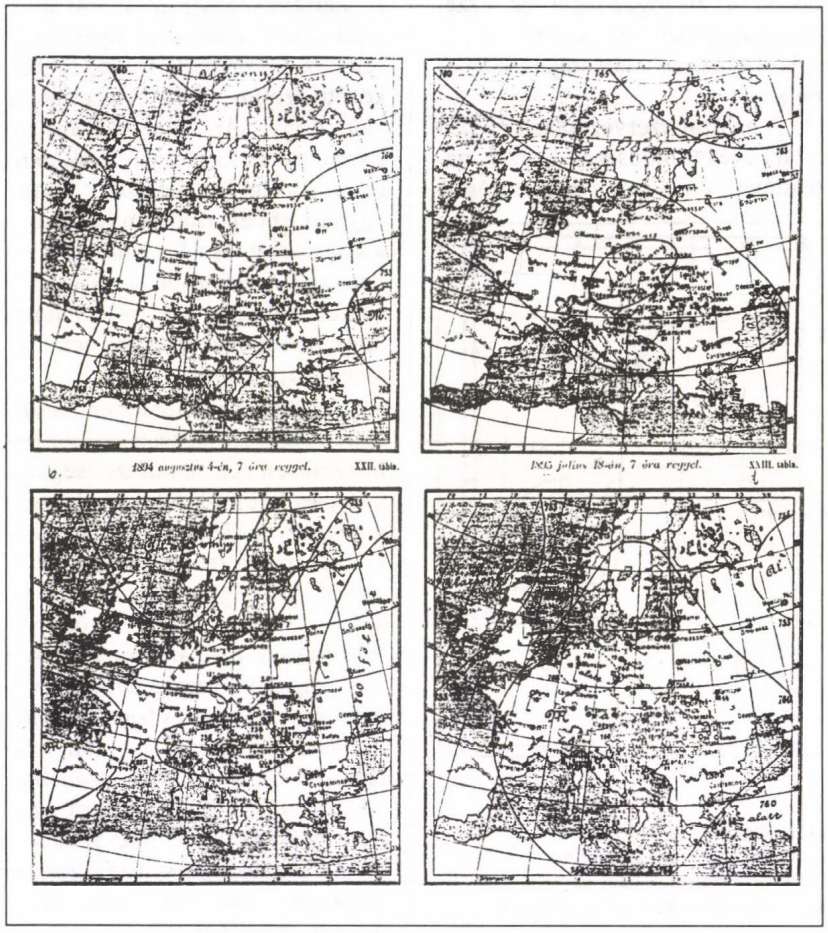
Mind az alaphálózat mind a sürgönyző hálózat müködtetéséhez természetesen pénzre volt szükség. Az intézetet felügyelő földmüvelésügyi miniszter, a *Héjjas* által nagyrabecsült *Darányi Ignácz* mindkét hálózathoz költségvetési hozzájárulást biztosított. Figyelemre méltó, hogy 1898-ban az *Első Magyar Biztosító Társaság* két vezetője *Ormódy Vilmos* vezérigazgató és *Jeney Gusztáv* igazgató szervezése nyomán több biztosító társaság 3 évre „*számottevő anyagi segítséget*" nyújtott a hálózat müködéséhez. (Már abban az időben is szükséges volt a kiegészítő szponzori támogatás egy tudományos intézet számára.)

A zivatar észlelések megállapították a zivatar fellépésének tényét, kitörésének időpontját, vonulási irányát, a villámcsapások előfodulását, a csapadék formáját és intenzítását: zápor, felhőszakadás, jégeső, jégverés valamint a szél irányát és erősségét (műszer hiányában minőségi kategóriákkal). Külön kiemelték az elemi csapásokat úm. viharkárok, tűzesetek, stb.

Az észlelések eredményeit az évkönyvek *3. fejezete* tartalmazza táblázatos formában. A táblázatok tartalmazzák a zivataros napok számát, fellépésük időpontját, vonulási irányát, a jégeső, jégverés és jégkár előfordulását, a villámcsapások és a villámcsapások okozta tűzesetek fellépését valamint a szélviharok előfordulását a zivataros napokon. A felsorolt karakterisztikák különböző

térbeli és időbeli (napok, pentádok, hónap) bontásban szerepelnek.

Nem kerülte el *Héjjas* figyelmét a zivatar észlelésekben előforduló sokféle hiba lehetősége, a megfigyelők esetleges fluktuációja, ezért számos feldolgozásban a kiértékelés nem az egyedi állomásra történik hanem a földrajzi szélességi és hosszúsági körökkel határolt kisebb négyszögekre (lásd *4.ábra*). Ezeken a térképeken évről-évre nyomonkövették az egyes négyszögekben az állomások számának alakulását és ezekre a négyszögekre vonatkoztatta *Héjjas* a területen lévő állomásokból az előfordulási gyakoriságot, stb. Érdemes itt emlékeztetni arra, hogy 70 évvel később, amikor *Götz* és *Pápainé Szalay* (1966, 1967) a zivatar gyakoriság, *Götz* és *Mészáros* (1968) a jégesőgyakoriság területi eloszlásának térképeit az 1956-1965 közötti 10-éves időköz adataiból előállították a gyakoriságot, figyelembevéve a mezoskálájú folyamatok térméreteit, szintén 30x30 km-es négyzetre értelmezték.



5. ábra
Héjjas Endre zivatart létrehozó 3 fő és 1 maximális előfordulással járó időjárási típusa:
a. Zárt depresszió,
b. Két légnyomási maximum közötti nagykiterjedésű alacsony nyomású terület (Másod-depressziók kialakulására is kedvező helyzet),
c. Délnyugati maximummal kapcsolatos észknyugati minimum másod-depresszója,
d. Nagykiterjedésű magas nyomású terület apró lokális depressziókkal

A Zivatar Osztályt *Héjjas Endre* két évig vezette (1896-1898), de az 1899-es évkönyvben még *Héjjas* jegyzi az adatfeldolgozást.

(A zivatar megfigyelő hálózatot 15 évi működés után 1910-ben, majd a Zivatar Osztályt 1912-ben szüntették meg, azzal a hívatkozással, hogy a hálózat feladatát teljesítette. A továbbiakban a zivatar megfigyeléseket az éghajlati és az ombrometriai hálózat észlelői végezték. Ezt követően az évkönyvek függelékében csak a zivataros napok számát publikálták. A 15-éves megfigyelések eredményeit *Raum Oszkár* (1910) foglalta össze egy nagyobb tanulmányban.)

3.2 Zivatar klimatológia

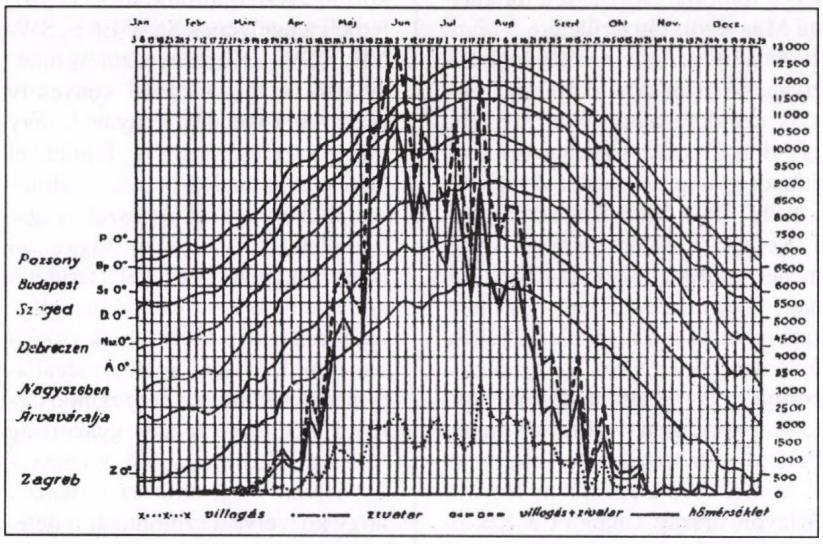
A *Héjjas Endre* (1898 a) által írt első magyar zivatar klimatológiai szakkönyv nem támaszkodhatott még sűrű és megbízható megfigyelő hálózat adataira. Munkájához az 1871-95 közötti 25 év meteorológiai és ombrometriai állomásainak zivatar észleléseit használta fel. Ezek száma a 70-es években 33-60, a későbbi években 100 volt. Héjjas tudatában volt adatai minőségének „vegyes" voltának *„jobbnak hiányában mégis alkalmas arra, hogy legalább közelítő tájékoztatást nyújtson hazánk zivataros viszonyairól"*.

Műve három nagy fejezetéből az első a meteorológiai elemek alakulását elemzi a zivataros napokon, a második zivatar statisztika, a harmadik a zivatarok fellépése és az időjárási helyzetek közötti kölcsönös megfelelést vizsgálja.

A budapesti 25-éves észlelési sorozat alapján előállítja a légnyomás, a hőmérséklet, a páranyomás, a relativ nedvesség, az ózon tartalom, a csapadék, a felhőzet márciustól októberig terjedő évenkénti havi átlagait és ezeket összehasonlítja a zivataros napok hasonló értékeivel illetve képezi különbségüket. Ezzel az eljárással érvényes megállapításokat tesz a zivatarokat jellemző meteorológiai elemek értékeinek alakulásáról, éppen az átlagtól vett eltérések segítségével. Kitér a szél és a párolgás hasonló vizsgálatára is. Ez utóbbiaknál azonban csak rövidebb sorozatokból lehetett dolgoznia. Megállapításainak jó része általánosságban véve ma is érvényes, vizsgálatainak szükségszerű korlátai a történeti idő következményei.

Héjjas kiváló empírikus kutató. Ebben a fejezetben külön érdemes felfigyelni a zivatarok és a barogra-

mokon fellelhető háborgások elemzésére. Ezeket egyenesen zivatar



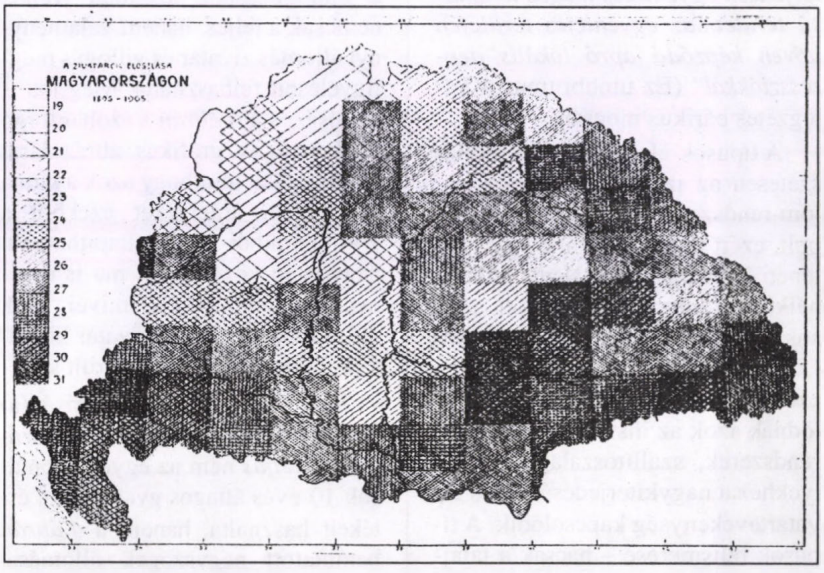
6. ábra
A zivatar előfordulás pentád értékei abszolút gyakoriságának és a pentád hőmérsékletek évi menete a feltüntetett állomásokon. (Héjjas szerint)

görbéknek nevezi, amelyekből többet be is mutat. Észreveszi rajtuk az ugrásokat, a meredek dombokat és völgyeket (mai szóhasználattal: a zivataros nyomás ugrás, zivataros magas-nyomás vagy kupola és a mezodepresszió). Sőt, kimutatja, hogy 242 zivatar görbének 54,9%-a ugrást mutat, 45,1% hegy-völgy. Arra is utal, hogy nem minden zivatart kisér nyomás háborgás, viszont vannak olyan háborgások, amelyeket az állomás helyén nem kisér zivatar.(Ezek nagy része nyilván frontális, ami akkor természetesen még nem volt azonosítható).

Zivatar statisztikájának összeállításakor *Héjjas*nak nagyobb nehézségekkel kellet megbírkóznia, mint az iméntiekben, a meteorológiai elemek viselkedésének leírásánál zivatarok alkalmával. Ehhez a feladathoz ui. a meteorológiai intézet öníró műszereinek feljegyzéseit használhatta. A statisztikai feldolgozás során szembe kellett néznie az észlelések inhomogenitásával, a megfigyelések szubjektív hibáival. Adat kritikáját ma is példásnak tekinthetjük. Minden egyes hosszúsorozatú, de a jó minőségű rövidebb sorozatú állomás rövid történetét is leírja, kritikai megjegyzésekkel látja el. Ezt más eszközökkel napjaink nevezetes klima monográfiái sem mellőzik, mellőzhetik (*Pelz*, 1993). Zivatar statisztikája, már ami a zivataros napok számát, földrajzi eloszlását, stb. illeti, természetesen csak első közelítés egy zivatar klimatográfiához, ő maga is annak tekintette. Korlátai ellenére mégis első átfogó képet adott a zivatarok átlagos előfordulási gyakoriságáról, területi eloszlásáról a Kárpát-medence területén.

Héjjas nagy leleménnyel próbált úrrá lenni adatbázisa fogyatékosságain. Jó példája ennek kisérlete a zivatarok napszakos fellépésének megállapítására, amelynek eredménye ma is megállja a helyét. Hasonlóképpen – mai szemmel nézve is– reális képet nyújt a zivatarok vonulási irányáról, legnagyobb gyakorisággal a SW irányt, illetve a S-W térnegyedet adva meg. Tudjuk, hogy nálunk a mezoléptékű konvektív rendszerek legnagyobb része ebből a kitüntetett SSW-WSW irányból húzódik NNE-ENE irányba (pl. a Szlovéniai instabilitási vonalak stb).

Héjjas szinoptikus meteorológiai tapasztalatainak eredménye könyvének harmadik fejezete, ami méltán tekinthető az első magyar szinoptikus klimatológiai műnek. Vizsgálatának *„fő célja a nagyobbfokú zivatarképződést előmozdító időjárási típusok keresése"*. A típusok megtalálásához ötletes módon jutott. Tíz év (1886-1895) zivatar megfigyeléseiből meghatározta az ún. zivatarban gazdag napokat. Ezeken a napokon, májustól októberig az állomások 1/3-án, a többi hónapokban 1/6-án kellett zivatarnak előfordulnia. A szóbanforgó időszakban 330 ilyen nap volt, amelyek szinoptikus térképei alapján a ziva-



7. ábra
A zivatarok előfordulása átlagos gyakoriságának földrajzi eloszlása a történelmi Magyarország területén. (Héjjas szerint)

tarok 3 osztályát állapította meg. A három osztályt a meghatározónak tekintett nyomási képződmények szerint különítette el. E szerint a zivatarok *„a depresszió hatáskörében"* vagy a *„depresszió és maximum együttes hatáskörében"*, valamint a *„maximum hatáskörében"* lépnek fel. Ezeken belül 15 alcsoportot különített el. Valamennyi előfordulási gyakoriságát is meghatározta.

A gyakorisági analízisből 4 típus fordult elő leggyakrabban, amelyek közül három az *5.a,b,c ábrán* látható. *Héjjas* terminológiájával *5.a. „a depresszió hatáskörében"*, a zárt depresszió típusa, *5.b.* a leggyakoribb típus *„depresszió és maximum együttes hatáskörében két maximum közötti nagy kiterjedésű (2-od depresszió képződésére alkalmas) alacsony terület."* Az *5.c.* ugyanezen osztályban a második leggyakoribb típus *„délnyugati maximum északnyugati (észak-keleti) minimum másod-depressziójával"*. Végül, *5.d.* a harmadik osztály példája: *„nagy kiterjedésű egyenletes magas nyomású terület...az egyenletes területen bőven képződő apró lokális depressziókkal"* (Ez utóbbi típus a jellegzetes bárikus mocsár).

A típusok elemző leírása természetesen az izobárszinoptika fogalom-rendszerén és nyelvezetén alapult, ezért ma már inkább csak történeti érdekességűek. Nem tanulság nélküli azonban a bemutatott típusok izobár sémáit szemügyrevenni (*5. a, b, c, d ábra*), mert valóban ezekhez az izobárképekhez kapcsolódnak azok az instabilitási és front rendszerek, szállítószalagok, amelyekhez a nagykiterjedésű heves zivatartevékenység kapcsolódik. A típusok felismerése – hacsak a talajközeli bárikus sémák alapján is– nemcsak tudományos hanem a gyakorlati előrejelzés szempontjából is kiemelkedően fontos volt, hiszen a zivatarelőrejelzés már ezeknek a típusoknak a felismerésére támaszkodhatott.

Héjjas később, már a zivatar megfigyelő hálózat 10-éves észlelési sorozata alapján pontosabb klimatográfiában írta le a zivatarok előfordulása gyakoriságának évi menetét és földrajzi eloszlását a történelmi Magyarország területére (*Héjas*, 1909 a, b). A zivatar előfordulását a zivataros napokkal definiálja, vagyis azokkal, amelyeken legalább egy dörgés volt. A zivataros napok átlagos gyakoriságának évi menetét – az ún. teljes állomások adataiból – 7 tájegységre határozta meg. Az évi menet grafikus ábrázolásából két nagy tájegység elkülönül a gyakorisági maximum júniusi illetve júliusi fellépése tekintetében. Az első csoportba a Nagy-alföld, Északi Felföld, Északkeleti Felföld és Keleti Felföld, a másodikba a Tengerpart és környéke, a Dunántúl és Horvát-Szlavon ország valamint a Kis-alföld tartozik.

A zivataros napok pentádonkénti 10-éves összegei abszolut gyakoriságának meghatározása egyrészt a zivatarok éven belüli menetének pontosítását, másrészt a hőmérséklet pentád értékeinek menetével való összehasonlítást szolgálta. Ehhez a feldogozáshoz azonban *Héjjas* nemcsak a teljes, hanem valamenynyi állomás zivatar és villogás megfigyeléseit felhasználta. Még ma is tanulságos a *6.ábrán* a szóbanforgó gyakoriságok grafikus ábrázolását megmutatni, minthogy azok a klíma jelenségek, amelyeket ezekből a grafikonokból megállapíthatunk, nagyon jó közelítéssel ma is érvényesnek tekinthetők, mivel ezek módosítására a hazai zivatar klímatológiában később sem került sor.

A zivatar(ok) gyakoriság(a) földrajzi eloszlásának meghatározásához *Héjjas* nem az egyes állomások 10-éves átlagos gyakorisági értékeit használta, hanem a *4.ábrán* bemutatott négyszögek állomásai 10-éves átlagainak számtani közepét. A zivatar gyakoriságnak az említett módszerrel számított eloszlását Magyarország területére a *7. ábra* szemlélteti. Héjjas térképén a számok természetesen különböznek a *Götz–Pápainé Szalay* féle térképeken bemutatott gyakorisági értékektől, ami elsősorban az előfordulás számbavételének módszerbeli különbségéből adódik. *Héjjas* térképén viszont a realitást tükrözi a leggyakoribb zivatarelőfordulások képzeletbeli tengelyének SSW-ENE, SW-NE, WSW-ENE iránya, amely megegyezik a mezoléptékű konvektív rendszerek vonulási irányával, vagy más összefüggésben a fentiekkel kapcsolatos meleg-nedves szállítószalagok irányával. Az északnyugati területek kisebb gyakorisága azzal is összefügg, hogy ezeket a területeket a délnyugatról vonuló mezoléptékű konvektív objektumok ritkábban érintik. Összefoglalva, megállapítható tehát, hogy a *Héjjas* módszerével előállított zivatar gyakoriság földrajzi eloszlása reális viszonyokat jelenít meg, amit az is igazol, hogy közvetve a szinoptikai feltételeket tükrözi.

(Az irodalmi hivatkozások listáját a dolgozat befejező része után közöljük.)

Bodolainé Jakus Emma

Új könyvek

A közelmúltban jelent meg *dr. Justyák János* egyetemi tanár jegyzete **Ázsia éghajlata** címmel. A kontinensek éghajlatát leíró sorozat utolsó előtti tagja (hátra van még Dél-Amerika) a korábbi kötetek szerkezeti felépítését követi: az egyes térségek (országok) éghajlati képét a szükségs méretű természet- és növényföldrajzi, valamint mezőgazdasági ismeretekkel mutatja be.
A kötet megrendelhető a Kossuth Egyetemi kiadónál (Debrecen, Egyetem tér 1. 4010).

Korlátozott példányszámban, OTKA zárótanulmányként jelent meg *Antal Emánuel-Berki Imre-Justyák János-Kiss Gyula-Tar Károly-Víg Péter* szerzői kolletíva munkája: **A síkfőkúti erdőtársulás hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében**. A kiadványról a szerzők tudnak részletesebb tájékoztatással szolgálni.

Légszennyeződés terjedésének szimulációs modellje

A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995 évi LIII. törvény előírja, hogy a környezetre jelentős mértékben hatást gyakorló tevékenység megkezdése előtt környezeti hatásvizsgálatot kell végezni.

A levegőkörnyezeti hatásvizsgálat a levegő szennyeződési folyamatainak meteorológiai szimulálását teszi szükségessé. Ez olyan matematikai modellt igényel, amely az emisszió és az immisszió közötti kapcsolatot megvalósító transzmissziós folyamatot világos légkörfizikai elvek alapján sikeresen közelíti. Hazánkban jelenleg, az érvényben lévő szabványok (MSZ 21 459/1., 3-5., MSZ 21 457/4.) előírásainak megfelelően, az ún. Gauss-tipusú fáklya modellt alkalmazzák. Ez az alábbi diffúziós egyenlet analitikus megoldásán alapszik:

$$C(y,z)=\frac{Q}{2\Pi u\sigma_y\sigma_z}\exp-\frac{(Y-Y_p)^2}{2\sigma_{y2}}-\frac{(Z-Z_p)^2}{2\sigma_{z2}} \qquad (1)$$

ahol

C, g/m^3 – a szennyezőanyag koncentrációja,
y és z, m – a széliránra merőleges vizszintes és függőleges távolság,
Y_p és Z_p, m – a füstfáklya tengelyének koordinátái,
Y és Z, m – a füstfáklya tengelyétől számított távolság,
Q, g/s – az emisszió,
u, m/s – a szélsebesség,
σ_y, σ_z, m – a turbulens szóródási együtthatók.

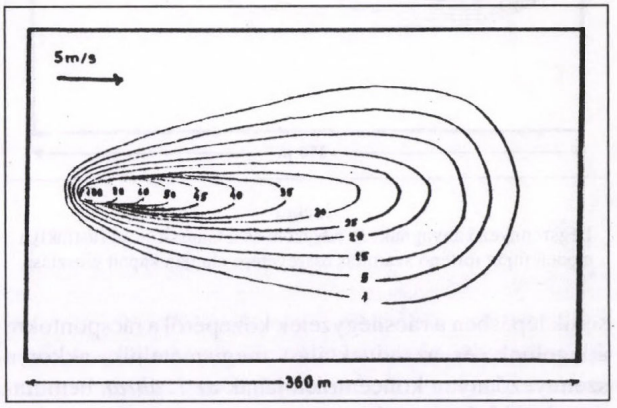
Az (1) egyenlet általánosabb formában a szennyezőanyagnak a légkörből történő kikerülésére (ülepedés, kimosás) vonatkozó kifejezéseket is tartalmazza, és a különböző feladatok jellegzetességeinek megfelelően némileg módosított formákban is megjelenik.

Az (1) egyenlet azon, számos kutató által igazolt, feltevésből ered, amely szerint a füstfáklyában a szennyezőanyag koncentrációja a szélre merőleges, horizontális és vertikális irányokban Gauss-féle binormális eloszlás szerint változik [1].

A σ_y és σ_z paraméterek olyan vatagságú légrétegnek a szennyező forrástól számított távolság szerinti változását jellemzik, amelyben a szóródás végbemegy. Idealizált esetben a σ_y és σ_z szóródási együttható a szennyező forrástól számított x távolságtól, a légköri egyensúlyi állapotától, a talajfelszín érdességétől és a füstfáklya magasságától függ.

A Gauss-tipusú füstfáklya modellek némely esetben elfogadható pontossággal írják le a levegőt szennyező anyag terjedését, más esetekben (pl. domborzat vagy épületek miatt erősen zavart áramlás, extrém meteorológiai helyzetek) igen rossz közelítést adnak, vagy egyáltalán nem használhatók. A hibák egyrészt a fáklya tengelyvonala mozgásának, másrészt a hígulási folyamatnak rossz leírásából adódhatnak [2].

A Gauss-tipusú füstfáklya modellek alkalmazásánál nehézséget okoz többek között az, hogy a bonyolult szerkezetű akadályok (dombok, épületek) nem tekinthetők a földfelszín érdességeként, csak egyedi akadályokként való figyelembevételük lehetséges. Ezért egyszerű



1. ábra
Légszennyező anyag advekció útján történő terjedése

analitikus vagy numerikus modellek nem alkalmazhatók. Ilyen helyzetben célravezetőbbnek találják, hogy szélcsatorna vizsgálatokat végezzenek, és a kapott összefüggéseket terepmérésekkel verifikálják [3].

Az (1) egyenleten kívül más diffúziós egyenleteket is alkalmaznak a légkörbe kibocsátott szennyezőanyag koncentrációjának kiszámítására [4,5]. A tömegmegmaradás törvényén alapul a

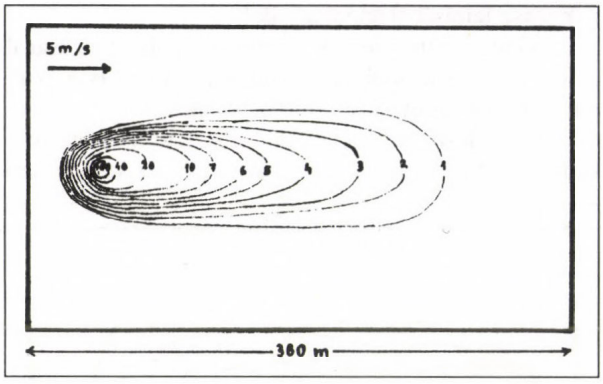
$$\frac{\partial C}{\partial t}=\underbrace{u\frac{\partial C}{\partial x}+v\frac{\partial C}{\partial y}+w\frac{\partial C}{\partial z}}_{\text{Advekció}}+ \qquad (2)$$

$$+\underbrace{\frac{\partial}{\partial x}(K\frac{\partial C}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(K\frac{\partial C}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(K\frac{\partial C}{\partial z})}_{\text{Turbulens diffúzió}}+\underbrace{Q_f+Q_{ny}}_{\text{Emisszió}}$$

diffúziós egyenlet, ahol

C, g/m^3 – a szennyezőanyag koncentrációja,
x, y és z – a koordináta-tengelyek,
u, v és w – a sebességkomponensek az x, y ill. z koordináta-tengelyek mentén,
t, sec – az idő
K, m^2/s – a turbulens diffúziós együttható,
Q_f, Q_{ny}, g/s – a szennyező forrás ill. nyelő (ülepedés, kimosódás).

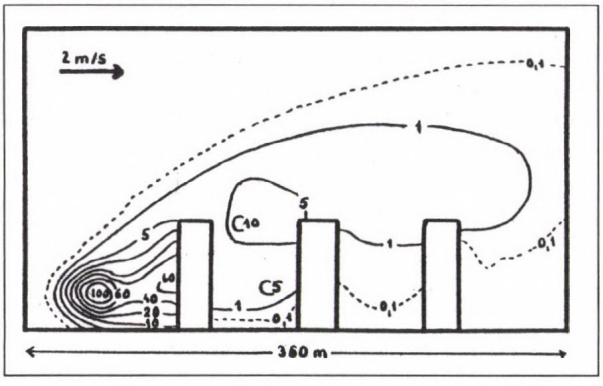
A (2) egyenlet megoldása numerikusan történhet, ami rácshálózat alkalmazását teszi szükségessé. Abban az esetben, ha a szennyezőanyag-koncentráció advekciójának kiszámításánál minden időlépcsőben úgy járunk el, hogy az első lépésben az advekcióban résztvevő mennyiségeket a rácspontokról a rácsnégyzetek közepére átlagoljuk, és az advektálást elvégezzük, majd a má-



2. ábra
Légszennyező anyagnak, az advekció és a Gauss-tipusú füstfáklya modell útján történő számítás összevetése alapján kapott eloszlása.

sodik lépésben a rácsnégyzetek közepéről a rácspontokra átlagolunk, és az advektálást megismételjük, akkor a szennyezőanyag koncentrációjának az *1. ábrán* bemutatott eloszlására jutunk.

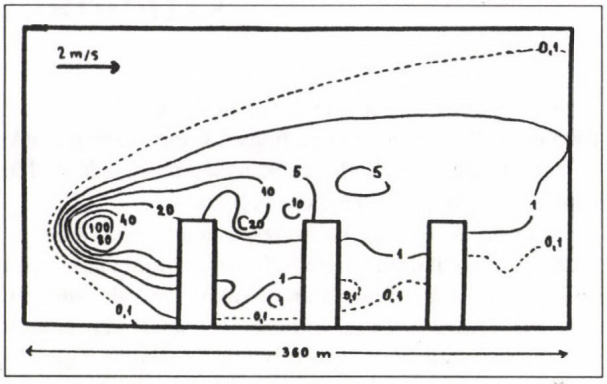
Az ábrán a szennyezőanyag folytonos kibocsátású pontforrásból származik. A koncentrációértékek %-ban értendők. Az ábra alapján megállapítható, hogy a fenti módon végrehajtott advektálás a szennyezőanyag kon-



3. ábra
Légszennyező anyag terjedése épületek között ill. utcasorokban, amikor a szennyezőforrás a földfelszin közelében helyezkedik el.

centrációjának normális eloszlására vezet. Ez az eloszlás számértékek tekintetében azonban nem felel meg annak az eloszlásnak, amit az (1) egyenlet alapján számíthatunk ki. A két eloszlás azonban nehézség nélkül megfeleltethető egymásnak.

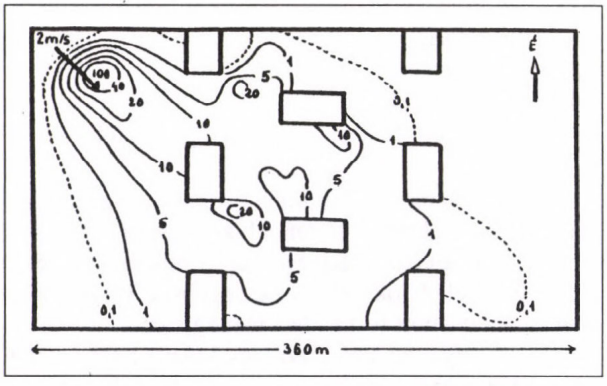
A megfeleltetést az teszi lehetővé, hogy a szélsebességnek, az időlépcső hosszának és az eltelt időnek ismeretében az áthelyeződött szennyezőanyag mindenkori rácsponti helyzete megállapítható. A szennyeződés leg-



4. ábra
Légszennyező anyag terjedése épületek között ill. utcasorokban, amikor a szennyezőforrás az épületek tetőszintje közelében helyezkedik el.

nagyobb értéke kijelöli a szennyezőanyag alkotta fáklya tengelyét. Ettől a tengelytől számított oldalsó távolság az eloszlás rácsponti értékeinek a maximális értékhez történő viszonyítása alapján megbecsülhető. Ha az *1. ábrán* bemutatott eloszlást a Gauss-féle eloszlásnak megfeleltetjük, akkor a *2. ábrára* jutunk.

A szennyezőanyag terjedésének ilyen módon történő kiszámítása akkor nyer értelmet, ha szélcsatorna- vagy

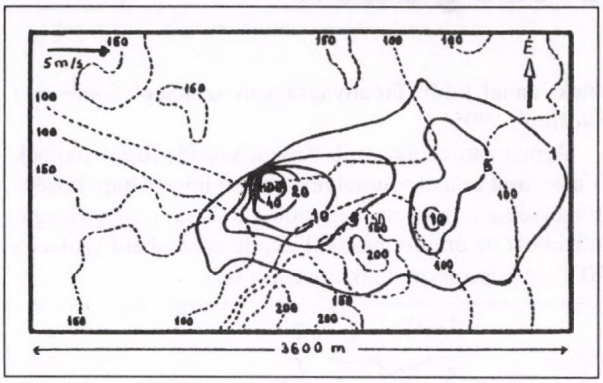


5. ábra
Légszennyező anyag terjedése lakótelepi elrendezésű épületek között

terepmérések, ill. matematikai modellek által elő tudunk állítani olyan szélmezőt, amely domborzati elemek vagy épületek által befolyásolt. Ha a szélmezőt a [5, 6] tanulmányban ismertetett modellek segítségével állítjuk elő, akkor a *3-6. ábrákra* jutunk.

A *3. és 4. ábrán* magas épületek láthatók, amelyek akár utcákat is ábrázolhatnak oldalnézetből. A szennyezőanyag forrása a *3. ábrán* a földfeszín, a *4. ábrán* a tetőszint közelében található. A légáramlás mindkét ábrán balról jobbra irányul. Az áramlás sebessége 2 m/s. A kibocsátás folyamatos és állandó. Minthogy a (2) egyen-

let kiszámításakor időlépcső alkalmazására kerül sor, szakaszos és változó intenzitású kibocsátások figyelembevétele sem okoz számítási nehézségeket. Mindkét ábrán a szennyeződés az épületek közé is bejut. A Gauss-típusú fáklya modell egyedüli alkalmazásával ez a jelenség nem kezelhető.



6. ábra
Légszennyező anyag terjedése dombos vidéken

A *5. ábra* lakótelep épületeit ábrázolja. A szennyezőanyag forrása az ábra bal felső sarkában található. A kibocsátás folyamatos és állandó. A szél északnyugati irányból fúj, sebessége 2 m/s. A szennyezőanyag egyenetlen eloszlásban behatol az épületek közé. Az épületek okozta torlódási és szélárnyékos helyeken a szennyezőanyag koncentrációja viszonylag nagyobb, mint a szabad áramlást biztosító épületek közötti területeken.

7. ábra
Légszennyező anyag dombos vidéken történő terjedésének ködgyertyák felhasználásval végrehajtott megfigyelése során készült fényképfelvétel

A *6. ábra* a légszennyezőanyagnak dombos vidéken történő terjedését mutatja be. A domborzat szintvonalait szaggatott vonalak jelölik. A legmagasabb domb tengerszinti magassága alig haladja meg a 200 m-t. A szél iránya nyugati, sebessége 5 m/s. A szennyezőanyag forrása egy folyó völgyében található. Az ábra tanusága szerint a szennyezőanyag kisebb részben áthatol a dombon, nagyobbrészt azonban megkerülve a dombot, bejut a domb mögé, ahol felhalmozódik. A szennyezőanyag nem elhanyagolható mennyisége észak felé terjed egy széles, sekély mélységű völgyben.

Az (1) és (2) diffúziós egyenletek együttes alkalmazása útján kapott, az 3-6. ábrákon bemutatott eredmények verifikálására nem volt lehetőség. Csupán szélcsatornában végzett [8], valamint a természetben, dombos vidéken, valamint erdőkkel szabdalt terepen, ködgyertyák felhasználásával (a honvédség polgári védelmi részlegének közreműködésével) végrehajtott áramlástani kísérletek során szerzett tapasztalatok (*7. ábra*) nyujtanak némi segítséget az eredmények értékeléseben.

Irodalom:

[1] *Szepesi, D.*, 1981: A levegőkörnyezet (levegőminőség és humánkomfort) tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

[2] *Gács, I.*, 1994: Szennyezőanyagok légköri terjedésének matematikai és fizikai modellezése. A levegőkörnyezet szabályozás-orientált modellezésének perspektívái. Környezetvédelmi szimpóziumon elhangzott előadások összefoglalása. Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest.

[3] *Szepesi, D.*, 1994: A levegőkörnyezet modellezésének elméleti alapjai. A levegőkörnyezet szabályozás-orientált modellezésének perspektívái. Környezetvédelmi szimpóziumon elhangzott előadások összefoglalása. Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest.

[4] *Iványi ZS., Mersich I.*, 1980.: A diffuzió-egyenlet numerikus megoldása gáznemű légszennyező anyagok esetén. Időjárás, 84, 292-302.

[5] *Szepesi D.*, 1989: Compendium of Regulatory Air Quality Simulation Models, 409-411. Akadémiai Kiadó, Budapest.

[6] *Titkos E.*, 1995: Akadályok körüláramlásának szimulációs modellje. Kézirat, 311/T:206. OMSZ Könyvtár.

[7] *Titkos E.*, 1995: Domborzat körüli áramlás szimulálása. Kézirat, 312/T:207. OMSZ Könyvtár.

[8] *Lajos T., Szepesi Zs., Szombati R.*, 1994: A levegőkörnyezet szabályozás-orientált modellezésének perspektívái. Környezetvédelmi szimpóziumon elhangzott előadások összefoglalása. Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest.

Titkos Ervin

♣ ♦ ♥ ♠

Kis magyar éghajlattan

címmel a Fórum Film Alapítvány munkatársa, Méry Zsuzsa filmet készített a hazai meteorológia és az OMSZ történetének néhány epizódjáról. A húsz perces tájékoztató film videókazettája az OMSZ Könyvtárból kölcsönözhető megtekintésre.

♣ ♦ ♥ ♠

A városi hősziget hatása a fűtési energiaigényre Szegeden

Bevezetés

A városnak a természetes környezetektől eltérő szerkezete, anyaga, szennyezett légköre, valamint mesterséges hő- és vízkibocsátása következtében kifejlődött városi hősziget megváltoztatja a *fűtési idény hosszát* és a *fűtésre felhasznált energia mennyiségét* is. Természetesen a módosító hatás leginkább azokon a területeken jelentkezik, ahol a hősziget a legerőteljesebb, vagyis várhatóan a sűrűn beépített belvárosi részeken.

Hazánkban viszonylag régen, bő két évtizeddel ezelőtt vizsgálták meg a belterületek felmelegedése következtében csökkenő fűtési energiaszükségletet, méghozzá a főváros esetében (*Probáld,* 1974). Ezért talán nem érdektelen ezzel a problémával újra foglalkozni egy vidéki nagyváros - Szeged - példáján keresztül.

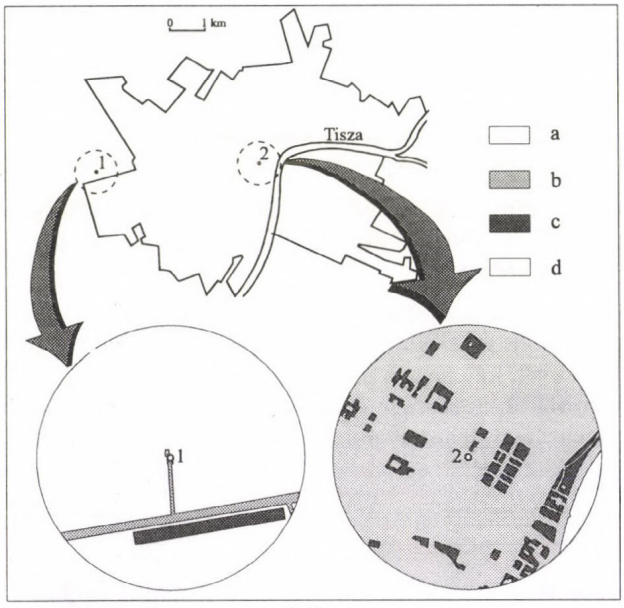
A szegedi városklíma jellegzetességeit bemutató eredményekről eddig három tanulmány jelent meg a *Légkör* hasábjain (*Pelle,* 1983; *Unger,* 1995 és 1996), ezért a kutatást megalapozó méréssorozat részleteit, a kiépített állomáshálózatot, a város földrajzi, stb. körülményeit nem ismertetjük. Érdemes viszont bemutatni a természetes háttérkörnyezetet és az erősen urbanizált belvárost képviselő két kiválasztott klímaállomás körül a felszín milyenségének, beépítettségének sajátosságait. Ezen két állomás hőmérsékleti soraiban lévő különbségek tükrözik vissza legszembetűnőbben a város klímamódosító hatásait (hősziget). A mérési hely közvetlen környezetének jellemzésére általában egy 0,5-1 km közötti sugarú körterületet szokás választani (*Oke et al,* 1992). Esetünkben egy 0,6 km sugarú kört vettünk, ami optimálisnak tűnik a város méreteihez képest, amelynek átlagos átmérője kelet-nyugati irányban 10 km, míg észak-déli irányban 8 km.

Az *1. ábra* szerint az 1. számmal jelölt külterületi állomás (OMSZ Aerológiai Obszervatórium) körül, eltekintve az állomás két kis épületétől és egy kis útburkolattól, gyakorlatilag csak mezőgazdasági - főleg búza és kukorica - földek vannak, míg a belvárosi 2. számmal jelölt állomás környezete sűrű beépítésű és nagyrészt burkolt felület, amelyet csak időnként szakít meg a parkok vagy a folyópart zöldje, illetve a Tisza vízfelülete.

Módszer

A bevezetésben említett fűtési jellemzők kimutatására szolgál a fűtési napok száma és a fűtési fokszám, amelyek elsősorban a külső hőmérséklet függvényei. Egy kritikus hőmérsékleti érték alatt az embereknek fokozódó igényük van a zárt terek, épületek felmelegítésére, hogy napi teendőiket normális körülmények között tudják elvégezni. Minél szélsőségesebbek a külső feltételek, annál több fűtőanyagra van szükség (*Soulé and Suckling*, 1995).

A magyarországi szabványok szerint fűtési napnak (Fn) számít az a nap, amelyen a külső levegő napi középhőmérséklete (t_i) nem nagyobb 12°C-nál (jelen vizsgálatban ezt az értéket használjuk, de esetenként szokás a 10°C-os küszöbszám alkalmazása is).



1. ábra
A két klímaállomás elhelyezkedése Szegeden és a környezetük beépítettségi típusai: a - szántó, b - burkolt felület (úttest, járda, épület), c - zöldterület, d - vízfelület

A fűtési fokszámnak (*Ff*) - mint mértékadó éghajlati jellemszámnak valamely helyen a fűtési idény energiaszükségletének tervezéséhez, mivel a felhasznált energia (gáz, olaj, szén, stb.) mennyisége közelítőleg arányos vele - a következő a definíciója:

$$Ff = \Sigma(T - t_i)$$

ahol T a helyiségben megkívánt hőmérséklet (általában 20°C) és az összegzés a fűtési napokra vonatkozik egy adott fűtési idényben. Két hely fűtési fokszámának az abszolút mennyisége, illetve az aránya egyazon időszakon belül kiválóan alkalmas a két hely fűtési energiaigényének összehasonlítására (*Bründl and Höppe,* 1984).

Eredmények

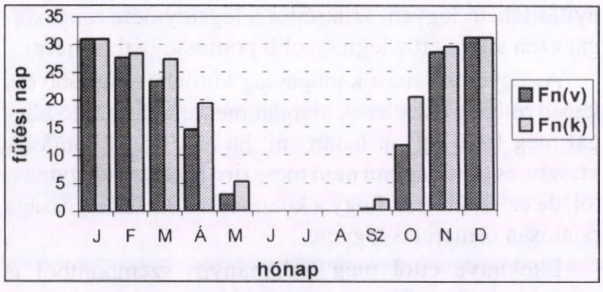
Jelen esetben a város kül- és belterületét reprezentáló 1. és 2. állomásnak az 1978-80-as három éves időszakra vonatkozó havi átlagos fűtési napjai, fűtési fokszámai kerültek feldolgozásra és egymással történő összehasonlításra. Az így kiszámított havi átlagértékeket az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat
A fűtési napok számának, a fűtési fokszámoknak (°C) és arányuknak a havonkénti átlaga a városban (v) és a külterületen (k) (1978-80)

	város		külterület		arány
hónap	*Fn(v)*	*Ff(v)*	*Fn(k)*	*Ff(k)*	*Ff(k)/Ff(v)*
J	31,0	622,9	31,0	675,4	1,08
F	27,6	470,6	28,3	525,5	1,12
M	23,3	294,4	27,3	373,9	1,27
Á	14,6	163,8	19,3	229,0	1,40
M	3,0	29,1	5,3	51,3	1,76
Sz	0,3	3,7	2,0	17,8	4,74
O	11,6	126,0	20,3	233,5	1,85
N	28,3	416,8	29,3	470,5	1,13
D	31,0	501,3	31,0	553,0	1,10
ÉV	170,7	2628,6	193,8	3129,9	1,19

A szemléletesség és a könnyebb elemezhetőség kedvéért érdemes a havonkénti fűtési napok számát és a fűtési fokszámokat grafikusan is ábrázolni (*2. és 3. ábrák*).

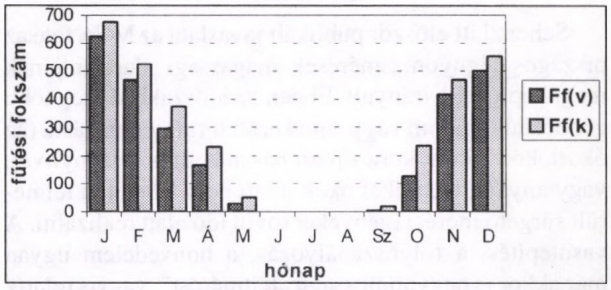
A *2. ábrából* látható, hogy az elméleti fűtési idény (ha az elenyésző nagyságú szeptemberi érékektől eltekintünk) októberben kezdődik meg és a következő év májusáig tart. A fűtési napok száma a külterületen a két



2. ábra
A fűtési napok számának havi átlagai a városban és a külterületen (1978-80)

leghidegebb téli hónap kivételével mindig meghaladja a belvárosi értékeket, a havi átlagos különbség a 0,7 naptól (február) a 8,7 napig (!) (október) terjed. Összességében a belvárosban éves átlagban több mint 3 héttel (23,1 nap) rövidebb fűtési idénnyel lehet számolni, mint a külterületen. Ehhez azonban hozzá kell tenni - az eredmények tisztán látása érdekében - hogy a különböző (fűtési napként értékelt) napokon a szükséges energiamennyiség igencsak eltérő lehet, hiszen egyáltalán nem mindegy, hogy az adott nap középhőmérséklete mennyivel marad a 12°C alatt.

Ezt a problémát oldja fel az ennél pontosabb mutató, a fűtési fokszám, amely a különböző energiaigények összehasonlítására szolgál. Az ezzel kapcsolatos 3. ábrán - a külterület és a belváros havonkénti fűtési fokszámaival - világosan látszik, hogy a jelentősebb fűtési igénnyel rendelkező időszak októbertől áprilisig tart (nyilván egybeesve a hőszolgáltató vállalatok és az egyénileg fűtők napi gyakorlatával), kimagasló januári értékekkel. A legjelentősebb különbség a belváros javára érdekes módon októberben jelentkezik (több, mint 100°C!), a második legnagyobb március-áprilisban (65-80°C), míg a leghidegebb (téli) hónapokban a különbség csak 50-55°C



3. ábra
A fűtési fokszámok havi átlagai a városban és a külterületen (1978-80)

körüli. Tehát megállapítható, hogy a város hatása az átmeneti évszakokban hangsúlyosabban csökkentő hatású a fűtési - és így a fűtési anyag - igényre.

Ezt a tényt tükrözik a városi és külterületi fokszámok havonkénti arányszámai (*Ff(k)/Ff(v)*) is (*1. táblázat*). Ismét eltekintve a marginális szeptemberi értéktől, a legnagyobb arányszám októberben mutatható ki (1,85), vagyis a külterületen ekkor csaknem kétszer akkora energiamennyiségre van szükség a belső légterek felfűtésére, mint a belvárosban. A többi - átmeneti - tavaszi hónapban is elég magas ez az arány, de nagysága májustól márciusig visszafelé haladva az időben csökkenést mutat. A három téli hónapban az arányszám 1,1 körül van, tehát a fő fűtési szezonban egy városi épület - a város melegítő hatása következtében - átlagosan mintegy 10%-kal kevesebb fűtőanyagot igényel, mint egy ugyanolyan épület a külterületen. Az egész fűtési szezon viszonylatában összességében az eltérés már 19%, ami egy Szeged nagyságú város esetében igencsak jelentős energia - és költségmegtakarítást eredményezhet. Ez az eredmény jó összhangban van a Budapestre az 1901-50 közötti évekre számolt kb. 12%-os (*Probáld*, 1974) és a lényegesen nagyobb Tokióra érvényes kb. 20%-os értékkel, amely az 1964-78-as időszakra vonatkozik (*Kawamura*, 1985).

Tehát az eredmények tükrében összefoglalásképpen megállapítható, hogy Szegeden a városi hősziget kifejlődésének hatására a belvárosban a külterületekhez képest

(i) a fűtési idény bő 3 héttel (23,1 nap) rövidebb,

(ii) a fűtési fokszám (és az energiaigény)

- az átmeneti évszakokban lényegesen alacsonyabb,
- a fő fűtési időszakban kb. 10%-kal kisebb,
- a teljes fűtési szezonban összességében 19%-kal alacsonyabb.

Unger János, JATE Éghajlattani Tanszék

Irodalomjegyzéket lásd a 25. oldalon

Schenzl Guido javaslata az akadémiának a budapesti vízmérce-magasság pontos megállapításához

Bevezetés

Schenzl itt először publikált javaslata az MTA felé az országos légnyomásmérések magassági alappontjának megállapítására irányult. Ebben az időszakban még több geodéziai fogalom vagy nem került ujrafogalmazásra (az ókori, középkori, kora-újkori használathoz viszonyítva), vagy anyagi, technikai okok miatt nem lehetett a felmerült sürgető mérési igényeket rövid idő alatt realizálni. A vasútépítés, a folyószabályozás, a honvédelem ugyan már akkor is nagypontosságú „lejtmérést", vagyis relatív magasságmérést, szintezést kívánt meg, amely célra korszerű optikai kitűző, szintező eszközök álltak rendelkezésre. Ezekben az években teremtették meg a geodéziai műszerek előállításának hazai ipari bázisát is (MOM, 1876). Mindenesetre igen figyelemreméltó, hogy Schenzl az egységes vonatkoztatási szint (abszolút magasság) kérdését az MTA elé terjesztette, felsorolva azokat az ellentmondásokat (eltérő adatokat), amelyek rámutattak az élő gyakorlati problémákra, egyben a megoldásra is segítséget kérve. Schenzl előterjesztéséből láthatjuk, hogy ebben az időben a „tengerszint feletti magasság" sem volt teljesen tisztázott fogalom, mivel némely adat apály szintre, mások közepes tengerszintre kerültek megállapításra. A közepes tengerszintet un. *mareograffal* határozzák meg, mivel az apály-dagály amplitúdó is időben változó mennyiség. *Az Osztrák-Magyar Monarchia magassági vonatkoztatási pontja a trieszti Sartorio móló vízmérce közepes vízszintje volt.* Ezt használtuk légnyomásmérésekhez az 1950-1960-as évekig, amikor kiderült, hogy az időközben a szovjet katonai térképek magasságadatait használva, jelentős hibát okozott a vonatkoztatási magasság eltérése. *Az orosz (szovjet) térképek O pontja a Szentpétervári (Leningrádi) Kronstadti móló vízmérce közepes szintje*, amely eltér az adriai O szinttől: $h_{Balti} = h_{Adria} - 0{,}675$ (m). Schenzl a barométeres magasságmérés elvét is alkalmazta a hálózat pontosságának ellenőrzésére, ami során szintén jelentős eltérést tapasztalt, ismét csak a bizonytalan magassági adatok miatt. A széles látókörű szakember tudta, hogy a tengerszint fölötti magasság adatok pontossága a tudományos fontosságon túl, elsősorban gyakorlati jelentőségű, ezért is fordult javaslatával az MTA nyilvánossága felé.

A magyar meteorológiai megfigyelő hálózat jelenleg is fontos korszakváltás előtt áll, mint történetében több alkalommal is. Automata műszerekkel kell felváltani az eddig manuálisan kezelt hagyományos műszereket. E váltás is számos buktatót rejt magában, így pl. csak a légnyomásmérésnél maradva, az automaták aneroid nyomásszelencéinek rugalmassági hibái folyamatos nullapont eltolódást hoznak létre, amelynek során akár félévenként kicsúszik a műszer megadott hibahatárából. Hiába alkalmaz az előállító gyár három darab önállóan működő nyomásszelencét, ha mindhárom szelence egyszerre öregszik. A NATO kompatibilis térképek és repülésmeteorológiai célú légnyomási információk biztosítása a közeljövő sürgető feladata lesz. Ugy gondoljuk, ilyen megfontolásokból is érdemes tanulmányozni első igazgatónk több mint 120 éves - de részleteiben ma is aktuális - javaslatát. Schenzl felterjesztését kéziratából, betűhív alakban közöljük, a kiemelések tőlünk származnak (*Dr.Simon Antal*).

Schenzl felterjesztése

„Hogy a különböző helyeken észlelt légnyomás adatait egymás között összehasonlítsák, hogy a földfelület egy bizonyos részén a légnyomás eloszlásáról biztos képet nyerjünk: szükséges a légsúlymérő állásait egy meghatározott közös síkra viszonyítani. Ily síkul általánosan a tengerszín felülete van elfogadva. Hogy azonban a viszonyítás lehető legyen, szükséges a légsúlymérő magasságát ezen sík felett a legnagyobb pontossággal ösmerni.

Az egyes állomások magasság különbözetét több évi légsúlymérési észlelések alapján meglehetős pontossággal meg lehet ugyan határozni, ha az egyes állomások vízszintes távolságban nem messzire feküsznek egymástól, de ez feltételezi, hogy a központi állomás magassága pontosan ösmeretes legyen.

Eltekintve ettől még tudományos szempontból is nagy horderővel bír a nevezetesebb pontoknak tengerszín feletti magasságát, a tudomány mai előhaladott állása által nyújtott pontossággal ösmerni, mind a mellett ma még nem vagyunk e tekintetben a kívánt állásponton. Ez állításom igazolásául szabad legyen némely okot elősorolnom: némely meteorológiai szempontból igen fontos pontoknak, milyen Szeged, Debrecen tengerszín feletti magasságuk meghatározásánál Bécscsel összehasonlítva átlagosan 5-méterrel kissebb magasságot nyerünk, mintha azokat Budapesttel hasonlítjuk össze. A különbség valószínűleg a központi Bécsi és Budapesti állomások tengerszín magasságának hibás meghatározásából, vagy feltételezéséből származik.

E tekintetben tisztába jönni feladatomnak ösmertem tanulmányokat téve a következő eredményt találtam: mint Budapesti fő-fix pont a *Budapesti Lánczhíd* vízmércéjének 0. pontja a különféle adatok szerint következő magasságban fekszik a tengerszíne felett:

1. A S.ol. Osztr. államvasút társulattól 1861 évi június 17-én vett adatok szerint: a pesti személypályaudvar vágánya a dunai 0. pont felett fekszik 30.gr b.láb maga-

san. A 0.. pont magassága az Adriai tenger színe felett 290.53 láb, *91.83* m.

2. Wallandt Henrich által az Akadémiai közlemények II. kötetében közlött mérések szerint a 0. pont magassága a fiumei tengerszín felett 304.86 láb, vagyis *96.36*m.

3. Az állandó kataszter által tett mérések alapján Hoffmann igazgató úr közlése szerint ugyan azon magasság tesz 305.57 lábat, *96.58 m.*

4. A I.ab. Délivasút társulattól nyert adatok szerint a tengerszín feletti magasságok viszonyítva a Trieszti apályra a következők: a vágány felső lapja 127.728m. A 0. pont lejtmérés által ennél lejjebb fekszik 32.395m-rel. tehát a 0. pont magassága 95.333m. Ezen mérce azonban még leszállítandó a közép apály mércére.

5. Légsúlymérési adatok szerint Bécs és Budapest között a magasság 91.66m, mely mérés azon alapszik, hogy a bécsi csatorna Ferdinánd hídjánál lévő *vízmérce 0. pontja* Sreffleur szerint 80.1 b.öl = *153.81m*-re fekszik *a tengerszín felett.*

6. Ganahl ezredes, illetőleg cs.k. Központi intézettől legújabb adatok szerint a Ferdinánd híd mérce 0. pontjának magassága a tengerszín felett 81.61 = *154.80m.* A bécsi légsúlymérő magassága 200.18m, a budapesti légsúlymérő magassága a 2. és 3. alatti adatból közepet véve *152.96m.* Bécs és Budapest közötti különbség 47.27m. 1873-1874 és 1875 évi együttes észlelés szerint a különbség 49.62m, tehát 2.4m-rel nagyobb, mint az előző adat. Megjegyzem azonban, hogy a 6. alatt felsorolt tengerszín feletti magasságok Ganahl ezredes által 3 m-rel nagyobbnak vétettek. Hogy a 2.4m maradandó különbözettel tisztába jöjjünk késznek nyilatkozván Ganahl ezredes úr a bécsi normál sík és a petronelli vízmércze között pontos lejtmérést eszközöltetni, mi ezen a nyáron fog valószínűleg megtörténni.

A fiumei légsúlymérő tengerszín feletti magassága tökélletes pontossággal meghatároztatott Stahlberger Emil tanár által s ez tesz 22.80m-t. Az 1871-től 1874 évig Budapesten megfelelőleg észlelt fiumei tengerszín magasság tesz 27.53m-t, tehát többet 4.70 m-rel. Ugyanazon években történt észlelések szerint Zágrábban Budapesthez viszonyítva a *tengerszín magasság* tesz *157.48m.* Zágráb Fiuméval összehasonlítva Zágrábra a tengerszín magasság lesz *152.89m.* Budapesttel összehasonlítva tehát Zágrábra a tengerszín magasság különbözet 4.59m. A két különbözet között a közép lesz 4.66m. Ebből az következik, hogy a különbözet nem okoztathatik a Quarneroban létező állandó magasabb légnyomástól, sem a Zágráb és Fiumében történt észlelési állandó hibából, mert ebben az esetben hatása a Fiume és Zágrábi összehasonlításnál nagyobbnak mutatkoznék. Ha meg fordítva a *Budapesti tengerszín magasság*ot a talált különbözet alapján számítjuk az eredmény következő: a 0. pont Fiuméval összehasonlítva (22.80m) fekszik a tengerszín felett *91.74m*-re. Zágrábbal összehasonlítva (152.89m) *91.88m*-re. A Bécsi csillagdával összehasonlítva (200.28m) 94.07m -re.

1872 és 1873-ban a cs.k.Geogr. intézet tisztjei lejtmérést hajtottak végre a trieszti tengerészeti hatóság dagálymérczéjéről a bécsi csillagdában lévő Központi intézetig, ezen adat azonban még közzé téve nincs. Ha tehát a Bécs és Petronell között kilátásba helyezett lejt mérés alapján a budapesti vízmérce 0. pontja pontosan ösmeretes lesz is, mindamellett nézetem szerint igen nagy fontossággal bír a mi horizontunknak a legpontosabban és legbiztosabban leendő meghatározása. Magyarország kitűnő lejtméretű adatokkal rendelkezik fő folyóinak mentén, melyeket részben Wallands Henrik előbb említett munkájában közzé is tett. Vajon azonban azon lejtmérési összekapcsolás, amely a folyam lejtméréseket a tengerrel egybe kapcsolta megbízható pontosságú-é a felett az idézett közlemények támpontot nem nyujtanak, sőt a tengerszín azon állása sincsen megjelölve, amely alapul felvétetett. Azt hiszem nem csak a tisztelt szakosztályt, hanem mindazokat kiket Magyarország lejtmércei viszonyai érdekelnek, helyeslésével találkozom midőn a tisztelt Akadémia figyelmét e fontos kérdésre irányozom, melynek tisztába hozatala az országra nézve nem csak tudományos, de gyakorlati értékkel bír, s minden hathatós támogatását kérem ki az Akadémiának arra nézve, hogy a Közmunka és Közlekedési Minisztériumnál a következő pontokban foglalt kérelmet terjessze elő: Kegyeskedjék a Közmunka és Közlekedési miniszter úr, azon esetben, ha a folyam lejtmérések és a fiumei tengerszín egybe kapcsolására vonatkozó lejtmérési megbízható és hiteles adatok rendelkezése alatt állanak, azokat a M. Tud. Akadémia utján a tudományos közönséggel oly kiterjedésben és formában közölni, hogy azok használhatók legyenek s azok által mindazon kételyek eloszlathatók legyenek, melyek egyes pontok tengerszín feletti magasságok meghatározásánál ma fennállanak.

Ha pedig ily pontos és megbízható adatok nem léteznének kegyeskedjék elrendezni, hogy a meglevő pontos vizi lejtmérési hálózat régi lejtmérési adatainak helyesbítése után ezen vonalon a fiumei tengerszín egy meghatározott állásával egybe kapcsoltatván, annak alapján a vizi lejtmérések által meghatározott fontosabb pontok tengerszín feletti magassága kipuhatoltassék s ezen adat hasonlóan az Akadémia útján közzé bocsátassék. Végre ha megbízható lejtmérési adatokból ez ki nem puhatolható, kegyeskedjék a kétes vonalak kiigazítása czéljából pontos lejtméréseket elrendelni.

Még az hozzáteendő volna, hogy ily pontos szintezés által nem csak az érdekeltek általános és régi óhajtása teljesülhetnék, hanem azon most még vitás tudományos kérdés, valóban emelkedik és süllyed-e a szárazföld és a tengerpart, mint eddig hitték a geológusok, vagy kimagyarázhatók-e az illető tünemények inkább a víztömegek periódikus helyváltoztatása által? Ha nem is rögtön oldatni, legalább a végleges megoldás elő fog készíttetni.

Budapesten 1876. április 15-én.

Dr. Schenzl Guidó"

Közreadja: Dr. Simon Antal

Időjárási események együttes hatása a rovarok repülésére

Összefoglalás

Az Országos Meteorológiai Szolgálat 1967 és 1990 közötti havijelentéseinek mellékleteiből az instabilitási vonal, konvergencia zóna, ciklogenezis, országos eső, hideg- és melegfront, tengeri- és szárazföldi mérsékelt övi, sarkvidéki és szubtrópusi légtömegekkel összefüggésben vizsgáltuk meg a vetési bagolylepke (Scotia sege-tum Schiff.) repülési aktivitását tükröző fénycsapdás fogások eredményeit. A vizsgált időszakban 64 fénycsapda 3 232 éjszaka során 29 832 vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) példányt gyűjtött. Mivel egy-egy éjszakán több fénycsapda működött, 25 021 megfigyelési adatot dolgozhattunk fel. Megfigyelési adaton 1 állomás 1 éjszakai fogási adatát értjük. Az időjárási eseményekre vonatkozó adatokat annak megfelelően csoportosítottuk, hogy egy-egy napon melyek fordultak elő önmagukban, vagy együttesen. Külön csoportba rendeltük azokat a kombinációkat, amelyek időjárási esemény nélküli napot követtek és azokat is, amelyeket valamely időjárási esemény előzött meg. A fogási adatokból állomásonként, nemzedékenként és naponként relatív fogás értékeket számítottunk. Ezeket hozzárendeltük az időjárási események napjaihoz, valamint az azt megelőző és követő 2-2 naphoz is. Ezután naponként összegeztük és átlagoltuk azokat. A naponkénti átlagértékek szignifikanciáját va-lamennyi csoporton belül t-próbával ellenőriztük. Az 5 %-os szinten szignifikáns eltérést összesen 36 csoportban találtunk. Az egyes események gyűjtésre gyakorolt kedvező vagy kedvezőtlen hatása akkor a legerősebb, ha nem egymagukban, hanem más eseménnyel egyidejűleg, esetleg rövid időn belül egymást követően lépnek fel. Eredményeink azt bizonyítják, hogy az egyes időjárási események fénycsapdás gyűjtést befolyásoló hatását nem elég önmagukban vizsgálni. A csapdázás eredményessége ugyanis az egyes időjárási események különböző kombinációitól függően módosul és csak ritkán egyezik meg az önmagában fellépő eseményhez kapcsolódó fogási eredménnyel.

Bevezetés

Az időjárási eseményeknek a rovarok életjelenségeire gyakorolt befolyását rendszerint a légköri folyamatok elemekre bontásával vizsgálják a szakirodalomban közölt publikációk szerzői. Nyilvánvaló azonban, hogy az élőlények szempontjából az időjárási elemek együttes hatásának van nagyobb jelentősége. Ennek ellenére ilyen jellegű kutatásokról szóló beszámolót csak keveset ismerünk. A hazai kutatók közül a légtömegeknek és az időjárási frontoknak a fénycsapdás rovargyűjtésre gyakorolt befolyásával *Wéber* (1957 és 1959) foglalkozott. *Kádár és Szentkirályi* (1991) mutatta ki, hogy a konvergencia zóna megjelenésének napján és az instabilitási vonal megjelenését követő napon a legkevesebb a fénycsapdázott futóbogarak (Coleoptera, Carabidae) száma. A külföldi szakirodalomban sem találtunk az adott témával kapcsolatos alapvető munkákat. A közeljövőben megjelenő tanulmányainkban (*Puskás et al.*, 1997 és *Örményi et al.*, 1997) a *Berkes* (1961) nyomán megállapított 22 légtömeg-, valamint 20 front- és választófelület típus gyűjtést módosító hatásával foglalkozunk. Ezeket azonban csak Budapest környezetére határozták meg és sajnos nem érvényesek az ország egész területére (*Csizsinszky*, 1964). Vizsgálatainkat ezért kiterjesztettük azon időjárási események (frontok, légtömegfajták, instabilitási vonal, konvergencia zóna, ciklogenezis és országos esőzés) együttes hatásának tanulmányozására is, amelyek a meteorológiai adatforgalomban rendszeresen szerepelnek és egyidejűleg az egész ország területén érvényesnek tekinthetők vagy azon egy éjszaka alatt áthaladhatnak.

Adatbázis

Az Országos Meteorológiai Szolgálat által havonta kiadott „Időjárási események naptára" hideg- és melegfrontokat és 6 légtömegfajtát különböztet meg: sarkvidéki szárazföldi (Ac), sarkvidéki tengeri (Am), mérsékelt övi szárazföldi (Mc), mérsékelt övi tengeri (Mm), szubtrópusi szárazföldi (Tc) és szubtrópusi tengeri (Tm).

Légtömegeken nagy (több százezer km^2) kiterjedésű, fizikai jellemzőiket (hőmérséklet, vízgőztartalom, a szennyezőanyagok mennyisége, a levegő átlátszósága) tekintve közel egynemű légtesteket értünk.

A fent említett kiadvány tartalmazza az ország területén található instabilitási vonalak, konvergencia zónák, ciklogenezisek, valamint az országos esők időpontját és időtartamát is.

Az instabilitási vonal (szélrohamvonal) konvektív aktivitás, amely bizonyos sávban, ill. vonalban lép fel. Áthaladására a szélsebesség hirtelen, rövid ideig tartó nagyfokú erősödése, majd heves zápor és zivatar jellemző. A konvergencia (összeáramlás) eltérő légtömegek találkozásakor tapasztalható. Ez a folyamat általában hosszabb vonal mentén mutatható ki. Itt a levegő torlódik és egy része a magasba kényszerül. Leggyakrabban a frontokkal és ciklonokkal kapcsolatosan fordul elő. Ciklogenezisen a ciklonális cirkuláció kialakulásának vagy erősödésének folyamatát értjük.

Ezekkel az időjárási eseményekkel összefüggésben dolgoztuk fel a vetési bagolylepke gyűjtési adatait az egységesen Jermy-típusú fénycsapdákkal felszerelt országos fénycsapda hálózat 1967 és 1990 közötti anyagá-

ból. A csapdák fényforrása 2 m magasságban elhelyezett 100 W-os normál égő, színhőmérséklete 2900 K, az ölőanyag kloroform. A növényvédelmi csapdák április 1-től október 31-ig, az erdészetiek pedig egész évben, az időjárástól, az alkonyat és napkelte időpontjától függetlenül, minden este 18 órától hajnali 4 óráig (UT) üzemeltek. A rovarok az egész éjszaka során egyetlen gyűjtőüvegbe kerültek, ezért egy éjszaka fogási eredménye megfigyelőhelyenként egy megfigyelési adatot jelent.

A vizsgált időszakban 64 fénycsapda 3232 éjszaka során 29 832 példányt gyűjtött. Mivel egy-egy éjszakán több fénycsapda is működött, 25 021 megfigyelési adatot dolgozhattunk fel. Megfigyelési adaton egy megfigyelőhely egy éjszakai fogási adatát értjük, függetlenül a csapdázott példányok számától.

Módszer

A különböző megfigyelőhelyeken és eltérő időpontokban fénycsapdázott rovarok egyedszáma még azonos fajok esetében sem hasonlítható össze egymással, mert minden csapda más környezetben működik és a környezeti tényezők időben is állandóan változnak. A probléma megoldása érdekében a fogási adatokból megfigyelő-helyenként, nemzedékenként és naponként relatív fogás (RF) értékeket számítottunk. A relatív fogás kiszámítása a következő: a vizsgált éjszakán befogott egyedek számát elosztjuk a repülési időszak során befogott összes példány számából és a repülési időszak napjainak számából számított hányadossal. Amennyiben tehát a befogott példányok száma az átlaggal megegyezik, a relatív fogás értéke 1.

Az időjárási eseményekre vonatkozó adatokat annak megfelelően csoportosítottuk, hogy egy-egy napon melyek fordultak elő önmagukban, vagy együttesen. Külön csoportba rendeltük azokat a kombinációkat, amelyek időjárási esemény nélküli napot követtek és azokat is, amelyeket valamely más időjárási esemény előzött meg. A fogási adatokból számított relatív fogás értékeket hozzárendeltük az időjárási események napjaihoz, valamint az azt megelőző és követő két-két naphoz is. Ezután naponként összegeztük és átlagoltuk azokat. A naponkénti átlagértékek szignifikanciáját valamennyi csoporton belül t-próbával ellenőriztük.

Eredmények

A vetési bagolylepke fénycsapdás gyűjtésének eredményességét az időjárási eseményekkel összefüggésben az *1. táblázat* tartalmazza. A relatív fogás értékekben az 5 %-os szinten szignifikáns eltérést összesen 36 csoportban találtunk.

Megvitatás

Az instabilitási vonal önmagában csak akkor csökkenti a befogott példányok számát, ha több napon keresztül ismétlődik. Ha azonban még aznap hidegfront követi, már aznap kimutatható a kedvezőtlen hatás. A következő napon csak akkor emelkedik a fogás mennyisége, ha szubtrópusi légtömeg is érkezik. Mérsékelt övi légtömeg érkezésével együtt viszont még a következő napon is gyér a fogás. A konvergencia zóna is hatástalan önmagában. Ciklogenezissel társulva azonban az előző napon csökken a befogott egyedek száma. Mérsékelt övi tengeri légtömeggel együtt pedig a kedvezőtlen hatás az előző naptól a következő napig érvényesül. A ciklogenezis önmagában az előző napon, bármely más időjárási eseménnyel együtt az adott napon, országos esővel társulva pedig még a következő napon is kedvezőtlen a gyűjtés szempontjából. Feltűnő, hogy az országos eső önmagában már az eseményt megelőzően és azt követően is egyértelműen kedvező a csapdázás eredményességére. Bármely más eseménnyel együtt azonban kedvezőtlen. A hidegfront önmagában a megelőző napokon kedvező, az adott napon és a következőn viszont kedvezőtlen. Mérsékelt övi légtömeg érkezésével együtt szintén kedvezőtlen, sarkvidéki légtömegekkel pedig az adott napon növeli, másnap csökkenti a fogást. A melegfront szubtrópusi légtömeggel érkezve már az előző napon és az adott napon is kedvező, mérsékelt övi tengeri légtömeggel azonban kedvezőtlen. A mérsékelt övi tengeri légtömegek érkezése napján és a következő napon is alacsony a befogott lepkék száma, függetlenül attól, hogy belépésük milyen időjárási eseményhez kapcsolódik. A mérsékelt övi szárazföldi légtömegek érkezését megelőző napon - feltéve ha belépésük más időjárási eseménnyel nem jár együtt - mérsékelt a fogás, megérkezésüket követően pedig magas. Amennyiben az előző napi instabilitási vonalat az adott napon hidegfronttal érkező mérsékelt övi szárazföldi légtömeg követi, az előző éjszaka fogása magas, a következőé pedig alacsony. Ha azonban az előző napi instabilitási vonalat hidegfronttal érkező mérsékelt tengeri levegő követi, az adott napon észlelt gyenge fogási eredmény a következő napon kedvezőre fordul. A szubtrópusi tengeri légtömegek önmagukban, továbbá az érkező hidegfronttal és az instabilitási vonallal együtt az érkezés napján kedvezőtlenek, előtte és utána viszont kedvezőek. Konvergenciával és ciklogenezissel együtt érkezve viszont az előző éjszaka gyűjtési eredménye mérsékelt. A melegfronttal együtt belépő szubtrópusi tengeri légtömegek az előző napon és az érkezés napján is előnyösen befolyásolják a gyűjtést. A szubtrópusi szárazföldi légtömegek érkezése napján és a következő napon is csökken a befogott lepkék száma. A hidegfronttal érkező sarkvidéki légtömegek érkezését megelőző napon és az érkezés napján is magas a fogás, a következő napon azonban visszaesik.

Vizsgálataink egyértelműen bizonyítják, hogy az egyes időjárási események fénycsapdás gyűjtést módosító hatását nem elég önmagukban vizsgálni. A csapdázás eredményessége ugyanis az egyes időjárási események különböző kombinációitól függően módosul és csak ritkán egyezik meg az önmagában fellépő eseményhez kapcsolódó fogási eredménnyel. Eredményeink gyakorlati hasznosításánál azonban figyelembe kell még venni azt a korábbi munkánkban (*Nowinszky [ed.]*, 1994) már

1. táblázat

A vetési bagolylepke (Scotia segetum Schiff.) relatív fogása az időjárási eseményekkel összefüggésben, az országos fénycsapda hálózat 1967 és 1990 közötti adataiból

Az esemény megnevezése			Relatív fogás az esemény körüli napokon					
Sorszám	Előző nap	Az esemény napján	-2	-1	0	→0	1	2
1.	Ø	Inst.	1.17 (232)	1.01 (254)	*1.17* (317)	***0.55*** (39)	*0.95* (143)	1.01 (110)
2.	Ø	K	1.04 (236)	0.98 (297)	1.05 (391)	1.06 (457)	1.16 (284)	1.02 (189)
3.	Ø	C	*1.00* (142)	***0.86*** (166)	*0.99* (395)	***0.86*** (222)	0.93 (367)	0.93 (264)
4.	Ø	HF	**1.29** (81)	***1.36*** (81)	***0.89*** (279)	***0.56*** (53)	*1.07* (243)	1.09 (180)
5.	Ø	Oe	**1.76 (52)**	***1.78*** (72)	***1.22*** (76)	1.04 (28)	*1.13* (58)	***1.47*** (56)
6.	Ø	Mc	*1.05* (91)	***0.66*** (90)	***1.34*** (90)		**1.32** (47)	**1.51** (44)
7.	Ø	Mm	0.61 (20)	0.50 (16)	**0.64** (96)		***1.31*** (82)	***0.76*** (71)
8.	Ø	Tc	***0.64*** (79)	*1.03* (87)	*0.95* (108)		***0.50*** (39)	**0.56** (31)
9.	Ø	Tm	**1.54 (55)**	***1.36* (68)**	*0.97* (99)	***0.80*** (59)	***1.24*** (47)	**1.32** (47)
10.	Ø	Inst. Tm	1.11 (148)	1.02 (155)	0.97 (155)		0.96 (43)	0.87 (34)
11.	Ø	Inst. Mm	*1.05* (74)	***1.22*** (79)	***0.94*** (96)	1.10 (28)	1.17 (17)	1.42 (16)
12.	Ø	Inst. HF Tm	1.11 (25)	***1.53*** (25)	***0.86* (27)**		***1.57*** (30)	**1.35** (27)
13.	Ø	Inst. HF Mm	1.02 (209)	1.03 (368)	**0.96** (304)		***0.92*** (306)	***1.14*** (252)
14.	Ø	Inst. HF Tm Am	*1.12* (29)	*0.77* (29)	*0.97* (28)		***1.78*** (29)	*1.24* (27)
15.	Ø	Inst. HF Mm Tm	***1.23*** (22)	***1.51*** (51)	*1.03* (50)		***0.74*** (36)	*1.19* (34)
16.	Ø	Inst. HF Mm Oe	*1.06* (30)	***0.78*** (32)	***0.73*** (35)		***0.59*** (34)	*1.07* (35)
17.	Ø	K C Tm	***1.43*** (25)	***0.85*** (28)	*1.04* (21)			
18.	Ø	K C Tm Oe	***1.20*** (22)	***0.81*** (22)	*0.94* (21)			
19.	Ø	K Mm	***1.46*** (35)	***0.82*** (38)	***0.72*** (52)		***0.44*** (29)	***0.93*** (27)
20.	Ø	C Oe	*1.05* (94)	***0.93*** (134)	**0.91** (202)	0.98 (75)	*1.01* (180)	***1.35***(94)
21.	Ø	C Mm	1.07 (62)	*1.04 (69)*	***0.79*** (95)	1.03 (14)	*1.03* (103)	1.06 (90)
22.	Ø	C Mm Oe	***1.25*** (49)	***0.66*** (71)	**0.62** (104)		***0.80*** (60)	0.96 (57)
23.	Ø	C Am Oe		1.06 (25)	**0.90** (42)		***0.87*** (38)	***1.49*** (41)
24.	Ø	H Mc	***0.75*** (218)	*1.05* (245)	*1.09* (318)		*0.97* (266)	***0.76*** (199)
25.	Ø	HF Mm	1.02 (993)	*1.03* (1201)	**0.92** (1630)	**0.88** (156)	**0.94** (1463)	**0.94** (1392)
26.	Ø	HF Mm Oe	1.02 (34)	*1.07* (56)	**0.75** (72)	**0.71** (21)	**0.83** (73)	**0.66** (58)
27.	Ø	HF Ac	*0.98* (45)	***1.21*** (59)	***1.16*** (73)		***0.46*** (63)	*0.99* (36)
28.	Ø	HF Am	0.94 (156)	*1.01* (208)	***1.22*** (228)		***0.92*** (203)	0.98 (173)
29.	Ø	HF Am Oe		*0.97* (46)	***0.70*** (48)		***0.90*** (23)	
30.	Ø	MF Tm	**1.38** (50)	**1.54** (60)	**1.66** (73)		1.18 (16)	
31.	Ø	MF Mm	0.96 (33)	***0.81*** (50)	***0.48*** (68)		*0.96* (39)	***1.35*** (30)
32.	Ø	MF Mc	*0.91* (22)	***0.42*** (45)	***1.27*** (45)			
33.	Inst.	Inst. HF Mc	1.11 (58)	**1.15** (60)	***1.12*** (62)		***0.95*** (60)	0.97 (33)
34.	Inst.	Inst. HF Mm	0.99 (54)	*1.00* (69)	***0.42*** (68)		*1.00* (51)	**1.30** (46)
35.	Inst.	Inst. HF Mm Oe	*1.11* (44)	***0.83*** (39)	***0.53*** (36)		*1.19* (25)	
36.	K	K HF Mm	0.92 (45)	*1.02* (49)	***1.48*** (54)		*1.08* (33)	1.05 (20)

Megjegyzések: -2 és -1 = az eseményt megelőző napok, 0 = az esemény napja, →0 = a további napok, amelyeken ugyanaz az esemény ismétlődik, 1 és 2 = az eseményt követő első és második nap. Ø= időjárási esemény nélküli nap, Inst. = instabilitási vonal, K = konvergencia zóna, C = ciklogenezis, Oe = országos eső, HF = hidegfront, MF = melegfront, Mm = tengeri mérsékelt légtömeg, Mc = szárazföldi mérsékelt légtömeg, Am = sarkvidéki tengeri légtömeg, Ac = sarkvidéki szárazföldi légtömeg, Tm = szubtrópusi tengeri légtömeg, Tc = szubtrópusi szárazföldi légtömeg. Két egymást követő napon a relatív fogás 95 %-nál magasabb szinten szignifikáns eltérését *dőlt* számok jelzik. **Félkövér** számok jelzik ha a relatív fogás értéke az összevont összes többi adat relatív fogásának átlagától is legalább 95 %-os szinten szignifikáns eltérést mutat. A megfigyelési adatok számát zárójelben adtuk meg. A táblázat nem tartalmazza azokat az időjárási eseményeket, amelyekhez 20-nál kevesebb megfigyelési adat tartozik és a hozzájuk tartozó relatív fogások feltehetően ezért nem mutatnak szignifikáns eltérést sem az előző napi fogáshoz, sem pedig az összes többi adat átlagához viszonyítva.

kifejtett hipotézisünket is, amely szerint kevés rovar befogása minden esetben a repülési aktivitás szempontjából kedvezőtlen időjárási helyzetre utal. Magas csapdázási eredmény azonban kedvező és kedvezőtlen időjárási helyzetet egyaránt jelezhet. Mivel az imágók* élete rövid, a kedvezőtlen időjárás a faj egészének fennmaradását is veszélyezteti. Feltételezésünk szerint az egyed az életjelenségeinek normális működését akadályozó hatások kivédésére vagy fokozott aktivitást tanúsít, amely kifejeződik a repülés, a kopuláció* és a peterakás intenzitásának növekedésében, vagy elrejtőzve vészeli át a kedvezőtlen helyzetet.

Köszönetnyilvánítás

Az erdészeti megfigyelőhelyekről származó gyűjtési adatokért *Dr. Szontagh Pálnak*, a mezőgazdasági tudomány doktorának, a mezőgazdasági fénycsapdák fogási eredményeiért pedig *Dr. Vojnits Andrásnak*, a Természettudományi Múzeum tudományos főmunkatársának és *Mohai Györgynének*, a Budapest Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Allomás munkatársának mondunk köszönetet.

Irodalom

Berkes, Z. (1961): Légtömeg- és frontfajták a Kárpát-medencében. Időjárás. 65: 289-293.

Csizsinszky, M. (1964): A budapesti frontnaptár érvényessége Magyarország területén. OMSZ Beszámolók az 1963-ban végzett tudományos kutatásokról. II: 95-98.

Kádár, F., Szentkirályi, F. (1991): Influences of weather fronts on the flight activity of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). Proceedings of the 4th ECE/XIII. SIEEC, Gödöllő. 500-503.

Nowinszky, L. [ed.] (1994): Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part I. Savaria University Press. 155.

Örményi, I., Nowinszky, L., Puskás, J. (1997): A felkiáltójeles bagolylepke (Scotia exclamationis L.) fénycsapdázása a levegőfajtákkal és a tropopauza magasságával összefüggésben. Növényvédelem. In press.

Puskás, J., Nowinszky, L., Örményi, I. (1997): A felkiáltójeles bagolylepke (Scotia exclamationis L.) fénycsapdázása időjárási frontok idején. Növényvédelem. In press.

Wéber, M. (1957): A légtömegfajták és a fényre repülő rovarok mennyisége közötti összefüggés. Pécsi Pedagógiai Főiskola Évkönyve. 295-302.

Wéber, M. (1959): Frontváltozások hatása a fényre repülő rovarokra. Pécsi Pedagógiai Főiskola Évkönyve. 259-275.

Puskás J.[1], Nowinszky L.[1] és Makra L.[2]

1. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, 9701 Szombathely,
2. József Attila Tudományegyetem, 6701 Szeged

KISLEXIKON

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

„Floreat, crescat!"
(Héjjas Endre (önéletrajz))
Virágozzék, növekedjék!

izochron (izokron)
(Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője)
Az izokron a térképen azon pontokat összekötő vonal, ahol valamely megfigyelt jelenség vagy meghatározott érték azonos időpontban lép fel. A meteorológiában pl. a frontok, zivatarlánc, légnyomási vagy hőmérsékleti hullámmozgások az izokronok segítségével követhetők nyomon.

azori maximum (azori magasnyomás, azori anticiklon)
(Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője)
Az azori maximum az északi félteke általános cirkulációjának egyik fő hatásközpontja, a szubtrópusi magasnyomású öv egyik cellája.

hőzivatar
(Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője)
A hőzivatar olyan konvektív zivatar, amelynek kialakulásában az alsó szintek besugárzásos melegedéséből származó hidrosztatikai instabilitás játssza a fő szerepet.

imágó
(Időjárási események együttes hatása a rovarok repülésére)
Teljesen kifejlett, ivarérett rovar. Posztembrionális fejlődési periódusához viszonyítva élettartama rövid. A nőstény a peterakás, a hím a párzás után hamarosan elpusztul.

kopuláció
(Időjárási események együttes hatása a rovarok repülésére)
párzás

Összeállította: Schirokné Kriston Ilona

Irodalom

(Folytatás a 19. oldalról)

Bründl, W. and Höppe, P., 1984: Advantages and disadvantages of the urban heat island - An evaluation according to the hygrothermic effects. Arch. Met. Geoph. Biocl. Ser.B. 35, 55-66.

Kawamura, T., 1985: Urban climate from the viewpoint of atmospheric environment. Int. J. Biometeorology 29, 138-147.

Oke, T.R. et al., 1992: The surface energy balance in Mexico City. Atm. Environment 26B, 433-444.

Pelle, L., 1983: Városklíma mérések Szegeden. Légkör 28, 1. szám, 10-12.

Probáld, F., 1974: Budapest városklímája. Akadémiai Kiadó, Budapest, 127 pp.

Soulé, P.T. and Suckling, P.W., 1995: Variations in heating and cooling degree-days in the South-Eastern USA, 1960-1989. Int. J. Climatology 15, 355-367.

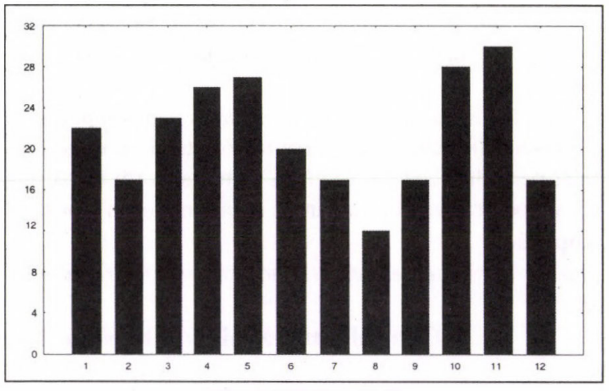
Unger, J., 1995: Szeged városklímájának bioklimatológiai értékelése. Légkör 40, 3. szám, 29-33.

Unger, J., 1996: A városi hősziget és a szél kapcsolata Szeged példáján. Légkör 41, 4. szám, 21-23.

Unger János, JATE Éghajlattani Tanszék

Ciklontevékenység a Kárpát-medencében

Ahhoz, hogy egy időjárás előrejelzéssel foglalkozó szakember saját tapasztalatokra tegyen szert, bizony hosszú időre van szükség. A szinoptikus objektumok viselkedését hosszabb időtávon feltáró vizsgálatok tehát mind a meteorológusok mind a meteorológia iránt érdeklődők körében figyelemre tarthat számot. A ciklonok, a ciklonok pályái a Kárpát-medence időjárását számottevően befolyásolják, ezért vizsgáltam meg ezeknek a légköri képződményeknek a viselkedését hosszabb távon. Érdekelt a ciklonok tartózkodási ideje az év különböző időszakaiban, a ciklonok által hordozott csapadékmennyiség, a ciklonok gyakorisága, stb. Ezekre a kérdésekre szerettem volna választ kapni, ezért megvizsgáltam egy húsz éves, 1965-1985 terjedő időszak időjárási eseménynaptárát. Az eseménynaptárba akkor került ciklon bejegyzés, ha a ciklon magja megtalálható volt az ország területe felett. Nézzük meg, hogy a szóban forgó húsz év alatt havonta összesen mennyi ciklon fordult elő (*1. ábra*).



1. ábra
Ciklonok száma havonta 1965-1985

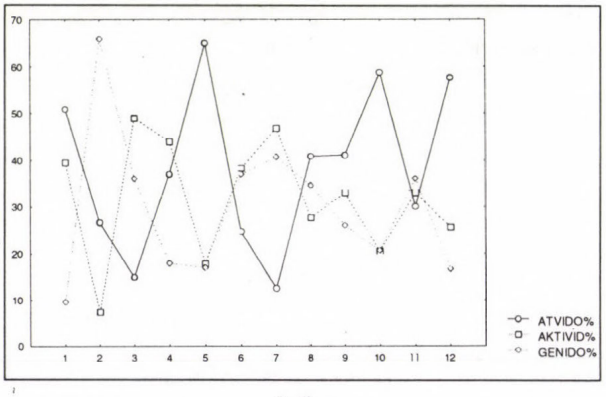
Úgy gondoltam, hogy nem csak számszerűen, hanem minőségileg is osztályozni kellene. Rövid elmélyülés után is felettébb tarka kép bontakozik ki a szemlélődő előtt, egyes ciklonok itt keletkeznek, mások gyorsabban vagy éppen lassabban átvonulnak, lehet hogy az egész országon keresztül, de lehetséges az is hogy csak érintik valamelyik országrészünket. Ahhoz hogy az évszakok és az átmeneti időszakok ciklonális sajátosságai is felszínre kerüljenek, havi bontásban végeztem el a vizsgálatokat. Célszerűnek látszott a ciklonokat három csoportba sorolni, ezek a következők lettek:

1/ átvonuló ciklon
2/ ciklogenezis
3/ ciklonaktivitás

Az átvonuló ciklonok kategóriájába kerültek azok a ciklonok amelyek markáns be- és kilépéssel rendelkeznek, azaz a ciklon átvonulása az ország felett jól nyomon követhető.

A ciklogenezis kifejezés az ország területe felett képződött ciklonokat jelenti, míg a ciklonaktivitással jelölt csoportba azok a ciklonok kerültek be amelyek nem fértek be az első két kategória egyikébe sem. Ilyen eset lehet például egy, az országunkba érkező és itt feltöltődő ciklon, vagy csak egy országrészt súroló ciklon, de további példákat is említhetnék.

Először megnéztem hogy egy-egy hónap húszéves adatsorában a ciklontevékenységgel jellemezhető időtartam hogyan oszlik meg a fenti három ciklonforma között (*2. ábra*).



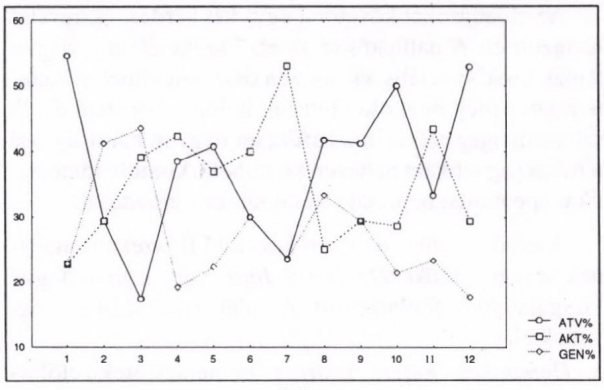
2. ábra
Ciklonformák ideje %
ATVIDO - átvonuló ciklon időtartama,
AKTIVID - aktív ciklon időtartama,
GENIDO - ciklogenezis időtartama

A függőleges tengelyen az időtartamok százalékos eloszlását tüntettük fel, míg a vízszintes tengelyen a hónapok szerepelnek. Az ábrából jól látható, hogy az őszi, a téli és a nyár eleji időszakokban az átvonuló ciklonok töltenek több időt nálunk, míg kora tavasszal, amikor általában rövidebb időre határozzák meg alacsony nyomású légörvények az ország időjárását, akkor a ciklonképződés azaz a ciklogenezis a jellemző.

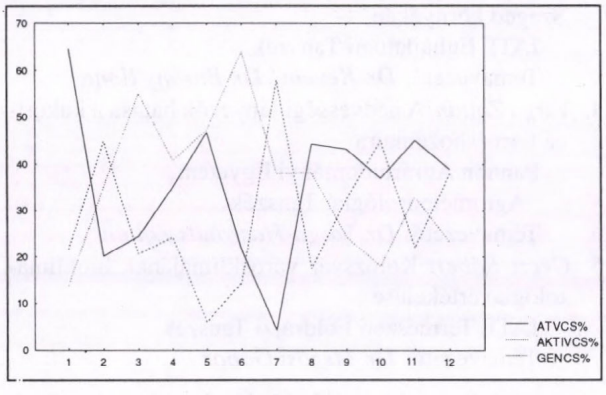
Ha a különböző ciklon típusok időtartamának százalékos eloszlása helyett a húsz év alatt előfordult ciklonformák százalékos megoszlását vizsgáljuk, akkor a *3. ábrát* kapjuk.

Láthatjuk, hogy az átvonuló ciklon és a ciklogenezis gyakorisága egymással ellentétes hullámot rajzol ki és e két jellegzetes hullámra mint egy zajként rakódik rá a ciklonaktivitással jellemzett esetek sora. A továbbiakban arra kerestem választ, hogy hogyan oszlik meg a ciklonból hullott csapadék mennyisége a különböző ciklonformák között. Ezt láthatjuk a *4. ábrán*.

Megfigyelhető, hogy az év nagy részében inkább az átvonuló ciklonok hordozzák a nagyobb mennyiségű csapadékot. Ez alól kivételt jelentenek a februártól júliusig terjedő időszakban fellépő ciklogenezisek csapadékai, amelyek ebben az időszakban általában meghaladják a vonuló ciklonok csapadékát. Ha már az átvonuló ciklonokról esik szó, úgy gondoltam érdekes osztályozni a ciklonokat az országba való belépési irányok szerint is. Az esetek tanulmányozása alapján két fő irányt látszott célszerűnek elkülöníteni. Egy nyugatias belépési irányt (W,WSW) valamint egy többnyire a mediterrán térség felőli délies (S, SW, SSW) belépési irányt. Nézzük meg a következő rajzon, hogy hogyan alakulnak a ciklonok mozgási irányai (*5. ábra*).



3.ábra
Ciklon fajták megoszlása %
ATV - átvonuló ciklon, AKT - aktív ciklon , GEN - ciklogenezis

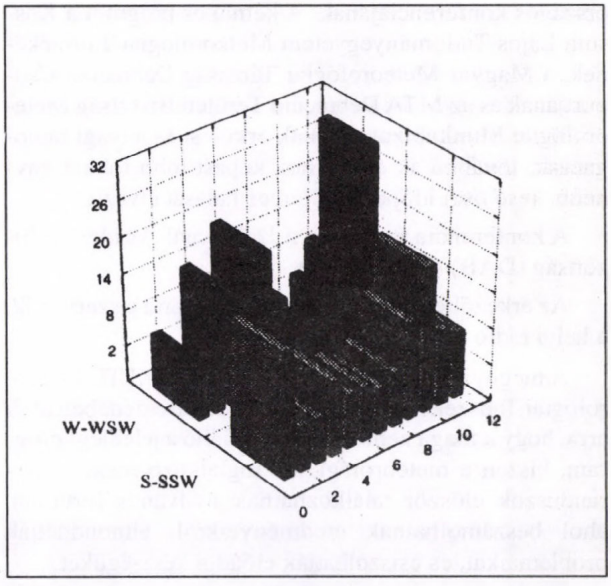


4. ábra
Ciklon fajták csapadékai az összes ciklonális csapadékhoz képest
ATVCS - átvonuló ciklon csapadéka,
AKTCS - aktív ciklon csapadéka,
GENCS - ciklogenezis csapadéka

Ha összevetem valamennyi kiértékelés eredményét akkor a következőt tudom röviden megfogalmazni:

A téli és az őszi délies vonulású ciklonok mind a csapadék mennyiségében mind tartózkodási idejük terjedelmében uralkodó szerepet töltenek be a Kárpát-medencében. Ez az uralkodó szerep érvényesül a 20 éves ciklonális csapadék görbéjének téli-őszi maximumában is.

A májusi időszakban a ciklonformák időtartamában és számában a domináns szerep a nyugatias vonuló típusé, ehhez jelentős csapadékmennyiség is kapcsolódik. Azokban az időszakokban amikor a vonuló ciklonok iránya szeszélyesen változik, ez a márciustól augusztusig terjedő időszak, vagy tél végén amikor eleve kevés az átvonuló ciklon, akkor a ciklogenezis lehet a meghatározó. Tehát a februári időszakban, amikor egyébként is kevés ciklon szokott nálunk lenni, akkor ugyan számszerűleg megnövekszik a ciklogenezis gyakorisága, de ez nem jár együtt számottevő ciklonképződésből származó csapadékkal.



5.ábra
Ciklon belépések két irányból az esetek százalékában havonta

A már említett, márciustól októberig terjedő időszakban (amikor egyébként sok a ciklonátvonulás), ha ciklongenezis történik akkor az meghatározó időjárási esemény lesz mivel az eddigi adatok szerint jelentős csapadék is tartozik hozzá.

Befejezésül néhány észrevételt tennék:

Kár, hogy e fenti rövid eszmefuttatás alapjául szolgáló időjárási frontnaptárat a hagyományos formában, tudomásom szerint, már sehol sem vezetik. Pedig segítségével a fentiekhez hasonló, annál nyilván sokrétűbb szinoptikus klimatológiai értékeléseket lehetne elvégezni, amit talán használni lehetne akkor is, ha egymásnak ellentmondó előrejelzési modelleredmények közül kell választani az előrejelző szakembernek. Megkockáztatom azt is, hogy a klimatológiával, klímaváltozással kapcsolatos kutatásokban is szerepe lehet.

Wantuch Ferenc

Meteorológus PhD konferencia Debrecenben

Debrecen adott otthont a meteorológus, pontosabban meteorológiai témával foglalkozó PhD hallgatók első országos konferenciájának. A kétnapos program a Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének, a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportjának és az MTA Debreceni Területi Bizottság Meteorológiai Munkabizottságának erkölcsi és anyagi támogatását, továbbá az évszakhoz képest több fokkal enyhébb, késő őszi időjárás kellemes hatását élvezte.

A konferencia helyszíne a Debreceni Akadémia Bizottság (DAB) székháza volt.

Az érkezőket szívélyes fogadtatás várta a szervezők, a helyi rádió és a televízió részéről.

A megnyitó beszédet *dr. Tar Károly* a KLTE Meteorológiai Tanszékének vezetője mondta. Beszédében utalt arra, hogy a maga nemében egyedülálló a jelenlegi program, hiszen a meteorológiával foglalkozó fiatal doktoranduszok először találkozhatnak nyilvános fórumon, ahol beszámolhatnak eredményeikről, elmondhatják problémáikat, és csiszolhatják előadói készségüket.

A két napos program előadásai három szekcióba tömörültek.

Az I. szekció - melynek elnöke *dr. Gyúró György* volt -nagyrészt a modellezéssel foglalkozott. Az alábbi témák hangzottak el:

1. *Csiszár Iván:* Potenciális hibák az alacsonyszintű rétegfelhőzet effektív cseppméretének műholdas sugárzásmérésekből történő meghatározásában
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Major György*
2. *Borbás E. Éva:* GPS mérések felhasználásának lehetőségei a meteorológiában
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Dévényi Dezső*
3. *Kádár Barbara:* A struktúra megőrző numerikus sémákról
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Práger Tamás*
4. *Szinell Csaba:* A talajnedvesség modellezése
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Ács Ferenc*
5. *Pongrácz Rita:* ENSO-fázisok hatáselemzése a közepes földrajzi szélességeken
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Bartholy Judit*
6. *Wantuchné Dobi Ildikó:* Napi meteorológiai adatsorok sztochasztikus modellezése időjárás-generátorokkal
   ELTE Valószínűségelmélet és Matematika Statisztika Tanszék
   Témavezető: *Dr. Szeidl László*

Az előadásokat követően egy- két kérdés, észrevétel hangzott el. A hallgatóság az első szekcióban - talán a témák kissé speciális, és nagyon összetett elméleti háttere miatt - még nem oldódott fel, holott a levezető elnök színes megjegyzései, hozzáfűzései nagyon barátságossá tették az egyébként nehezen követhető, komoly matematikai apparátust bemutató fiatal kutatók előadásait.

A késő délutáni órákban kezdődő II. szekció, melynek levező elnöke *Dr. Berki Imre* volt, klimatológiai vizsgálatokkal foglalkozott. Az alábbi előadások hangzottak el:

1. *Domonkos Péter:* Extrém hőmérsékletek előfordulásának időbeni struktúrája
   KLTE Meteorológiai Tanszék
   Témavezető: *Dr. Tar Károly*
2. *Buruczky Ferenc*: Száraz és nedves periódusok Magyarországon
   Pannon Agrártudományi Egyetem, Agrometeorológiai Tanszék
   Témavezető: *Dr. Varga-Haszonits Zoltán*
3. *Kiss Andrea:* A klimatikus ingadozások összefüggése a vegetációs periódus időtartamának változásával Szeged környékén
   JATE Éghajlattani Tanszék
   Témavezető: *Dr. Keveiné Dr. Bárány Ilona*
4. *Varga Zoltán:* A nedvességi tényezők hatása a kukorica terméshozamaira
   Pannon Agrártudományi Egyetem, Agrometeorológiai Tanszék
   Témavezető: *Dr. Varga-Haszonits Zoltán*
5. *Géczi Róbert:* Kolozsvár városklímájának bioklimatológiai értékelése
   JATE Természeti Földrajzi Tanszék
   Témavezető: *Dr. Mezősi Gábor*

A késő délutánba nyúló előadásokat követően élénk vita bontokozott ki az elhangzott témákkal kapcsolatosan.

Sok hasznos észrevétel, javaslat, vélemény hangzott el a hallgatóság részéről, amit az előadók jól tudnak majd hasznosítani jövőbeli munkájuk során.

A második nap témája a légköri gázok különböző hatásainak vizsgálata volt. A levezető elnöki poszt betöltésével nem volt nehéz dolgom. A jelenlévők a tegnapi bemelegítés után „nagyon jól hozták a formájukat".

Jó hozzászólások hangzottak el, s a hangulat talán még bensőségesebb volt mint az előző nap. Mindenki tisztában volt vele, hogy nem az előadók „vizsgáztatásáról" van szó, nincs tétje az előadásoknak, csak önmaguknak kell bizonyítani, hogy igenis tettek ez idáig - és nem is keveset -annak érdekében, hogy a meteorológia és a meteorológiával foglalkozó társtudományok új generációját méltó utódja lehessen a jelenleginek.

1. *Tóth Ágnes*: Aeroszolok és a felszíni energiamérleg kapcsolatának vizsgálata a Hortobágy felett
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Iványi Zsuzsanna*
2. *Barcza T. - Gelencsér A. - Kiss Gy.*:Légköri aeroszolhoz kötött n-alkánok eredetének vizsgálata
   Veszprémi Egyetem, Analitikai Kémiai Tanszék
   Témavezető: *Dr. Mészáros Ernő*
3. *Mészáros Róbert:* Nyomgázok száraz ülepedésének számítása különböző vegetációk felett Magyarországon
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Bartholy Judit*
4. *Barcza Zoltán:* Regionális szén-dioxid fluxusmérések Magyarországon
   ELTE TTK Doktori Iskola
   Témavezető: *Dr. Weidinger Tamás*
5. *Molnár József:* A légköri össz-ózontartalom és a felszíni léghőmérséklet összefüggésének vizsgálata
   KLTE Meteorológiai Tanszék
   Témavezető: *Dr. Tar Károly*
5. *Kiss Andrea:*Az Anjou-kor környezeti és klimatikus viszonyainak változásairól
   JATE Éghajlattani Tanszék
   Témavezető: *Dr. Rácz Lajos*

A konferenciát Makra László Kínáról tartott színes, rendkívül széles ismereteket átadó, élvezetesen megtartott diaképes előadása zárta. A hallgatóság - ha csak képzeletben is -kicsit Kínában érezhette magát néhány perc erejéig.

Végezetül csupán annyit tennék a beszámolóhoz, hogy jó volna, ha a jövőben ismétlődhetne ez az ígéretes kezdeményezés - más helyen, más témákkal és ugyanilyen tehetséges, a tudományban alkotni tudó és akaró fiatal emberekkel.

A jövő potenciális és remélhetőleg nemzetközi elismertségű kutató gárdája ugyanis ebből a korosztályból fog kikerülni.

Ahhoz, hogy ez kialakuljon, a tehetség, a szívós és kitartó munka, és kis szerencse mellett, hazai és természetesen külföldi megmérettetési fórumokra van szükség, ahol a fiatal szakemberek csiszolhatják eredményeiket, ötleteket kaphatnak, javíthatják előadói képességeiket és barátokra, pártfogókra, együttműködőkre, támogatókra találhatnak.

Ezért tartom fontosnak, hogy ennek a konferenciának legyen folytatása. Ez nemcsak a fiatalok érdeke, a hazai tudomány jövőbeli helyzetének és nemzetközi súlyának megítélése szempontjából is rendkívül fontos, hogy a szakma művelői jól felkészültek legyenek, és az eredményeiket színvonalasan tudják átadni másoknak is. Egy ilyen fórum - mint a mostani is volt - mindezekhez hasznos segítséget nyújthat.

Dr. Lakatos László
DATE

A XXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Természettudományi Szekciója Nyíregyháza, 1997. március 24-26.

A két évente megrendezésre kerülő diákköri konferenciákat az Országos Tudományos Diákköri Tanács szervezi. A konferenciák az ország különböző felsőoktatási intézményeiben 14 szekcióban folytak március végén, április elején. Közel 2000 diákköri dolgozatot nyújtottak be a hallgatók. A 14 szekció felöleli a teljes felsőoktatási spektrumot, a tantárgy pedagógiáktól a hadtudományokig, a természettudománytól a tesnevelésig és a sportig.

Az idei konferencia-sorozat a Természettudományi Szekcióval kezdődött, amit a nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskola rendezett a húsvét előtti héten, március 24 és 26 között. Az ország 17 felsőoktatási intézménye képviseltette magát, de küldtek dolgozatokat a kolozsvári és az újvidéki egyetemről is. A konferencia két napján összesen 371 diákköri dogozatot ismertettek szerzőik a biológia (193 db) a földrajz (103 db), a fizika (54 db) és a matematika (21 db) különböző szakterületeiről. A TDK-dolgozatok 42 alszekcióban versengtek egymással. A biológia 21, a földrajz 12, míg a fizika, illetve a matematika tárgyú dolgozatok 6, illetve 3 alszekcióban hangzottak el. A legtöbb dolgozat a tudományegyetemekről érkezett. A debreceni KLTE-t 79, az ELTE-t 77, míg a szegedi JATE-t 66, illetve a pécsi Janus Pannonius Tudományegyetemet (JPTE) 36 dolgozat képviselte. A konferencián résztvevő hallgatók, felkészítő tanárok, zsűritagok száma meghaladta a 700-at. A szervezők jó munkát végeztek.

Minden szekcióban adtak ki legalább egy első, egy második és egy harmadik díjat. 25 intézet, alapítvány ajánlott fel különdíjakat. Ezek közül is kiemelkedik a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium 6 különdíja, amivel a legjobb környezetvédelmi témájú dolgozatok szerzőit és témavezetőit jutalmazták. Külön köszönet illeti a Meteorológiai Szolgálatot, aki három különdíjat ajánlott fel a legjobbaknak, illetve a Magyar Meteorológiai Társaságot (MMT), aki a Hille Alfréd díjat adományozta a legnívósabb dolgozat szerzőjének. Az első díjak és a különböző különdíjak száma 105 volt. Ebből 28-at a KLTE, 27-et az ELTE hallgatói nyertek el.

Mind a biológusok, mind a földrajzosok külön alszekciókban foglalkoztak a természet- és környezetvédelem problémáival. Kiemelt szerepet kapott a nemzeti parkok létesítésének, bővítésének témaköre, élővizeink minősége, illetve a kistájak, települések környezeti állapotának értékelése. Ez utóbbi dolgozatokban szerepeltek meteorológiai, klimatológiai feldolgozások is.

Meteorológusok számára is érdekes kutatásokról hallhattunk a fizikusok Optika-spektroszkópia alszekciójában. Itt a Szegedi József Atilla Tudományegyetem diákjai számoltak be a lézeres méréstechnika fejlesztésében elért eredményeikről. *Mohácsi Arpád* és *Szakáll Miklós* JATE (konzulens tanárok: *Dr. Bozóki Zoltán* és *Dr. Szabó Gábor* egyetemi tanár, JATE Optikai Tanszék) „Külső rezonátoros diódalézer optimalizálása gázfázisú anyagok fotoakusztikus vizsgálatához" című előadásukban olyan olcsó, jól használható műszerkonstrukciót mutattak be, amely ppb-s potossággal képes mérni a légkörben lévő nyomgázokat, úgy mint pl. a különböző szénhidrogéneket, vagy a légköri vízgőzt. A számítógépes mérőrendszer lelke egy kb. 100 ezer forintos lézer. A nyomanyagok kimutatása a mérőtérben („süketszoba") bekövetkező fotoakusztikus hatás detektálásán alapul. Ehhez egy nagyérzékenységű mikrofont használnak. Nagyon ötletesen - egy mechanikus szerkezet segítségével oldották meg a műszer „hangolását". Egy-egy mérés néhány percet vesz igénybe. Ennyi idő kell a különböző nyomanyagok koncentrációjának meghatározására, illetve a levegőminta mérőtérbe juttatásához.

A számunkra legfontosabb Meteorológia és Klimatológia alszekcióban hét dolgozat indult. A zsűri elnöke a szegedi Éghajlattani Tanszék új vezetője *Dr. Keveiné Dr. Bárány Ilona* egyetemi tanár volt, míg a két zsűritag: *Dr. Bartholy Judit* tszv. egyetemi docens ELTE és *Dr. Geresdi István* egyetemi docens JPTE. A szép kivitelű dolgozatok a hallgatók szorgalmát, szakmaszeretetét dícsérték. Az OMSZ-nak és a Magyar Meteorológiai Társaságnak köszönhetően minden dolgozat kaphatott elismerést. Az OMSZ és az MMT díjait a konferencia zaróünnepségén *Dr. Ambrózy Páltól*, a Magyar Meteorológiai Társaság elnökétől vehették át a hallgatók.

Végezetül lássuk a díjazott munkákat és a dolgozatok témavezetőit, akiknek ezúton is gratulálunk szép teljesítményükért:

I. díj: Radics Kornélia (V. évf. meteorológus, ELTE): Statisztikai kapcsolatok vizsgálata a szinoptikus meteorológiai állomásokon megfigyelt és a domborzat figyelembevételével előrejelzett szélmező között (Konzulens tanárok: *Dr. Bartholy Judit*, ELTE és *Török László*, OMSZ).

OMSZ fődíj: Pongrácz Rita (1996-ban végzett meteorológus, ELTE): Klímaváltozások modellezése, összehasonlító elemzések (Konzulens tanár: *Dr. Bartholy Judit*, ELTE)

MMT Hille Alfréd díj: Merza Agnes (V. évf. meteorológus, ELTE): Az ENSO és a műholdas sugárzásháztartási paraméterek (Konzulens tanár: *Dr. Major György* akadémikus, OMSZ).

II. díj: Horváth Szilvia (JATE): A globális éghajlatváltozás, valamint hatása Magyarországon. (Konzulens tanárok: *Dr. Makra László*, JATE és *Dr. Mika János*, OMSZ). *OMSZ II. díj: Barkó Vanda* (V. évf. meteorológus): A völgyi szélrendszerek numerikus modellezése az Inn völgyében. (Konzulens tanárok: *Dr. Ignaz Vergeiner*, Innsbrucki Egyetem és *Dr. Weidinger Tamás*, ELTE).

III. díj: Kricsi Andrea (KLTE): A légszennyező anyagok koncentrációjának vizsgálata az időjárási elemekkel összefüggésben Debrecen város példáján. (Konzulens tanár: *Dr. Tar Károly*, KLTE).

OMSZ III. díj: Balaton Tihamér (Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola (BDTF), Szombathely): Az árnyékviszonyoknak megfelelő telepítéstávolság a gyümölcsösökben. (Konzulens tanár: *Dr. Szunyogh Gábor*, BDTF).

Dr. Weidinger Tamás,
ELTE Meteorológiai Tanszék.

A II. Erdő és klíma konferencia

Immár másodízben ültek össze honi meteorológusaink, erdészeink, biológusaink és ökológusaink, hogy közös rendezvény keretében vitassák meg az erdő és az éghajlat kölcsönhatását, valamint a globális fölmelegedés következményeit, elsősorban az erdei ökoszisztémára, illetve az erdő sugárzás-, hő- és vízháztartási rendszerének módosulására. Az illetékes szakemeberek – mint résztvevők – még 1994-ben az *I. Erdő és klíma konferenciá*-n (Noszvaj, 1994, június 1-3) egyöntetűen kinyilvánították, hogy ilyen tudományos közös rendezvényekre a jövőben is kerüljön sor. Ugy vélték akkor, hogy három évenként összegyűlhet annyi hazai új kutatási eredmény az erdő és klíma kapcsolatrendszerének feltárása témakörben, amit ismét közös rendezvény keretében vitathatnak meg az érdekelt szakemberek.

A fentiek jegyében került sor a *II. Erdő és klíma konferencia* megrendezésére 1997. június 4-6-a között Sopronban, a gyönyörű Lővérekben elhelyezkedő Hotel Szieszátban.

A rendkívül jól sikerült, eredményes és minden résztvevő számára igen tanulságos tudományos konferenciát a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének, a soproni Erdészeti Egyetem Termőhelyismerettani Tanszékének munkatársai szervezték, a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja, az Országos Erdészeti Egyesület, az MTA Debreceni Területi Bizottságának Meteorológiai Munkabizottsága támogatásával.

A konferencia előadássorozata az alábbi három kiemelt témakörben elért legújabb kutatási eredmények megvitatására összpontosított:

- a feltételezett klímaváltozás (globális fölmelegedés) újabb hazai kutatási eredményei;
- az erdészeti klímaosztályozási módszerek továbbfejlesztésének lehetőségei;
- kölcsönhatások az erdei ökoszisztéma és a talajközeli légkör folyamatai között.

E témakörökből is látható, hogy az erdészeti klimatológia (amelynek egyik hazai megalapozója Botvay Károly, a Soproni Egyetem professzora volt) az erdő és a környezeti tényezők kapcsolatrendszerének széles körére terjed ki, felöleli a mikro- és makroskálájú környezet-

változásokat, valamint a lokális és regionális mértékű környezeti kérdéseket. A rendezvény témakörének kijelölésénél hangsúlyt kapott a meteorológiai átviteli folyamatok szerepe – mint új kutatási terület – az erdőállomány mikroklímájának alakulásában. Mint ismeretes, e folyamatok alapja a sugárzás-, hő- és vízháztartás dinamikus folyamatainak önszabályozó rendszere az erdei öko-szisztémákban (erdőállományban), illetve az erdő és a talajközeli légrétegek között.

A konferencia szervezői már az előadások témáinak meghirdetése során felhívták a figyelmet arra, hogy mivel az energiaháztartási folyamatok szabályozzák az erdő mikroklímáját, ezért az erdőállomány energiatranszformációs folyamatait kell egyre elmélyültebben tanulmányoznunk és megismernünk, illetve megértenünk azokat. Ugyanis csakis ezen új ismeretek birtokában modellezhetők és prognosztizálhatók azok a várható vagy akár már folyamatban is lévő erdőklíma módosulások, amelyek a globális környezetváltozások (fölmelegedés, savaseső, ózonréteg elvékonyodása, légszennyező anyagok koncentrációjának növekedése, globális légkörzési rendszerek módosulásai, fauna és flóra fajok sokszínűségének szűkülése, globális mértékű társadalmi és gazdasági változások következményei stb.), illetve a lokális erdőgazdálkodási (erdőművelési, irtási, telepítési) tevékenységek együttes hatására jönnek létre.

A konferencia közel száz résztvevője 43 előadást hallgathatott meg a korábbiakban említett témakörökben. Az általános összefüggéseket tárgyaló előadásokon kívül számos olyan kutatási eredményről is tájékozódhattak a résztvevők, amelyek egyes konkrét erdőkben végzett helyszíni mérésekre alapozódtak (Soproni-hegyvidék, Síkfőkút, Mátra, Pilisi Parkerdő, Zalai-dombvidék), kiemelt figyelmet fordítva a tölgyesekre, bükkösökre, lucfenyő állományokra, valamint a síkvidéki vegyes erdőállományokra. Csakúgy mint az első konferencián, ezen rendezvényen is több előadás foglalkozott a rovarkártevők szerepével a klíma függvényében. Szó esett az erdőrendezés és a klímaváltozás kapcsolatáról, az ónos eső kártételéről, a környezetértékelés térképi megjelenítéséről, valamint az erdészeti hulladékok energetikai hasznosításáról is.

A konferencia meteorológiai „hozadéka" körvonalazta a globális klímaváltozás regionális következményeinek forgatókönyvszerű áttekintését, az erdei adaptálódás genetikai és migrációs feltételeinek lehetőségeit és korlátait, a csapadék és hőmérsékleti idősorokban felfedezhető trendek és szélsőségek területi és időbeli változásainak mértékét.

Több, mint tíz előadás taglalta az erdőállományokon belüli sugárzás-, hő- és vízháztartási összetevők változásait, hőmérsékleti, csapadék és talajnedvesség viszonyait, továbbá a nitrogénmérleg és a nyomgázok kicserélődési viszonyait az erdei ökoszisztémákban. A hallgatóság megismerkedhetett továbbá néhány új mérési és számítási eljárással, amelyeket hazai kutatóink alkalmaznak az erdő mikroklíma és ökológiai rendszerének feltárása során. Néhány előadás az erdőpusztulás okait boncolgatta, ill. erdeink megmentése és állapotának javítása érdekében az erdészet előtt álló tennivalókat is vázolta.

Mint ahogyan már az *I. Erdő és klíma konferenciá*-n is hangsúlyozták az előadók és hozzászólók, ismételten napirenden volt ezúttal is erdeink egészségi állapotának fokozatos romlása, amely folyamatnak jelentős tényezője volt az utóbbi két évtizedben a korábbinál nagyobb gyakorisággal és fokozottabb intenzitással fellépő aszály. A gyakrabban tapasztalt tartós és jelentős mértékű csapadékhiány az erdei ökoszisztémák legyengülését, s következésképpen az egyes egyedek pusztulását eredményezte. A folyamatot a savasodó esővíz, továbbá a szélsőségesebb időjárási jelenségek következtében a kórokozók elszaporodása felgyorsította. Az előadások alapján a konferencia résztvevői számára bizonyítottnak látszott, hogy az antropogén hatások következtében az erdei ökoszisztéma érzékenyebbé és sérülékenyebbé vált. E tendenciát minden bizonnyal erősítik a globális változások (többek között a földi méretű fölmelegedés), s feltételezhető, hogy ezek a változások gyorsabbak, mint az erdei életközösségek alkalmazkodási képessége – állapították meg a konferencia résztvevői.

A *II. Erdő és klíma konferenciá*-n megvitatott témakörökből leszűrhető kutatási eredmények nem csupán tudományos ismereteinket gyarapítják, hozzájárulhatnak egy korszerűbb erdőgazdálkodás tudományos megalapozásához, a jövő század környezeti viszonyait mérlegelő erdőtelepítések tervezéséhez, ill. az erdőterületeink kiterjesztésének szakmai megalapozásához (a közeli évtizedekben közel 1 millió hektár új erdő telepítését tervezik, azaz a jelenleginek 1/3-ával lenne nagyobb az erdősült terület hazánkban) szakmai megalapozásához. A résztvevők kifejezték azon óhajukat is, hogy a legújabb erdészeti kutatási eredményeket az erdőtörvény kialakításánál mérlegeljék és hasznosítsák az arra illetékesek. Ennek érdekében a konferencia résztvevői ajánlásokat fogalmaztak meg, amelyek végleges változatának kialakításával egy szűkebb munkacsoportot bíztak meg. A konferencia előadásait a szervezők tervezik megjelentetni, s a kiadványban az ajánlások is napvilágra kerülnek.

A konferencia első napjának délutánján a résztvevők a Soproni-hegyvidék erdeiben *Víg Péter* adjunktus szakmai vezetésével a helyszínen tanulmányozhatták a Soproni Egyetem sugárzás-, hő- és vízháztartás mérő állomásait. A konferencia kiemelkedő programpontja volt, *Botvay Károly* professzor szobrának avatása a Soproni Egyetem Botanikus kertében (erről a Légkör e száma külön ismertetést közöl).

A *II. Erdő és klíma konferencia* sikeres megrendezése *dr. Tar Károly* tszv. egyetemi docens (Kossuth Lajos Tudományegyetem) és *dr. Víg Péter* adjunktus (Soproni Egyetem), valamint közvetlen munkatársaik körültekintő és nagy igénybevétellel járó, áldozatkész munkájának eredménye. A konferencia résztvevői nevében ezúton is gratulálunk kollégáinknak a kitűnő szervezéshez és megköszönjük a maradandó szakmai élményt nyújtó találkozó megrendezését.

dr. Antal Emánuel

A SZOLNOKI ÜGY

Bevezetés

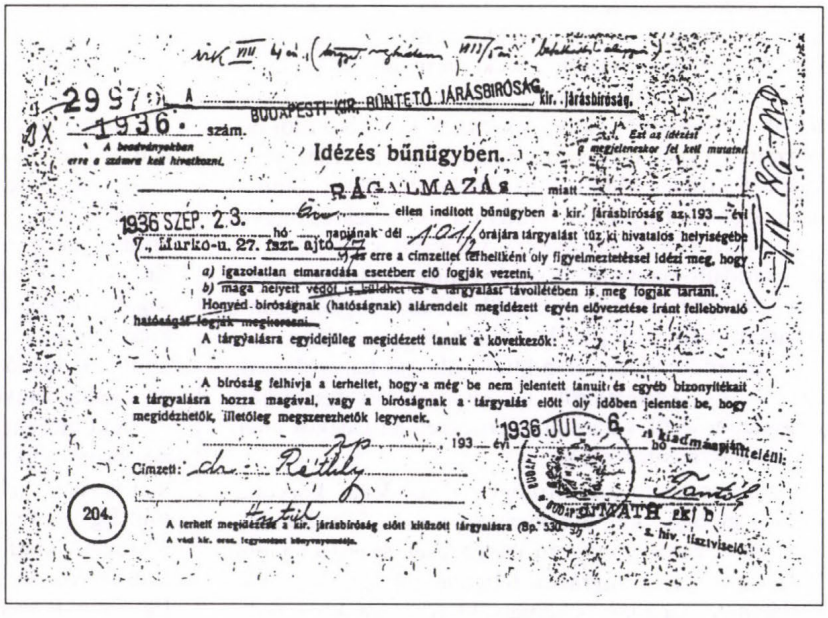
A magyar meteorológia eddig rögzített történetében nem szerepeltek azok a buktatók, zsákutcák, a fejlődést akadályozó, hátráltató személyiségek szerepe, amelyek miatt nehezebbé vált a folyamatos felzárkózás a mindenkor megkívánt nemzetközi színvonalhoz. A SZOLNOKI ÜGY ismertetésével folytatjuk a hivatalos és egyenes fejlődési vonalat zavaró történések sorának közreadását. A LÉGKÖR 1996.2. számában olvashattuk:...*„az időjárás előrejelzésének gyakorlata évtizedeken keresztül megmaradt a tapasztalatra alapozott, lényegében szubjektív döntések szintjén...A matematikai modellekre építkező numerikus prognosztikának nevezett objektív előrejelzési eljárások térhódításának a gyakorlati feltételei csak a második világháborút követően teljesültek*" (*Götz G.*). A meteorológusok tehát - lényegesen korlátozott (még nem kifejlesztett) technikai lehetőségeik miatt - a prognózis kiadás kezdeteitől (XIX.sz. második fele) évtizedekig szubjektív döntéssel készítettek időjárási prognózisokat. E hivatalos gyakorlat ismeretében egyes képzetlen, tanulatlan, amatőr képzelgők feltételezték, hogy az ő szubjektív döntéseik jobbak, mivel ők a szakmeteorológusokhoz képest más, több, külső „kozmikus", „metafizikus", asztrológiai stb. tényezőt is alkalmaznak előrejelző módszereikben.

Az emberi gondolkodásnak már az idők ködébe vesző kezdetei óta jellemzője a racionális és a misztikus, mitológikus gondolkodásmód kettőssége. Gondoljunk csak a természetfilozófiában jelentős *materialista ion-filozófusok* és az *orfikusok* (a mitológikus Orpheus hívők) nézeteire, vagy ezen előzmények folytatóiként a későbbi *Aristarchos* heliocentrikus és *Arisztotelész* geocentrikus nézeteire. Nagyon természetes tehát, hogy az időjárás szubjektív módszerű előrejelzésében - főleg a kezdeti időszakban - megjelenik ugyanez a kettősség, de lényegében mind a mai napig számolni kell vele.

Réthlyt bíróság elé idézik

Dr.Réthly Antal OMFI igazgató 1936 júliusi dátummal *rágalmazás* miatt idézést kapott a Budapesti Királyi Büntető Járásbíróságtól (*1.ábra*) az 1936 szeptember 23-án 10 óra 30 percre kitűzött tárgyalásra a Markó u. 27. fsz. 37.szobába. Ezen idézésnek hosszú és tanulságos előzményei voltak.

Az 1893 augusztus 1-én született és az adott perben „sértett" felperes *Szolnoki* (*Singer*) *Imre*, akinek apja igen szegény faipari munkás, anyja pedig szappanfőző volt, - saját kezüleg vázolt életrajza szerint - 15 éves korában magán laboratóriumában önképzéssel tanulmányozta a minőségi vegyelemzést. Egy évvel később az egyetem Kisérleti Intézetében laboráns. Ekkor még az orvosi karra készült. Középiskoláit reál gimnáziumban végezte, így latin nyelvből külön érettségit is megkívántak tőle. Végülis 1915-ben vegytan-természetrajz szakra iratkozott be. Leteszi a tanári alapvizsgát, majd két évig katona. 1919-ben mint hadviselt, tanárjelölti tanfolyamon vesz részt és Kalocsán a bölcsész otthon főbizalmija lesz. 1920-ban Bécsbe emigrál, majd hazatérése után 21-ben egy fatelepen dolgozik. 1922-23-ban gyors- és gépírást tanul, közben - emlékei szerint - magánúton az *Eötvös-hatással* (Egy keletre mozgó test súlya kisebb, mint nyugalmi helyzetben, illetve nyugatra mozogva nagyobb lesz.) foglalkozik. 1924-25-ben a szaklapok kiadóhivatalában titkár, állítólag ekkor kezd intenzívebben ismerkedni a meteorológiával. Kisebb közleményeit AZ IDŐJÁRÁS is megjelentette. A következő évben a Korányi Klinikán *Rusznyák pro-*



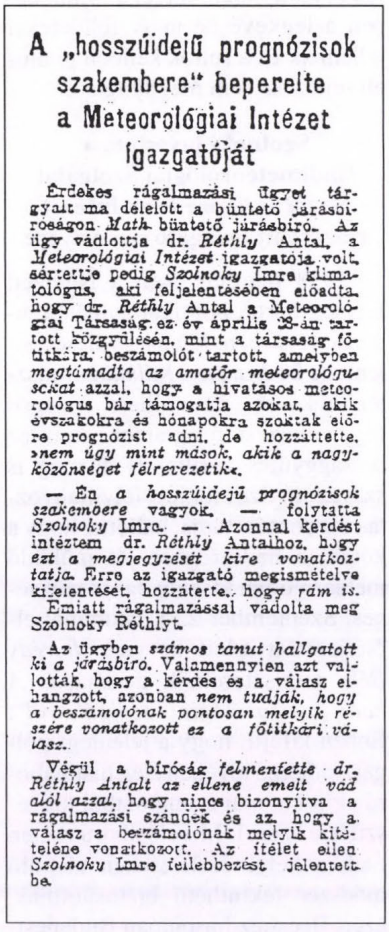
1. ábra
A Réthly címére érkezett idézés Szolnoki elleni rágalmazása ügyében

fesszor asszisztensének vallja magát, szabadidejében ekkor a Szőlészeti Intézet részére oltvány hajtatással próbálkozik. A 30-as években a Magyar Cukorgyárosok Egyesületében adminisztrátor, ahol állítása szerint konzerv szabadalmakat dol-

gozott ki. Ebben az időben fedezi fel távprognózis készítési hajlamát, képességét és ekkor kezdi meg erőszakos behatolásait a tudományos közéletbe. Tudományos ülésekre jár el, provokatív felszólalásokkal zavarja a rendet, majd a napilapokban cikkezik meg-nem-értettségéről. Kellemetlenkedéseinek írásos dokumentumai összegyűjtve az OMFI 1116/1936.sz. iratgyűjtőjében tanulmányozhatók.

Szolnoki feljelentésének közvetlen előzménye volt, hogy *Réthly* a Magyar Meteorológiai Társaság 1936. évi közgyűlésén, április 28-án az alábbi kijelentést tette főtitkári beszámolójában: „*Meg kell emlékeznünk... akik Társaságunk és Intézetünk működését rosszhiszeműen támadják, vagy támadtatják.*" A beszámoló végén felállt Szolnoki és megkérdezte, hogy a jelentésben foglaltak őreá is vonatkoznak-e? Réthly válaszában kifejtette, igen részben reá is vonatkozik. Felvetésében a „*nem viszik prognózisaikat, még eléggé ki nem forrott módszereiket a nagyközönség elé, nem vezetik félre napilapok útján a jóhiszemű és tájékozatlan olvasókat, hanem vizsgálataikat tudományos kritika alá bocsátják*" kitétel első sorban áll *Hankó pécsi tanár úrra,* de áll részben *Szolnoki úrra* is, aki - bár elismerten nagyobb klimatológiai ismeretekkel rendelkezik - olyan zavarosan adta elő ezekre vonatkozó tételeit a Magyar Földrajzi Társaságban és a Magyar Meteorológiai Társaságban is, hogy a hivatásos meteorológusok és klimatológusok közül egy sem értett vele egyet. E szóváltást követte a rágalmazási feljelentés.

Szolnoki olyan témákhoz is rendszeresen hozzászólt, amelyekhez egyáltalán nem értett, számára csak a szereplés volt a fontos. Egy ízben a Matematikai és Fizikai Társulatban *Sommerfeld* előadásához egészen zavarosan szólt hozzá, a hallgatóság kínosan feszengett, végülis az elnöklő *Tangl* professzor szólt rá Szolnokira: „*Olyan sebesen üljön le, amilyen sebes a molekulák mozgása!*" Szolnoki korábban támadta *Róna Zsigmondot*, de éles vitái voltak *Massányival, Bacsóval, Aujeszkyvel* is. Réthly védelmét a Járásbíróságon a MMT ügyésze, *Dr.Angyal László* ny. kir. járásbíró látta el, teljes sikerrel. *Marczell*



A „hosszúidejű prognózisok szakembere" beperelte a Meteorológiai Intézet igazgatóját

Érdekes rágalmazási ügyet tárgyalt ma délelőtt a büntető járásbíróságon *Math* büntető járásbíró. Az ügy vádlottja dr. *Réthly* Antal, a *Meteorológiai Intézet* igazgatója volt, sértettje pedig *Szolnoky* Imre klimatológus, aki feljelentésében előadta, hogy dr. *Réthly* Antal a Meteorológiai Társaság ez év április 28-án tartott közgyűlésén, mint a társaság főtitkára, beszámolót tartott, amelyben *megtámadta az amatőr meteorológusokat* azzal, hogy a hivatásos meteorológus bár támogatja azokat, akik évszakokra és hónapokra szoktak előre prognózist adni, de hozzáttette, *»nem úgy mint mások, akik a nagyközönséget félrevezetik«.*

— *Én a hosszúidejű prognózisok szakembere* vagyok. — folytatta *Szolnoky* Imre. — Azonnal kérdést intéztem dr. *Réthly* Antalhoz, hogy *ezt a megjegyzését kire vonatkoztatja.* Erre az igazgató megismételve kijelentését, hozzátette, hogy *rám is.* Emiatt rágalmazással vádolta meg Szolnoky Réthlyt.

Az ügyben *számos tanút hallgatott ki a járásbíró.* Valamennyien azt vallották, hogy a kérdés és a válasz elhangzott, azonban *nem tudják, hogy a beszámolónak pontosan melyik részére vonatkozott ez a főtitkári válasz.*

Végül a bíróság *felmentette dr. Réthly Antalt az ellene emelt vád alól azzal,* hogy nincs bizonyítva a rágalmazási szándék és az, hogy a válasz a beszámolónak melyik kitételére vonatkozott. Az ítélet ellen *Szolnoky* Imre fellebbezést jelentett be.

2. ábra
A MAGYARORSZÁG 1935 október 29-i csütörtöki száma ad hírt a különös rágalmazási perről

György, Zách István Alfréd és Tóth Géza tanúvallomása után Réthlyt felmentették az igaztalan vád alól. A perről a sajtó is beszámolt (*2.ábra.*).

Szolnoki távprognózis javaslatai

Szolnoki - mint önéletrajzával vázoltuk - semmiféle befejezett, valós képesítéssel, végzettséggel nem rendelkezett. Sokfelé járt, sokféle felszínes ismeretet összeszedett, igen erős szereplési vágy volt benne, vezetőszerepre vágyott, a kritikát nem, vagy csak nehezen tűrte. Egy előadása után *Bacsó Nándor*nak, az éghajlatkutató osztály vezetőjének érvelésére felcsattant, hogy „*a tanár úr bírálata már a hitelrontás határán áll, (Szolnoki) szakszerű működését a közönség szeme előtt diszkreditálni akarja*". Az ilyen kirohanásai kezdetben bocsánatkéréssel zárultak, egyéniségének, fizikai állapotának egyirányú változásával agresszivitása csak növekedett, végül a feljelentésig fajult.

Szolnoki felmérve a gyakorlati igények, valamint a rendszeresen kiadott prognózis szolgáltatások érvényessége közötti időkülönbséget, önpropagandáját a távprognózisok kiadására koncentrálta. Ujságcikkeiben magát hol tanárnak, geofizikusnak, fizikusnak, meteorológusnak, a távidőjelzés hazai szakértőjének titulálva, illetve 1945 utáni beadványaiban ipari feltalálónak, újítónak, majd ismét középiskolai tanárnak nevezve.

Először az 1931-35 évi periódusra az USA területére készített -igen laza szövegezésű és kevés információt tartalmazó, lényegében minőségi jellegű - távelőrejelzéseket a *Brückner-féle periódus* alkalmazásával, majd 1935-re Magyarországra is aszályt jósolt. E két kísérlete természetesen kudarcot vallott.

Brückner eredetileg geográfus volt, glaciológiával és hidrológiával foglalkozott. *A.Penck*-kel közösen írta meg az Alpokban végzett kutatásaik eredményét a jégkorszakokról, ők vezették be a pleisztocén tagolását négy jégkorszakra (Günz, Mindel, Riss, Würm). Lényegében *Milankovic és Bacsák* elméleti munkáját alapozták meg. Brückner részletesen vizsgálta a Kaszpi-tenger vízállásának ingadozását is, amivel felfedezte a róla elnevezett éghajlati periódust, a *Brückner-féle 35 éves ingás*t. További vizsgálatok arra a következtetésre vezettek, hogy a 35 éves klimaingás nem csak a Kaszpi-tenger környékére igaz, hanem az egész földfelszínen létezik. Részletesebb vizsgálatok azután azt is kimutatták, hogy a Brückner-periódus nem állandó periódusidejű, az évek során változik a periódusidő és az amplitúdó is. Felfedezésének évéig (1890) az ismétlődések 25-50 évenként (átlagosan 35 évenként) következtek be. A XX. században a Brückner-periódus nem érzé-

kelhető, lehetséges, hogy más ingadozások, periódusok elnyomják. A 35 éves klímaingadozást később komoly támadások érték, sőt létezését is kétségbevonták.

Nos Szolnoki a 30-as években ezt a lényegében tudományosan túlhaladott elképzelést újította fel és próbálta érvényesíteni távprognózisai elfogadtatásához. 1935-ben Magyarország területére jelzett előre aszályt e módszerrel, amit azután kiegészített az un. *precedens módszerrel*. Saját maga a precedens fogalmát az alábbi egyéni módon definiálta egy későbbi előrejelzésében: *„Precedens az az esztendő, amelynek havi időjárása, vagyis a kilengések egymásutánja legjobban hasonlít a folyó év kilengéseihez ugyanazon hónapokban. Ezekben az években a napfolt tevékenység is azonosságot mutathat és a precedenst a folyó évtől a száz éves szakaszosság választhatja el, amely utóbbit igazolta a kutatás.* (Sic!)

Ha a precedens évben A és B kilengésre C kilengés következett, akkor, ha a folyó évben A és B kilengések bekövetkeztek, akkor arra a C kilengésnek is be kell következni. A precedens és a folyó év napfolt jellegének azonossága és esetleg a százéves szakaszosság fennforgása a nagy kilengések szerkezetéből következik be. Az eddigi precedensek és az azokkal azonos ható időjárású éveket lagalább száz év választja el és a kilengések a százévben egyszer előforduló kilengéseket elé helyezik.

A precedens módszer elvileg különbözik a többi hasonlósági vagy más statisztikai módszertől. Azok több esetből vezetnek le szabályokat, amelyeknek a kivételeit valami módon kizárják a lehetőségek közül, vagy éppen ellenkezőleg, valami szimptóma esetén annak következéseit jelzik".

Ez világos! Nyilván mindenki számára teljesen világos a definíció. Egy szerencsétlen, sikertelen, félművelt ember próbálkozik írásban ugyanolyan bonyolultan megnyilatkozni, ahogyan ő a tudományos ülések tárgyát érti, megérti. Ezért azután fennmaradt „távidőjelzéseit", azok szövegét nem érdemes idézni, hiszen számunkra ma már csak Szolnoki viselkedése, mint jelenség a tanulságos. Szolnoki prognózisaiban a napfoltok figyelembevétele igen bizonytalan, mivel a foltok éppen a legkevésbé aktív felületeket jellemzik és a foltok kellően pontos előrejelzése sem megnyugtató.

Szolnoki javaslata a Hadimeteorológiai Szolgálat átszervezésére és az Intézet részére új igazgató személyére

1938 március 5-én a Nemzeti Egység Pártja politikai gyűlést rendezett Győrben. Ezen a gyűlésen jelentette be *Darányi Kálmán* miniszterelnök az egymilliárd pengős fegyverkezési programot, amit az országgyűlés április 30-án meg is szavazott. Szolnokit is felvillanyozta ez a döntés, tudja, hallotta, hogy a korszerű hadsereghez jól működő meteorológiai kiszolgálás is szükséges. Szeptember 22-i dátummal előterjesztést adott be *vitéz Imrédy Béla* miniszterelnök irodájába *„A hadi meteorológiai szolgálatról"*. Ebben kifejti, hogy a jelenlegi polgári időjelző tevékenység már háború előtt katonai szempontból kiegészítésre szorul. Mivel háború esetén csak a helyi észleléseken alapuló módszer tekinthető biztosítottnak, ezért Bécshez hasonlóan Budapestre is a legsürgősebben alkalmazni szükséges a precedens módszert. Jelzi, hogy a m. kir. Folyamőrség parancsnokságának figyelmét már felhívta a folyó évben katonai szempontból az 1915 körüli nedves időszakhoz hasonló évjárat következményeire, ezt megismétli, mivel a beválás már megkezdődött. Véleménye szerint e tény parancsolóan megköveteli háborús időszakban a napi, havi időjárási szolgálat katonai átszervezését.

Réthly újra védekezhetett, hiszen a HM véleményezésre visszajuttatta a FM-nek Szolnoki előterjesztését. Réthly a földművelésügyi miniszternek címzett válaszában kifejti, hogy a hazai és külföldi szakkörök szerint az említett precedens módszer gyakorlati szempontból nélkülözi a megfelelő biztonságot és az ennek alapján készített előrejelzés beválása igen alacsony, vagyis nem értékesebb a találgatásnál. Fontos érvként hozza fel, a honvédelem nem lehet kellően meg nem alapozott elméletek kísérleti eszköze. Végül kifejti, a hadi meteorológiai szolgálat megszervezése arra illetékes tényezők kezében van és Szolnoki Imre ilyen irányú igénybevételét nemcsak feleslegesnek, hanem szakszempontból károsnak tartja.

Ugyanekkor kapott Szolnoki meleg hangú köszönetet Magyarország Kormányzójának katonai irodájától a mozgás okozta súlyváltozások hadi alkalmazásra történő figyelemfelhívásáért. (Lehet, hogy a Wehrmacht az Eötvös-hatás, vagyis a Coriolis paraméter működése miatt tudott könnyen keleti irányba előrenyomulni és Sztálingrád után hazafelé - nyugatra - nehezülő csomagjait, fegyvereit elhányni kényszerült? Egyértelmű, se Napóleon, se Hitler nem tanult hadimeteorológiát, Szolnokitól!)

A Világháború előrehaladtával Szolnoki Imre egyre erősebben érezhette hazafiúi elkötelezettségét, így 1941 június 9-i dátummal felterjesztéssel élt a földművelődésügyi miniszter felé. Ebben kifejti: *„Úgy hiszem megtettem kötelességemet, amikor 1938 és 39-ben a nedves időjárás közeledését föltételezve az előzetes védekezést sürgettem. Annak foganatosítását, úgy látszik ismeretlen tényezők, esetleg titkos hivatali szabotázs akadályozza."* Itt már nem kevesebbről volt szó, minthogy Szolnoki hazaárulással vádolta a Meteorológiai Intézet vezetőjét, hadiállapotban álló országban. Ujabb igaztalan vádja mostmár a földművelődésügyi minisztert személyében is érinti, mivel 1938-as beadványára nem történt meg az Intézet katonai ellenőrzés alá helyezése (Szolnoki vezetése alatt!). Az Intézetet ekkor *Lászlóffy Woldemár egyetemi tanár*, kir. műszaki tanácsos igen szakszerű írásos véleménye védte meg a tudatosan rosszindulatú, önérdekű vádaskodással

szemben. Szolnoki ezidáig a Vízrajzi Intézetbe is szabadon bejárt, ahol főleg meteorológiai adatok kimásolását végezte. Ezután Lászlóffy határozottan kitiltotta Szolnokit Intézetéből. Az FM 187.674/1941.(XI.1.ü.o.)számú határozatával értesítette Szolnokit, hogy panaszát elutasítják, mivel nincsen tudományos alapja.

1944 július 7-én mostmár *Sztójay Döme* miniszterelnöknek nyujtott be közérdekből felterjesztést, *„Ki és mi legyen a meteorológiai intézet igazgatója?"* címmel, ugyanis hallotta, hogy a 65 éves Réthly kérte nyugállományba helyezését. Szerinte csak fiatal meteorológus jöhet számításba, első helyen *Bacsó Nándor dr.* Szolnoki szerint békében feltétlenül őt illetné a kinevezés, de mivel a napi eső valószínűségének közlésével hadi érdeket veszélyeztetett és valószínű, hogy Kassa bombázása egy Bacsó által számított kis valószínűségi napon történt, így Bacsó kinevezése csak szoros katonai ellenőrzés mellett képzelhető el. *Dr. Aujeszkyt* is alkalmasnak tartja, mivel elfogadta a Brückner szabályt. Szerinte esetleg szóba jöhetne még a Cholnoky iskolából *Dr.Száva-Kováts János* (valójában: *József!*) a Medárd-szabály igazolója (A Medárd-szabályt - júniusi hőcsökkenést - különben Cholnoky írta le először!). Legesélyesebbnek osztályozta *dr.Kulin Istvánt,* aki a gazdaérdekeket képviseli. A katonai szempontok miatt szerinte talán *Dr.Hille Alfréd alezredest* kellene ezredessé előléptetni és a meteorológiai és vízrajzi intézet főigazgatójának kinevezni, de egyben egy folyamőrségi szakemberrel megerősíteni a szolgálatot. Saját magát szerénységből nem sorolta fel beadványában a vezetésre legalkalmasabbak között, de mivel a felsoroltaknak - szerinte - mindnek vannak kisebb hiányosságai, egy értelmes politikus tud olvasni a sorok között. Javaslatára választ már nem kapott, a magát betegnek jelző *Réthlyt a miniszter* saját kérésére *felmentette és helyére megbízott igazgatóként Aujeszkyt nevezte ki.* Réthly családját mentve az üldöztetéstől, sürgősen Tokajra költözött. Szolnoki származása miatt rövidesen csillagos házba kényszerült bevonulni. Életrajzából úgy tűnik, az őt fenyegető valós életveszélyt nem érezte, észlelte, mivel az itt eltöltött hónapokban *„a világító festékek egyszerűsítésével"* foglalkozott.

Szolnoki 1945 után újra a színen

Szolnoki 1945-ben huzamosabban beteg volt, ami alatt állítólag emlékezetből igyekezett pótolni elveszett korábbi feljegyzéseit. A következő évben politizált, aktívan résztvett a cionista mozgalomban. Később tudományellenesnek nyilvánítja a mozgalmat és kilép soraikból. 1947-ben a MALLARD-nál kap munkát, az erdészeti részlegben. A vezetést itt is katasztrófa előrejelzéseivel zaklatta, végülis elküldik. Értékelése szerint az ott ülő reakciósok akadályozták figyelmeztetései közlését. A következő évben megnősül és rövidesen el is válik, a közöttes időben menyasszonya üzemében volt mindenes.

A MALLARD részére készülő előrejelzéseihez Szolnoki természetesen ismét az Intézettől kért precedens módszeréhez kész információkat. A reaktivált Réthly rövid fél oldalon megadja a kért adatokat és közli, hogy az Intézet hosszútávú időjelző osztálya szerint Szolnoki módszerével helytelen úton jár.

Ezekben az években az ország politikai élete, berendezkedése gyorsan és alapvetően változik, Szolnoki rugalmasan alkalmazkodik ehhez is. 1949 május 3-án a MMT-ban előadja legújabb módszerét „Statisztikai időtávjelzések" címmel. Előadása után, arra a kérdésre, miért használja az említett módszert, az alábbi választ adta: „Mert a statisztikai módszerek, amelyek sorából a korrelációst nem tárgyaljuk, szolgálják legelőnyösebben a tudást és az életet".

Szolnoki a jelentős külső változások ellenére sem adta fel ábrándjait. MMT előadásának szövegét előterjesztés formájában megküldte a Meteorológiai Intézetet közvetlenül felügyelő Mezőgazdasági Tudományos központnak. Ebben kéri, hogy őt bízzák meg a *„távelőrejelzésnek a tervgazdálkodás szolgálatába állításával"*. Biztosra igéri, hogy az általa javasolt módszer a tervgazdálkodás sikerét, védelmét fogja előmozdítani. Időközben az Országos Közellátási Hivatal - ahová elképzeléseit szintén beadta - is átküldte a Mezőgazdasági Kutató Központnak Szolnoki mostmár *újítási javaslatát*, távprognózis témában. Réthly, mind Szolnoki intézeti alkalmazását, mind pedig újítását elutasító válaszokat küldött. Az újítás elbírálására előzetesen felkérte többek között *Dr.Berényi Dénes* debreceni egyetemi tanárt is. Szolnoki az elutasításra kilenc pontba sürített részletes választ fogalmazott meg (1949 július 19.), amelyre már az új megbízott igazgató, *Tóth Géza* fogalmazott meg kimerítő elutasitást. Ebben rámutatott mindazokra a nemzetközi eredményekre, amelyeket az OMFI Távelőrejelző Osztálya nap mint nap operatívan alkalmaz és Szolnoki ezek létezéséről nem is tud (1949 augusztus 30.).

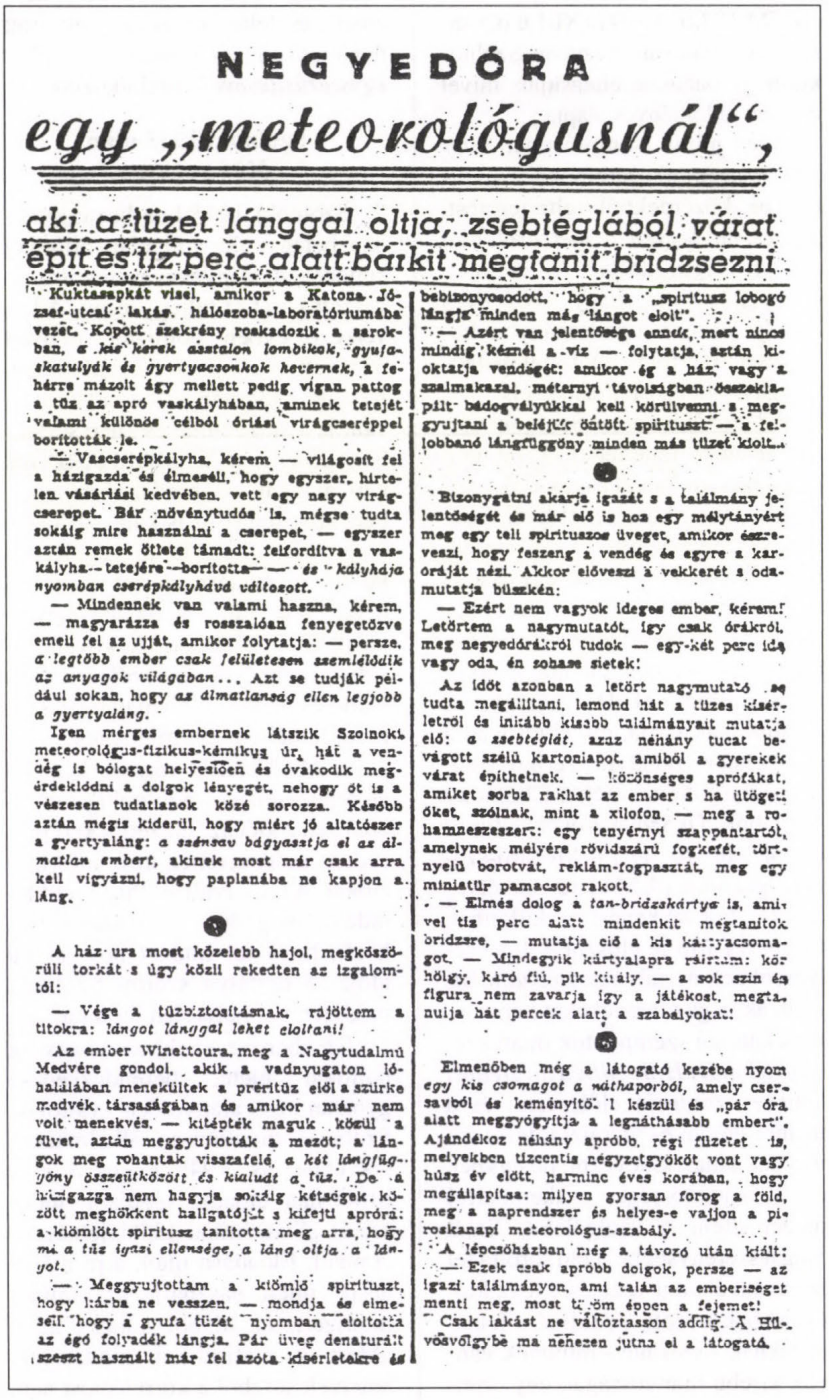
Szolnoki az új államrendben egyre otthonosabban eligazodva, következő távprognózis módszertani javaslatát már az Országos Tervhivatalba juttatta el *„1949/50 telének előrejelzésére, tekintettel a hőfokra és csapadékra"* címmel. Munkájára, kutatására, személyi kiadásaira 800 forintot, dologi kiadásaira 400 forintot jelölt meg mindösszesen. Tóth Géza igazgató ezután már kevesebb figyelmet szán a javaslatra, egyetlen oldalon közli, hogy a javasolt módszer nem alkalmas az igért hosszúságú távprognózis elkészítéséhez (1949 november 2.). Szolnoki ezt az elutasítást sem fogadta el, mostmár a MTESZ-hez nyujtja be módszerét, mint *találmányt*. A MTESZ a beadványt automatikusan a Találmányi Hivatalnak továbbítja, ahonnan természetesen ismét az OMFI-tól kérnek szakvéleményt. *Aujeszky, Berkes és Bacsó* véleményükben ismertetve az Intézet ilyen irányú munkásságát, amely során a legújabb nemzetközi kutatá-

sok eredményét folyamatosan adaptálják, beleértve elsődlegesen a szovjet tudomány eredményeit, semmiféle új módszert nem találnak Szolnoki „feltalálói" javaslatában, így nem javasolják annak elfogadását. Egyben elutasítják a vádat, *„hogy ez a tervezet jobban tudná szolgálni az ötéves terv nagy célját, mint a Meteorológiai Intézet korszerű munkássága"* (1950 március 25.).

Időközben a Minisztertanács az OMI felügyeletét a honvédelmi miniszterre ruházta át. Szolnoki újítási javaslatát sürgősen beadta az új felügyelő főhatósághoz is. Az intézetet a miniszter megbízásából közvetlenül felügyelő Légierők Parancsnoka megengedte, hogy az érintett szakemberek (*Berkes, Csaplak, Bacsó*) magánemberként nyilatkozhatnak az újítási javaslatról, de ők nem kívántak élni a lehetőséggel, feleslegesnek tartva azt (1950 november 25.). Az Országos Találmányi Hivatalnál Szolnoki ügyét ekkorra még nem zárták le, így *Dési Frigyes* alezredes, az OMI parancsnoka és *Szabó János* hadnagy politikai tiszt, 33/XVII.-1952.M.I.sz.-on küldtek választ, megismételve a korábbi elmarasztaló véleményeket (1952 február 12.).

A politikai tiszt részletes jelentésben számolt be Désinek, Szolnoki elmult tevékenységéről: *„...Feljelentést tett a fasiszta német hadsereg VKF-jének is, hivatkozva arra, hogy veszélyeztetve látja a „honvédelmi érdekeket" a Meteorológiai Intézetben folyó állítólagos szabotázs miatt. Feljelentgetési mániájával a felszabadulás után sem szakított, így további feljelentéseket küldött a HM-hez, a KEB-hez, AVH-hoz, Találmányi Hivatalhoz, stb.... Szolnoki Imre elmeállapota nem normális, amit viselkedésével és megnyilatkozásaival a leghatározottabb mértékben igazol. Beteges rögeszméi vannak, állandóan különféle találmányairól beszél, így például: kidolgozta a „hátrafelé nyilazás betanításának módszerét", sárjáró sílécet, mocsárból felszálló repülőgépet, molekulabombát, golyóvisszavető páncél hordozható fedezéket, tűzoltást tűzzel, speciális gyümölcsízt, stb..., így a leghatározottabban kijelentem, hogy tevékenysége kártevő, ezért internálását és orvosi kezelését javasolom"*. Egy Szolnokival korábban készített sajtó interjú teljes mértékben alátámasztotta a politikai tiszt véleményét (*3.ábra.*).

Szolnokit az igen határozott hangú elutasítás meglepte és elriasztotta a Meteorológiai Intézettől. Monomániája azonban nem csökkent, sőt a kemény ellenállás csak további impulzust adott számára. Szolnoki 1954 július 15-i dátummal felterjesztést és prognózist ad be az



NEGYEDÓRA

egy „meteorológusnál",

aki a tüzet lánggal oltja, zsebtéglából várat épít és tíz perc alatt bárkit megtanít bridzsezni

Kuktasapkát visel, amikor a Katona József-utcai lakás, hálószoba-laboratóriumába vezet. Kopott szekrény roskadozik a sarokban, *a kis kerek asztalon lombikok, gyufaskatulyák és gyertyacsonkok hevernek*, a fehérre mázolt ágy mellett pedig vígan pattog a tűz az apró vaskályhában, amiben tetejét valami különös célból órást virágcseréppel borították le.

— Vascserépkályha, kérem, — világosít fel a házigazda és elmeséli, hogy egyszer, hirtelen vásáriási kedvében, vett egy nagy virágcserepet. Bár növénytudós is, mégse tudta sokáig mire használni a cserepet, — egyszer aztán remek ötlete támadt: felfordítva a vaskályha tetejére borította — *és kályhája nyomban cserépkályhává változott.*

— Mindennek van valami haszna, kérem, — magyarázza és rosszalóan fenyegetőzve emeli fel az ujját, amikor folytatja: — persze, *a legtöbb ember csak felületesen szemlélődik az anyagok világában...* Azt se tudják például sokan, hogy *az dimatlanság ellen legjobb a gyertyaláng.*

Igen mérges embernek látszik Szolnoki meteorológus-fizikus-kémikus úr, hát a vendég is bólogat helyeslően és óvakodik megérdeklődni a dolgok lényegét, nehogy őt is a vészesen tudatlanok közé sorozza. Később aztán mégis kiderül, hogy miért jó általtószer a gyertyaláng: *a szénsav bágyasztja el az dimatlan embert*, akinek most már csak arra kell vigyázni, hogy paplanába ne kapjon a láng.

A ház ura most közelebb hajol, megkószörüli torkát s úgy közli rekedten az izgalomtól:

— Vége a tűzbiztosításnak, rájöttem a titokra: *lángot lánggal lehet eloltani!*

Az ember Winettoura meg a Nagytudalmú Medvére gondol, akik a vadnyugaton lóhalálában menekültek a préritűz elől a szürke medvék társaságában és amikor már nem volt menekvés, — kitépték maguk közül a füvet, aztán meggyujtották a mezőt; a lángok meg rohantak visszafelé, *a két lángfüggyöny összeütközött és kialudt a tűz.* De a házigazga nem hagyja sokáig kétségek között meghökkent hallgatóját s kifejti aprólékosan: a kiömlött spirituszt tanította meg arra, hogy *mi a tűz igazi ellensége, a láng oltja a lángot.*

— Meggyujtottam a kiömlő spirituszt, hogy kárba ne vesszen, — mondja és elmeséli, hogy a gyufa tüzét nyomban eloltotta az égő folyadék lángja. Pár üveg denaturált szeszt használt már fel azóta kísérletekre és bebizonyosodott, hogy a „spiritusz lobogó lángja minden más lángot eloit".

— Azért van jelentősége annak, mert nincs mindig kéznél a víz — folytatja, aztán kioktatja vendégét: amikor ég a ház, vagy a szalmakazal, méternyi távolságban összekalapált bádogvályúkkal kell körülvenni a meggyujtani a beléjük öntött spirituszt — a felobbanó lángfüggöny minden más tüzet kioit.

Bizonygatni akarja igazát s a találmány jelentőségét és már elő is hoz egy mélytányért meg egy teli spirituszos üveget, amikor észreveszi, hogy feszeng a vendég és egyre a karóráját nézi. Akkor előveszi a vekkerét s odamutatja büszkén:

— Ezért nem vagyok ideges ember, kérem! Letörtem a nagymutatót, így csak órákról, meg negyedórákról tudok — egy-két perc idő vagy oda, én sohase sietek!

Az időt azonban a letört nagymutató sem tudta megállítani, lemond hát a tüzes kísérletről és inkább kisebb találmányait mutatja elő: *a szebtéglát*, azaz néhány tucat bevágott szélü kartoniapot, amiből a gyerekek várat építhetnek. — Közönséges aprófákat, amiket sorba rakhat az ember s ha ütögeti őket, szólnak, mint a xilofon. — meg a rohamnesszeszert: egy tenyérnyi szappantartót, amelynek mélyére rövidszárú fogkefét, törtnyelü borotvát, reklám-fogpasztát, meg egy miniatür pamacsot rakott.

— Elmés dolog a *tan-bridzskártya* is, amivel tíz perc alatt mindenkit megtanítok bridzsre, — mutatja elő a kis kártyacsomagot. — Mindegyik kártyalapra rájrtam: kör hölgy, káró fiú, pik király, — a sok szín és figura nem zavarja így a játékost, megtanulja hát percek alatt a szabályokat!

Elmenőben még a látogató kezébe nyom *egy kis csomagot a váthaporból*, amely csersavból és keményitőből készül és „pár óra alatt meggyógyítja a legnáthásabb embert". Ajándékoz néhány apróbb, régi füzetet is, melyekben tizcentis négyzetgyököt vont vagy húsz év előtt, harminc éves korában, hogy megállapítsa: milyen gyorsan forog a föld, meg a naprendszer és helyes-e vajjon a piroskanapi meteorológus-szabály.

A lépcsőházban még a távozó után kiált:

— Ezek csak apróbb dolgok, persze — az igazi találmányon, ami talán az emberiséget menti meg, most török éppen a fejemet!

Csak lakást ne változtasson addig. A Hivővolgybe ma nehezen jutna el a látogató.

3. ábra
A MAGYAR NEMZET riportere látogatást tett 1942-ben a feltaláló Szolnokinál

Országos Vízügyi Főigazgatóság titkárságára, „A túlságosan hűvös nyárról" cimmel. Ebben jelzi, hogy legutóljára az 1784/85 telét követő nyár volt olyan, mint ami most majd bekövetkezik a precedens módszer alapján. Ez felhőszakadásokkal, jégesőkkel fog járni, így fel kell készülni az árvédekezésre. Javaslatát párhuzamosan a Minisztertanács elnökéhez is elküldte július 24-i dátummal (9326/954 sz.). Természetesen ismét mindkét intézmény az OMI-tól kért szakvéleményt a beadványokra.

Dési ezután már elrendelte, hogy Szolnokit az Intézet területére beengedni nem szabad, sőt az MMT előadások előtt is rendszeresen őröket állítottak a bejárathoz, hogy megakadályozzák Szolnoki belépését. 1956 után már ritkán zavarta a meteorológiát ötleteivel, későbbi sorsáról nem érkezett hír.

Utószó az áltudományról

A világról vallott nézeteink az elmult 2000 évben igen jelentős változásokon mentek át. Az első igazán forrongó korszak a Kr.e. 600 körüli években következett be a tudományos életben. Platon ekkor mondta ki: *„A világmindenség csakis tökéletes gömb alakú lehet, s benne minden mozgásnak tökéletes körökben és egyenletes sebességgel kell végbemennie."* E kijelentés alapján tanítványai *Eudoxosz és Kalipposz* dolgozták ki a korai geocentrikus világmodellt. Ezt *Arisztotelész,* majd *Ptolemaiosz* fejlesztették oly mértékig, hogy tökéletes körökkel - epiciklusokkal és deferensekkel - leírhatóvá vált a bolygók Földről tekintve igen bonyolultnak tűnő mozgása, beleértve a Napot és Holdat is. A középkor nagy gondolkodói (*Szt. Ágoston, Aquinói Tamás, Bacon*, stb.) e világképet tovább mélyítik az emberek tudatában, hitében. Csak a XV. században merült fel, hogy a bolygók mozgását pontosabban kellene leírni (nyílttengeri hajózás terjedésével). *Kopernikusz* pl. még 49 epiciklus igénybevételével pontosítja a Merkúrra vonatkozó pályaszámításokat és csak késői fő művében (DE REVOLUTIONIBUS OMNIUM COELESTIUM) merül fel a gondolat, hogy talán a Föld mozog. A nagyvilági életvitelű *Tycho de Brahe* famulusa, a templom egere szegény *Kepler* jut el az új modellhez: a bolygók a Nap körül ellipszis pályán mozognak. Galilei perében VIII.Orbán pápa az alábbiakat fejtette ki: *„Egy működő hipotézisnek semmiképpen nincs feltétlen bizonyossággal köze a valósághoz, hiszen lehetnek egészen eltérő magyarázatok is arra vonatkozóan, hogyan idézte elő a Mindenható a kérdéses jelenségeket."*
Mindezek után felvetődik a kérdés, hol végződik az áltudomány és hol kezdődik a tudomány? Ki a tudós és ki az áltudós?

A középkori asztronómusok ugyanúgy manipuláltak epiciklus szimbólumaikkal, mint *Schrödinger* hullámegyenleteivel és *Dirac* mátrixaival a mai fizikusok és eredménnyel jártak, holott semmit sem tudtak a gravitációról és az ellipszispályákról, rendíthetetlenül hittek a körmozgások dogmájában és a leghalványabb elképzelésük sem volt róla, hogy modelljük miért működik.

Szolnokival kapcsolatban talán túl szigorú leírni az áltudomány szót, hiszen periódus kutatást az ő nem túl eredeti felvetései előtt is és utána is végeztek. Szolnoki képzetlen, félművelt, erőszakos, intuitív egyéniség volt, aki néha ráérzett valamilyen részigazságra. Képzetlensége miatt alkalmatlan volt a rendszeres munkára - amit sohasem vallott be saját magának - , ezért is mindig csak módszert ajánlott alkalmazásra. Szolnoki sok bosszúságot okozott kora meteorológusainak, saját egyéni eredménye e szakterületen egyáltalán nem keletkezett. A szakmeteorológusokat viszont feltétlenül elveik, módszereik folyamatos és alapos átgondolására késztette veszélyes egyéniségével.

Dr. Simon Antal
ny. főtanácsos

Szoboravatás

Az Erdő és klíma konferencia (az erről szóló ismertetés lapunk 30. oldalán található) ünnepi eseménye volt *Botvay Károly* professzor szobrának leleplezése a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem Botanikus kertjében.

Botvay Károly száz éve, 1897-ben született a Bács megyei Ada községben. Mint az Erdőmérnöki Főiskola oktatója, majd az 1958-ban bekövetkezett haláláig a termőhelyismerettani tanszék vezetője az erdőmérnök hallgatók meteorológiai ismereteinek elsajátításához rendkí-

vül alapos előadásokkal járult hozzá, mondhatni ő volt a letéteményese az éghajlati, időjárási témáknak a főiskolán. Szoros szakmai szálak fűzték a hazai meteorológus körökhöz, a Magyar Meteorológiai Társaság Választmányának is tagja volt. Munkásságáról az Időjárás 1958. évi 5. számában bővebben olvashatunk.

A *Kutas László* szobrászművész által készített mellszobor leleplezésére június 5-én került sor. Az ünnepi beszédet *dr. Faragó Sándor* dékánhelyettes mondta, majd dr. *Szodfridt István* ny. tszv. egyet. tanár köszönte meg a támogatóknak, a *Botvay* családnak és az alkotónak önzetlen közreműködését.

Ambrózy Pál

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1997. április 1-június 30 között

Választmányi ülés:

1997. június 12
Napirend:
1. Jelölő bizottság kiküldése a decemberi tisztújító közgyűlésre
2. Bíráló bizottságok felkérése
3. Az Alapszabály módosítása
4. Beszámoló a II. Erdő és klíma konferenciáról
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

Előadó ülések, rendezvények:

Aprilis 17.
Az MMT és a Magyar Méhészek Egyesületének közös rendezvénye Héjjas Endre születésének 130., halálának 50. évfordulója alkalmából.

Program:
Héjjas Endre a meteorológus és tapalapító
Bodolainé Jakus Emma
Héjjas Endre méhészeti munkássága
Sajermann Géza

Aprilis 22.
Éghajlatváltozás az akácvirágzás tükrében
Dr. Walkovszky Attila
(Agrometeorológiai Szakosztály)

Aprilis 29.
Legújabb fejlesztések MAPS Rendszeren
Dr. Dévényi Dezső

Május 8.
Az MMT Orvosmeteorológiai Szakosztályának vezetőségválasztó ülése előadó ülés keretében.
A választás eredménye: elnök: Dr. Örményi Imre
társelnök: Dr. Gajzágó László
titkárok: Dr. Drahos Agnes és Bártfai Erzsébet

Szülések és idő előtti burokrepedések gyakorisága időjárási és kozmikus események idején
Dr. Nowinszky Tibor - Dr. Nowinszky László
(Orvosmeteorológiai Szakosztály)

Május 15.
Valószínűségi csapadékbecslés az "NCEP ensemble" alapján
Dr. Tóth Zoltán

Június 4-6.
II. Erdő és klíma konferencia
Sopron, Hotel Szieszta
(A Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, a Soproni Egyetem Termőhelyismerettani Tanszéke, a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja, az Országos Erdészeti Egyesület és az MTA Debreceni Területi Bizottságának Meteorológiai Munkabizottsága közös rendezésében)

125 éves a Magyar Földrajzi Társaság

Hagyomány és jövő címmel jubileumi előadássorozatot rendezett **1997. május 20-23** között a 125. évfordulóját ünneplő Magyar Földrajzi Társaság. Az első napon lezajlott ünnepi ülés fő szónoka *dr. Marosi Sándor*, az MFT elnöke volt, aki előadásában áttekintette e hosszú időszak legfőbb eseményeit, sikereit, a Társaság sokoldalú tevékenységét. Ezután került sor a társtudományokat képviselő egyesületek felszólalásaira. Az MMT képviseletében e sorok írója méltatta a két társaság sok évtizedes kapcsolatának néhány kiemelkedő mozzanatát és reményét fejezte ki, hogy e kapcsolat mindkét társaság számára a jövőben is gyümölcsözően fog tovább fejlődni.

A szekcióülések során *dr. Mika János* és *dr. Molnár Katalin* tartott előadást az OMSZ részéről, klímaváltozási témában.

Dr. Ambrózy Pál

Milyen volt az elmúlt tél időjárása?

1996. decemberében az évszakhoz képest hideg időben volt részünk, keveset sütött a nap és az ország nagy részén sok csapadék hullott. A havi középhőmérsékletek a hegyvidéki állomások kivételével -3,3 °C (Szendrőlád) és -0,2°C (Mezőhegyes) közé estek. A hónap első felében a hőmérséklet általában a sokévi átlag felett alakult, majd december közepén a párás, ködös napokon kora délutánra csupán 0 °C-ig emelkedett a hőmérséklet. December utolsó napjain szokatlanul hidegre fordult időjárásunk, előfordultak olyan helyek is, ahol a napi középhőmérséklet -14, -19° C közötti volt. A hajnali órákra sokfelé -11 és -16 fok közé csökkent a hőmérséklet, de északon, északkeleten -20,-27 fokot is mértek.

December legmagasabb hőmérséklete:

13,5°C, Baja, december 19.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-27,7°C, Szécsény, december 28.

Decemberben a sokévi átlagnál általában 10-20 órával kevesebbet, de Kékestetőn 28 órával többet sütött a nap. A napsütéses órák 20 (Veszprém) és 104 (Kékestető) között alakultak. Az ország északnyugati, északi területeire a tél első hónapjában csapadékból a megszokottnál kevesebb, másutt pedig kevéssel több hullott. A hónap első felében alapvetően anticiklon alakította időjárásunkat, ezért csak jelentéktelen mennyiségű csapadék hullott. December 22-én országszerte havazott, ezért 23-án reggelre szinte összefüggő hótakaró borította az országot. Hosszú idő után igazi fehér karácsonyunk volt. A havi csapadékösszegek 7 mm (Sopron) és 91 mm (Bácsalmás) között alakultak. Az országban a hónap 7–10 napján esett a hó.

A maximális hóréteget,

38 cm-t Hortobágy térségéből jelentették.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

22 mm, Jászberény, december 23.

Az idei **január** a tavalyihoz hasonlóan hideg, az ország nagy részén napsütésben szegény volt, csupán a magasabban fekvő területeken volt több napsütés a szokásosnál. A havi középhőmérséklet -3,9°C (Karcag-Tilalmas) és -1,2°C (Marcali) között változott. Az év első napján igen hideg reggelre ébredtünk, a minimumhőmérsékletek -12, -18°C között alakultak. A kora délutáni órákra pedig -4 és -9°C közé emelkedett a hőmérséklet. A következő napokban jelentősen enyhült az idő, változékonyra fordult időjárásunk. A legmagasabb nappali hőmérsékletek 0 °C körül alakultak, az éjszakákon 0, -5°C közé hűlt le a levegő. Január közepétől anticiklon alakította időjárásunkat, párás, sokfelé tartósan ködös volt az idő.

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

6,7°C, Szentendre, január 29.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-18,4°C, Pápa, január 1.

Januárban igen kevés volt a napsütés, a hónap folyamán a legtöbbet (125 óra) Kékestetőn sütött a nap, mivel a gyakori pára, ködtakaróból hegyeink magasabb részei többször kiemelkedtek, a legkevesebb napsütést (11 óra) Nagykanizsa térségében mérték. Az ország döntő részén kevés volt a csapadék, csupán a középső országrészben közelítette meg a sokévi átlagot. A hónap első felében sokfelé hullott a hó és a hótakaró a hideg időnek köszönhetően az egész hónap folyamán megmaradt.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

17 mm, Kecskemét, január 3.

Maximális hótakaró vastagság:

56 cm, Tata, január 3.

1997. **februárjában** az átlagosnál melegebb volt az idő. A havi középhőmérsékletek, a hegyvidéki állomások kivételével, -0,3°C (Sárospatak) és +5,1°C (Veszprém) közé estek, így mintegy 1-3 fokkal magasabbnak bizonyultak a normálértéknél. A hónap első dekádjában még hideg volt az idő. A leghidegebb éjszakákon sokfelé -6, -12°C-ig, helyenként -15-ig süllyedt a hőmérséklet. Február második felében többször kellemes, tavaszt idéző meleg volt. A hónap országszerte legmelegebb napján, február 23-án a csúcshőmérséklet általában 14, 19°C között, de keleten 10, 14°C között alakult. Az utolsó dekád középhőmérséklete mintegy 5-8 fokkal magasabb volt, mint az olyankor megszokott.

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

18,5°C, (Iregszemcse), február 23.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-15,0°C, (Tiszaroff), február 5.

Idén februárban igen kevés volt a csapadék. Az ország nagy részén a sokévi átlagnak a negyede sem hullott. Februárban többnyire 21-72 órával többet sütött a nap, mint azt olyankor megszokhattuk. Legkevesebb (91 óra) napsütést Kisvárdáról, legtöbbet (166 órát) Szentgotthárd-Farkasfa térségéből jelentették. A havi csapadékösszegek 1 mm (Szombathely) és 32 mm (Tiszabecs) között alakultak. Február 13-án markáns hidegfront érte az országot, viharos szél kíséretében zivatarok alakultak ki, egy-egy zivatargócban jégeső is előfordult. A hónap elején még 2-20 cm közötti hóréteg borította a földeket, de a hónap második felében az enyhe idő hatására, február 23-ára mindenütt elolvadt a hó.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

16 mm, Szigetvár, február 26.

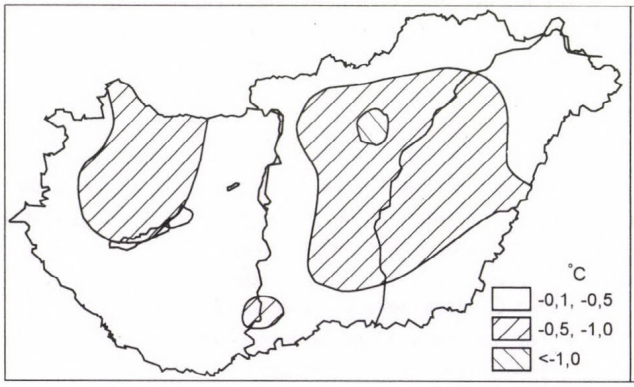
Maximális hótakaró vastagság:

14 cm, Mencshely, február 4.

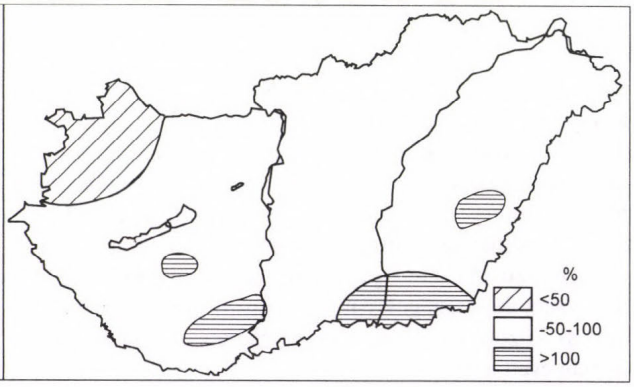
Összefoglalva, az elmúlt télen az ország nagy részén sok volt a napsütés, a sokévi átlagnál kevesebb csapadék hullott és a tél középhőmérséklete csak kevéssel maradt el a sokévi átlagtól.

Kapitány Ervinné

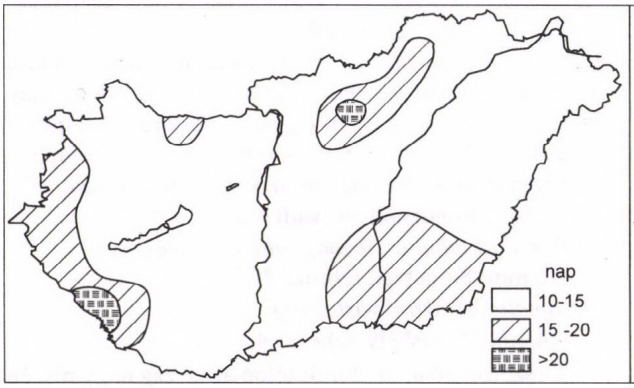
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolut maximum	Napja	Abszolut minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	217	14	-0,9	-0,4	17,3	02.26.	-18,3	12.28.	29	34	9	10
Győr	211	18	-0,5	-0,7	17,1	02.23.	-23,4	12.28.	46	45	10	9
Keszthely	211	10	-0,2	-0,5	17,4	02.23.	-18,6	12.31.	88	79	16	10
Siófok	199	0	-0,2	-0,4	15,6	02.25.	-18,5	12.31.	85	74	15	11
Pécs	225	7	0,2	0,1	17,0	02.25.	-22,3	12.31.	124	107	21	13
Budapest	217	31	-0,4	-0,3	15,7	02.25.	-16,4	12.31.	83	80	13	8
Kékestető	360	101	-2,9	0,8	8,1	02.23.	-19,0	12.27.	92	57	13	19
Szolnok	178	-17	-1,0	-0,6	16,6	02.25.	-21,1	12.31.	82	85	13	4
Szeged	173	-26	-0,3	-0,2	16,3	02.26.	-22,2	12.31.	102	110	18	10
Békéscsaba	229	33	-0,7	-0,2	16,3	02.25.	-18,7	12.31.	102	87	17	7
Debrecen	188	6	-1,3	-0,4	15,4	02.26.	-17,2	12.29.	68	62	10	5
Nyíregyháza	190	-	-1,8	-	14,9	02.24.	-19,5	12.28.	74	-	14	6
Miskolc	220	74	-2,2	-0,5	13,0	02.26.	-15,3	12.28.	56	62	8	7



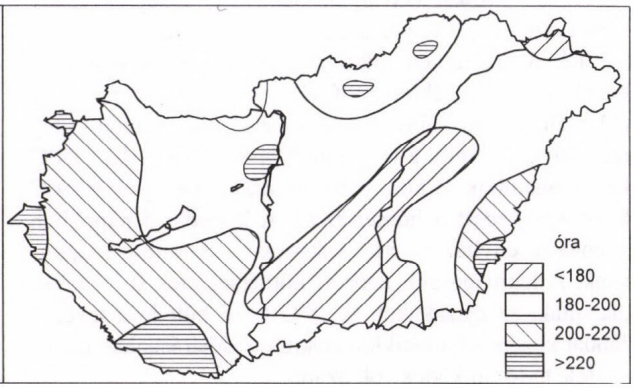
A tél középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól (°C): kissé hűvösebb volt a szokásosnál.



Csapadék az átlag %-ában: az ország nagy részén kevés csapadék hullott.



Havas napok száma: decemberben hullott a legtöbb hó

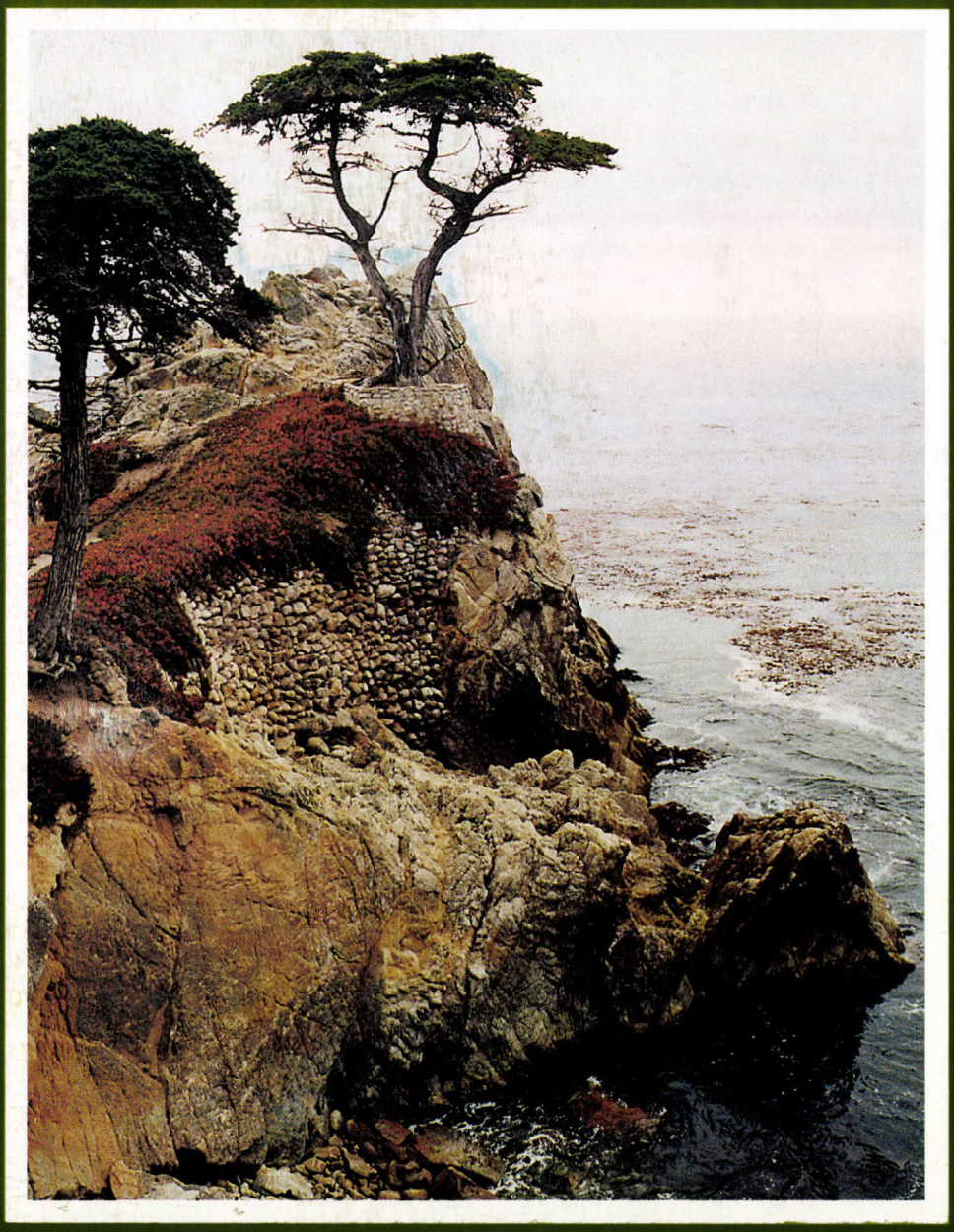


A tél napfényösszege: általában 20-30 órával többet sütött a nap.

LÉGKÖR

XLII. évfolyam

1997. 3. szám



A Luigi Ferdinando Marsigliről szóló tanulmány lapunk 34. oldalán található

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLII. évfolyam
3. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Dr. Csomor Mihály
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert
Zárbok Zsolt

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:
Szekrényi Anikó

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke

Készült:
a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában
750 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 97.256

TARTALOM

A címlapon:
Abráziós partszegély Kaliforniában

Dr. Simon Antal felvétele

Dr. Ambrózy Pál: **Interjú dr Szász Gábor egyetemi tanárral** 2

Olvastuk: **A világ éghajlata 1996-ban** 8

Bodolainé Jakus Emma: **Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője II. rész** 9

Horváth Szilvia: **A globális éghajlatváltozás lehetséges következményei Magyarországon** 21

Olvastuk: **Szélmalomharc Dániában** 27

Domonkos Péter: **Aszályok és vízelöntések Magyarországon** 28

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye 33

Bartha Lajos: **Háromszáz éve létesült az első közép-európai kísérleti időjárás észlelő állomás** 34

In memoriam Weingartner Ferenc 36

Dr. Zách Alfréd: **Emlékezzünk nagyjainkra** 37

Kislexikon 37

A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38

Köszönet az 1 %-ért 38

Történelmi és tanulmányi kirándulás 38

Kapitány Ervinné: **1997. tavaszának időjárási jellemzése** 39

Interjú dr. Szász Gábor egyetemi tanárral

Néhány nappal hetvenedik születésnapját követően készült az alábbi interjú dr. Szász Gábor egyetemi tanárral, aki korát meghazudtoló frissességgel, aktivitással ma is részese tudományos közéletünknek, meghatározó szerepet tölt be az agrár-felsőoktatásban és kiemelkedő személyisége a hazai agrometeorológiai kutatásoknak. A kérdéseket dr. Ambrózy Pál tette fel.

A szerkesztőbizottság

A.P.: Induljunk talán onnan, ahol minden interjú kezdődik: születés, gyermekkor, iskolák.

Sz.G.: Szeretném azzal a mondással kezdeni, amit a klasszikusok is mindig használtak: benevolo lectori salutem - légy üdvözölve nyájas olvasó.

Hosszú vonulatai vannak ennek a hetven évnek, aminek legfőbb epizódjait feltétlenül meg kell említeni. 1927 szeptember 28-án születtem a Békés megyei Békésen, ami akkor község volt, ma már város. Édesapám kocsigyártó volt, egy szélesebb munkaterületen működő műhelyrendszer tulajdonosaként. Elsősorban szebb hintókat és ehhez hasonló járműveket készítettek itt. Külön részlegekben végezték a famunkákat, a vasfeldolgozást, volt díszkovács műhely és fényező részleg. Apám nagyon szerette a foglalkozását, művészi módon űzte a kocsigyártást, munkái sokfelé elkerültek. Ezek ma már mind emlékek persze, de számos hazai és külföldi díszoklevelet őrzünk otthon.

Gyermekkorom békés, kiegyensúlyozott családi környezetben telt el egészen a háborús évekig, míg 1944 végén minden a múlté lett.

Az elemi iskolát Békésen végeztem és a gimnáziumot is ott kezdtem a Szegedi-Kiss István református gimnáziumban, amely a debreceni Református Kollégium filiáléja volt. A négy alsógimnáziumban az ember különösebben még nem gondolkozik, hogy hogyan folytassa tovább tanulmányait, de bennem felvetődött akkor, hogy a katonai pálya felé kellene orientálódni, ami akkor elég megszokott volt. Először a nagyváradi Gábor Áron tüzér hadapród iskola jött szóba, de aztán mégis a légierők felé vonzódtam, ami akkor volt fellendülőben. A gimnáziumban volt modellező kör, de ez nem elégítette ki vágyaimat, inkább repülni szerettem volna, mint modellt repíttetni. Vonzalmaimat az stabilizálta, hogy ekkor már levente köteles voltam. A Horthy Miklós Nemzeti Repülő Alap Gyula és Békéscsaba között vitorlázó repülőteret létesített, és én 1943-ban jelentkeztem vitorlázó repülőnek. Tervem az volt, hogy érettségi után beiratkozom a kassai Repülő Akadémiára. Nem a katonaság, hanem a repülés volt a vonzó. Kezdetben sokat repültünk vitorlázó gépekkel, sőt 1944-ben már motoros géppel is megreptettek bennünket. Ahogy közeledett a front, egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy álmaim nem válnak valóra, helyette inkább a túlélés és természetesen az érettségi letétele volt a cél.

A középiskolában igen kiváló tanáraink voltak, elsősorban a matematika-fizika tanáromra gondolok vissza, aki ugyan eléggé kegyetlen ember volt, de nagyon következetes, jó pedagógus. Matematika könyvünk nyolc éven keresztül nem volt, amit az órán tanultunk, mindent le kellett írni és egész érettségiig megőrizni. Talán még most is megvan belőle néhány füzet. Igen szigorú iskola volt. Ennek egyik ékes bizonyítéka, hogy a húsz-egynéhány leérettségizett diákból ketten lettünk egyetemi tanárok, hárman docensek, mások jó matematikusok, orvosok, mérnökök.

Persze nem volt teljesen zavartalan a tanulás. 1944 nyarán először repülő táborba, majd Gyulára katonai elő-kiképzésre hívtak be. Komolyabb folytatásra nem került sor, mert hamarosan bevonult a szovjet hadsereg, így viszonylag gyorsan végetért számunkra a háború.

Végül is a gyerekkor számomra szép volt, kiegyensúlyozott, és most visszagondolva semmi olyasmiben nem volt részem, amit nem kívánnék senkinek.

A.P.: Következett a pályaválasztás!

Sz.G.: Nagyon nehéz erre felelni. Kettétört a korábbi elképzelés, ami iránt az eltökéltségem kizárólagos volt. Kezdetben nem találtam egyetlen olyan irányt sem, ami szimpatikus lett volna. Egy azonban biztos volt, tovább kell tanulni. Akkor számtalan helyre be lehetett adni a felvételi kérelmet, felvételi vizsga nem volt. Mivel akkor négy egyetem volt az országban (Budapest, Debrecen, Szeged és Pécs), ezért négy helyre adtam be kérelmet, különböző karokon. Bölcsész karra mindenütt felvettek, Pécsett és Szegeden az orvosi karra is. Szubjektív motiváció alapján Debrecen felé orientálódtam, aminek az volt a közvetlen magyarázata, hogy a hosszú évekre visszanyúló diákbarátságok Debrecen felé irányultak. Ott az orvosi karra nem vettek fel, így a bölcsész kar maradt. De melyik szak? A tanári pálya nem vonzott, így a szabad bölcsészet mellett döntöttem, azon belül lehetőleg valami

olyan irányt, ami elvezet majd a repülés felé. Ez még mindig élt a lelkem mélyén. Debreceni tanulmányaimat is részben magánórák adásával és a Református Kollégium támogatásával tudtam folytatni. Végül is természetrajz-földrajz szakra iratkoztam be. Sok affinitásom nem volt a természetrajz iránt, ez meglátszott tanulmányi eredményeimben is, a növénytan professzorához, *Soó Rezsőhöz* való viszonyomban is. Sok zökkenőnk volt egymással.

Földrajzból már harmad évben diplomatervet kellett választani. Vonzódtam a repülés folytán a meteorológia felé, így kerültem 1947-48-ban *Berényi Dénes* mellé, aki akkor még a Földraj Tanszéken belül vezette az Éghajlati csoportot. Azt a feladatot kaptam, hogy végezzek nyáron meteorológiai méréseket és az eredményeket írjam le. 1948 nyarán otthon Békésen terepméréseket végeztem a Kettős-Körös partján, egyetlen hőmérővel. Kezdetben éjjel-nappal kétóránként mértem, de három nap múlva az éjszakai mérések már nagyon fárasztók voltak, s így csak időnként mértem. Az eredmények mégis érdekesek voltak, s amikor bemutattam *Berényinek*, ő felajánlotta, hogy bekapcsolódhatok a tanszéki mérésekbe. Tulajdonképpen ezzel indult el meteorológiai pályafutásom. Ettől kezdve természetrajzi ismereteimet csak felszínesen tartottam karban. Ebből származott a töménytelen sok konfliktus *Soó Rezsővel*. Emiatt majdnem átmentem matematika-fizika szakra, amitől csak az tántorított el, hogy a fizika tanszéken - amelynek professzora *Szalai Sándor* volt - szinte kizárólag atomfizikai kutatás folyt, más témák nagyon szűkös keretek között szerepeltek. Igy megmaradtam a korábbi szakon. Berényi mellett demonstrátor lettem. Reggeltől-estig a tanszéken dolgoztam, az órákat csak hébe-hóba látogattam. Ezt elég hamar észrevették, de a legtöbb tanszék vezetője belátta, ha valaki valahová orientálódik, azt nem szabad megakadályozni. Ezt csak *Soó Rezső* viselte el nehezen.

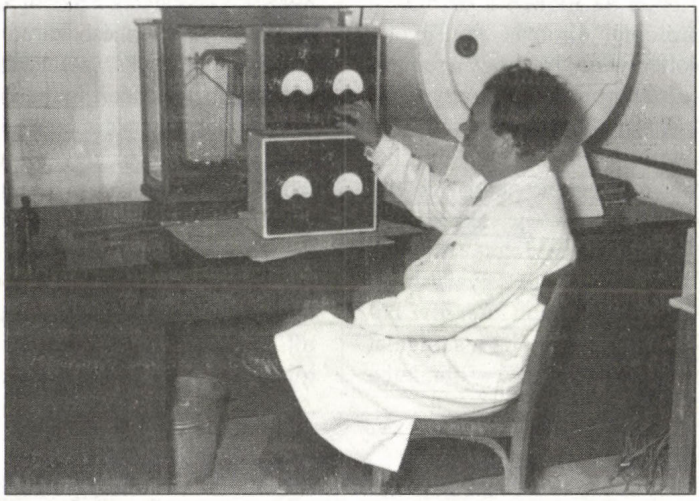
Berényi akkoriban nagyon intenzív irodalmi tevékenységet folytatott, nagyon sokat kellett számára mérni, számolni, rajzolni. *Berényi* kemény ember volt, de ilyen volt saját magával szemben is, ezért tudomásul vettük. Ennek ellenére nagyon jól éreztem magamat a Tanszéken. Ebben az időben a debreceni meteorológiai állomás az Egyetemen volt, olyannyira, hogy a repülőtéren az állomásnak csak egy része helyezkedett el. A repülőtéren *Benkő Tibor* dolgozott, az egyetemi három fős részlegnek pedig *Kovács István* volt a vezetője, aki később győri állomásvezető lett, mellette *Antal Imre* és még egy - gyakrabban változó - fő dolgozott. *Berényi* befogta a kutató munkába a szolgálat tagjait, nekünk pedig a szolgálatba kellett beszállni. Óránként mértünk és küldtük a táviratot Pestre, a repülőtéren pedig a pilotozás folyt. Ez addig tartott, míg az egész állomás ki nem költözött a repülőtérre, talán 1951-ben.

Hajdúszoboszló, 1954. március. Háttérben egy UT-2 kétüléses iskolagép.

A.P.: Hogyan indult a pályafutásod az egyetem elvégzése után?

Sz.G.: A diploma megszerzése után az egyetemen maradtam gyakornokként, majd hamarosan tanársegéd lettem. 1952-ben lehetőség nyílt az aspirantúrára. Sikeres felvételi vizsgát tettem és aspiráns vezetőként *Aujeszky Lászlót* bízták meg. *Berényi* ezért rendkívüli módon neheztelt, ennek folytán később ő lett az aspiráns vezetőm. Az általam választott téma is módosult: (a párolgást meghatározó meteorológiai tényezők vizsgálata), a mezőgazdasági növények terméshozama és az időjárás közötti kapcsolat vizsgálatára. Bár az első téma jobban izgatta a fantáziámat, mégis örökké hálás leszek *Berényinek*, ugyanis ő igen lelkiismeretesen látta el az aspiránsi vezetői feladatokat. Minden hétre megkaptam a házi feladatokat (sok-sok olvasnivalót magyarul, németül, franciául, oroszul, angolul), és hétről-hétre be kellett számolni ezekről. Ez így ment három éven keresztül, minden szombaton reggeltől délutánig. Rászoktatott az olvasásra, a mérésre, és a számolásra. Emellett sokat kellett dolgozni is, naponta legalább 12 órát. Emellett *Dési* javaslatára le kellett hallgatnom számos matematikai és fizikai előadást és ezekből kandidátusi vizsgát kellett tennem *Rényi Alfréd*nél és *Kónya Albert*nál. A disszertációt is sikerült elkészíteni időre. Az aspirantúra befejezése után állástalan let-

tem, mert a TMB aspiránsokat elhelyező bizottsága 1956-ban megszűnt. *Berényi* közbenjárására *Bognár Rezső* az Akadémia főtitkára - egyben debreceni kémia professzor - akadémiai státuszt biztosított számomra, így aztán az akkor már Kossuth Lajos Tudományegyetem néven működő intézmény Meteorológiai Tanszékén tudományos munkatársként dolgoztam egészen 1960-ig. Szívósan kellett dolgozni, elsősorban a mikroklíma kutatás területén. Sokat mértem, sokat publikáltam. Voltak olyan eredmények, elsősorban a különböző talajtípusok eltérő hőgazdálkodásának a hatásai a talajközeli légtér fizikai állapotára, amelyekre igen sokan hivatkoztak Japántól Amerikáig. Ez most is izgalmas kérdés, mert e témában eddig igen kevés tanulmány látott napvilágot.



Az első saját készítésű termisztoros hőmérő

Összefoglalva, a *Berényi Dénes* mellett eltöltött tíz egynéhány esztendő számomra rendkívül hasznos volt, nem csak a szakma titkaiba vezetett be, hanem a tudomány tisztességére is felhívta a figyelmet.

1960-ban az Akadémia felszámolta ezeket az állásokat, nekem is döntenem kellett, hova menjek. Volt lehetőség a Földművelésügyi Minisztériumba menni, de tisztviselő nem akartam lenni. Második lehetőség volt az OMI Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatóriuma, volt is ezügyben tárgyalás *Kulin Pista* bácsival. Közben Debrecenben újra megindult a Mezőgazdasági Akadémia, ahol a meteorológiát külső előadóként oktattam. Ennek révén áthívtak oda. Utólag megállapíthatom, hogy sem anyagilag (akkor), sem egzisztenciálisan (utólagosan) nem csináltam rossz boltot. A KLTE Meteorológiai Tanszékével persze azóta is jó a kapcsolatom.

A.P.: Ezzel új korszak kezdődött életedben.

Sz.G.: Igen. A Mezőgazdasági Akadémia hamarosan főiskolai, majd egyetemi rangra emelkedett. A Növénytermesztési Tanszéken jött létre egy Agrometeorológiai Csoport, melyen egyedül voltam diplomás, de a kutatási lehetőség elég tágra szabott volt.

1960-ban indult meg a magyar mezőgazdaság újjászervezése. Köztudott, hogy az 1945 utáni években a mezőgazdaság szellemi és anyagi vagyona gyakorlatilag teljesen tönkrement, és a pangás egészen 1960-ig tartott. Nagyon sok vita hangzott el, ebből egyet emelnék ki, a terméshozamok rendbetételét. Az ország ekkor feltűnően alacsony terméssziinttel rendelkezett a környező országokhoz képest. A Tervhivatal felhívást intézett a szakemberekhez, hogy keresni kell a lehetőséget a hozamok növelésére. Nagyon jó szakmai környezetbe kerülve, növénytermesztőkkel közösen próbáltuk megkeresni, hogyan lehetne 20-30 %-kal emelni a terméssziintet. Ez nemzeti jövedelemben óriási növekedést jelentett volna. A hivatalos 20-30 % helyett mi az 50 %-os növelést tűztük ki célul. Ennek érdekében megindultak a vizsgálatok. A meteorológiának ebben nagyon nagy szerepe volt, hiszen az emberi tevékenységek közül a mezőgazdaság a legkitettebb az időjárási, éghajlati hatásoknak. Hollandiát és Dániát vettük alapul, mint megcélzandó szintet. Elkészítettem egy klímaösszehasonlító analízist, majd *Bocz Ernő* egyetemi tanárral együttműködve elemeztük a műtrágyahatás és az időjárás közötti kapcsolatot. Ez utóbbinak nagyon fontos vízgazdálkodási vonatkozásai vannak, hiszen csapadék nélkül a tápanyaghatás mérsékelt. Ezért én aztán átkerültem a vízgazdálkodási-meteorológiai kérdéskörének vizsgálatához. Voltak idősoraink a Mezőhegyesi Allami Gazdaság sokéves műtrágyázás adataira, ebből kiindulva csináltunk egy országos elképzelést. A minisztérium ezt nem fogadta el, de a Tervhivatalba 1962-ben benyújtva el lehetett képzelni a terméshozamok megkétszereződését 10-15 év alatt.

Végül is 1975-re 80%-os terméssziint növekedést sikerült elérni. 1980-ra pedig a 100%-ot, ami gyakorlatilag az egész magyar mezőgazdaság helyzetét megváltoztatta. Ebben a munkában mint meteorológus gyakorlatilag egyedül vettem részt, számomra ez emlékezetes élmény marad. Munkámat el is ismerték, mert minden kívánságomat az Akadémia is, az FM is teljesítette. Igy jöhetett létre a DATE Agrometeorológiai Obszervatóriuma is.

A mezőgazdaság e fejlődését ma is elismerik, de kritikáját talán túlzásba is viszik, hogy tönkrementek a talajok a kemizálás folytán. Ez nem teljesen helytálló. Az Akadémia most újólag dolgozik azon, hogyan kellene tovább folytatni. Ismerve régi munkámat, újra bevontak ebbe a munkába: a Nemzeti Agrárprogram kidolgozásában részt veszek meteorológusként. Igyek-

szünk azt a köztes megoldást megtalálni, hogy egy magasabb terméssztintet biztosítsunk a környezet megóvás garantálásával. Gondolom, egy pár esztendőt ez megint igénybevesz.

A termelés fejlesztés egyik legkritikusabb korszaka ebben az időszakban a vízellátás problémája volt. A szükséges vízellátottság meghatározására különböző módszerek terjedtek el, a vizsgálati módszerek tekintetében még a meteorológusok körében is alakultak ki nézetkülönbségek. Mi a mezőgazdasági vízgazdálkodási problémák részkérdésének megoldásához nem használtunk evapotranszspirométereket. Az országban számos ilyen berendezés működött, mi azonban ezeket nem alkalmaztuk. Az evapotranszspirométeres mérések alapján kétségtelenül sok fontos kérdésre lehet választ adni, azonban mi a szabadföldi mikrometeorológiai méréseket helyeztük előtérbe. Ezek mellett természetesen alkalmaztuk azokat a statisztikai elemző eljárásokat is, melyek alapján a vízháztartási helyzet meghatározható volt.

A.P.: Emellett más kutatási eredményekkel is büszkélkedhetsz. Melyek ezek közül a legfontosabbak?

Sz.G.: Bizonyos revízió alá kellett venni azokat a régi módszereket, amelyek a termés és az időjárás közötti összefüggés elemzésére szolgáltak. Az időjárás egyes elemei közötti kapcsolat szorosabb, mint az egyes elemek és a termés közötti kapcsolat. Ez bonyolítja a többszörös korreláció számítás lehetőségét is. További problémát okoz az is, hogy a független változók eloszlás függvényei nem azonosak a függő változóéval.

Berényi mellett nagyon sokat dolgoztam a mikroklimatológiai mérések során. Azóta rájöttem arra, hogy az igazsághoz jobban el lehet jutni, ha a növényállományban és afölött végbemenő fizikai folyamatokat vizsgáljuk, ami már nem mikroklimatológia, hanem mikrometeorológia. E folyamatok megismerése érdekében hoztuk létre 1962-ben az Egyetem Agrometeorológiai obszervatóriumát. Itt ma már rengeteg mérési eredmény áll rendelkezésünkre, aminek eddig csak kis hányadát sikerült feldolgozni. Úgy gondolom, az elkövetkezendő években, megfelelő kritikát alkalmazva, e mérések alkalmasak lesznek további vizsgálatok elvégzésére.

Vannak még számomra nyitott kérdések a mikrometeorológiai vizsgálatoknál, így pl. az energiamérleg fizikai realitása, az itt végzett számítások megbízhatósága. Fontos lenne a turbulencia-vizsgálatok kiszélesítése: most már van néhány szonikus anemométerünk, talán e témában is kicsit elmélyültebben lehet dolgozni.

Végül, egyéb fizikai módszerek keresése közben jutottunk el a távérzékelési eljárások alkalmazására a mikrometeorológiai vizsgálatokban. A növényállomány reflexiós spektrálanalízise nagyon hasznosnak bizonyult, az eddigi tapasztalatok nemzetközileg is elfogadottá váltak.

Az egyetem Agrometeorológiai Obszervatóriumának műszerkertje.

Még megemlíteném az MTA-n folyó, *Láng István* vezette agroökológiai potenciál kutatásokat. Ebben is széleskörű vizsgálatokat folytattam a hazai éghajlat „produkció képességé"-nek meghatározásában, az éghajlati okokra visszavezethető

kockázat becslésében. Itteni publikációimra is sok hivatkozás történt azóta.

A.P.: Térjünk most rá az oktatásra.

Sz.G.: Az agrometeorológia oktatását 1950 óta végzem. Ezalatt a közel fél évszázad alatt elkészítettem egy országos egységes jegyzetet, írtam egy agrometeorológiai kézikönyvet, ami ma már alig kapható. Most fog megjelenni egy új tankönyv „Meteorológia mezőgazdák, kertészek és erdészek számára" címmel. Ez 55 ív terjedelmű munka

Rektori díszben.

lesz, sok szerzővel. Ennek szerkesztője és részben szerzője vagyok. Félő, hogy a túl sok szerző miatt nem sikerült elvégezni a tökéletes szerkesztést.

Az agrometeorológia mellett hidrometeorológiát oktatok öntözési-vízgazdálkodási szakmérnökök számára, előadok speciális agrometeorológiát növénytermesztőknek, valamint az agroökológia tantárgyon belül meteorológiai fejezetet. Ugyancsak én adom le a „Távérzékelés a mezőgazdaságban" c. tantárgyat. Az agroökológiát és a távérzékelést is szeretném könyv alakjában megjelentetni, ez utóbbi meteorológusok számára is érdekes, hiszen a távérzékeléssel szerzett információkat nagyon jól lehet használni sok területen.

Eddigi pályafutásom alatt legalább 5.000 hallgatót kellett levizsgáztat. Nem is bánom, hogy elérkezett a nyugdíjbamenetelem ideje. Az előadásokat még szívesen megtartom, a gyakorlatok vezetése már kérdésesebb, vizsgáztatni pedig nem szeretek.

A hazai oktatás mellett megemlíteném, hogy egy évig Németországban voltam vendégprofesszorként. Ez nagyon kellemes és eredményes volt számomra, mert az ottani hallgatók sokkal nagyobb érdeklődést mutattak a tantárgy iránt. Az itthoni oktatásban nem alakult ki a közvetlen kapcsolat az oktató és hallgató között, sokkal erősebben uralkodik az oktatás poroszos formája, mint másutt. Az ifjúság frusztráltsága, közönye, egzisztenciális bizonytalansága is minden bizonnyal közrejátszik ebben. Nem könnyű felkelteni a hallgató érdeklődését, különösen akkor, ha nincs affinitásuk a fizikális jellegű tantárgyakhoz. Felsőbb évfolyamoknál már más a helyzet, ott megnő az érdeklődés a speciális kérdések iránt.

1977-ig vezettem a Fizikai-Agrometeorológiai Tanszéket, az oktatást 1997-ben nyugdíjazásom alkalmával fejeztem be. A nyugdíjazás előtti években résztvettem az akkreditált posztgraduális doktori kurzusok tananyagának kidolgozásában és 1994 óta a „Növénytermesztés-agroökológia" című kurzus programbizottságának vagyok az elnöke. Nyugdíjazásom óta Emeritus professzorként dolgozom és irányítom az említett program kurzusrendszerét. E program keretében az agrometeorológia, agroökológia, valamint a mikrometeorológia, mikroklimatológia című tárgyak oktatását végzem napjainkig.

A.P.: Az oktatói munka mellett jelentős közéleti tevékenységet is kifejtesz az egyetemen és a tudományos körökben. Hallhatnánk erről is?

Sz.G.: Soha nem vonzott a közéleti kevékenység, de valahogy mégis belesodródtam. Amikor 1970-ben megszervezték a DATE-n a karokat és a dékáni hivatalt, felkértek a kutatási dékánhelyettesi teendők ellátására. Ezt szívesen elvállaltam, mert szem előtt tartva, hogy aki a tűz közelében van, az jobban melegszik, és itt elég nagy pénzzel lehetett gazdálkodni, hasznos lehet az agrometeorológiai kutatások finanszírozása szempontjából.

Dékánhelyettesi megbízásom időszakában indultak meg a mezőgazdaság intenzív fejlesztése keretében az ún. programos kutatások. Ezekben nem egy-két személyes témákat támogattak, hanem az intézmények (esetünkben a DATE) kaptak nagy feladatokat, amelyekben 20-30 kutató vett részt. Ilyen volt a *növénytermesztési kutatás* 1975-től. Az öt éves program egyik kezelője voltam, egyidejűleg a programvezető-helyettesi szerepet is betöltöttem. Ennek következtében nagyon széles szakmai, személyi kapcsolatok alakultak ki országos méretben és nemzetközileg is, melyben természetesen meteorológusok is jelen voltak. Arra mindig nagyon ügyeltem, hogy e nagy lekötöttséget jelentő munka mellett a szakmát is műveljem, hiszen ha egyszer kicsúszunk az oldalvonalon, utána már nagyon nehéz visszakapaszkodni. Minthogy e programban a klíma is mindig jelen volt, így abban a szakmai helyemet is mindig megtaláltam.

Tíz évig tartott a dékánhelyettesi megbízásom és a különböző - kormány és tárcaszintű - kutatások adminisztrálása. Panasz nélkül tűrtem el ezt a munkát és jóval több elismerést kaptam érte, mint elmarasztalást.

Ezután három éves pihenő következett, ezalatt könyvírással foglalkoztam az oktatás mellett. 1983-ban kerültem be a rendkívül kényelmetlen rektori pozícióba, amit hat éven keresztül viseltem. Nagyon sok problémával jár egy ekkora intézmény vezetése, melyben két kutatóintézet (Karcag és Nyíregyhá-

za), a debreceni egyetemi kar mellett két főiskolai kar (Hódmezővásárhely, Szarvas) ügyes-bajos dolgait kellett ellátni.

Volt azonban a rektori munkában egy nagyon érdekes téma, az oktatáspolitika. Érdekes is, tanulságos is volt annak elemzése, mitől egyetem egy egyetem, hogyan lehet egy egyetem létét elfogadtatni, oktatásával, kutatásával együtt. Debrecenben ez különösen fontos volt, ahol három egyetem működött, és közöttük a legfiatalabb az Agráregyetem volt. Az egyetemek autonómiájának önbizonyítása nehéz mindig megfeneklenek. Ezért a hazai felsőfokú képzés egyensúly nélküli. Amikor a debreceni egyetemek szövetségének, az *Universitas*-nak voltam igazgatója, azt próbáltam elérni, hogy az egyetemek inkább tartozzanak valamiféle tárcaközi bizottsághoz, amelyben minden, oktatásban érdekelt minisztérium képviselője részt venne, beleértve a PM-et és a Munkaügyi Minisztériumot, hiszen ez utóbbi tudja megadni, milyen irányban érdemes fejleszteni a szakoktatást, hogy ne csak diplomagyárak legyünk, hanem el is tudjanak helyezkedni a friss diplomások.

Készül az interjú

volt és most is az, mert túlzottan érvényesülnek az irányításban a finánpolitikai elvek. Azt is nehezen tudom elfogadni, hogy olyanok irányítják az oktatáspolitikát, akik oktatással nem foglalkoznak. Ez igaz az FM és a Művelődésügyi Minisztérium esetében is. Nem egy nyelvet beszélünk, mert ők azokat az irányelveket képviselik, amiket a pénzügyi feltételek megszabnak. Ugyanakkor az egyetem próbálja önmenedzselni magát, de ennek nagyon kicsiny a hatékonysága. Az egyetemek autonómiájának érvényesülését sohasem tapasztaltam pályafutásom alatt. Annyiban vagyunk autonómok, hogy maradéktalanul végrehajtjuk a számunkra előírtakat, a kezdeményezéseink pedig valahol Az az elképzelésem sem vezetett sikerre, hogy az egyetemek vezetőiből álló Országos Rektori Tanács legyen állam- és pártfüggetlen, pedig ezt a résztvevők egyhangúlag megszavazták. Arról sem esik sok szó hivatalos körökben, de a sajtóban sem, hogy a világ majd minden egyetemének rektorai által Bolognában aláírt *Magna Charta* rögzíti az egyetemek függetlenségét, autonómiáját, pártsemlegességét. E Chartát magam is aláírtam.

A.P.: Korábban már említésre került, hogy pályafutásod során sok elismerésben részesültél. Hallhatnánk erről kicsit bővebben?

Sz.G.: Nem panaszkodhatom, mert nem csak az Egyetemtől, hanem sok olyan szervezettől, intézménytől is kaptam elismerést, amelyben dolgoztam, és akad közöttük jó pár külföldi kitüntetés is.

Az egész listát nem sorolnám fel, csak az elejét és a végét. 1970-ben lettem az Oktatásügy Kiváló Dolgozója, az idén pedig megkaptam a Magyar Köztársaság Tisztikeresztjét és a Schenzl Guidó díjat.

A.P.: Mindig szoros kapcsolatban voltál az OMSZ-szal, de mint egy másik intézmény vezetője, hogyan láttad kívülről az OMSZ-t?

Sz.G.: Érdekes kérdés, erről a vidéki egyetemek nagyon sokat tudnak mesélni, mert nemcsak mi, hanem korábbi főnökeink is tapasztalták ennek a kapcsolatnak a fluktuálását. Az OMSZ vezetése és az egyetemek közötti kapcsolat az 50-es, 60-as években nem volt zavartalan. Ez nem használt egyik félnek sem. Azt világosan kell látni, hogy a tanszékek feladata az oktatás és kutatás, az OMSZ-é szolgáltatás és kutatás. Tehát a kapcsolatnak a kutatásban kell létrejönni. Hogy ez nem mindig valósult meg, annak voltak személyi indítékai, ma pedig financiális okok. Az emberi kapcsolatok mindig megfelelően alakultak, soha nem tapasztaltam irányomban inkorrekt megnyilvánulást. Akár valami megállapodást kellett létrehozni, akár valami más kérdésben kellett dönteni, mindig lojális magatartást tapasztaltam.

Van viszont egy olyan terület, ahol akarva, nem akarva közelebb kell kerülnünk egymáshoz. Olyan ez, mint a jó ételfőzés titka, minél tovább főzik, annál jobban előjönnek benne az ízek. Ez pedig a doktorképzés. Egymásra vagyunk utalva. Az ELTE elsősorban elméleti témák művelésére alkalmas. A KLTE éghajlati vizsgálatokra alkalmas hely. Nálunk a DATE-n elsősorban az experimentális jellegű kutatómunkára van lehetőség. Viszonylag nagy műszerpark van, szabad kapacitással. Az OMSZ is tud doktoranduszokat foglalkoztatni, hivatalos feladatai közül bármelyik képezhet doktori témát. A felsorolt helyek között az együttműködés idővel ki fog

alakulni. Ehhez viszont az kell, hogy legyen egy önálló meteorológiai program, ahogy annak idején ezt *Rákóczi Feri*nek ajánlottam. Központja az ELTE Meteorológiai Tanszéke lenne, mivel ott folyik a graduális képzés, és ehhez kapcsolódjanak a társtanszékek és az OMSZ, mint kutatóhelyek. Nem tartom szerencsés megoldásnak, hogy most egy földrajz program keretében van a meteorológus doktorképzés. A földrajzosok használják a klimatológiát, de nem művelik. A meteorológusok művelik. A két tudomány alapjaiban különbözik.

A.P.: Hosszú időn keresztül elnöke voltál a Magyar Meteorológiai Társaságnak. Milyen gondolatok ébrednek benned e tevékenységeddel kapcsolatban?

Sz.G.: Mindig nagyon kellemes érzést jelentett és jelent résztvenni a Társaság ülésein, mert ilyenkor a kollégák társaságába kerülök. Otthon szakmailag idegen környezetben vagyok, ahol nem tudok mindenről beszélni, mert én nem értem őket, ők nem értenek engem. Szakmai együttműködésem velük célszerű és nagyon jó, de nem pótolja a meteorológusokkal való kapcsolatot. Valahányszor feljövök Pestre, és van szabadidőm, mindig benézek az OMSZ-ba, régebben Lőrincre is kimentem, véleményt cserélni, tartalmi beszélgetést folytatni. Ezért az MMT előadásokat is nagyon kedvelem, mert mindig gondolatokat ébreszt bennem, mindig hallok újat, érdekeset.

A.P.: Merjük remélni, hogy az MMT-nek is van jövője, hiszen mindig vannak és lesznek olyan kollégák, akik nem meteorológus környezetben dolgoznak, és számukra ez a környezet jelenti a kapcsolat fenntartását, a feltöltődést.
Végül még egy kérdést szeretnék feltenni. Mivel foglalkozol akkor, amikor nem vagy egyetemi oktató, kutató, közéleti ember, vagyis szabadidődet - ha van ilyen - mivel töltöd ki?

Sz.G.: Előre kell bocsátani, hogy a szakmai munka számomra mindig pihenést jelentett, hogy rendszerint egyidejűleg több témán dolgozom, s ha netán egyikre ráunok, folytatom a másikkal. Igy ez a változékonyság feloldja a terhelést. Mindemellet elsősorban a barkácsolás az, amelyik igazi kikapcsolódást jelent, szívesen végzek a lakás, ház körül minden olyan munkát, amelyet általában iparosokkal szoktak elvégeztetni. Mindeddig erre nem volt panasz. A pihentető kikapcsolódásnak mindig a zenét választottam. Kora ifjúságom óta hanglemezgyűjtő vagyok, s ma már tekintélyes gyűjtemény gazdájának mondhatom magam. E lemezeknek szalagra való átjátszása szintén e hobbihoz tartozik. A zenei szórakozás keretében főként a klasszikus és romantikus zenét részesítem előnyben, de élvezetet jelent számomra az egyházi muzsika is. Kedvelem az operairodalom gyöngyszemeit, elsősorban azokat, melyek az 1920-as előtti évekből maradtak hátra. Amennyiben olykor lehetőség nyílik, azért visszatérek az egykori legkedveltebb szórakozásomhoz is: a repüléshez.

A. P. Köszönöm a beszélgetést!

Olvastuk

A világ éghajlata 1996-ban

Míg a világ egyes részein 1996 az elmúlt évtizedek egyik leghidegebb éve volt, a földi átlag a nyolcadik legmagasabb volt 1860 óta és a 18-ik egymást követő év, amikor pozitív a hőmérsékleti anomália. Szárazföldi és tengerek fölötti mérések egyaránt azt mutatják, hogy az 1996. évi becsült hőmérsékleti átlagérték 0,22°C-kal az 1961-1990-es normálérték fölött van.

Mindkét félteke nagyjából azonos hőmérsékleti eltéréseket mutat, de az Északi félteke trópusokon kívüli területei - 1985 óta először - hűvösebbek voltak a normálnál. Az Eurázsia nagy részére kiterjedő relatív lehűlés a légköri cirkulációs rendszerek drasztikus eltolódásának tulajdonítható, különösen erős változás volt az Észak-atlanti oszcilláció fázisában. A trópusi övezetben átlag fölötti hőmérsékleteket találunk a Kelet-csendes-óceáni és környező szárazföldi területek kivételével, amelyek a lecsendesedő Déli oszcilláció hideg fázisának hatása alatt álltak.

Ez volt a második, egymás után következő év, amikor átlag fölött volt a hurrikán aktivitás, így rekord közeli két éves összeg jelentkezett. Egyes térségek igen nagy csapadékban részesültek 1996 elején, nevezetesen Dél-Európa és Észak-Afrika egyes részei. Az Ibériai-félszigetet átlag fölötti csapadéka ellentétes volt az elmúlt évtized átlagnál szárazabb jellegéhez viszonyítva. Észak-Mexikó nagy része és az Egyesült Államok délnyugati része az év első felében súlyos aszálytól szenvedett. Szélsőségesen nagy téli csapadék volt ismét Észak-Amerika nyugati partvidékén az év utolsó két hónapjában. Dél-Amerika délkeleti része szárazabb, Ausztrália nagy része nedvesebb volt az átlagnál, mindkettő tükrözi a Déli-oszcilláció hideg fázisának lecsengő ágát. Az Indiai szubkontinens átlagnál csapadékosabb nyári monszunt élt át, nagy áradásokkal a déli régiókban főleg az év utolsó negyedében.

Az 1996 évi átlagos hótakaró az Északi-féltekén (25,3 millió km^2) 1985 óta először volt a medián fölött. Ez az év az ötödik leghavasabb volt a műholdas hótakaró mérések 24 éve közül. Az 1996 évi rekord elsősorban a tavaszi (márc.-máj.) és őszi (szept.-nov.) átlag fölötti hótakarónak tulajdonítható. Átlag fölötti hótakarót mértek 1996 januárjában is.

World Climate News, June 1997.
Ambrózy Pál

Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője

II. rész

4. Csapadék klimatológia és az Ombrometriai Osztály

4.1 A csapadékmérő hálózat fejlesztése

A zivatarmegfigyelő hálózat és a zivatar osztály létrehozása, valamint az adatfeldolgozás módszerének kialakítása után *Konkoly Thege Miklós Héjjast* 1901-ben az Ombrometriai Osztály vezetésével bízta meg. Ezen a poszton *Anderkó Aurélt* váltotta fel, aki a hazai csapadék klimatológiának elvi törvényszerüségeit felvázolva írta le Magyarország csapadék éghajlatát (*Bodolainé Jakus*, 1995). Nem kevés probléma maradt azonban ezen a területen *Héjjas Endre* számára is. Ez elsősorban a hálózat bővítését, karbantartását, az adatok kritikai feldolgozását és az évkönyvekben való közzétételét jelentette. *Héjjas* ezekről a problémákról több helyen (*Héjas*, 1901, 1912 b, 1913 c, 1917) beszámol. A csapadékmérő állomások száma 1901-ben 797 volt, ami 1903-ra már 1283-ra bővült. Ez két év alatt 483 állomás megszervezését jelentette. Az állomások számának növekedése és részben fluktuációja alapos adatkritikai munkát igényelt. Az évkönyv IV. fejezetét újraszerkesztette, amiben a porosz évkönyvek mintáját követte. Ezt már a zivatar megfigyelések feldolgozásánál is figyelembevette. Ebben valószínűleg közrejátszott németországi tanulmányútja (*Héjas és Marczell*, 1898), ahol különösen a berlini meteorológiai intézetben és a potsdami obszevatóriumban tett látogatások keltettek benne mély benyomást és a tapasztalatokat itthon hasznosította.

*Héjjas*nak szembe kellett néznie a csapadékmérés technikai problémáival is. Már *Anderkó* is korrigálni kényszerült a szuronyzáras csapadékmérőket az ún. védő gallérral. Mindez azonban nem volt kielégítő, ezért a szóbanforgó csapadékmérőknek a hálózatból való lecserélését Héjjas 1903-tól kezdeményezte és folytatta, amig az módjában állt. Az első világháború és az azt követő nehéz évek, majd 1923-ban történt nyugdíjazása hosszú időre megakadályozták e probléma teljes megoldását.

Könnyű felmérni, hogy az ilyen sokrétű operatív feladatok mennyi időt, energiát követelnek megoldásukhoz. *Héjjas* kitünő szervezőkészségére utal, hogy ezeket a feladatokat nemcsak kiválóan megoldotta, hanem ezenkívül számos csapadék-klimatológiai tanulmányt is publikált.

4.2. Csapadék-klimatológiai tanulmányok

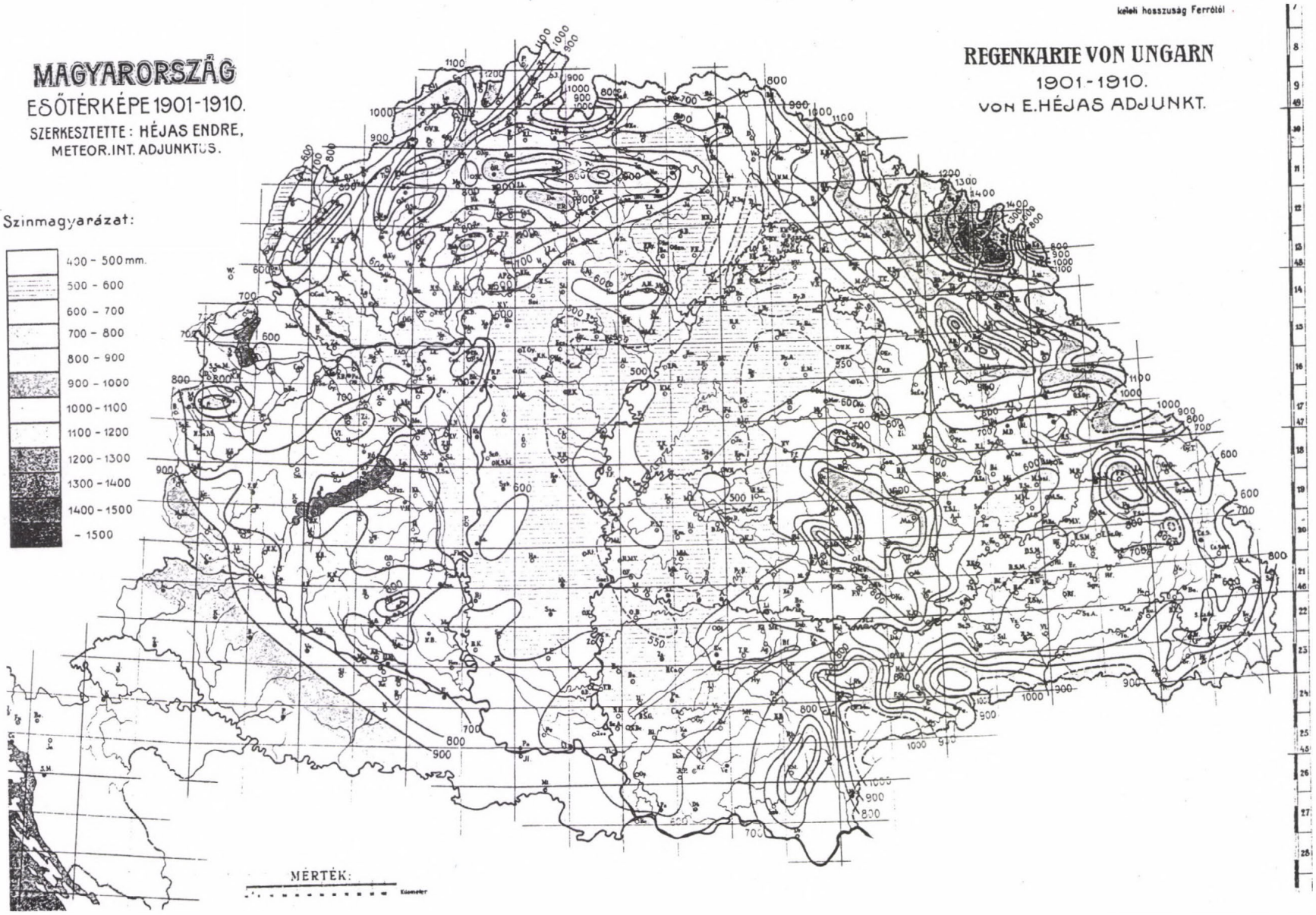
A csapadékeloszlás első, már megfelelő tudományos igénnyel szerkesztett éghajlati térképei kevés állomás adatainak felhasználásával készültek. A század első évtizede után azonban *Héjjas* (1912 b, 1913 c) már 700 majd 1190 állomás adatatait használhatta az 1901-1910 közötti időszak átlagos csapadékösszegei eloszlásának meghatározásához. Ezen a csapadék térképen (8.ábra) az izohiéták már reálisan követik az orografikus területeken a domborzat szintvonalait. Héjjas persze tudja, hogy 10 év rövid idő egy csapadék-éghajlati kép leírásához, de a korábbi *Anderkó*-féle térképekhez képest, részleteiben mégis gazdagabb az általa közrebocsátott kép. *Héjjas* szóbanforgó műveiben – tekintettel a korabeli hidrológiával való szoros kapcsolatra – a csapadék 10-, illetve 15-évi (*Héjas*, 1917) átlagait vízgyüjtőterületek szerinti bontásban is közli. Az utóbb idézett munkában a 15-éves átlagok közrebocsátását két körülmény is indokolja: 1. az 1901-10 közötti időszakban több száraz év volt, 2. minden kétségen kívül bebizonyosodott, hogy a szuronyzáras esőmérők közelítőleg 10 %-kal több esőt mérnek a ténylegesnél. A régi esőmérők adatait ezért az 1901-1915-ig terjedő időszakra az újakkal mértekre redukálta. A redukált és homogenizált adatokból állította elő a most már 15 éves átlagokból a térképet és közölte ezeket az átlagokat vízgyüjtők szerint is.

A korabeli csapadék-klimatológia feladata nemcsak az átlagos (30-éves) csapadékmennyiség területi és évenbelüli eloszlásának leírása volt, hanem a csapadék gyakoriságának és napi menetének meghatározása is. Az előzőre egy szerényebb célkitűzéssel készült tanulmány a példa.

A dolgozatban (*Héjas és Réthly*, 1905) 20 megfigyelő állomás 15 évi észlelései alapján írták le az átlagos csapadékgyakoriság évenbelüli eloszlását. A felhasznált állomások egy-egy éghajlati tájegységre voltak jellemzők.

A csapadék napi menetének meghatározására alapvető csapadék-klimatológiai munkákban sem *Anderkó*nál, sem *Rónán*ál (1909) nem volt még mód, minthogy ombrográf hálózat 1900 előtt hazánkban nem működött.

Az ombrográf hálózatot 1900-ban kezdték szervezni és 10 év után (*Héjas*, 1909 c) nyolc állomás 10, egy állomás 9, két állomás 8, négy állomás 6 és egy állomás 5 éves megfigyelési sororozatából határozhatta meg Héjjas az óránkénti átlagos csapadékmennyiségek napi menetét a nyári hónapokra. A kapott eredményeket grafikonokon ábrázolta. A koordináta rendszer vízszintes tengelyének a 24 órás csapadékátlagot választotta, így világosan kitünteik a napi menet átlagnál kisebb illetve nagyobb mennyiséget mutató időszakai. A feldolgozott 16 állomás adatai az ország fontosabb tájegységeiről származtak, ezért az eredményül kapott eloszlások, hacsak első közelítésben is, az adott tájegységre jellemzőnek tekinthetők.



8. ábra
A 10-éves átlagos csapadékösszeg területi eloszlása a történelmi Magyarország területén. (Héjjas szerint)

A hónapokra, majd az évszakra (nyári félév) bemutatott napi menetek *Héjjas* szerint megerősítették azt, az akkor már *Hann* által megállapított klimatológiai törvényszerüséget, hogy a csapadék napi menetében a kontinenseken délelőtt fő minimum, délután fő maximum mutatkozik. *Héjjas* magyarázatot keres arra a tényre is, hogy a délutáni maximumban kettészakadás található egy erős első maximummal a délutáni és egy második gyengébb maximummal az éjfél körüli órákban. A jelenség okára azonban nem talál magyarázatot. A korabeli klímatológusok, így *Héjjas* is tudta, hogy *„...az eső helyről-helyre továbbhaladó jelenség, aminek a napi periódusban nyomának kell lennie, kétségkívül állhat egyes esőkre ... döntő befolyása azonban a napi periódus kialakulására nem igen van, mert különben a keletebbre fekvő állomásainkon később kellene a bővebb esőnek kezdődnie, mint a nyugatiakon s ilynemü összefüggést 10 évi regisztrálásból nem sikerült kimutatnunk. ... A helyi viszonyok, a földrajzi fekvésből eredő befolyás úgy elmossa a tovaterjedésből várható egyszerű törvényszerűséget, hogy az a több évi regisztrálás eredményében fel sem ismerhető. Azt sem szabad azonban felednünk, hogy a nagy depressziók nem igen vannak a nap bizonyos szakához kötve, a kis, lokális depressziók nyáron inkább, ezek meg viszont mindenütt képződhetnek oly kiterjedt területeken, ahol kicsiny a nyomás különbség és pedig egyidejűleg is, úgy, hogy nem csoda, ha hosszabb időszak napi menetében a depressziók vándorlásának már nem igen van nyoma."*

Kissé elidőztünk itt *Héjjas* gondolatainál a csapadék napi menetének és kettős maximumának okairól szólva. A leíró klimatológia a későbbi évtizedek során nem igen foglalkozott e tárgykör elemzésével. Más problémák, másként vetődtek fel és más megoldások születtek a csapadék napi menetének tárgykörében is (lásd pl: Bacsó, 1959).

Héjjas problémáira helyes választ a korabeli szinoptikus meteorológia sem adhatott. Valós feleletet csak az adhatna, ha a mindenkor előforduló csapadékmennyiséget a létrehozó csapadékhordozó objektumokhoz kapcsolnánk, úm. frontok, instabilitási vonalak, mezoléptékű konvektív komplexumok, stb. és ezek csapadékának napi menetét állítanánk elő. A nyári kettős maximum kialakulása minden bizonnyal azzal a ténnyel függ össze, hogy a szlovéniai instabilitási vonalak első izochronjai 12-18, a klasszikus préfrontálisaké 12-20, a zivataros hideg frontokéi 17 és 00 óra között jelennek meg Magyarország SW, W és NW határain (*Bodolai, Bodolainé Jakus*, 1981). Mindezeket figyelembevéve, Héjjas szóbanforgó munkáját nem szabad feledésre ítélnünk, mert anyaga, feldolgozási módja hasznos és értékes információkat közölhet egy későbbi, összehasonlító csapadék-klimatológia számára is.

4.3. Csapadék-klimatológia és a hidrológia

Héjjas, mint csapadék-klimatológus természetesen jó kapcsolatban volt a korabeli Vízrajzi Intézettel és a hidrológiával. Ezt több publikációja bizonyítja, amelyek a Vírajzi Intézet Évkönyveiben vagy a Vízügyi Közleményekben találhatók. A szóbanforgó és más, itt nem tárgyalt tanulmányok vonatkozó bibliográfiája megtalálható *Kenessey* (1948. a, b) dolgozatának végén.

Héjjast, a hidrometeorológia –bár ekkor még nem így nevezték– első magyar művelőjeként kell tekintenünk. *Bogdánfy Ödön* Hidrológia c. művét ismertetve (*Héjas*, 1902 c) az ún. légköri hidrológiáról szólva azt mondja: *„A légköri hidrológia tulajdonképpen meteorológia. ... Mindamellett a légköri hidrológia nem tiszta, hanem csupán alkalmazott meteorológia, alkalmazva a vízépítészet céljaira."* Nagyon hasonló, amit évtizedekkel később *Bruce* (1966) mond, hogy *„A hidrometeorológia a meteorológia alkalmazása hidrológiai problémák megoldásához"* vagy *Wiesner* (1970), aki szerint *„A hidrometeorológia olyan légköri folyamatokat tanulmányoz, amelyek érdekesek a mérnöki hidrológia számára"*.

A szóbanforgó témában e helyütt legfontosabb hidrográfiai (hidrometeorológiai) munkáját kell megemlítenünk, amit egyenesen a Magyar Királyi Országos Vízépítési Igazgatóság Vízrajzi Osztályának megbízásából készített *Csapadékviszonyok a Tiszavölgyében* címmel (*Héjas*, 1906 a). Ez a tanulmánya először 1902-ben készült el a *Péch József* kezdeményezte a *„Tisza hajdan és most"* c. nagyszabású munka részeként. *Péch* halála miatt a szóbanforgó művet már nem adták ki. Az említett 1902-ben készült tanulmány csapadék adatai – illeszkedve a *Péch* féle feltételekhez– az 1881-1890. évi megfigyelésekből származtak, 15 olyan állomásról, amelynek a szóbanforgó időszakban teljes sorozata volt és egyben reprezentatívek a vízgyüjtő területre. Tekintettel arra, hogy a *Péch* féle munka abbamaradt, *Héjjas* a később 1906-ban megjelent publikációban eredeti számtáblázatait már nem közölte, hanem azok végeredményeit foglalta össze. Kiegészítette viszont, a közben eltelt idő alatt már megindult csapadék regisztrálás adataiból a csapadék napi menetének bemutatásával a Tiszavölgy néhány állomásán. Az ugyancsak új, bár még rövid idejű hóvastagságmérések eredményeit szintén közölte. *Héjjas* dolgozatának egyes részei, márcsak adatbázisának természete miatt is elsősorban történeti érdekességűek. Viszont ma is figyelemreméltó a vízrajzi igényeknek megfelelő hidroklímatológiai problémák meglátása és az ennek megfelelő adatfeldolgozás. Ez utóbbiak a következőkben foglalhatók össze:

A 30-éves átlagos csapadékmennyiség eloszlását *Anderkó* (1904) térképe alapján mutatja be, hangsúlyozva, hogy a hegyvidékeken a kép részletei jelentősen változhatnak az állomások számának növekedése miatt. A speciálisan hidrológiai célokat jelzik az alábbi statisztikai feldolgozások, amelyeket *Héjjas* a következőképpen fogalmazott meg:

– *„Az egyhuzamban tartó csapadékos napok száma"*, csak érdekességként, a vizsgált 10 évben Németmokrán egy 22 napig tartó csapadékos periódus fordult elő, az adott mintában.

– „*Az egyhuzamban tartó csapadék mennyisége*", amelynek 24 óránkénti részösszegeit a teljes periódus összegének %-aiban fejezte ki, majd külön is az 1-3, 1-7, majd a több, mint 8 napot kitevő részekét.

– „*Az összes csapadékos napok száma*". Ebben a fejezetben a csapadékelőfordulás átlagos gyakoriságán kívül már megkülönbözteti a havas napok átlagos gyakoriságát is.

– „*Az összes csapadék*". Ez a rész a 10-évi átlagos csapadékmennyiségen kívül megadja a 10 év alatt előfordult legkisebb és legnagyobb csapadékmennyiséget is. A hóból származó 10-éves átlagos mennyiséget külön foglalja össze.

– „*A hóréteg vastagsága*" Ez a feldolgozás, noha csak 5-éves észlelésen alapult, újdonság volt a maga idejében, minthogy a hóvastagság mérések eredményeit csak 1901-től tették közzé az évkönyvekben.

A csapadékmennység extrém értékeit két fejezet elemzi:

– „A 24 órai legnagyobb csapadék magassága" és

– „Az egyhuzamban leeső legnagyobb csapadék magassága".

Az extrém értékek problémáinak megfogalmazása során nem kerülte el figyelmét, hogy ezek értéke havonta és évente jelentős változásokat mutathat, ezért a szélső értékek intervallumát is feldolgozta. A többnapos csapadék prióusoknak nem csak szélső érték intervallumait, hanem azt is megvizsgálta, hogy ezek a periódusok átlagosan hány napot jelentenek. Nyilvánvaló, hogy *Héjjas* idejében az extrémek statisztikai matematikája még nem volt ismert. A klimatológiában csak egyszerű statisztikai eljárásokat alkalmaztak. Ennek ellenére, *Héjjas* probléma megfogalmazásai és az adott válaszok is – az egyszerű statisztikai eljárásokkal együtt – minden bizonnyal hasznosak voltak a mérnöki hidrológia számára, hiszen konkrét és hiteles csapadék-extrémek birtokában becsülhették meg a mértékadó vízszinteket vízépítési műtárgyaik tervezése során.

Figyelmet érdemel *Héjjas*nak (1915) a „*Víz körforgása a Földön*" c. tanulmánya, amelyben *H. Keller*nek (a Porosz Vízrajzi Hivatal vezetője volt) „Ursprung und Verbleib des Festland-Niederschlags" c. tanulmányáról nyújt részletes áttekintést. *Héjjas* felismerte a csapadék, lefolyás és párolgási viszonyok fontosságát és az említett átfogó ismertetésben kora egyik érdekes kutatási eredményét foglalja össze, amely adott vízgyüjtőkre lefolyás törvényt határozott meg. A szóbanforgó törvény voltaképpen a hidrológia klasszikus mérlegegyenlete, a tározási tag nélkül.

Az idézett tanulmány azonban a csapadék eredetére is megállapításokat tesz. Adott vízgyüjtőkre értelmezhetően a bevételi tag a tengeri bevitelből és a szomszédos szárazföldi párolgásból tevődik össze. Ugyanitt, a kiadás a vízgyüjtőről az áramlással elszállított vízgőz és a lefolyás. Sok évi átlagban adott vízgyüjtőn a bevételnek egyenlőnek kell lenni a kiadással. Ha egy vízgyüjtőről az elszállított vígőz mennyisége nagyobb, mint a szomszédos területről odaszállított, ott a lefolyás kisebb lesz, mint a tengeri bevitel. Megfontolásai alapján, noha csak két mért elemre úm. a csapadékra és a lefolyásra támaszkodhat, grafikus eljárással az egyes éghajlatilag elkülöníthető vízvidékekre szerkesztett görbék segítégével, megállapításokat tesz a tengeri bevitel és a szárazföldi párolgás mértékére.

Mai szemmel nézve a német szerző munkáját, mérleg egyenleteiben implicíte benne foglaltatik a horizontális vízgőz transzport illetve annak divergenciája. Közelítését napjainkban, explicit formában a felszíni víz és a légköri vízgőz egyenleg összekapcsolásának módszerével számítjuk, amikor is a párolgást a vízgőzfluxus divergenciájának módszerével határozzuk meg. Mindazonáltal, a *Héjjas* által ismertetett ötletgazdag eljárás hidroklimatológai alkalmazása éghajlati osztályozásnak is alapul szolgál, elkülönítve a hideg mérsékelt és a trópusi vidékeket.

Héjjas összefoglaló tanulmányáról szólva, végül meg kell állapítani, hogy az több, mint egy egyszerű szemle, mert egyrészt a hazai klimatológiában és talán a hidrológiában sem foglalkoztak az ismertetett témakörrel, másrészt a dolgozat stílusa a tárgykör világos kifejtése kiindulásul szolgálhatott volna hasonló hazai vizsgálatok megkezdéséhez.

5. Héjjas Endre egyéb szakirodalmi tevékenysége

Héjjas Endre életművének bemutatása hiányos volna, ha nem említenénk széleskörű meteorológiai érdeklődésének a fentieken kívüleső területeit is. Szakirodalmi tevékenységének ismertetése során nem térünk ki havi és évi időjárási átnézeteire, az évi csapadékviszonyokat jellemző összefoglalóira. Az utóbbiak nagyrészt az intézet évkönyveiben, illetve a vízrajzi évkönyvekben jelentek meg. (Ezek bibliográfiája megtalálható az említett *Kenessey* (1948) tanulmányban).

Meg kell azonban emlékezni azokról a publikációiról, amelyekkel a meteorológusokat tájékoztatta tudományunk fontos kutatási irányairól, vitáiról. Ezek főleg német nyelvű tanulmányok fordításai, részletes összefoglalói, átdolgozásai voltak. A hazai tudományos eredmények sem kerülték el a figyelmét, ezekről is hosszabb-rövidebb beszámolókat írt. Az ebbe a műfajba tartozó és ma is érdekesnek tekinthető problémákkal foglalkozó néhány munkájáról nyújtunk az alábbiakban némi áttekintést.

5.1. Attekintés a kor tudományos problémáiról

A XIX. század végének és a XX. század első évtizedeinek a meteorológiai megfigyelések fejlődésében a magaslégköri észlelések kialakítása játszotta a legfőbb szerepet. A magaslégköri megfigyeléseket először túlnyomóan léghajókkal, sárkányokkal majd ballonszondákkal végezték. *Héjjas*, természetesen nagy figyelmet szentelt ennek az új szakterületnek.

Héjjas (1899 d) kimerítően számol be az ún. tudományos léghajózás módszereiről és eredményeiről, történeti áttekintést is nyújtva. A tudományos léghajózás

jelentőségét abban látja, hogy segítségével a meteorológia közelebb kerül ahhoz, hogy a légkör fizikájává váljon. Érdeklődése a magaslégkör kutatás iránt továbbra is megmaradt, amikor az már zömmel a ballonszondázás módszerével élt. Lefordította *Hergessel* terjedelmes tanulmányát (*Héjas*, 1902 a) a berlini tudományos léghajóútakról, amely voltaképpen az *Assmann* és *Berson* által kiadott három kötetes mű összefoglaló ismertetése volt. Ez a dolgozat tartalmazza a tudományos léghajó utak legfontosabb tapasztalatait az utak technikai lebonyolításáról és műszerezettségéről. Az utak erőfeszítéseit a tudományos eredmények visszaigazolták, mert az első empírikusan bizonyított képet adták a hőmérséklet, a nedvesség, a szél vertikális eloszlásáról és megfogalmazták a modern aerológia olyan alapfogalmait, mint az állapotgörbe, az állapotgörbe változásai, a száraz és nedves adiabatikus állapotváltozások, továbbá olyan nedvességi fogalmakat, mint a keverési arány stb.

A fentiekkel harmonizál *Bezold: „A meteorológia a századfordulón"* c. előadásának fordítása (*Héjas*, 1902 b), tekintettel arra, hogy *Bezold* az aerológia elméleti fogalmainak is megalkotója volt. Említett tanulmányában a ballonszondákat és sárkányokat a magaslégköri észlelések reguláris eszközeinek tekinti. *Bezold* biztos volt abban, hogy az új században a meteorológia a légkör fizikájává válik.

Minden bizonnyal ez volt *Héjjas* véleménye is, minthogy e tanulmányok lefordításával és közreadásával is ezt a célt kívánta szolgálni.

A téma iránti fokozott érdeklődés vezetett oda, hogy 1903-tól 1905-ig, a *Magyar Aero Club*-bal együttműködve és annak kérésére *„Az Időjárás"*-ból *Atmosphaera* néven meteorológiai és léghajózási folyóirat lett. *Héjjas* pedig további fordításokat publikált a magaslégkör kutatás olyan neves művelőitől, mint *Süring* és *Assmann* vagy *Hergessel* (*Héjas*, 1904 a, b). *Assmann* tanulmányának közlése márcsak azért is fontos és a szerkesztő fordító éleslátását dicséri, mert *Assmann* ebben a dolgozatában a tropopauza és a sztratoszféra felfedezéséről számol be. (A sztratoszférát egyébként *Assmann*tól függetlenül *Teisserence de Bort* is felfedezte.) Ezt a réteget vagy magas meleg levegő rétegnek vagy felső inverziónak nevezték.

Héjjas (1906 c) *Hergessel* 1905-ben publikált két dolgozatáról is összefoglalót írt, amelyekben a nyílt tengeren végzett ballonszondás mérésekről számolt be. A Ligur tengeren szélméréseket, az Atlanti-óceán fölött teljes légállapotméréseket végeztek. A Földközi-tenger fölötti mérésekkel igazolták, hogy a ballonszondás módszer tengeren is alkalmazható. Az Atlanti Óceán fölötti mérések bizonyították, hogy a hőmérséklet és a nedvesség függélyes eloszlása megfelel a szárazföldek fölötti viszonyoknak.

A magaslégkör kutatás és az előrejelző szolgálat érdeklődését egyaránt felkelthette *A. de Quervain „Adatok a felhők ismeretéhez"* c. munkája nagy részének lefordítása (*Héjas*, 1908 a). A mű azért volt érdekes, mert folytonos, több órán át tartó megfigyelésekből a felhőzet fejlődését egyik fajtából a másikba, írta le és a felhőzet genetikai osztályozását foglalta össze.

Ma is tanulságos elolvasni *Héjjas* (1907 a) fordításában egy német szerző beszámolóját a USA előrejelző szolgálatáról. A munka azzal válik érdekessé számunkra ma is, hogy összehasonlítást nyújt az Egyesült Államok és a magyar meteorológiai intézmények szervezetéről, állapotáról. Az összehasonlítás felöleli a személyzet létszámát, a megfigyelő hálózat szervezetét és műszerezettségét, az előrejelző osztályok működését, szervezeti felépítését, a prognózisok publikálását valamint a klimatológiai hálózatot.

Kitér az árvízjelző rendszer összehasonlítására is, amely ebben az időben az USA-ban a meteorológia intézményrendszerébe tartozott, szemben a magyar szervezeti felépítéssel, ahol az árvízjelzés akkor az *Országos Vízépítési Igazgatóság Vízrajzi Osztály*ának tevékenységi körében működött (ez a szervezeti megoldás elvileg ma is érvényben van). *Héjjas* a részletes adatok egybevetéséből arra a következtetésre jut, hogy a magyar meteorológiai intézménynek nem kell szégyenkeznie a hatalmas USA-val történő összehasonlítás során *„...legfeljebb gyakorlatiasság dolgában marad el némileg az Unió hasonló intézménye mögött ... természetesen a terület arányában". Héjjas hiányolja, hogy forrása nem említi „... hogy mennyit költ az Unió évente meteorológiai szolgálatra. ... Mi 2oo.ooo Koronás mai költségvetésünkkel valószínűleg az Unió mögött maradunk, jóllehet meteorológiai szolgálatunk egyébként kiállja az összehasonlítást."*

A meteorológia története iránti érdeklődés kielégítését szolgálta *Hellmann „A meteorológia gyermekkorából"* c. tanulmányának lefordítása (Héjas, 1909 d). Ez a történeti esszé az ókor és a középkor meteorológiai ismereteit foglalta össze. A jövőbe való kitekintést szolgálta viszont *V. Bjerknes „A meteorológia, mint exakt tudomány"* c. székfoglaló előadása, amit a Leipzig-i egyetem geofizikai tanszékének vezetésével történt megbízásakor tartott (*Héjas* 1913 b). Ebben az előadásban *Bjerknes* nemcsak a meteorológia múltjáról és jelenéről adott átfogó képet, hanem a hosszútávú jövő, a „távoli cél" feladatát is megfogalmazta. *„Végül is csak egy feladat van, amely érdemes a megoldásra, s ez a jövendő állapotok előre kiszámításának feladata". Bjerknes* erre a feladatra szervezte fiatal munkatársait, bár látta a problémák nagyságát mégis ezeknek a megoldásától várta, hogy a meteorológia egzakt tudomány *„a légkör valóságos fizikája legyen"*.

Bjerknes gondolatai Héjjasban is visszhangra leltek (*Héjas*, 1913 a), ami saját, a meteorológia különböző szakterületeiről alkotott filózófiájában tükröződött. Maga is úgy véli, hogy *„a modern meteorológia tehát valóban azon az úton van, hogy exakt tudománnyá váljék"* a kifejezés *Bjerknes*-i értelmében. Nélkülözhetetlennek tartja azonban a szinoptikus módszer fejlesztését is, aminek akkori állapotát csak akkor látja meghaladhatónak, ha a légköri állapotok megismerését a harmadik dimenzióra is kiterjesztik. Ezzel egyidejűleg nem tartja megen-

gedhetőnek a meteorológiai megfigyelések szüneteltetését vagy ritkítását, aminek felvetése abban az időben gyakorta felmerült. A meteorológiai statisztikák fontosságát is hangsúlyozza, mint a Föld éghajlata leírásának eszközét. A gyakorlati élet sem mellőzheti az ilyen megközelítéseket és példaként említi *„Csatornázni akarunk, dehát milyenek legyenek a csatorna méretei, hogy az minden eshetőségnek eleget tegyen s mégse dobjunk ki százezreket, esetleg milliókat a túlméretezés miatt. Megint csak csapadékintenzítási gyakorisági értékek szükségesek."* *Héjjas* gondolatai ma is aktuálisak, filozófiája a meteorológia egészéről ma is vállalható.

Héjjas figyelmét azonban a hazai meteorológiai tudományos eredmények sem kerülték el. Azon túl, hogy *Az Időjárás* publikációs lehetőséget biztosított kollégái számára, a szerkesztő hosszabb-rövidebb szemlékben külön is kiemelte fontosabb munkáikat. Példaként néhány ilyenre is utalunk az alábbiakban.

Kortársa, *Anderkó Aurél „A légnyomás vertikális gradienséről"* c. dolgozatát behatóan ismertette (Héjas, 1905 a). Ez a szemle cikk is mutatja, hogy *Héjjas Endrétől* nem volt idegen a probléma dinamikus meteorológiai kezelése, noha ő maga nem volt teoretikus. Kollégája munkájának értékelését érdemes idézni *„Ha kissé behatóbban foglalkoztunk e magas színvonalú értekezéssel, ezt abban a meggyőződésben tettük, hogy tárgya alkalmas arra, hogy számos olvasónk komoly érdeklődését felkeltse, aminthogy kétségtelen, hogy a nagy körültekintéssel végzett vizsgálat úgy a bel-, mint a külföldi szakkörökben is komoly figyelmet fog kelteni." A fentiekhez hasonló részletességgel elemezte (Héjas, 1909 e) Anderkó* egy másik „A talaj hőmérsékletének periódusos ingása" c. dolgozatát. A kollegiális megbecsülés szavai itt sem maradtak el *„...őszintén gratulálunk a szerzőnek, hogy hazai meteorológiai irodalmunkat ismét egy jelentős elméleti tanulmánnyal gazdagította..."*

Részletesen ismertette (*Héjas*, 1905 b) *Róna* és *Fraunhoffer* Magyarország hőmérsékleti viszonyairól írt tanulmányát valamint *Rónának* a délmagyarországi helyi szélről a kossaváról publikált alapvető tanulmányát (*Héjas*, 1906 b). Az előző munkát azért tartotta fontosnak, mert a szóbanforgó elem kritikai feldolgozását tartalmazta.

Kiemelte, hogy *„... a régebbi kellő kritika nélkül nyert ... helytelen hőmérsékleti adatok az újabb kiadványokban kiküszöböltessenek." Héjjas* nagyra értékelte *Róna* kossava tanulmányának jelentőségét, mert egy helyi szél első tudományos leírását adta korrekt éghajlati paraméterekkel és tipikus időjárási helyzetekhez kapcsolva.

5.2.1. A viharágyúzás vége

Ismeretes, hogy a XIX-XX. század fordulóján Közép Európa országaiban, Olaszországban valamint Franciaországban járványos gyorsasággal terjedt el a jégesők elleni védekezésnek viharágyúzási módszere. A járvány Stájer országból 1897-ben indult el és a módszert eleinte eredményesnek vélték. A probléma részleteibe elmélyedni e helyütt nem indokolt. Tekintettel azonban arra, hogy hazánkban is gyorsan terjedt a járvány a korabeli Meteorológiai Intézet is kellő figyelmet szentelt a témakörnek. Meg kell azonban mondani, hogy a magyar meteorológusok, így az igazgató *Konkoly Thege Miklós* is egészséges szkepszissel kísérte a jelenséget a lelkesedés tetőzése idején is. *Az Időjárás* az évek során beszámolt a viharágyúzás aktuális kérdéseiről, de a magyar meteorológusokat nem érte meglepetésként annak a vizsgálat sorozatnak a vége, amely minden kétséget kizáróan bizonyította az eljárás fizikailag lehetetlen voltát. Az ágyúk helyett francia kezdeményezésre rakétákat és bombákat is alkalmaztak a jégeső elleni védekezésre. Az osztrák és olasz vizsgálatok ezek hatástalanságát szintén bizonyították.

Ezekről a visgálatokról is *Héjjas Endre* (1907 b) számolt be. Nemcsak fordításban közölte Pernter a témát lezáró tanulmányát, hanem azt saját megfontolásaival is kiegészítette és a hazai helyzet ismertetésével kiegészítette. A viharágyúzás hazai helyzetéről és fogadtatásáról szólva mondja el *Héjjas*, hogy *Konkoly Thege „... már a viharágyús láz tetőpontján kételkedő álláspontra helyezkedett s földmívelésügyi kormányunknak is óvatosságot javasolt."*

Egyidejűleg azt is megemlíti, hogy *„... a meteorológiai intézet igazgatója már a viharágyúzás kezdő stádiumában rakétákra és bombákra gondolt s azokkal kísérletezett is s így a franciákat e téren jóval megelőzte."* (A jégeső elleni védekezés eszköze, mint ismeretes később a rakéta lett, de nem az eszköz mechanikai örvények keltette hatása, hanem a rakéta által a felhőkbe bevitt kémiai anyagoknak a felhő mikrofizikai tulajdonságaira gyakorolt hatása miatt).

A viharágyúzás hazánkban is gyorsan elterjedt, az intézet hivatalos közreműködése nélkül. Eredménytelenségének tapasztalata azonban már *Héjjas* cikke idején kimúlásra ítélte. Mindazonáltal, joggal állapíthatta meg *Héjjas*, hogy *Az Időjárás* az 1897. évi kezdetektől híven tájékoztatta az olvasókat a pró és kontra véleményekről és *„... az egész kérdésben kezdetétől végéig igyekeztünk a tárgyilagos álláspontot megőrizni."*

5.2.2. Tényleg sokat észlelünk? (Tudomány és operatív munka)

1902 szeptemberében Belfastban egy csillagászati és kozmikus fizikai szakosztályi ülésen *A. Schuster* fizikus elítélte a meteorológiai adatgyűjtés és kutatási módszer egész rendszerét. Az éles támadásra *J. Hann* reagált, meggyőzően cáfolva az előadó álláspontját. Erről a vitáról majd későbbi ismételt felevenedéséről Héjjas (1907 c, 1911-1912.) az előadások és dolgozatok lefordításával és saját észrevételeinek kiegészítésével tájékoztatta a hazai szakközvéleményt.

A szóbanforgó előadás vádpontjai a következőkben foglalhatók össze:

1. Halmozzák a megfigyeléseket évtizedeken keresztül és a problémákra mégsincs megoldás.

2. Az észleléseket ha nem pontosan definiált célok érdekében folytatják annak nincs haszna. „*Valamely tudomány nem múzeum összefüggés nélküli adatok felhamozására, s nem a gyűjtő fanatizmus kielégítésére való.*"

3. Azokra a meteorológiai elemekre, amelyek közép körül ingadoznak periodográfot kell szerkeszteni (görbék, amelyek az intenzítás és a periódus közötti összefüggést írják le). A görbe megadja az észlelési idő felső határát, amin túl nem kell észlelni.

4. Bizonyos meteorológiai problémák megoldásában haladást lehetne elérni ha a megfigyeléseket pl. 5 évre szüneteltetnék.

5. A szekuláris megfigyeléseket korlátozni kell.

6. „*Valamely meteorológiai intézet igazgatóját végre sem szabad csak hivatalnoknak tekintenünk, aki időprognózisokat ír alá, a helyett, hogy meteorológiai vizsgálatokat folytatna.*"

Hann könnyedén és elegánsan cáfolta *Schuster* véleményét, amelyet az elméleti fizikus gondolkodásmódjára vezetett vissza.

Csaknem 10 év eltelte után a „*sokat észlelünk e?*" probléma ismét felmerült. Az indítékot *Hellmann* „*A modern meteorológiai megfigyelési alapjai*" c. elvi fontosságú tanulmánya szolgáltatta. A vita az erre való reagálással folytatódott. A hazai szakközvélemény *Az Időjárásból, Héjjas* (1911-1912, 1912 a) fordításában szerezhetett tudomást a probléma ismételt megjelenéséről, amelyhez azután *Héjjas* is hozzáfűzte saját véleményét.

Hellmann miután megállapította, hogy tudományunk legfőbb alapja a megfigyelés, felvázolta annak fejlődését és módszereit a századforduló évtizedeiben. A fejlődés ütemére jellemzőnek tartja, hogy 1877-hez képest Európában a meteorológiai állomások száma megháromszorozódott, miközben a megfigyelések a szabadlégkörre is kiterjedtek.

A talajközeli megfigyelési anyag halmozódásának megállapítása *Hellmann*ban felidézte a korábban említett *Schuster* féle kritikát s annak ismételt átgondolására késztette. Maga is úgy vélte, hogy a megfigyelésekhez képest kevés a feldolgozás. Ennek fő okát abban látta, hogy „*... a kormányoktól és a tudományos társaságoktól sokkal könnyebb pénzt kapni műszerek beszerzésére, mint tudósok állandó alkalmazására*", majd a következőket sorolta:

- Az önkéntes észlelők feldolgozást nem végeznek.
- Új módszerek kipróbálására a szakmeteorológusok szükségtelenül hosszú időn át észleltetnek.
- Sok megfigyelés használhatatlanná vált, mert a hibákat nem ismerték fel.
- Egyes vezetők szívesebben törekednek új megfigyelések berendezésére, mint a megfigyelések feldolgozására, ezért a megfigyelések és a tudományos eredmények közötti viszony kedvezőtlen lesz.
- A különböző országokban végzett megfigyelésekben inhomogenitás mutatkozik.

Összefoglalva: „...A meteorológia előrehaladására és tekintélyére jobb volna, ha számos szakember a műszerek és módszerek javítására irányuló igyekezet mellett, inkább a megfigyelésekből eredményeket levezetni, mint égető szükség nélkül új megfigyeléseket életbeléptetni igyekeznék."

Hellmann véleményére *Trabert* a bécsi intézet igazgatója reagált (Héjas 1912 a). Mind az észlelések számát, mind minőségét érintő kritikát meggyőző érveléssel utasította vissza. Az állomások számának csökkenését sem a gyakorlati élet, sem a tudományos munka nem igazolja, nem szólva a magaslégköri megfigyelések kiterjesztésének szükségességéről. Érdekessége ennek a vitának, hogy felmerült az állomáshálózattal és más meteorológiai tevékenységgel járó munka és a tudományos kutatások ellentéte. *Trabert* ezzel kapcsolatban *Hannt* idézi „*... a meteorológiai feljegyzések kevesbítésével aligha szaporodnak a fejek, amelyek az eredményeket a már meglévő megfigyelésekből levonják.*" S ehhez hozzáfűzi: „*Ezek a fők hiányoznak, ezekben szenvedünk szükséget; ezeknek azonban lenniök kellene és nem lehet elővarázsolni őket sem panaszkodással sem pénzzel.*" *Trabert* szerint nem lehet más tudományok, pl. a kisérleti fizika módszereit átvinni a meteorológiára, mint *Schuster* gondolta: „*...feladatot kitűzni s aztán végezni a megfigyeléseket.*" (Ma már persze ez is megtörténik, s voltaképpen rutin módszer pl. a különböző mezoszinoptikai kutatási programokban, ami természetesen nem teszi szükségtelenné a standard állomáshálózatok működtetését.)

A szóbanforgó polémiához *M. Möller* a vasbeton építkezés feltalálója is hozzászólt. ő nem az észlelések mennyiségét sokalta, hanem arra mutatott rá, hogy a szakma művelőinek nincs idejük a tudomány művelésére a hivatalos keretek között. *Möller* az elméleti meteorológia támogatására és a szabad kutatás biztosítására külön intézmény létrehozását kezdeményezte.

Trabert elismerte, hogy az intézetekben bizonyos adminisztratív korlátozás indokolt. A tudomány iránt azonban „*A szükséges érdeklődésnek az egyénben eleitől fogva meg kell lennie. Alig lehetséges, hogy valakit hivatalból jelöljünk ki kutatásra, mert akkor az igazgató szükségszerűen cenzorrá lesz s a tudomány csak ott virágozhat, ahol feltétlen szabadság uralkodik.*"

A vita ismertetésének befejezéseként *Héjjas* összefoglalja álláspontját a szóbanforgó kérdésekről. Véleménye szerint az állomáshálózat sűrűségét nemcsak a tudomány hanem a gyakorlati élet is szabályozza. A tudomány számára esetleg kevesebb jól felszerelt „*és jól jutalmazott*" magasabbrendű állomás szükséges. A gyakorlat számára pedig a szükségletekhez kell mérni az alsóbbrendű állomások számát.

Az adminisztráció és a tudomány viszonyáról szólva tömören összefoglalja az előző teendőit. A dolgozat írása idején 200 nagyobb meteorológiai, 1300 csapadékmérő s mintegy 1000 zivatarmegfigyelő állomásról kellet az intézetnek gondoskodnia, az észleléseket kritikailag feldolgoznia és az évkönyvekben a nemzetközi előírásoknak megfelelően piblikálni. Ezeken felül a könyvtár, múzeum, leltár működtetése és az adminisztráció lebo-

nyolítása a 200.000 Koronás évi költségvetésről. Az adminisztráció azonban nem válhat öncéllá.

A tudományról szólva, *Héjjas* elfogadja *Trabert* véleményét. *„Hogy a tudomány virágozhassék – igaza van Trabertnek– ahhoz teljes szabadság kell, ami elvégre is egy állami intézménynél legfeljebb korlátolt mértékben lehet meg. ... A tudományt azonban nem kell félteni, sok kisebb tehetség is sokra megy idővel s néha mégis csak születeik egy-egy nagy elme, aki a téglánként összehordott falakra felrakja a tetőt."*

A századelő fenti vitái a *„kutatás, operatív munka"* kérdésében századunk 50-es éveiben még a kis országokban is intézményesen megoldódtak. Külön kutató csoportok, osztályok alakultak a meteorológia minden fontosabb szakterületén. Jelenleg, az ezredfordulóhoz közeledve, a kutatás, operatív munka arányait a tudományoktól független – legalább is a kis országokban– külső költségvetési tényezők határolják be.

5.2.3. Meteorológiai szakkifejezések

Héjjas Endre már nyugdíjas meteorológus és aktív méhész volt akkor, amikor bekapcsolódott *Az Időjárás* hasábjain, bizonyos meteorológiai szakkifejezések magyar megfelelőiről indított vitához (Héjjas, 1930). A problémát *Bacsó* (1930) dolgozata indította, amely elsősorban a meteorológia népszerűsítése érdekében íródott. *Bacsó* többek között a meteorológia, meteorológus szó felváltását javasolta a *Hille* által ajánlott légészet, légész szóval. Indokaiból idézzük: *„A meteorológust időjárás-, éghajlat-, légkör-kutatónak nevezhetnők el, hogy a fogalom minden jegyét tartalmazza. Ennél sokkal megfelelőbb a légész elnevezés ... mert nyelvtanilag helyes és rövid, legfeljebb szokatlan, azonkívül célszerű, mert, aki meteorológust mond és ír légész és meteorológiát légészet helyett négy-négy felesleges szótag kimondására és leírására pazarolja drága idejét."*

Héjjas, miközben a mi szóhasználatunkban már ismeretlen mesterszó elnevezést használja a szakkifejezésre, óva int az elhamarkodott magyarítástól. Az egyes kifejezésekre vonatkozó megállapításai külön, külön is nagyon találóak és szellemesek is. A meteorológia szó védelmében felhozza, hogy amióta a napilapok és a rádió naponta közli, hogy *„a meteorológiai intézet jelenti,"* azóta ez már nem idegen szó hanem a magyar szókincset gazdagítja, bár alkalmanként a légkör a légkörtan szóval is helyettesíthető. Egyébként, mint mondja: *„Az új kifejezéseket erőltetni hiábavaló dolog, a nyelv élő valami s az élő szervezet kidobja magából, amit nem tud megemészteni. A légész, légészet, stb szavak ... annyira mesterkéltek s szinte humorosan hatnak, mint a múlt század lébészete, amely nyomtalanul tünt el az erőltetett tudományos mesterszavak közül."*

Héjjas arra is felhívta a figyelmet, hogyha egy idegen fogalmat jelentő szó magyar megfelelője későn érkezik akkor hiába népszerűsítik nem veszi át vagy csak részben a köznyelv. Példának a bicikli–kerékpár szót említi. A légkör szót is értelmezve mondja, hogy első tagját, noha költőink már a múlt században használták még is nehezen terjednek el összetételei pl. a léggömb helyett is inkább a luftballont használják (napjainkban már lufinak becézik).

A *Böe* magyar megfelelője is szóbakerült ekkor, amelyre *Hille* a görgő vihar kifejezést javasolta. *Héjjas* a gördülő vihar kifejezést jobbnak vélte. Ennek a jelenségnek – amely nem más, mint az instabilitási vonalakat kísérő zivatarok szélroham vonala – az elnevezése nem maradt meg egyik formájában sem, minthogy amikor a jelenséget bár szemléletesen elnevezték a létrehozó meteorológiai objektum és annak mechanizmusai még ismeretlenek voltak. Később, 1958-ban a *WMO* ajánlására vezették be a *squall-line* és a *Böe, Böen-linie* helyett az *instabilitási vonal* elnevezést, ami a jelenség keletkezési okára utal.

A *Bacsó* által kezdeményezett vita azonban nem folytatódott. *Héjjas*, talán szerkesztői tapasztalatai alapján is némi iróniával jegyzi meg: *„A cikk megjelenése után immár félesztendő telt el s nagy csodálkozásomra eleddig egyetlen hozzászólást sem olvastam közkedvelt lapunkban. ... Nem érdekelné ez a kérdés a lap olvasóit? ... Nem hinném, a magyarázatot inkább abban találom, hogy fajtánk kényelmes, beszélni mégcsak beszél a dologról, de írni, azt már legtöbbje nem szeret."*

6. Héjjas Endre „Az Időjárás" alapító szerkesztője

Az 1890-es évek végére a magyar meteorológia munkatársai szaktudása révén intézményként és tudományként olyan fejlődést ért el, hogy a fiatal (30-éves) *Héjjas Endre* népszerű meteorológiai folyóirat megalapítására gondolt. Az alapítás indokairól és körülményeiről ő maga számol be 50-évvel később írt Önéletrajzában (*Héjjas*, 1947 a) és *Az Időjárás*ban a folyóirat alapításának 50. évfordulójára írt visszaemlékezésében (*Héjjas*, 1947 b). Némi egyszerűsítéssel szólva, *Héjjast* bosszantotta a nagyközönség meteorológiai ismereteinek hiánya. A folyóirat első számában az olvasókhoz fordulva írja: *„Ha megvan az érdeklődés, honnan mégis az a lépten-nyomon tapasztalható tájékozatlanság meteorológiai kérdésekben, honnan az időjárás jelenségeinek primitív felfogása, honnan a gúnyos kicsinylés és előítélet a meteorológia modern munkásaival szemben?"* (*Héjas*, 1897).

(Érdekes, hogy ezek az előítéletek eléggé makacsok votak. A szélesebb társadalomnak a meteorológiáról alkotott „lekicsinylő" véleményét, részben a modern társadalom és gazdaság időjárás-érzékenysége, részben a médiákban közzétett időjárás előrejelzések jelentős javulása, valamint más meteorológiai információk szolgáltatása szüntette meg, az utóbbi két évtizedben.)

Héjjas igen egyszerűen fogalmazza meg folyóirata célját: *„Címében hordja programját. Az időjárással lehetőleg a maga szövevényes egészében kíván foglalkozni."*

Héjjas, mint szerkesztő közvetlenül csak ritkán szólalt meg lapjában. Szerkesztői koncepcióját a folyóirat szelleme őrzi, nyitottsága a meteorológia különböző szakterületei, vitái, új eredményei iránt. A folyóirat rova-

tainak tagolását szintén *Héjjas* alakította ki s maradt fenn több évtizeden keresztül. Az intézet meteorológus szerzőin kívül olyan kiválóságokat vont be a folyóirat munkatársai közé, mint *Bogdánfy Ödön, Hegyfoky Kabos, Fényi Gyula, Hanusz István* és mások.

*Az Időjárás*t *Héjjas* egyedül és alkalmanként társszerkesztők közreműködésével szerkesztette. A társszerkesztők az 1902 és 1905 között tevékenykedő *Raum Oszkár* kivételével, *Az Időjárás* profiljában beálló változásokat követték. A léghajózás felé történt nyitás után, amikor *Az Időjárás* neve *Atmosphaerára* változott, a léghajózási terület gondozására 1903-05-ig *Szántó Béla* lett a társ-szerkesztő. Majd, amikor *Az Időjárás*ban csillagászati rész is helyet kapott és utána meteorológiai és csillagászati folyóirattá alakult, 1904-18-ig *Kövesligethy Radó* (1904-06) és *Terkán Lajos* (1907-18) csillagászok voltak a terület szerkesztői. Gazdasági kényszerek folytán, amikor a *Magyar Meteorológiai Társaság*é lett a lap, egy ideig 1925 és 26-ban, *Réthly* és *Héjjas* közösen végezték a szekesztést,majd ezután *Héjjas* megvált a szekesztéstől. Az alapító szerkesztő neve az 1950-es évek elejéig még ott volt a lap első oldalán.

Az Időjárás fennmaradásának biztosítása nem volt könnyű feladat az évtizedek során. A fiatal és bátor *Héjjas* külső támogatás nélkül, fizetésére alapozva jelentette meg *Az Időjárás*t. Egy év eltelte után tapasztalnia kellett, hogy nem tudott annyi előfizetőt gyűjteni, amennyi a lap fennmaradását lehetővé tette volna. *Konkoly Thege* azonban nem engedte meg a lap bukását és a magasabbrendű állomások észlelői számára hivatalból megrendelte *Az Időjárás*t, azzal a kikötéssel, hogy a népszerű jelző lekerüljön a lapról.

Az Időjárás létét 1924-ben a súlyos gazdasági helyzet miatt ismét a megszűnés veszélye fenyegette. Maga *Héjjas* (1924) írja le a válságos helyzetet. A megoldást a meteorológiai társaság megalakításában látja, miközben a lap szerkesztését a főtitkár végezné. A felelős meteorológusok, hogy a 28-éves folyóiratot megmentsék 1925-ben megalakították a *Magyar Meteorológiai Társaság*ot. A *Társaság* első, 1925 február 3-i választmányi ülésén a főtitkár *Réthly Antal* bejelentette, hogy *„Héjjas Endre Az Időjárás tulajdonjogát a Társaságnak minden fenntartás nélkül átadta. ... A választmány elhatározza Az Időjárás rendszeres megjelentetését.*" (Az M.M.T. ügyei, 1925)

Héjjas a szerkesztő a folyóirat (és az ország) kritikus helyzeteiben szól közvetlenül az olvasókhoz. Az alábbiakban, időrendben ezekből idézzük *Héjjas Endre* gondolatait.

- *1897. április 10. Az Időjárás Olvasóinkhoz* c. bevezetőjének megírása. Az Időjárás *„Címében hordja programját. Az időjárással lehetőleg a maga szövevényes egészében kíván foglalkozni.*" (Az Időjárás 1897, 2. o.)
- *1898.* A népszerű jelző lekerül a lapról. *„Mi miként eddig, úgy ezentúl is jó magyar nyelven s minden művelt ember által érthető módon igyekszünk szerkeszteni a folyóiratot, hogy annak olvasásában úgy a szakember, mint a műkedvelő meteorológus örömét lelhesse.*" (Az Időjárás 1898, 2. o.)
- 1903. Az *„Atmosphaera*" beköszöntője: *„...Az Időjárás hétköznapi ruháját levetve az Atmosphaera ünnepies köntösében jelenünk meg. ... A meteorológiai kutatások színtere az atmoszféra s eszköze a sárkány és a léghajó. ... Programunk ... lényegében nem változik, csak bővül és pedig olyan irányban, a hogy azt a haladás megkívánja.*" (Atmosphaera 1903, 69. o.)
- 1905. A folyóirat neve ismét Az Időjárás, két ok miatt: 1. *A Magyar Aero Club „...céljainak megfelelőbbnek látta, hogy saját lapjának kiadását folytassa, mire megszünt a közvetlen ok, mely a címváltozást okozta.*" 2. *„Felmerült a kívánság hogy az idegenszerű és nehézkes Atmosphaera címet hagyjuk el, mire jobbnak véltük, ha az eredeti és magyaros Az Időjárás címet vesszük fel újra s a régi zászló alatt folytatjuk a küzdelmet.„* (Az Időjárás 1905, 1. o.)
- *1914.* Az első világháború kitörésekor: *„Kötelességünknek tartottuk a folyóiratot a beállott nehéz viszonyok között is rendesen megjelentetni, s így valamennyiönk féltve őrzött közös kincsének a magyar kultúrának ápolásához a megpróbáltatások idején is erőnkhöz képest hozzájárulni.*" (*Az Időjárás* 1914, 288. o.)
- *1920.* Az országvesztéskor, *Trianon után*: *„A szerkesztőnek az a nézete, hogy kultúránk bármely szerény megnyilvánulását a jövőben az eddigieknél is makacsabb ragaszkodással kell ápolnunk.*" (*Az Időjárás* 1920, 96. o.)
- *1924. Az Időjárás*t a *Magyar Meteorológiai Társaság*nak átadása alkalmával a következőket mondja: *„... Jelezzük, hogy a meteorológiának az életre való összes vonatkozásaira kiterjeszkedünk s ezt minden művelt ember által érthető módon tesszük. Célunk a tudomány művelése mellett az ismeretterjesztés. ... Mutassuk meg, hogy élünk, hogy élni akarunk s kultúránk továbbépítésével megtartjuk jogunkat, hogy a kultúrnemzetek között megmaradjunk s hazánkat ismét naggyá tegyük.*" (*Az Időjárás* 1924, 86. o.)
- *1947. Az Időjárás* fennállásának 50. évfordulóján írt *„Visszaemlékezés"*-ből: *„Magamnak mindebből a szép eredményből semmi mást nem igénylek, mint a kezdeményezés bátorságát, s az évek hosszú során át való kitartást, amik nélkül nagy dolgok el nem érhetők.*" Ugyanekkor, mintegy búcsúzóul mondja: *„Adja az ég, hogy az újabb 50 esztendő teljes sikerre vezesse a lap köré csoportosult belső és külső munkaerők törekvéseit.*" (Az Időjárás 1947, 3. o.)

Utolsóként *Kenesseyt* (1948) idézzük, aki közvetlenül *Héjjas*t a szerkesztőt jellemzi: *„Héjjasban a jó írói képesség nagy tapintattal párosult. A szerkesztői toll mindig javított, de sohasem szúrt.*" *Héjjas* szerkesztői érdemei nem szorulnak külön bizonyításra, arról az a 28 évfolyam tanuskodik, amelynek minden száma az ő szellemének lenyomata is.

7. Héjjas Endre és a méhészet

Héjjas Endre önéletrajzából tudható, hogy már az 1910-es évek elejétől méhészettel, mind elméletben, mind gyakorlatban foglalkozott. Ez irányú tevékenységének tárgyalására és méltatására a szóbanforgó szakterületen járatlan meteorológus alkalmatlan. A méhész *Héjjas* munkásságának megismertetése és értékelése az erre hívatott méhész szakember feladata.

A meteorológus e témakörben csak arra vállalkozhat, hogy *Héjjas* méhészeti tevékenységéből arra emlékeztessen, amely a méhek és az időjárás kapcsolatait elemzi. Ezek különböző típusú, többnyire inkább népszerű publikációk részben *Az Időjárás*ban, részben méhészeti munkáiban találhatók. Ez utóbbiakról szintén hiányzik a szerző áttekintése, így csak néhány idevágó munkára emlékeztet.

Feltűnő, hogy az 1910-es évek második felétől főként *Az Időjárás* apróbb közlemények rovatában, de az önálló nagyobb cikkek helyén is találhatunk méhészkedést érintő dolgozatokat. Ezek szerzője *Rácz Béla* (1917-24) a híres *Szerep*-i észlelő, a meteorológiai és méhészeti megfigyelő állomás vezetője. *Időjárás és méhészet a Nagy Alföld közepén* címmel, rendre írja havi és évi beszámolóit az időjárás alakulásáról és a méhek ezzel kapcsolatos viselkedéséről. Publikációit gyakran kiegészítik *Héjjas* rövid jegyzetei, amelyek általában országos kitekintést nyújtanak az adott témához.

Héjjas (1925 a) „A méhcsalád téli fogyasztása és az időjárás" című előadásának összefoglalója beszámol egy kisérletéről, amelyet 1912 és 20 között folytatott Rákospalotán. A 8 éven keresztül végzett vizsgálatok során *„ugyanaz a méhcsalád ugyanazon a mérlegen szabadban állt. A hőmérsékleti megfigyelés is ugyanazon a helyen elhelyezett maximum-minimum hőmérőn történt.*" Nem kell méhésznek lenni ahhoz, hogy a kisérlet homogenitásának értékét észrevegyük. Eredményeinek értékelése nem lehet feladatunk de *Héjjas* kezdeményezése *„mielőbb létesítendő méhészeti tudományos kisérleti állomásra*" ezen a területen is *Héjjas* alkotó és szervező aktivitását mutatja.

Tevékenysége nyilván hozzájárult ahhoz is, hogy az *Országos Magyar Méhész Egyesület* méhészeti megfigyelő állomásokat szervezett azzal a céllal, hogy a méhek élete és az időjárás közötti összefüggést kideritse.

A meteorológus közösséget és *Az Időjárás* olvasóit kívánta tájékoztatni *Héjjas*nak (1933) az a tanulmánya, amelyben röviden ismertette a méhek biológiai tulajdonságait és életfunkcióiknak az időjárással összefüggő reakcióit. Élet megnyilvánulásaik minden fázisára leírta a lehetséges kedvező vagy kedvezőtlen időjárási eseményeket. A méhészkedés sikere ugyanis nagyon időjárás függő. Az egész évi siker az enyhe verőfényes tavaszi időjárástól függhet, hiszen „... *A MÉHEK A NAP GYERMEKEI*" írja *Héjjas*.

Méhészeti szakmunkáiban (*Héjas*, 1918, 1925 b) népszerű meteorológiai ismereteket is nyújt. A méhész társadalmat ösztönzi hazánk éghajlatának megismerésére, a legfontosabb meteorológiai elemek műszeres megfigyelésére és az észlelési adatok feldolgozására. Nevezetes méhészeti szakkönyvében (*Héjas*, 1926) rámutat, hogy „*Az időjárás ... irányítója a méhek életének*" ezért a méhésznek az eredményes méhészkedéshez nemcsak a méheket, hanem az időjárást is szemmel kell tartania. Felhívja a figyelmet a *Meteorológiai Intézet* prognózisaira, hogy legalább a másnapi időjárásról tájékozódjanak a méhészek. (Talán megbocsátható, hogy ezúttal a jelen dolgozat szerzője, aki maga is a szinoptikus meteorológia –az előrejelzés tudományának– művelője, kilép a múlt történetéből és ezúttal felhívja lehetséges méhész olvasói figyelmét az *Országos Meteorológiai Szolgálat* időjárás előrejelzéseire. A 24- 36-órás prognózisok beválási valószínűsége 85, a 3-5 naposaké 75 % körül ingadozik. Érdemes tehát a médiákon keresztül közölt előrejelzéseket figyelni, de speciális, a méhészeket különösen érdeklő előrejelzések szolgáltatása is lehetséges.)

Héjjas idézett méhészeti szakkönyve meglepetést keltett kora meteorológusai között. A könyv megjelenése idején *Héjjas* már nyugdíjas volt. Az első világháború utáni szigorú létszámcsökkentés miatt 1923-ban, 56-éves korában nyugdíjazták. A neves és tán máig a legnagyobb magyar klímatológus írta (*Róna*, 1927) könyvéről: „*Bámulatunkat kelti, hogy Héjjas kollégánk aránylag rövid egynéhány év alatt mennyire tudott elmélyedni ebben az új szakmában, ... íly vaskos kötetnek (448 oldal) a megírásához nagy és sokoldalú tudományos felkészülés szükséges, ... a megírása kétségtelenül nagy irodalmi tájékozottságot feltételez.*"

8. Héjjas Endre és a Magyar Meteorológiai Társaság

Héjjas Endre munkásságáról szólva, végül emlékeztetni kell arra is, hogy a *Magyar Meteorológiai Társaság Választmány*ának 1925-ös megalakulásától levelező tagja volt (Az M.M.T. ügyei, 1925). A Társaság munkájában, *Az Időjárás*ból nyomon követhetően 1941-ig aktívan részt vett, azt támogatta. Példaként említhető, hogy mint az *Országos Magyar Méhészeti Egyesület* elnöke, *Az Időjárás* 10 példányának előfizetését a tagok számára biztosította (Az M.M.T. ügyei, 1932). Külön köszönet kifejezését javasolta *Réthly Antal* számára, mert a Mérnök és Építész Egyletben „... *kifejtette a tudományos álláspontot az Alföld éghajlatváltozásának kérdésében és ezzel jelentékenyen hozzájárult a közönség körében sajnálatosan elterjedt téveszmék és helytelen nézetek kiirtásához.*" (Az M.M.T. ügyei, 1936). A szóbanforgó téveszmék két aszályos év után alakultak ki. Meteorológiai téveszmék manapság sem ritkák, különösen rendkívüli időjárási esmények után.

Héjjas Endre reagált a kor eseményeire, igy pl. 1938-ban felkérte *Réthly Antalt*, hogy tájékoztassa a *Választmányt Ógyalla* és a *Felvidéki* állomás hálózat helyzetéről (Az M.M.T. ügyei, 1938). *Róna Zsigmond*, amikor 1939-ben egészségi állapotára és korára hivatkozva lemondott a *Meteorológiai Társaság* elnöki tisztéről, *Héjjas Endre*

volt az, aki méltatta elévülhetetlen érdemeit a magyar meteorológiában (Az M.M.T. ügyei, 1939).

Végül kiemelésre méltó, hogy a *Magyar Meteorológiai Társaság* 15. Közgyűlésén 1940 április 30-án *Hegyfoky emlékérem*mel tüntette ki, amikoris felsorolták a magyar meteorológia művelésében szerzett érdemeit és legfontosabb tevékenységi köreit (Az M.M.T. 15. Közgyűlése, 1940).

9. Héjjas Endre élete és személyisége

A bevezetőben már említettük, hogy Héjjas Endre életéről ő maga szól hozzánk Önéletrajzával. E helyütt életének fontosabb fordulóit, időrendi áttekintés foglalja össze, a könnyebb áttekinthetőség miatt. Tehát:

Született: 1867 május 16-án Zádorban (Somogy megye)

Tanulmányai: Érettségi a Somogy-Csurgói Református Főgimnáziumban 1886-ban. Egyetemi tanulmányok: a Budapesti Pázmány Péter Tudomány Egyetemen, matematika-fizika tanári szak. Végbizonyítvány: 1890/91, Tanári szakvizsga: 1892 junius 14.

A Magyar Királyi Országos Meteorológiai és Földmágnességi Központi Intézet munkatársa lesz: 1891 junius 1., mint ideiglenes kalkulátor.

Véglegesítve: 1894 február 2., mint asszisztens.

Nyugdíjazása: szabadságolva 1923 november 1-én; címzetes aligazgatói kitüntetése: 1924 április 19-én, végleges nyugállományba vonult: 1924 julius 1-én.

A Magyar Meteorológiai Társaság levelező tagja: 1925 január 25.

Önéletrajzát megírja: 1947 március 12-én.

Meghal: 1947 június 6-án.

Ime ennyi, egy élet és egy életmű időkeretei, amelyben létrejöttek azok a tudományos művek és intézményi szervezeti megoldások, amelyeket az előző fejezetekben összefoglaltunk. Ezek eredményei minden későbbi nemzedék munkáját is megalapozták, noha ezekről az utód nemzedékek sokszor, bár többnyire nem szándékosan megfeledkeznek.

Héjjas Endre emberi személyiségéről nem maradtak ránk hitelt érdemlő emlékek, még legendák sem, mint néhány más kortársáról. Személyiségének lenyomatát művei őrzik. A fentiek alóli kivétel Réthly (1948) visszaemlékezésében lelhető fel és ezzel fejezzük be a Héjjas Endrére és műveire emlékező beszámolót: *„Igen nyugodt, rendkívül szorgalmas, igazát nem igen védő. Az ún. tudományos féltékenységet vagy titkolódzást nem ismerte, mert bizony ahhoz túl őszinte volt. A fiatalokat készséggel segítette. ... Minden kezdeményezést örömmel fogadott és ez meg is látszik Az Időjárás régi évfolyamain."*

Irodalom

Anderkó, A., 1904: A csapadék átlagos eloszlása Magyarországon . (1871-1900). Az Időjárás VIII, 451-464.

Bacsó, N., 1930: A meteorológiai szakkifejezések és a népszerűsítés. Az Időjárás XXXIV, 7-9.

Berecz, E., 1908: Orkán Délmagyarországon. Az Időjárás XII, 121-132

Bodolai, I., és Bodolainé Jakus, E., 1970: A szinoptikus meteorológia és az előrejelző szolgálat fejlődése, in: Fejezetek a magyar meteorológia történetéből. Szerk.: Szepesiné Lőrincz A., OMSZ Budapest 69-118.

Bodolai, I. és Bodolainé Jakus, E., 1981: Mezoszinoptika. Tankönyvkiadó, Budapest.

Bodolainé Jakus, E., 1995: Homoródi Anderkó Aurél a sokoldalú meteorológus. Légkör XL, 2-10.

Bruce, J. P. és Clark, R. H., 1966: Introduction to hydrometeorology. Pergamon Press, First Edition.

Durand-Gréville, E., 1892: Les grains et les orages. Ann. Centr. Meteor. France, l. 249.

Götz, G. és Pápainé Szalay, G., 1966: Zivatartevékenység a nyári félévben Magyarországon. Időjárás 70, 106-114.

Götz, G. és Pápainé Szalay, G. 1967: Zivatartevékenység a téli félévben Magyarországon. Időjárás 71, 302-309.

Götz, G. és Mészáros, E., 1968: A jégesők gyakoriságának területi eloszlása Magyarországon. Időjárás 72, 46-54.

Héjas, E., 1897 a: Olvasóinkhoz. Az Időjárás I, 1-5.

Héjas, E., 1897 b: A Magyar zivatarmegfigyelő hálózat. Az Időjárás I, 46-47.

Héjas, E., 1897 c: A Zivatarévkönyv szerkesztése: Bevezetés, történelmi visszapillantás. M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei, 3-7.

Héjas, E., 1898 a: Zivatarok Magyarországon az 1871-től 1895-ig terjedő megfigyelések alapján. Kiadja: A Kir. M. Term. Tud. Társulat. Budapest.

Héjas, E., 1898 b: Egyik gyakori időjárási típusról. Az Időjárás II, 358-363.

Héjas, E., 1899 a: A magyar időprognózis-szolgálat I. Az Időjárás III, 245-260.

Héjas, E., 1899 b: A M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet zivatar sürgönyző hálózata. Az Időjárás III, 149-16.

Héjas, E., 1899 c: Az 1898 évi június 27., 28. és 29.-iki jégzivatarokról. A M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei XXIX. k. III. Rész, 19-43.

Héjas, E., 1899 d: A léghajó a tudomány szolgálatában. Különlenyomat a Természettudományi Közlöny 363. füzetéből 22 o.

Héjas, E., 1900: A magyar időprognózis-szolgálat II. Az Időjárás IV, 333-343.

Héjas, E., 1901: Az 1901. évi csapadékmegfigyelések eredményei: Bevezetés, történelmi visszapillantás. M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei IV. f. VII-XIX.

Héjas, E., 1902 a: Fordítás: H. Hergessel: A berlini tudományos léghajóutak (Met. Zeitschrift, 1901 október) Az Időjárás VI, I. 316-327, II. 450-369.

Héjas, E., 1902 b: Fordítás: W. Bezold: A meteorológia a századfordulón. (Met. Zeitschrift, 1901 október) Az Időjárás VI, 185-193.

Héjas, E., 1902 c: Vízépítés, kiváló tekintettel hazai viszonyainkra I. Rész Hidrológia. Irta: Bogdánfy Ödön. Az Időjárás VI, 144-146.

Héjas, E., 1903: A meteorológiai kutatás módszerei. Az Időjárás VII, 93-98.

Héjas, E., 1904 a: Fordítás: R. Süring: Magas légiutak élményei és eredményei. (Különlenyomat a danzigi Naturforschende Gesellschaft Irataiból. N.F. XI. l. Danzig) Az Időjárás VIII, 26-32.

Héjas, E., 1904 b: Fordítás: R. Assmann: Melegebb levegőáram 10-15 km magasságban (Sitzungberichte der kön. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1902 XXIV.) Az Időjárás VIII, 227-335.

Héjas, E., 1905 a: Anderkó Aurél dr: A légnyomás vertikális grádienséről. Az Időjárás IX, 409-415.

Héjas, E., 1905 b: Róna Zs. és Fraunhoffer L.: Magyarország hőmérsékleti viszonyai. Az Időjárás IX, 64-66, 99-104, 170-174, 200-208, 243-250, 333-338, 415-420.

Héjas, E., 1906 a: Csapadékviszonyok a Tiszavölgyében. A M. Kir Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei XXXIX. k. XIII-XLIII.

Héjas, E., 1906 b: Róna Zs.: Die südungarische Kossava (S.A. Aus dem Hann-Band der Met. Zeitschrift, 1906) Az Időjárás X, 258-262.

Héjas, E., 1906 c: Atdolgozás: A légkör felsőbb rétegeinek vizsgálata nyílt tengeren felereszteti léggömbökkel. Az Időjárás X, 70-76.

Héjas, E., 1907 a: Fordítás: Az Időprognózis-szolgálat az Északamerikai Egyesült Allamokban (Kaumanns: Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaft-Gesellschaft, a szerző mezőgazdasági szaktudósító volt a Császári Konzulátusnál Chicagoban) Az Időjárás XI, 253-261.

Héjas, E., 1907 b: Fordítás: J.M.Pernter: A viharágyúzás vége (Met. Zeitschrift 1907 március, Az Időjárás XI, 197-204.

Héjas, E., 1907 c: Fordítás: J. Hann: A meteorológiai kutatás jelen céljai. (Das Wetter, 1905, 213. o. Előadói beszéd az 1905. évi Met. Intézetek Igazgatói Konferenciáján.) Az Időjárás XI, 341-343.

Héjas, E., 1908 a: Fordítás: Adatok a felhők ismeretéhez (A. de Querin: Beitrage zur Wolkenkunde, Met. Zeitschrift 1905 november) Az Időjárás XII, 301-318.

Héjas, E., 1908 b: Megjegyzések a f. évi április 21.-i délmagyarországi szélviharhoz. Az Időjárás XII, 164-166.

Héjas, E., 1909 a: A zivatarok évi járása Magyarországon 10 évi (1896-1905) megfigyelés alapján. Az Időjárás XIII, 185-195.

Héjas, E., 1909 b: A zivatarok földrajzi eloszlása Magyarországon. Földrajzi Közlemények XXXVII, 410-421.

Héjas, E., 1909 c: Az eső napi periódusa Magyarországon tíz évi (1900-1909) regisztrálás alapján. A M.Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei XXXIX. IV. Rész, 13-60.

Héjas, E., 1909 d: Fordítás: G. Hellmann: Die Anfänge der Meteorologie. (Met. Zeitschrift 1908. 11. f.) Az Időjárás XIII, 285-294.

Héjas, E., 1909 e: Anderkó Aurél: A talaj melegének periódusos ingása. Az Időjárás XIII, 272-279.

Héjas, E., 1911-12: Fordítás: G. Hellmann: A modern meteorológia megfigyelési alapjai. (Előadás a D. Met. Gesellschaft XII. Alt. Gyűlésén 1911 október 2-án) Az Időjárás XV, 353-362, XVI, 15-21 és 64-70.

Héjas, E., 1912 a: Fordítás: W. Trabert: Valóban sokat észlelünk e? (Met. Zeitschrift 1912. 1. f.) Az Időjárás XVI, 97-100.

Héjas, E., 1912 b: A csapadék évi átlagos eloszlása Magyarországon az 1901-1910-ig terjedő 10 év megfigyelései alapján. Vízügyi . Közlemények, 69-91.

Héjas, E., 1913 a: Tudomány e a meteorológia? Az Időjárás XVII, 265-268.

Héjas, E., 1913 b: Fordítás: A meteorológia, mint exakt tudomány. (V. Bjerknes székfoglaló előadása a Leipzig-i Egyetemen 1913 január 8-án) Az Időjárás XVII, 93-99.

Héjas, E., 1913 c: A csapadék évi átlagos eloszlása Magyarországon az 1901-től 1910-ig terjedő 10 év megfigyelései alapján. M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Hivatalos Kiadványai Budapest, X.k.

Héjas, E., 1915: A víz körforgása a Földön. Vízügyi Közlemények V.F. Különlenyomat 1-19.

Héjas, E., 1917: A csapadék 15-évi átlagai (1901-1915) Magyarországon. Vízügyi Közlemények 1916. évi 6. Füzetéből Különlenyomat 1-22.

Héjas, E., 1918: A méhészet és az időjárás. Különlenyomat a Méhészet 1918. évi novemberi számából 9-11.

Héjas, E., 1924: Olvasóinkhoz. Az Időjárás XVIII, 85-86.

Héjas, E., 1925 a: A méhcsalád téli fogyasztása és az időjárás. Az Időjárás XXIX, 19-20.

Héjas, E., 1925 b: Méhészeti megfigyelő állomások. Az Időjárás XXIX, 25 o.

Héjas, E., 1926: A sikeres méhészkedés feltételei, módja és eszközei. „Pátria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság. 448 o.

Héjjas, E., 1930: A meteorológia mesterszavai. Az Időjárás XXXIV. 107-109.

Héjjas, E., 1933: Az időjárás és a méhek. Az Időjárás XXXVII, 42-45.

Héjjas, E., 1947 a: Önéletrajz (1867. május 16-) in: OMSZ Irattár 1/f doboz.

Héjjas, E., 1947 b: Az Időjárás 50 éves. (Visszaemlékezés) Az Időjárás LI, 2-3.

Héjas, E., és Marczell, Gy., 1898: Körültekintés néhány külföldi meteorológiai intézetben. Budapest, 1898 Heisler I. Könyvnyomda.

Héjas, E., és Réthly, A., 1905: A csapadék gyakorisága Magyarországon 20 állomás 15-évi (1886-1900) megfigyelései alapján. A M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei XXXV. IV. Rész XIV-XXIV.

Magyar Meteorológiai Társaság ügyei, 1925: Az M.M.T. Első Választmányi ülése 1925 február 3-án. Az Időjárás XXIX, 23-24.

Magyar Meteorológiai Társaság ügyei, 1932: Az M.M.T. Választmányi ülése 1932 december 13-án. Az Időjárás XXXVI, 234-235.

Magyar Meteorológiai Társaság ügyei, 1936: Az M.M.T. Választmányi ülése 1936 február ll-én. Az Időjárás XL, 31-33.

Magyar Meteorológiai Társaság ügyei, 1938: Az M.M.T. Választmányi ülése 1938 december 13-án. Az Időjárás XLII, 219. o.

Magyar Meteorológiai Társaság ügyei, 1939: Az M.M.T. 81. Rendes választmányi ülése, 1939 április 18-án. Az Időjárás XLIII, 63-64.

A Magyar Meteorológiai Társaság 15. Közgyűlése, 1940 április 30-án. Az Időjárás XLIV, 88-89.

OMSZ Irattár 1/f doboz: Héjas Endre szolgálati és minősítési táblázatai.

Pelz, J., 1993: Eine kritische Betrachtung zur Geschichte der Temperaturmessung und deren Auswertung in Berlin seit 1701. Meteorologische Abhandlungen. Neue Folge, Serie A. Monographien . Band 4. Heft 4.

Raum, O., 1898: A Magyar Korona Országainak csapadékviszonyai. Az Időjárás II, 65-83.

Raum, O., 1910: Magyarországon észlelt tizenötévi zivatarmegfigyelések eredményei az 1896-1910 időszakban. A M. Kir. Orsz. Met. és Földmág. Intézet Évkönyvei. XL. III. Rész 55-67.

Rácz, B., 1917-1924: Időjárás és méhészet a Nagy Alföld közepén. Az Időjárás XXI-XXVIII. Apróbb Közlemények rovatban.

Réthly, A., 1948: Héjjas Endre emlékére (1867-1947) in: OMSZ Irattár 1/f doboz.

Róna, Zs., 1927: Héjas Endre, A sikeres méhészkedés... Az Időjárás XXXI, 54. o.

Wiesner, C. J., 1970: Hydrometeorology. Chapman and Hall LTD.

Bodolainé Jakus Emma

A globális éghajlatváltozás lehetséges következményei Magyarországon

Az éghajlat változásainak vizsgálatánál - mint napjaink éghajlat-kutatásának egyik legfontosabb célkitűzésénél - két különböző eljárást alkalmaznak:

- Az éghajlat-ingadozások tapasztalati megismerése akár műszeres mérés adatok hosszú sorozatának, akár közvetett megfigyelési adatoknak (fák évgyűrűinek vizsgálata, tengeri üledékek analízise stb.) a feldolgozásával.
- Az éghajlati rendszer modellezése és ezen keresztül az éghajlat elméleti érzékenységének vizsgálata.

A következőkben bepillantást nyerhet az olvasó mindkét vizsgálati módszerbe.

Statisztikai vizsgálatok Budapest és Szeged éghajlati adatsoraiban

Trendanalízis

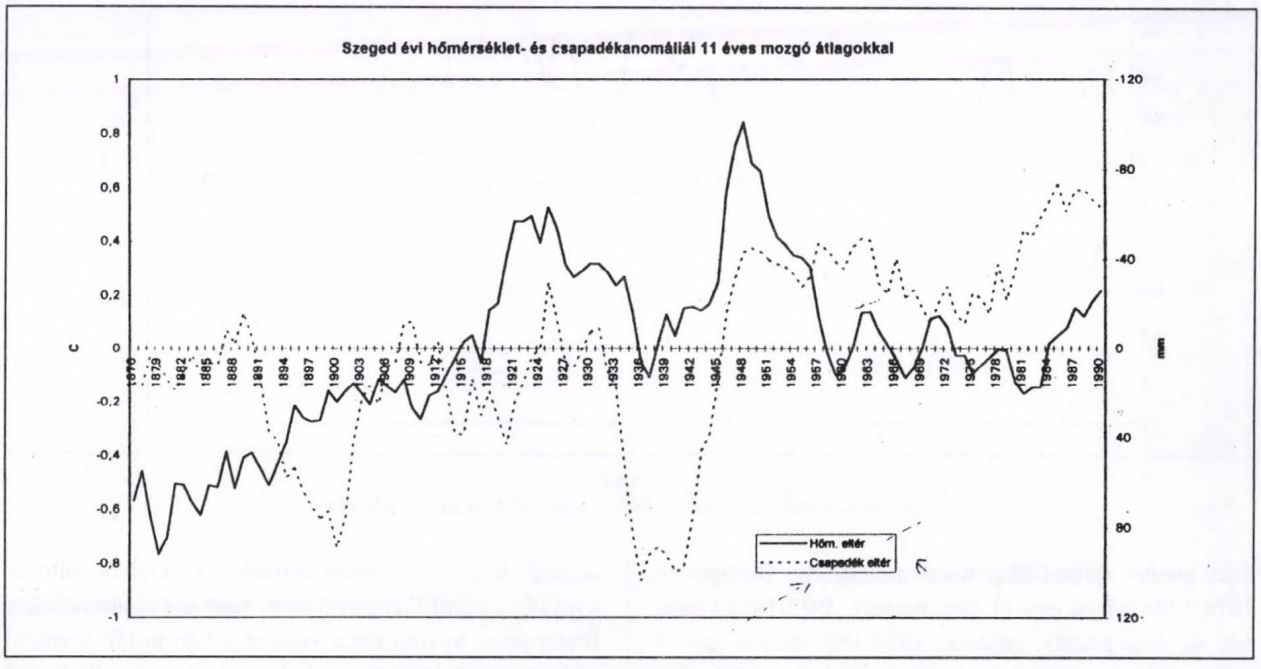
A múlt éghajlat-ingadozásairól leghitelesebb képet a műszeres mérési adatok nyújtanak, ezért különösen értékesek a hosszú adatsorok. Szegedi viszonylatban a leghosszabb időjárási méréssorozat hőmérsékleti és csapadék adatokra 1871-ig visszamenően áll rendelkezésre. Ez a 125 év ugyan nem túl hosszú idő, de mégis elegendő ahhoz, hogy segítségével néhány érdekességet tárhassunk fel éghajlatunk múltjából.

Vizsgálatainkhoz az éghajlat-elemzés matematikai-statisztikai módszereit használtuk fel. Ezek segítségével Szeged és Budapest 125 éves évi középhőmérséklet és csapadékösszeg adatait dolgoztuk fel abból a célból, hogy megállapíthassuk, jelentkezett-e szignifikáns éghajlatváltozás az adott időintervallumban a kiválasztott településekre vonatkozóan.

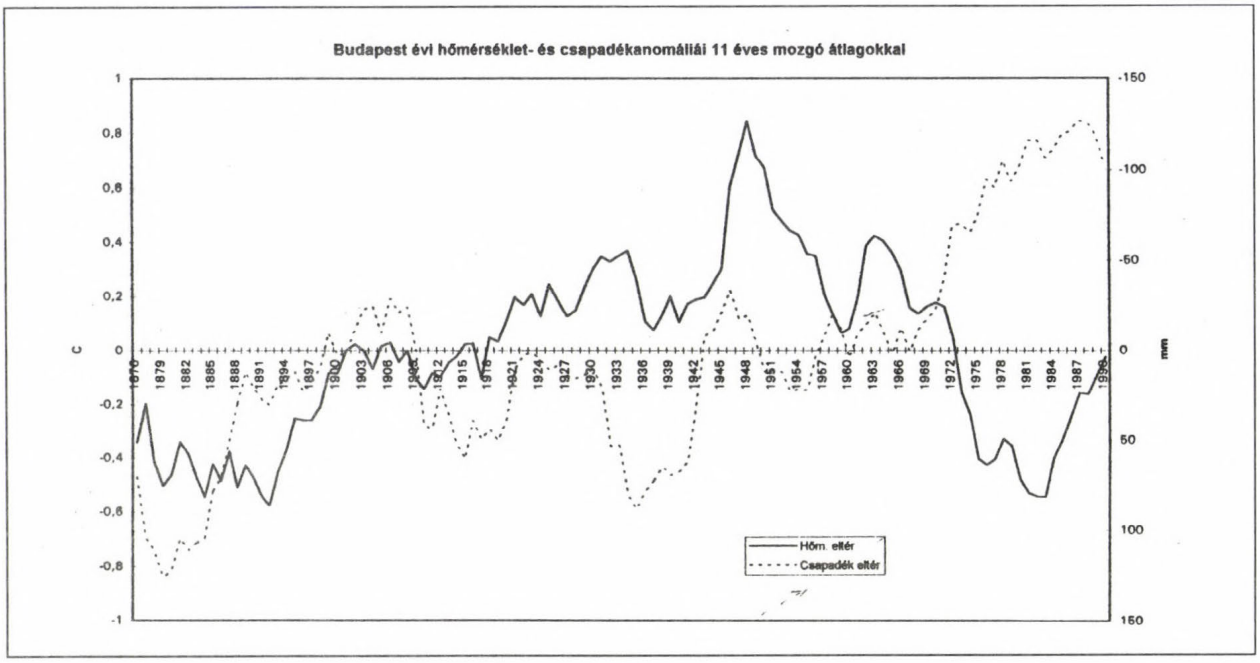
Mind Szegedre, mind Budapestre grafikusan ábrázoltuk az 1871-1995. közötti évi középhőmérséklet és csapadékösszeg anomáliáit 11 éves mozgó átlagokkal (*1.,2. ábra*). Az évi csapadékösszeg anomáliákat fordított skálán ábrázoltuk. Ezáltal a meleg-száraz periódusok, azaz az aszályos időszakok a grafikonon szemléletesebben körülhatárolhatók.

Azt a kérdést, hogy az anomáliák idősoraiban mutatkozó tendenciák statisztikailag szignifikánsak-e vagy sem, trendanalízissel döntöttük el. Eszerint Szegeden 1874-1977. között 104 éves, Budapesten 1871-1975. között 105 éves időtartamú, mindkét helyen szignifikáns hőmérséklet-emelkedés figyelhető meg. Fontos megjegyezni, hogy a felmelegedési időszakok jól korrelálnak az északi félgömbön tapasztalt felmelegedéssel (1880-1940, 1970-1990). Az 1940-es évektől megfigyelt félgömbi hőmérséklet-csökkenésnek megfelelően alakult Budapest évi középhőmérsékleteinek menete. 1943-1993. között 51 éves időtartamú szignifikáns hőmérséklet-csökkenést mutattunk ki. Ezzel szemben Szegeden hasonló tendencia nem tapasztalható.

Az évi csapadékösszegek anomália idősoraiban Szegeden 1892-1994. között 103 éves, Budapesten 1871-



1. ábra
Szeged évi hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

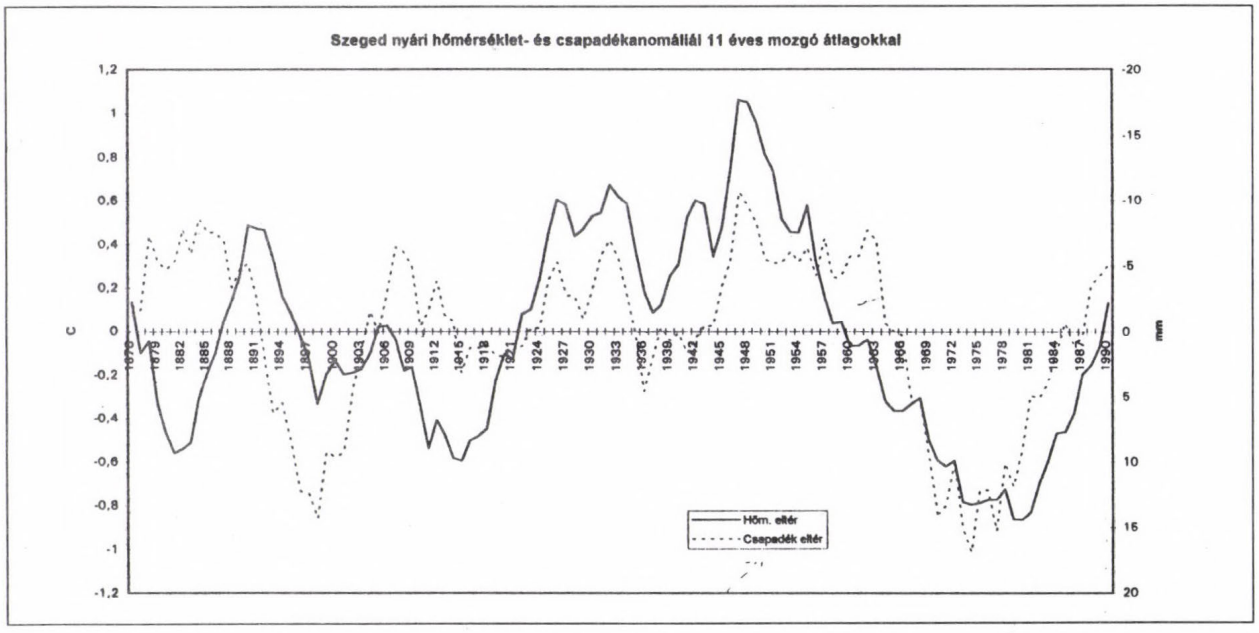


2. ábra
Budapest évi hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

1995. között 125 éves időtartamú, mindkét helyen szignifikáns negatív trend mutatkozik.

A nyári középhőmérsékletekben Szegeden 1927-1985 között egy 59 éves negatív, illetve 1975-1995 között egy 21 éves pozitív szignifikáns trend mutatkozik. Budapesten 1874-1884 között egy 11 éves negatív, 1912-1952 között egy 41 éves pozitív, valamint 1954-1980 között egy 37 éves negatív szignifikáns trend lépett fel. Szegeden télen nem mutatható ki a középhőmérsékletekben szignifikáns trend, ellenben Budapesten 1885-1927 között egy 43 éves szignifikáns pozitív trendet különítettünk el.

A csapadék trendek Szegeden sem a nyári, sem a téli hónapokat tekintve nem szignifikánsak, ami azzal indokolható, hogy az évszakos csapadék-anomáliák változékonysága szignifikánsan kisebb, mint az évi anomáliáké. Budapesten nyáron nem, viszont a három téli hónapot tekintve 1935-1992 között lépett fel egy szignifikáns 58 éves negatív trend (*3., 4., 5., 6. ábra*).



3. ábra
Szeged nyári hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

A statisztikai próba elméleti háttere

Azzal a céllal, hogy megállapíthassuk, létrejött-e szignifikáns éghajlat-változás egy tetszőleges időintervallumon belül, egy módosított statisztikai próbát alkalmaztunk (*Makra, L., 1996*), amelynek lényege: Tapasztalunk-e szignifikáns eltérést egy tetszőleges részminta középértéke és a teljes mintaátlag értéke között. Ha igen, akkor állíthatjuk: szignifikáns éghajlat-változás történt a tetszőleges részminta által meghatározott periódusban.

Legyenek ξ_1, ξ_2, ..., ξ_n, ..., ξ_N független normális eloszlású valószínűségi változók, s legyen várható értékük rendre: $m(\xi_1)$, $m(\xi_2)$, ..., $m(\xi_n)$, ..., $m(\xi_N)$. A vizsgált hőmérsékleti adatsor vonatkozásában ξ_i az i-edik év lehetséges hőmérsékleteinek eloszlását jelöli, amiből természetesen csak egy konkrét realizációt (ti. a ténylegesen bekövetkezett adatokat) ismerünk.

Tegyük fel, hogy a ξ_i-k szórása közös és ez legyen σ. Most válasszunk ki az N elemű mintából tetszőlegesen egy n (n<N) elemű részmintát!

Legyen $\overline{m} = \frac{\xi_1+...+\xi_n}{n}$ és $\overline{M} = \frac{\xi_1+...+\xi_n}{N}$ ahol n<N

Képezzük az $\overline{M}-\overline{m}$ különbséget! Ekkor

$$\overline{M}-\overline{m} = (\xi_1+...+\xi_n)\left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right) + \frac{\xi_{n+1}+...+\xi_N}{N} =$$

$$= -\frac{N-n}{N}\frac{(\xi_1+...+\xi_n)}{n} + \frac{N-n}{N}\frac{(\xi_{n+1}+...+\xi_N)}{N-n}$$

Ezen átalakítással e kéttagú összeg két egymástól független valószínűségi változóból áll.

Most tegyük fel, hogy a várható értékek nem térnek el egymástól, azaz a null-hipotézis: $m(\overline{m})=m(\overline{M})$

Továbbá:

$$D^2(\overline{M}-\overline{m}) = \left(-\frac{N-n}{N}\right)^2 \cdot \frac{1}{n^2} \cdot n \cdot \sigma^2 +$$

$$+\left(\frac{N-n}{N}\right)^2 \cdot \frac{1}{(N-n)^2} \cdot (N-n) \cdot \sigma^2 = \frac{N-n}{N \cdot n} \cdot \sigma^2$$

Innen $\dfrac{\overline{M}-\overline{m}}{\sqrt{\frac{N-n}{N \cdot n}} \cdot \sigma}$ N(0;1) eloszlású valószínűségi változó.

Most a standard normális eloszlás táblázatából adott $0<p<1$ számhoz meghatározhatjuk azt az x_p-t, amelyre:

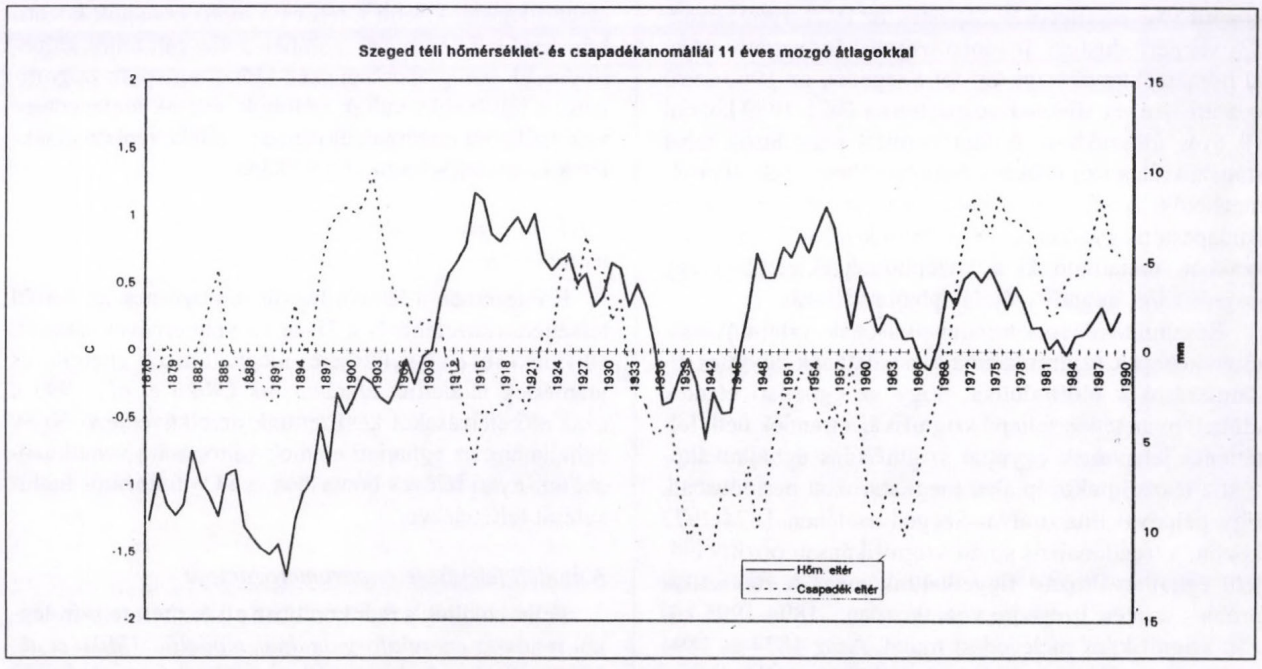
$$P\left(\left|\frac{\overline{M}-\overline{m}}{\sqrt{\frac{N-n}{N \cdot n}} \cdot \sigma}\right| > x_p\right) = p \quad \text{teljesül.}$$

Ha a fenti N(0;1) eloszlású valószínűségi változó abszolút értéke meghaladja x_p-t, akkor azt mondjuk, hogy az $m(\overline{M})$ és $m(\overline{m})$ várható értékek szignifikánsan különböznek egymástól. Az a feltevés, hogy nincs eltérés közöttük, legfeljebb a kritikus p valószínűséggel teljesül.

Ezen elméleti alapokra támaszkodva valamely normális eloszlású éghajlati elem (hőmérséklet) adatsorában annak szignifikáns megváltozása, azaz a szignifikáns éghajlat-változás időtartama, kezdete és vége meghatározható. A szignifikancia-próbákat a p=0,01 szintre végeztük el.

A szignifikancia vizsgálat eredményei

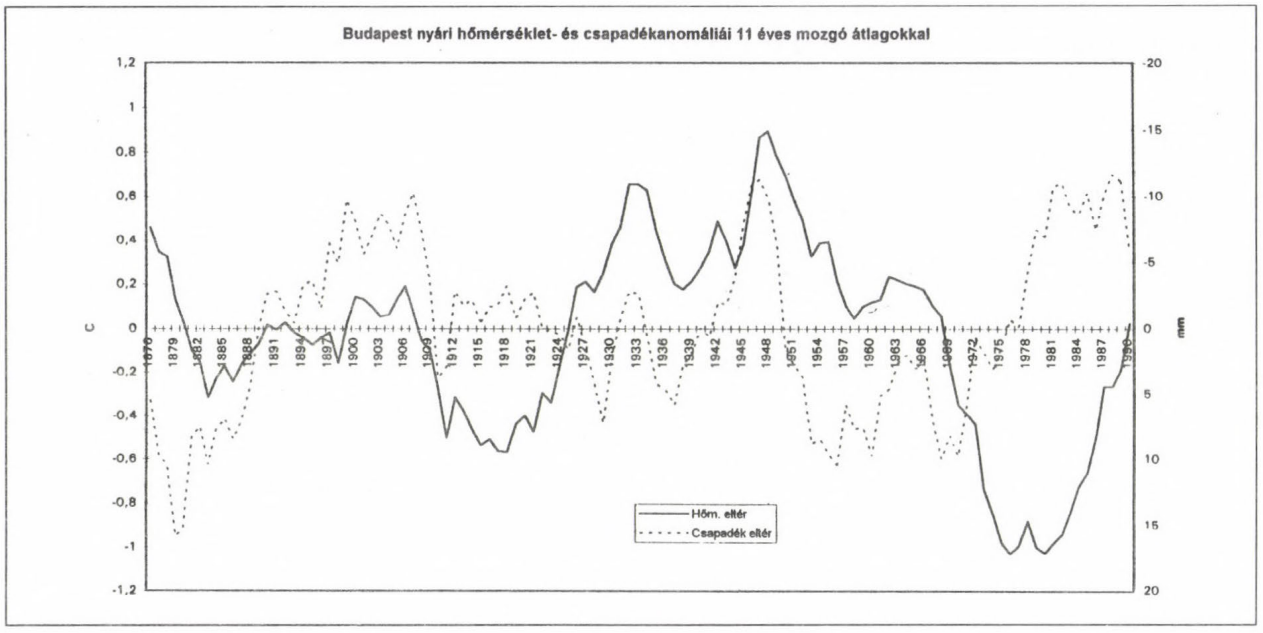
Szeged és Budapest évi középhőmérséklet adatsoraiban karakterisztikus éghajlatváltozások mutathatók ki. Eszerint Szegeden 1870-1920. között 51 éves, Budapes-



4. ábra
Szeged téli hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

ten 1874-1899. között 26 éves időtartamú, mindkét helyen szignifikánsan hideg időszak lépett fel, míg Szegeden 1894-1995. között 102 éves, Budapesten 1894-1976. között 83 éves időtartamú, mindkét helyen szignifikánsan meleg időszakot határoztunk meg. Az említett éghajhogy a kétféle vizsgálat kiegészíti, de nem helyettesíti egymást.

Összefoglalva, a csapadéktrendek a klíma határozott szárazabbá válását jelzik Szeged és Budapest adatsoraiban. Egyúttal a hőmérséklet szignifikánsan emelkedik.



5. ábra
Budapest nyári hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

latváltozások mindkét városban egyidőben kezdődtek, de Szegeden nagyjából 20 évvel tovább tartottak, mint Budapesten.

A nyári hónapokban szignifikáns pozitív előjelű hőmérsékletváltozás mutatható ki Szegeden az 1920-1958 közötti 39 éves, illetve Budapesten az 1927-1969 közötti 43 éves periódusban. Továbbá szignifikáns negatív előjelű hőmérsékletváltozás lép fel Szegeden az 1960-1990 közötti 30 éves, illetve Budapesten az 1971-1989 közötti 19 éves időszakban. A fent említett periódusok tehát statisztikailag szignifikáns éghajlatváltozásokként értelmezhetők. A téli három hónapot tekintve Szegeden és Budapesten egyaránt az 1874-1896 közötti 23 éves időszakban mutatható ki a középhőmérsékletekben egy szignifikáns, negatív előjelű éghajlatváltozás.

Részmintaközepek trendanalízisének, valamint részmintaközepek szignifikancia vizsgálatának együttes alkalmazásakor előfordulhat, hogy az éghajlati elemek időbeli menetében fellépő szignifikáns trendek nem feltétlenül jelentenek egyúttal szignifikáns éghajlatváltozást a részmintaközép által meghatározott periódusban. Egy példával illusztrálva: Szeged esetében 1874-1977 között, a trendanalízis során szignifikánsan pozitív előjelű éghajlatváltozást figyelhetünk meg. A statisztikai próba - szintén Szegedre vonatkozóan - 1894-1995 között szignifikáns melegedést mutat. Azaz 1874 és 1894 között nem volt jelentős éghajlatváltozás a teljes mintaátlag értékéhez viszonyítva. Tehát fontos megjegyezni, Ez utóbbi Szegeden markánsabban kimutatható. Ugyanitt napjainkban is fennálló szignifikáns meleg periódus figyelhető meg.

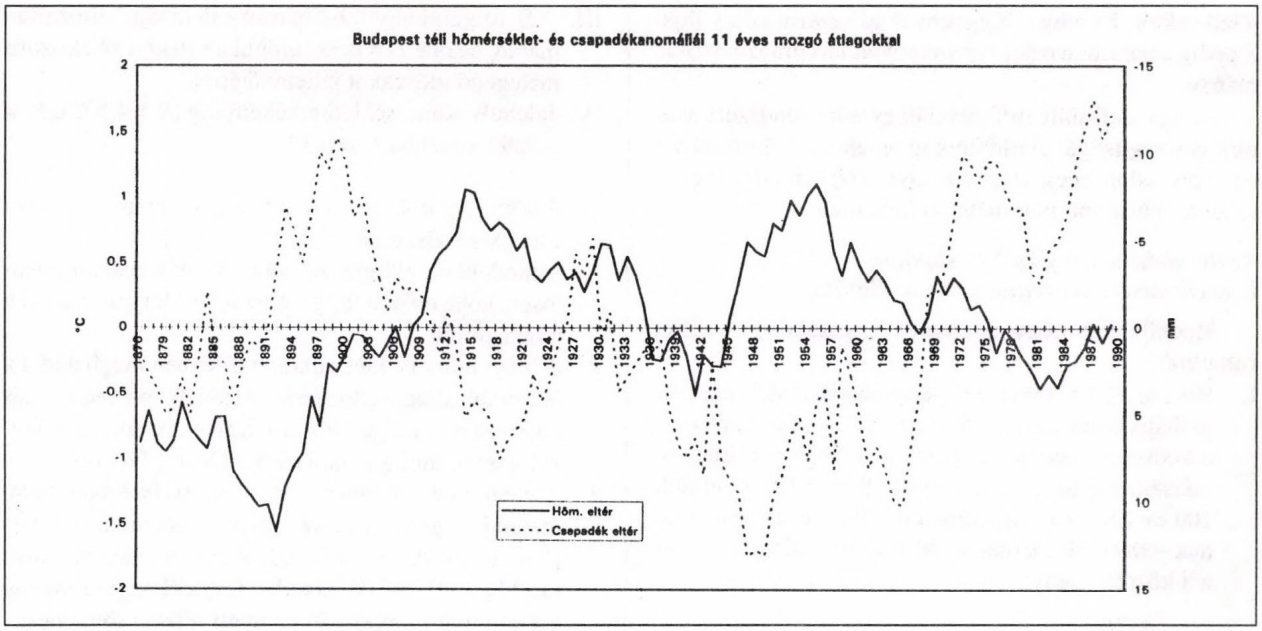
Továbbá évszakos vizsgálataink rávilágítanak arra, hogy az 1960-as évektől napjainkig terjedő időszakban szignifikánsan kisebb a téli és a nyári hónapok közötti hőmérsékleti kontraszt, szemben a vizsgált teljes időperiódussal. Amíg azonban ezen időtartam során szignifikánsan hűvösebbé váltak nyaraink, teleink melegedésre való hajlamot mutatnak ugyan, de a téli középhőmérsékletek emelkedése nem szignifikáns.

A felszín-légkör rendszer energia- és vízmérlegének modellezése

E fejezetben a felszín-légkör rendszernek az Alföld térségére (közelebbről a Tisza 13 vízmércével határolt, síkvidéki rész-vízgyűjtőjére) meghatározott energia- és vízmérleg modelljét alkalmaztuk (*Mika et al.*, 1993.), azaz előrejelzéseket készítettünk az elkövetkező 50 év éghajlatára, az éghajlati elemek változására vonatkozóan, téli-nyári féléves bontásban, a CO_2 fokozatos feldúsulását feltételezve.

A modell felépítése és parametrizációja

Felhasználtuk a már korábban elkészített felszín-légkör rendszer *energiaforgalmának modelljét* (*Mika et al., 1993.*), amelynek alapegyenlete az üvegházgázok és más légköri összetevők c_i koncentrációja mellett a következő:



6. ábra
Budapest téli hőmérséklet- és csapadékanomáliái 11 éves mozgó átlagokkal

$$q\frac{dT_S}{dt} = \delta R(c_i)+R(T_S,n_S)+l(T_S,n_S)+A(T_S,n_S) \qquad (1)$$

ahol T_S és n_S a felszíni hőmérséklet, illetve a relatív napfénytartam (helyi felhőzet), q a felszín-légkör rendszer eredő hőkapacitása (q értéke a nyári félévben: 0,38 W év $m^{-2}K^{-1}$, a téli félévben: 0,34 W év $m^{-2}K^{-1}$), $\delta R(c_i)$ a sugárzási mérlegben a légkör összetételének módosulása miatti direkt változás; azután R, l és A pedig a sugárzási mérleg, a latens hőmérleg* és a szenzibilis hőmérleg* anomáliája.

Továbbá rendelkezésünkre állt a fentiekben említett térségre vonatkozóan a vízmérleg modell (*Mika et al., 1993*).

A növényzettel borított talaj hatékony rétegére fennálló vízmérleg egyenlet a következő:

$$\frac{dw_S}{dt} = P-ET-f, \qquad (2)$$

a teljes vertikális levegőoszlopra vonatkozó modell egyenlet pedig:

$$\frac{dw_p}{dt} = ET-P+\frac{l}{L^*}, \qquad (3)$$

ahol w_S és w_p a talaj, illetve a légoszlop víztartalma (talaj esetében az ún. diszponzibilis víztartalom), P a csapadék, ET a tényleges párolgás (evapotranspiráció), f az elfolyás, l a légköri nedvesség-divergenciából származó latens energiabevétel és L^* a víz tömegegységre vonatkoztatott párolgási hője (2470 Jg^{-1}).

Az (1), (2) és (3) egyenletek értelmezhetősége és az n relatív napfénytartammal való kapcsolata - amely a lokális folyamatokat a félgömbiekhez kapcsolja - zárt modellt képez az

$$n = n(\langle T\rangle,\Delta T) \qquad (4)$$

összefüggés alapján. (*Mika,* 1988.), ahol $\langle T\rangle$ a félgömbi átlaghőmérséklet és ΔT az északi félgömb összes kontinense fölötti felszínközeli léghőmérséklet átlaga, mínusz az összes óceán fölötti levegőé (a továbbiakban kontinens-óceán hőmérséklet kontraszt).

A továbbiakban feltételeztük a CO_2-koncentráció időben exponenciális növekedését, a sugárzási mérleg elsődleges változása és a CO_2-koncentráció közötti logaritmikus kapcsolatot, s végül azt, hogy az éghajlati rendszer az időben lineáris globális hőmérséklet-változással reagál.

Ezáltal:

$$\langle T\rangle(t) = \theta k_c t \qquad (5), \text{ illetve}$$

$$\Delta T(t) = D\langle T\rangle(t) \qquad (6) \text{ alakban}$$

adódik $F(t)$ mindhárom komponensében. (k_c: a sugárzási kényszer időbeli változása, θ: a globális átlaghőmérsékletben fellépő változás).

A lokális energiamérleg változásának érzékelésére a következő egyenlet állt rendelkezésre

$$\delta R(t) = k_R k_c t \qquad (7)$$

Ennek során a δR értékeit a CO_2-koncentráció 330 ppm-es (kb. az 1970-es éveknek megfelelő) értékéről 430 ppm-re történő feldúsulása esetére állítottuk elő.
A fenti lineáris parametrizációkkal a modell egyenletei az

$$\dot{Y}-ZY = F(t)$$

állandó együtthatójú, lineáris differenciálegyenletekké alakulnak, ahol Y a $(w_s^{50}(t), e(t), T(t))$ komponenseket

jelző vektor, $\dot{Y}$ pedig e függvények idő szerinti derváltja. Z pedig a parametrizáció eredményeit tartalmazó 3*3-as mátrix.

Az így definiált differenciálegyenlet-rendszert számítógép segítségével oldottuk meg, ahol a számítógép 3 oszlopot adott meg $(w_s^{50}(t), e(t), T(t))$ minden egyes szcenárió bemenő paramétereit követően.

Az üvegházhatású gázok folytatódó koncentráció-növekedésének szimulálása

Modellünket négy alternatív forgatókönyv szerint futtattuk.

I. Hosszú (200 éves) CO_2-duplázódási idő, csekély globális érzékenység (θ = 1,5 °C), gyenge kapcsolat a kontinens-óceán kontraszt és a félgömbi átlaghőmérséklet emelkedése között (D = 0,12: az elmúlt 100 év két, közel trendmentes 30-30 éves szakaszának – 1891-1920, illetve 1951-1980 – átlagos jellemzői közötti arány:

$$D = \frac{\Delta T(t)}{<T>(t)}, \text{ lásd (6)), továbbá } k_c = 0{,}0050.$$

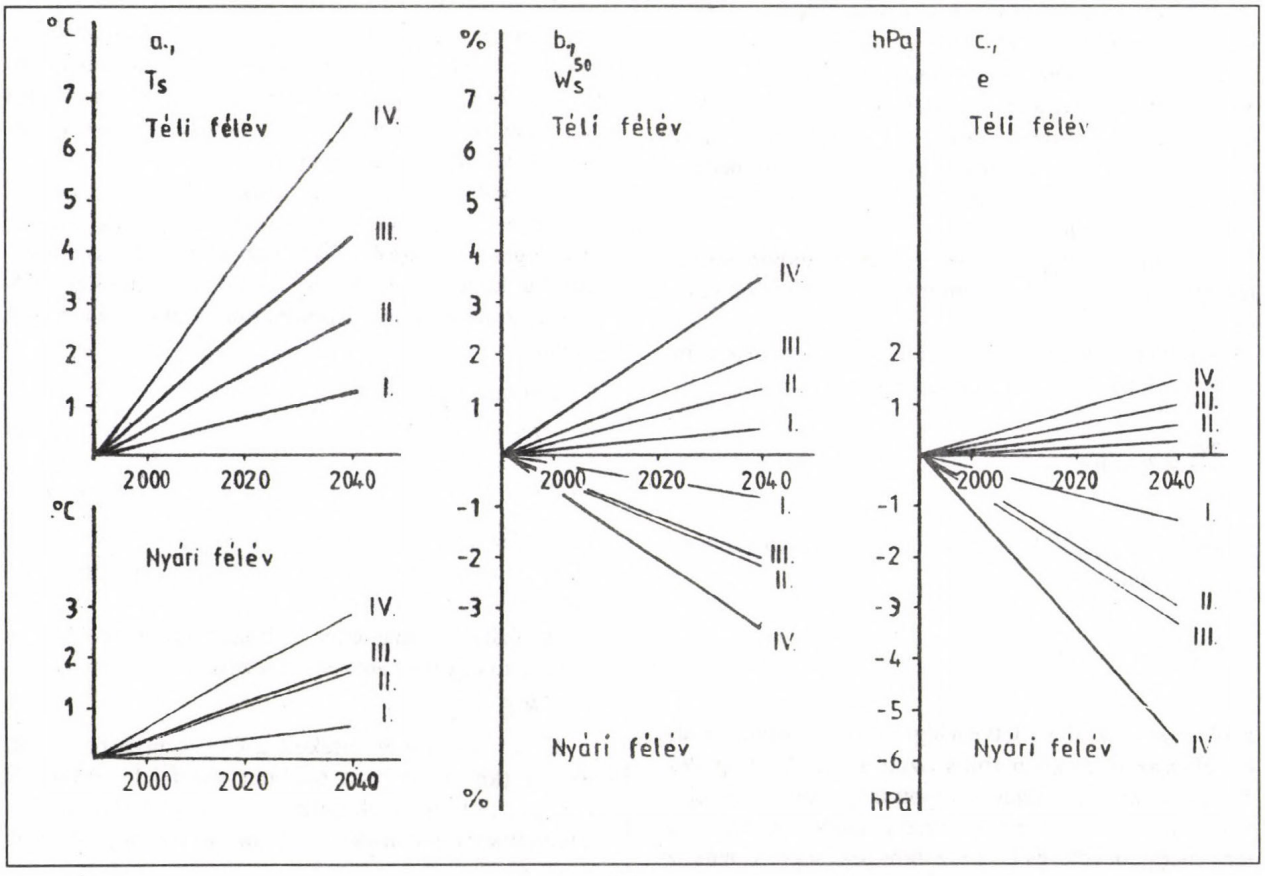
II. Közepes (100 éves) CO_2-duplázódási ütem, mérsékelt globális érzékenység (θ = 2,5°C), k_c =0,0088, de D =0,12 változatlanul

III. A II. forgatókönyv első három jellemzője változatlan marad, de már D = 0,32 (utóbbi az 1917-1942 közötti melegedő időszakot jellemző érték).

IV. Jelentős hőmérsékleti érzékenység (θ = 4,5°C), k_c = 0,0092, továbbá D = 0,32.

A négy forgatókönyv szerinti végeredményt a *7. ábra* foglalja össze. Eszerint:

- A modellben előrejelzett változások általában jelentősek, noha erősen függnek az egyes forgatókönyvek jellemzőitől.
- A helyi hőmérséklet mindkét félévben meghaladja a félgömbi átlag változásait. A téli félévi melegedés különösen a magasabb D-paraméterű forgatókönyvek esetén múlja felül a nyári félévit (*7.a. ábra*).
- A talaj nedvességtartalma a nyári félévben valamennyi forgatókönyv szerint számottevően csökken (*7.b. ábra*). A téli félévi növekedés kezdetben ennél kisebb, a III. és IV. kísérlet forgatókönyvei szerint viszont már kompenzálja a nyári félévi csökkenést.
- A gőznyomás futása (*7.c. ábra*) előjeleik szerint hasonló a talajnedvességhez, de a nyári félévi csökkenést a téli félévi többlet egyik kísérletben sem éri el.
- A hőmérséklet téli félévi relatív érzékenysége mind a négy szcenárió szerint meghaladja a nyári félévi



7. ábra
A szén-dioxid fokozatos feldúsulásának négy forgatókönyve szerinti változások a modell hőmérsékletében (a. ábra), a felső 50 c-es talaj nedvességben (b.), illetve gőznyomásban (c.)

értéket, amiben közvetve a modell szerint a <T>-vel arányos ΔT hőmérsékleti kontraszt hatása is szerepet játszik.

Számításaink szerint az üvegházhatás erősödése hatására az elkövetkező 50 évben a hazai hőmérsékleti értékek emelkednek, mégpedig a félgömbi átlagot meghaladó módon. Továbbá a talajnedvesség és a gőznyomás csökkenésére számíthatunk a nyári félévben, illetve emelkedésére a téli félévben.

Fontos megemlíteni, hogy az északi félgömb átlaghőmérsékletének 0,5 Celsius fokos emelkedése esetén az aszályos hónapok gyakorisága 60 %-kal nő. Az alföldi területeken a csapadék 5 %-os csökkenése és a hőmérséklet 1 Celsius fokos emelkedése a december-márciusi vízfölösleget 30 %-kal csökkenti. Katasztrófális következményei lehetnek a talajvízszint süllyedésének akkor, ha a csapadék nem jut le majd a talajvízig, mivel ekkor a rétegvízkészlet is utánpótlás nélkül marad, s végveszélybe kerülhet az Alföld lakosságának legfőbb ivóvízbázisa.

A tudományos bizonytalanságra (azaz az elégséges ismeretek hiányára, illetve az előrejelzések pontatlanságára) hivatkozva nem odázhatók el bizonyos elengedhetetlen gazdasági és jogi intézkedések. A társadalmak minden tagjának joga, egyes intézményeinek pedig kötelessége a mindenkori tudományos ismeretekre támaszkodva az élő és élettelen természet értékeit megóvni, még akkor is ha e lépések a majdani tudományos eredmények ismeretében esetleg túlzottnak tűnhetnek.

Irodalom:

Makra, L., 1996: A t-próba továbbfejlesztése a várható érték szakaszonkénti megváltozásnak vizsgálatára. Szeged (Kézirat)

Mika, J., 1988: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. Időjárás.

Mika J., Németh P. és Dunay S., 1993: A felszín-légkör rendszer nagyléptékű vízháztartási komponenseinek parametrizálása a Kárpát-medence térségére. OMSZ Beszámolók.

Mika J., Kovács e., Németeh P. and Rimóczi Paál A., 1991: Parametrization for regional energy balance climate modelling over Hungary. Advances in Space research 11, (3) 101- (3) 104

Horváth Szilvia
JATE Égh. Tanszék, Szeged

♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣

Olvastuk

Szélmalomharc Dániában

Akiket jó sorsuk Kaliforniába vet, azok ott lépten-nyomon találkozhatnak hegyoldalakra telepített szélmalom- (inkább: szélturbina-) erdőkkel, amelyekről azonban csak kevesen tudják, hogy java részük Európából, elsősorban Dániából származik. A VGA MONITOR számítástechnikai hetilap főmunkatársa, Kovács Győző Kaliforniából jövet Dániába is ellátogatott és az alábbi tudósításban számolt be a környezetbarát energiatermelés, a szélturbinák ottani növekvő népszerűségéről.

A szerkesztő bizottság

A modern szélturbinák fejlesztését a dánok a hetvenes években, az olajválság idején kezdték meg, az első használható, 55 kW-os turbináik a 80-as évek elejére készültek el. (Természetesen már jóval korábban hajtottak széllel egyenáramú generátorokat egy-egy farmon az akkumulátorok feltöltésére, de ezeket nem tekinthetjük valódi szélerőműveknek). 1994 januárig mintegy 3.800 szélturbinát telepítettek Dánia szerte, kb. 480 MW kapacitással.

Nagy változást hozott a szélturbina-technológiában az egyre okosabb számítógépek megjelenése: A turbinák többségét ugyanis távellenőrzéssel rendelik a felhasználók. Ez annyit jelent, hogy minden turbinához, vagy turbina-parkhoz távbeszélővonalat is telepítenek és a vezérlést végző számítógépek össze vannak kötve részben a helyi felügyelő központtal (ami többnyire egy jókezű elektromos szakember számítógépét jelenti), részben pedig a gyártó cég ellenőrző központjával is.

A dániai turbinák több mint kétharmada magánkézben, mintegy 1.200 darab pedig az erőmű -tulajdonosok kezében van. Az az elv, hogy ha a magánosok hajlandóak beruházni és energiatermelő részt vásárolni, akkor szponzorált áron tudják értékesíteni az áramot, az állam u.is minden kW-órához 40 % dotációt nyújt. Így a beruházók háztartásuk fogyasztását szinte teljes egészében energia-szolgáltatással fedezik, sőt még némi tiszta hasznuk is van. A generátorokat húszéves időtartamra tervezik (akkor kell először fődarabokat cserélni) és a magántermelők energia-árait pedig tízéves amortizációra állapították meg, a második tíz évet a turbina már amortizációs költség nélkül, jóval nagyobb haszonnal termeli. Ebből következik hogy a nagy országos áramszolgáltatók nem nagyon örülnek a magán szélerőműveknek, miután azok már Dánia teljes energiafogyasztásának 7-8 %-át képesek kielégíteni. Jütland északi csücskében, Európa szörf paradicsomában például, ahol szinte mindig erős szél fúj (az évi átlag meghaladja a 9 m/s-ot), a körzet villamosenergia-szükségletének 70 %-át szélenergiából állítják elő.

Az olvasók tájékoztatására el kell mondani, hogy a turbina ugyan egészen kis szélsebességnél is elindul, de legalább 4 m/s sebességű szél kell ahhoz, hogy a megfelelő fordulatszámot felvegye és áramot termeljen. Ehhez a turbinát olyan helyre célszerű telepíteni, ahol az éves átlagsebesség meghaladja az 5 m/s-ot.

A fentiek ellenére a turbina-program Dániában egyelőre nem gazdasági, hanem politikai és környezetvédelmi kérdés. Dániai házigazdámnak is van turbina része már három éve, a befektetés eddig ugyan még nem hozott neki nagy hasznot, de körülbelül fedezi házának éves áramfogyasztását. A környéken többszázan vettek turbina-részt, mert nem akarják, hogy Dánia levegője kéndioxidtól és szén-dioxidtól legyen bűzös.

Kovács Győző VGA Monitor
Közreadja: Mezősi Miklós

Aszályok és vizelöntések Magyarországon

Az utóbbi 10-15 esztendőben megjelent számos tanulmány foglalkozik a magyarországi aszályok jellegének, gyakoriságának elemzésével, és a hozzájuk kapcsolódó kármegelőzési módszerek fejlesztésével. Azon munkákban, melyek az éghajlati tendenciák elemzésével, illetve a globális éghajlatmódosulás hazai következményeivel is foglalkoznak, a közeljövőre vonatkozó előrejelzések nem túl derülátóak: A megfigyelési adatok szerint Magyarországon az évi csapadékmennyiségek lassan csökkenő trendet mutatnak, a globális felmelegedés kapcsán pedig a nyári aszályok gyakoriságának további növekedése valószínű. A közelmúltban gyakran a szakemberek is úgy érezték: a 80-as évek és a 90-es évek első felének ismétlődő, súlyos aszályai már a globális változáshoz tartozó hazai éghajlatmódosulás előhirnökei voltak. Ám 1995-től nedvesebbre fordult a Kárpát-medence időjárása. Különösen 1997-ben, országunk egyes tájain már nem a túl kevés, hanem a túl sok nedvesség okozott gondokat. Vajon tévednek a korábbi becslések az aszályhajlam fokozódásáról?

A túl kevés és a túl sok nedvesség kifejezésére használatos fogalmak

Dacára annak, hogy a gyakran előforduló krónikus nedvességhiány miatt az *aszály* szó mind a természettudományos értekezésekben, mind a köznapi beszélgetésekben gyakran használt kifejezés, nincs érvényben olyan definíció, amely az aszályos és nem aszályos állapotokat megbízhatóan elkülönítené. Igy nem tudjuk egyértelműen megjelölni, hogy mi a kezdeti és záró időpontjuk az egyes aszályoknak, sőt az olyan kérdésekre sincs egyértelmű válasz, hogy hány aszályos esztendő volt pl. ebben az évszázadban. A tudományos nyelv fejlesztésén fáradozó szakemberek felvállalhatnák ugyan egy egyértelmű elkülönítésre alkalmas definíció megalkotását, de az aszály szó jelenleg használatos értelmezéseinek számbavétele azt mutatja, hogy egy "merev" aszály fogalom nem mindenben segítené az aszály jelenség körébe tartozó problémák tárgyalását: *Meteorológiai aszály*ról beszélünk ugyanis abban az esetben, ha egy viszonylag hosszú időszak alatt az éghajlati átlagnál lényegesen kevesebb csapadék hullik. A csapadék anomáliát rendszerint - de nem kötelező érvénnyel - a potenciális párolgással vagy a talajnedvesség hiánnyal együttesen vesszük figyelembe, mert utóbbi esetben a mezőgazdasági, és azon keresztül a társadalmi-gazdasági hatások reálisabban becsülhetőek. *Légköri aszály*t említünk egyes forró nyári napok esetében, amikor a légnedvesség szintje olyan alacsonyra süllyed, hogy a növényzet még a jó talajnedvességellátottságú helyeken sem képes a szükséges mennyiségű vizet a talajból felszívni. A *mezőgazdasági aszály* akkor fordul elő, ha a talajban lévő nedvesség mennyisége, kötöttsége, mélységbeni elhelyezkedése nem elégíti ki a növényzet vízigényét; *Hidrológiai aszály*nak pedig azt a jelenséget nevezzük, amikor a vízhozamok mélyen alacsonyabbak a normálisnál, források, kis vízfolyások kiapadnak.

Az említett értelmezések mindegyike kapcsolatban áll a csapadékhiánnyal, de nincs olyan meteorológiai mérőszám, amely egyformán hatna a különböző aszály típusok kialakulására. Kirívó példákat is említhetünk: Olyan vidékeken, ahol magas a talajvíz szintje, a hosszantartó csapadékmentes időszak sem okoz mezőgazdasági aszályt, ezzel szemben hidrológiai aszály télen, csapadékos (havas) időjárásban is keletkezhet, ha a fagy tartós. Igy azt kell mondanunk, hogy egy egységesebb fogalomhasználat bevezetése nem oldaná fel azt a dilemmát, amely a fogalomkör azonos eredete és a hatások sokfélesége között fennáll.

Csapadékhiányra vagy alacsony légnedvesség értékre a szárazság szóval is szoktunk hivatkozni. Utóbbi elsősorban abban különbözik az aszály megnevezéstől, hogy nem utal a nedvességhiányhoz esetlegesen kapcsolódó kártéteményekre. Tárgyalásunk során mi megmaradunk az aszály szó használatánál, mert elsősorban a jelentős gazdasági hatású nedvességanomáliákkal foglalkozunk.

Azok az aszályindexek, amelyek a csapadékmennyiség és potenciális párolgás* valamely hosszabb időszak alatt mutatkozó különbségét vagy arányát tartalmazzák, rendszerint jól jellemzik a mezőgazdasági aszály sújtotta időszakokat, hiszen többnyire e két tényező a domináns a talajnedvességkészletek változásában. A meteorológus azért alkalmaz légköri változókat a mezőgazdasági aszály jellemzésére, mert a talajnedvesség térben és időben folyamatos regisztrálása lényegesen nehezebben kivitelezhető, mint a légköri elemeké. Tapasztalataink szerint már a csapadékmennyiség ingadozások számbavétele is sokat elárul az aszályos időszakok előfordulásáról, hiszen Magyarországon az aszályok kialakulásának legfőbb oka a térben és időben rendkívül szeszélyesen ingadozó csapadékmennyiség. A potenciális párolgás változásai szintén nagyon lényegesek. Ez a nyári hónapokban éri el a legmagasabb értékét, mert a bőséges sugárzásbevétel, a magas hőmérséklet, és a rendszerint nem magas relatív nedvesség egyaránt párolgást fokozó hatású. Ezzel magyarázható, hogy a legpusztítóbb mezőgazdasági aszályok nyáron fordulnak elő. Míg a potenciális párolgás változásainak az a része, amely az évszakok változásaihoz kötődik, rendkívül egyszerűen, a csapadékhiányos időszakok évszakok

szerinti szortírozása útján is figyelembe vehető, az aszezonális változások hatásainak értékelése nehezebb, mert a potenciális párolgás közvetlen megfigyeléseinek száma kevesebb, és minőségileg kevésbé megbízható, mint a csapadékmennyiségé. E dolgozatban a nyári potenciális párolgás változásai helyett a nyarak hőviszonyainak különbözőségét fogjuk tárgyalni. Utóbbi a potenciális párolgásnak csak egyik alakító tényezője, de mivel éghajlatunkon a forró nyarak rendszerint napfényben is bővelkedőek, a csapadékmennyiség és a hőviszonyok együttes figyelembevételével viszonylag jól jellemezhető az olyan időszakok előfordulása, amelyek mind meteorológiai, mind mezőgazdasági, mind pedig hidrológiai szempontból aszályos jellegűek.

A tartósan *párás* vagy túlzottan *csapadékos időjárás* is okozhat gazdasági károkat, például a gombabetegségek és rovarkártevők terjedésében betöltött szerepük révén, vagy azáltal, hogy a talajok feláznak, levegőtlenné, továbbá gépi erővel művelhetetlenné válnak. *Fülledtség*nek nevezzük, ha a magas légnedvesség magas léghőmérséklettel párosul. Az ilyen időjárás többletterhelést ró az ember és a haszonállatok szervezetére, növeli a mortalitás kockázatát. A túlzottan sok csapadékvíz elhordja a termőtalajt, és a mélyebb részeken összegyülekezve belvizet, vagy a folyómedrekből kilépve árvizet okoz. Az itt felsorolt, nedves időjárásra vonatkozó fogalmak többsége, az aszályhoz hasonlóan, szubjektíven alkalmazható. Az ugyanis, hogy mekkora csapadékmennyiségnél vagy csapadékelőfordulási gyakoriságnál említünk "csapadékos időjárás"-t, az függhet az éghajlati normálértéktől, de akár a megfigyelt csapdékhullással azonos térségben folytatott gazdasági tevékenységtől is. Például egy strandüzem számára lehet túlságosan csapadékos ugyanaz az időjárás, amely egy farmgazdaság számára túlságosan száraz. Ezzel szemben a belvíz és az árvíz objektív fogalmak, vízelöntés ugyanis vagy fennáll egy bizonyos területen vagy nem. Nagy térségű vízelöntések az aszályt előidézővel ellentétes időjárási feltételek esetén alakulnak ki: Tartósan csapadékos időjárás és alacsony hőmérsékletek jelzik a belvízhajlam fokozódását. (A hazai árvizek kialakulásánál a nagyrészt szomszédos országokba eső vízgyűjtőterületek időjárása a lényeges.) Noha a maximális belvízelöntés rendszerint kora tavasszal, az aszályok pedig többnyire nyáron alakulnak ki, az aszály és belvíz jelenségét már elődeink is ellentétbe állították. *Orlóczi* és *Schlegel* (1967) szerint általában aszályos év előjele, ha a belvíz kialakulására hajlamos területeknek kevesebb mint 0,1%-ára terjed ki a téli félévben elöntött terület nagysága. Ez a megállapítás azt az érzetet keltheti, hogy a nedvességellátottsággal gyakran fordul elő, hogy vagy nagyon csekély vagy nagyon bőséges. Valójában arról van itt szó, hogy a nedvességforgalom évszakos és területi különbségei, valamint a csapadékhullás tér- és időbeni változásai ritkán teszik lehetővé,

1. Táblázat

Évi csapadékmennyiségek Magyarországon, 10 megfigyelőállomás adatai alapján. (Pálfai, 1997 nyomán)

év	csapadék (mm)	év	csapadék (mm)	év	csapadék (mm)
1901	606	1933	657	1965	794
1902	621	1934	525	1966	761
1903	667	1935	531	1967	513
1904	565	1936	725	1968	500
1905	654	1937	821	1969	643
1906	704	1938	612	1970	660
1907	487	1939	679	1971	419
1908	521	1940	843	1972	626
1909	603	1941	675	1973	472
1910	700	1942	539	1974	712
1911	492	1943	575	1975	597
1912	673	1944	753	1976	541
1913	635	1945	537	1977	510
1914	669	1946	500	1978	524
1915	833	1947	467	1979	597
1916	634	1948	586	1980	634
1917	450	1949	557	1981	553
1918	619	1950	593	1982	501
1919	705	1951	686	1983	412
1920	561	1952	673	1984	571
1921	457	1953	563	1985	581
1922	644	1954	666	1986	446
1923	573	1955	744	1987	612
1924	552	1956	568	1988	549
1925	677	1957	552	1989	552
1926	635	1958	577	1990	481
1927	642	1959	547	1991	628
1928	524	1960	667	1992	468
1929	558	1961	458	1993	515
1930	669	1962	516	1994	451
1931	599	1963	601	1995	638
1932	502	1964	640	1996	632

hogy egy teljes esztendőn át egyetlen országrészben se alakuljon ki káros mértékű nedvességhiány vagy többlet. A meteorológiai adatsorok ennél többet is elárulnak: Az országos átlagban száraz, ill. nedves évek gyakran fordulnak elő csoportosan, így a nagy területekre kiterjedő aszály vagy belvíz is gyakran több éven át tart.

100 esztendő krónikája

Pálfai (1997) tíz megfigyelő állomás adatainak átlagolásával számította ki a hazai évi csapadékösszegek e századi értékeit. Az *1. Táblázat*ból látható, hogy a száraz, ill. nedves évek többnyire csoportosan fordulnak elő, és hogy az 1976-1994. időszak kisebb megszakításokkal végig száraz. Természetesen az évi csapadékmennyiség nem árul el mindent az éven belül előforduló aszályokról, belvizekről. *Orlóczi* és *Schlegel* (1967), valamint *Pálfai* (1987) munkáit is felhasználva: Századunk legsúlyosabb országos aszálya 1952-ben fordult elő. Ezt sorrendben az 1992, 1904, 1935 és 1993 évek aszályai követik. 1928 és 1935 között, 1947 és 1952 között valamint 1988 és 1994 között a csaknem évről évre ismétlődő súlyos aszályok, ezzel szemben az 1915-1920, 1939-1942 és 1963-1966 időszakokban a nagy területet elárasztó belvizek a jellemzőek.

A közelmúltat idézve: 1990 és 1994 között - az 1991-es év kivételével - gyakorlatilag folyamatosan fennálló, súlyos vízhiány volt, amely különösen a mezőgazdasági termelésben és erdeink épségében okozott nehezen kiheverhető károkat. Az 1995-ös vegetációs időszak meteorológiai viszonyainak értékelésénél visszautalunk az aszály fogalom bevezetőben említett szubjektív jellegére. Ebben az idényben ugyanis kielégítő volt a lehulló csapadék összmennyisége, csak éppen júliusban, amikor számos termesztett növényünknek a legnagyobb a vízigénye, az ország nagy részén alig néhány milliméter eső esett. A sekélygyökerű, egynyári kultúrákban tehát 1995-ben is volt számottevő károsodás nedvességhiány miatt. Az ezt követő 2 évben igen bőségessé vált a nedvességellátottság. 1996-ban még inkább csak a kora tavaszi hóolvadáskor, és egy-egy nyári felhőszakadás zivatargóca környékén tapasztaltuk, hogy az égi áldással nemcsak akkor van gondunk ha az túl kevés, hanem akkor is, ha túl sok van belőle. 1997-ben már nagyobb területeken okozott gondot a belvíz, és a túlságosan esős, szokatlanul hűvös nyár a nem belvizes területeken is jelentős termésveszteségeket okozott.

Az azonos előjelű anomáliák csoportosulási hajlama

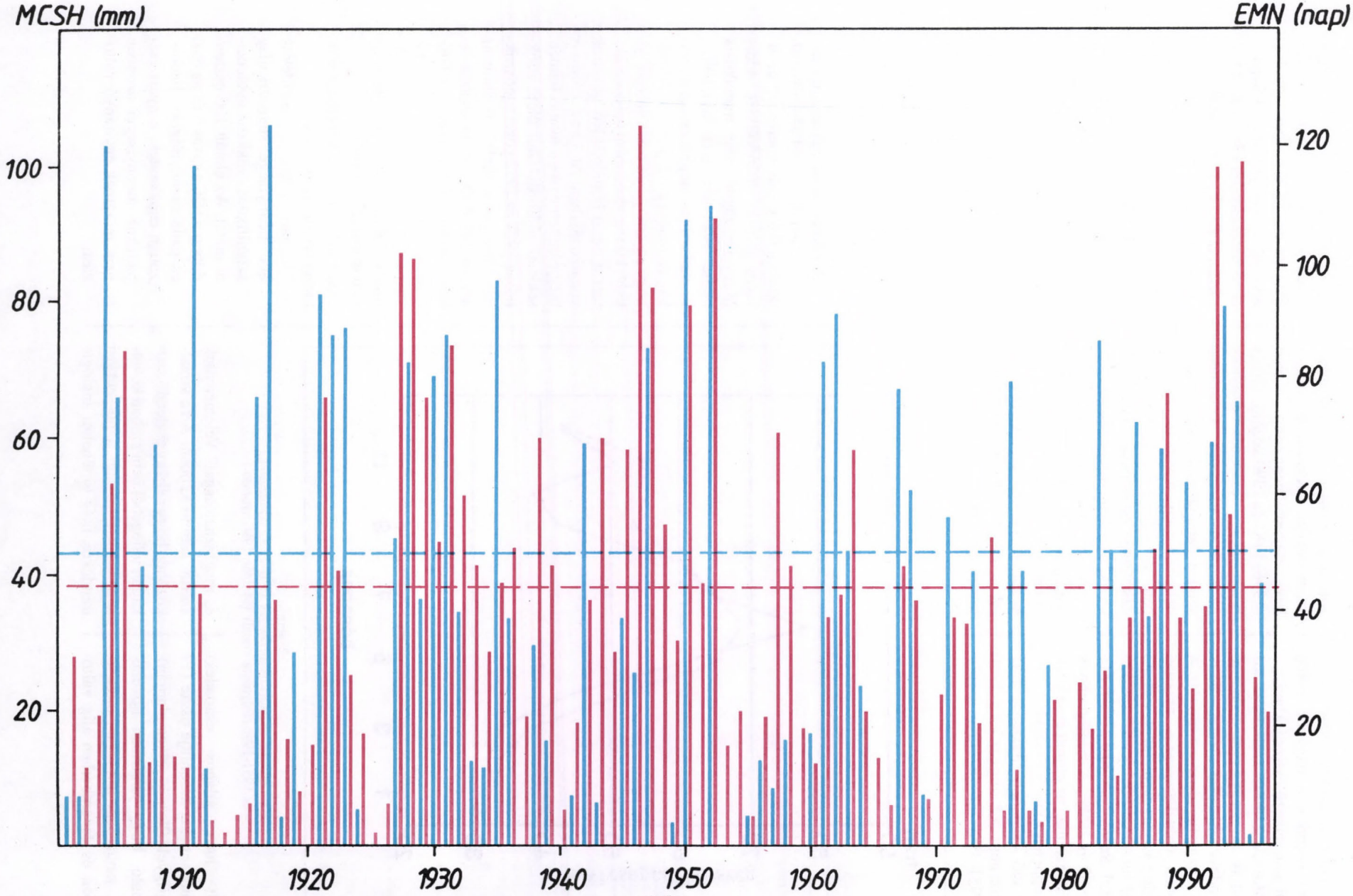
Az aszályok kialakulása szempontjából a késő tavaszi és nyári csapadékok valamint a hőmérséklet(ek) alakulása a legfontosabb. Ezért készítettünk egy olyan ábrát, amely a maximális nyári csapadékhiány (*MCSH* = a nyáron éghajlatilag átlagos, 90 napos csapadékmennyiségnek, és a teljes terjedelmével május 1. és augusztus 31. között fekvő, 90 nap hosszúságú időszakok közüli legszárazabb időszak csapadékmennyiségének aritmetikai különbsége) és az extrém meleg napok száma (*EMN* = 25°C-ot elérő vagy meghaladó középhőmérsékletű napok évi száma) értékeket tartalmazza (*1. ábra*). Az oordináta értékeket úgy választottuk meg, hogy a két statisztikai jellemző felső tercilist határoló értékei egy magasságba essenek, így az ábráról azonnal leolvasható, hogy mely években fordult elő egyik, másik vagy mindkét változóban a felső tercilisbe eső érték. Az ábra adatainak kiszámításához 7 megfigyelőállomás adatait használtuk fel.

Az *1. ábra* két tanulsággal is szolgál: Azokban az években, amelyekben hosszantartó nyári csapadékhiányos időszak fordul elő, az extrém magas hőmérsékletek gyakorisága lényegesen nagyobb az átlagosnál. Az összefüggés alapvetően a csapadékvíz párolgása során történő hőelvonással magyarázható, a nyári középhőmérséklet és a nyári csapadékmennyiség között elsősorban ezért találunk 0,48 szorosságú negatív korrelációt. A mi általunk vizsgált két változó közötti összefüggés ennél kissé még szorosabb, 0,54, sőt, az EMN logaritmusa és az MCSH között 0,59 a korreláció. A magasabb korreláció arra utal, hogy a nyári csapadékhiány elsősorban az extrém magas hőmérsékletek gyakoribb előfordulása formájában hat a hőviszonyokra (*Domonkos*, 1996). A másik tanulság az, hogy a nyári aszályra hajlamosító meteorológiai feltételek rendszerint több egymást követő évben, csoportosan fordulnak elő. Például azon 17 év közül, melyek a MCSH és az EMN változókban is a felső tercilisbe esnek, 13 esetben ±2 éven belül még legalább 1 év szintén a felső tercilisbe eső értékekkel jellemezhető mindkét változóban. A szomszédos évek függetlensége esetén az ilyen típusú ismétlődések relatív gyakorisága nem 76, hanem csak 54% lenne. A vizsgált 96 esztendő alatt nem kevesebb mint 5 esetben fordul elő, hogy legalább 2 egymást követő évben mindkét változó a felső tercilisbe esik. Ez 95%-os biztonságú, statisztikailag szignifikáns eltérést jelent a szomszédos évek függetlenségének vélelméhez képest.

Az *1. ábra* és az *1. Táblázat* adatainak összevetése azt mutatja, hogy az 1976-1994 közötti csapadékszegény periódus idején - különösen az időszak első felében - a nyári aszály kialakulására közvetlenül ható meteorológiai tényezőkben lényeges változás nem következett be. Más kérdés, hogy a folyamatosan süllyedő talajvízszint miatt a tényleges károk valószínűleg nagyobbak voltak, mint amilyenekre az *1. ábrán* megjelenített csapadék- és hőviszonyok alapján következtetnénk. (A tényleges aszálykár mértéke a meteorológiai változókon kívül sok más, pl. agrotechnológiai és gazdasági tényezőknek is függvénye.)

Változási tendenciák

Vannak-e egyirányú változások a nedvességellátottságot meghatározó két legfontosabb tényezőben, a csapadékmennyiségben és a hőmér-

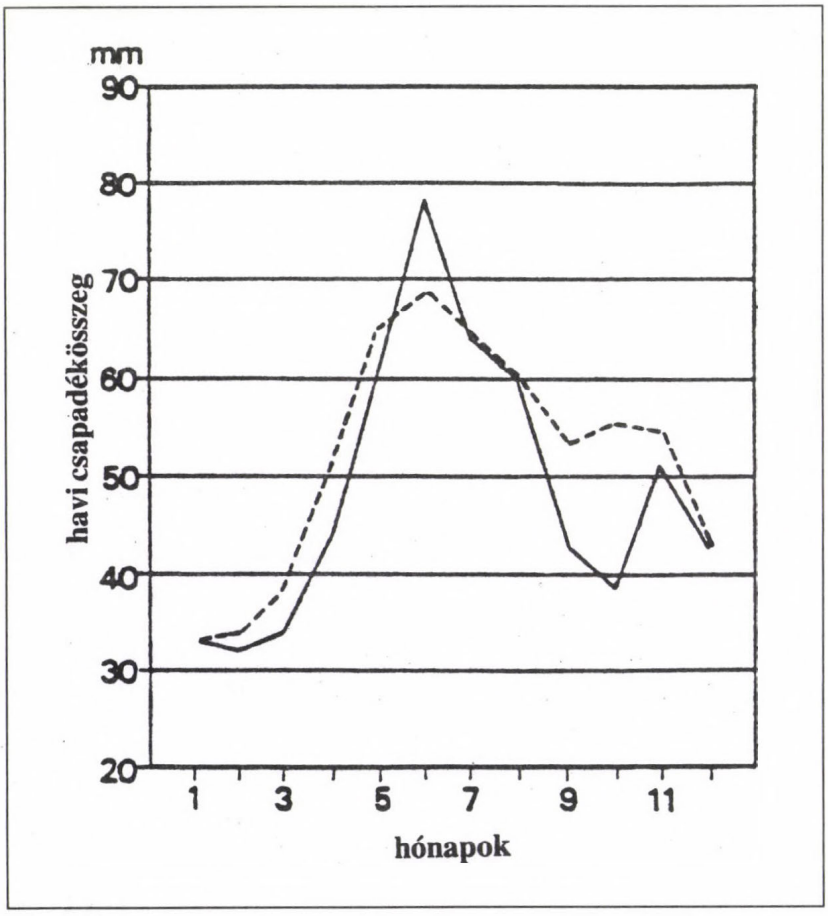


1. ábra.

Maximális nyári csapadékhiány (MCSH, kék) és extrém meleg napok évi száma (EMN, piros) értékek 1901-1996.
A vízszintes szaggatott vonal a felső tercilis határát jelöli mindkét változónál

sékletben? Az aszállyal vagy a belvízzel fogjuk-e a nagyobb csatát vívni a következő évtizedekben?

Molnár (1996) számításai azt mutatják, hogy egy lassú, de kitartó csapadékcsökkenési trend bújik meg a nagy ingadozások mögött. A globális éghajlatváltozás nyomán jelenleg a nyári csapadékok várható csökkenését tartjuk legvalószínűbbnek (pl. *Bartholy és mtsi.*, 1995; *Mika* 1993 és 1996). A megfigyelések szerint azonban az elmúlt évszázadban éppen a többi 3 évszakban fordult elő csapadékcsökkenés, míg nyáron nem. A 2. *ábra* az 1901-1950 és 1951-1990 időszakokban megfigyelt havi átlagos csapadékmennyiségeket hasonlítja össze (17 megfigyelőállomás átlaga alapján). Látható, hogy júniusban növekedett, januárban, júliusban, augusztusban és decemberben alig változott, míg az összes többi hónapban számottevően csökkent az átlagos havi csapadékmennyiség. *Nemes* (1996) 1881 és 1990 közötti, 110 év hosszúságú csapadékmennyiség idősorokon elvégzett számításai szintén alátámasztják: Az évi csapadékmennyiség, azonbelül elsősorban a téli és tavaszi csapadékmennyiség értékek időbeni változása csökkenő trendet mutat.



2. ábra
Havi átlagos csapadékmennyiségek 1901-1950. (szaggatott,) és 1951-1990 (folytonos vonal). (Molnár, 1996 nyomán.)

Azok az adatsorok, amelyek felhasználásával a fentebbi trendszámítások készültek, az 1995-1997 közötti nedves éveket még nem tartalmazzák. Csökkenti-e ez a tény a levonható következtetések jellegét és megbízhatóságát? Véleményünk szerint semmi képpen. Arra vonatkozólag, hogy néhány esztendő szokatlan jellegéből nem szabad következtetéseket levonni a hosszútávú trendekre, még történelmi analógia is kínálkozik: A 30-as évek első felének ismétlődő, pusztító aszályai után az akkori parlament törvényt alkotott, amely az öntözési kapacitások hatékonyabb kihasználását célozta. Az un. öntözési törvény 1937-ben látott napvilágot, ám az azt követő években egyre nedvesebbre fordult az időjárás általános jellege. Olyannyira, hogy 1940 és 1942 között az évszázad legnagyobb belvízelöntése alakult ki Magyarországon. Bizonyára sokan gondolták akkoriban azt, hogy tévedés volt öntözési törvény megalkotásával tölteni az idejüket a honatyáknak. Aztán a 40-es évek második felében újra sorozatos száraz évek következtek, ráadásul nagy nyári hőségekkel. Újabb pár év múlva, 1952-ben pedig az évszázad legsúlyosabb aszályát kellett megszenvednie az országnak.

A hőmérséklet változásaira térve: Míg a múlt század vége óta Földünkön 0.6°C-kal emelkedett az átlagos felszíni hőmérséklet, addig Magyarországon alig mutatkozik hőmérsékletváltozás (Iványi, 1995). A statisztikai megbízhatósági próbák eredményei alapján azt állítjuk, hogy egyirányú változás helyett, inkább kis ingadozásokat helyes említeni a hazai hőmérsékleti idősorok vonatkozásában. Ami az *1. ábrán* is megjelenített extrém magas hőmérsékletek előfordulásait illeti, azokból az 1927 és 1952 közötti időszakban lényegesen több volt, mint az azt megelőző és követő időszakokban (*Domonkos* és *Nemes*, 1996). Ennél a meteorológiai paraméternél - a mérési adatok ismeretében - egyirányú változásnak még a gyanuja sem merül fel bennünk.

Tapasztalatainkat a következő állításokban foglaljuk össze:

– Magyarországon a csapadékok évi mennyisége statisztikailag szignifikáns csökkenő tendenciát mutat. Az elmúlt 100 esztendőben a téli, a tavaszi és az őszi csapadékmennyiségek határozottan csökkentek, a nyári csapadékok mennyiségei azonban nem mutatnak egyirányú változást.

- Nincs egyirányú változás a hőmérsékleti idősorokban. A nyári nagy hőségek mértéke és gyakorisága az elmúlt közel 100 esztendő során nagy ingadozásokat mutatott, de sem folyamatos csökkenés, sem folyamatos növekedés nem mutatható ki. Nincs tehát szisztematikus változás azoknak a meteorológiai változóknak az értékeiben, amelyek közvetlenül, erősen hatnak a nyári aszályok kialakulására.
- Ha a globális felmelegedéshez kapcsolódó regionális éghajlati szcenáriók beválnak, a következő évtizedekben elsősorban a nyári csapadék mennyiségénél fogunk csökkenő trendeket tapasztalni. A nyári aszályok pusztító erejére azonban még abban az esetben is fokozott figyelmet kell fordítanunk, ha a nyári csapadékmennyiség értékek továbbra sem vesznek fel csökkenő tendenciát: Az évszázadunk folyamán megfigyelt őszi-télitavaszi csapadékmennyiség csökkenés következtében ugyanis napjainkban rendszerint alacsonyabb a talaj vízkészlete tavasszal, a vegetációs időszak kezdetén, ami pedig hátrányos feltételt jelent a növényzet számára egy nyári csapadékszegény időszak átvészeléséhez.
- Az 1990-es évek közepén bekövetkezett nedves évek, a hozzájuk kapcsolódó belvízelöntések arra mutatnak, hogy bárhogyan is változnak meg az átlagos csapadékviszonyok, huzamos ideig fennálló, jelentős mértékű anomáliákra mind a pozitív, mind a negatív irányban fel kell készülni, a vízgazdálkodásban továbbra is kétfrontos harcot kell vívni a túl sok és a túl kevés nedvesség ellen.

Irodalom

Bartholy J., Matyasovszky I. and Bogárdi I., 1995: Effect of climate change on regional precipitation in Lake Balaton watershed. Theor. Appl. Clim., **51**, 237-250.

Domonkos P., 1996: Extreme temperature occurrences in summer dry periods in Hungary. In: Proc. Int. Conf. on Environmental Statistics and Earth Science (Ed.: I.Horová, J.Jurecková and J.Vosmansky), Brno, Aug. 20-24, 1996. 63-68.

Domonkos P. és Nemes Cs., 1996: Changes in occurrence of extreme high temperature in connection with global climate change. Proc. Int. Conf. on Climate Dynamics and the Global Change Perspective, Cracow, Oct. 17-20, 1995. 301-307.

Iványi Zs., 1995: Variation of daily extreme temperatures in Hungary. Időjárás, **99**, 85-92.

Mika J., 1993: Effects of the large-scale circulation on local climate anomalies in relation to GCM outputs. Időjárás, **97**, 21-34.

Mika J., 1996: Regionális éghajlati forgatókönyvek. Természet Világa, **127/I.** különsz., 69-74.

Molnár K., 1996: Hazai csapadékváltozások. Természet Világa, **127/I.** különsz., 66-68.

Nemes Cs., 1996: Climatic tendencies and drought events in Hungary. In: Proc. Int. Conf. on Climate Variability and Climate Change Vulnerability (ed. Nemesová, I.), Prága, 1995. szept. 11-15, 133-140.

Orlóczi I. és Schlegel O., 1967: Jelentősebb belvízvédekezéseink összehasonlító értékelése. Vízügyi Közlemények, **49**, 51-71.

Pálfai I., 1987: Aszályos évek Magyarországon. Vízügyi Közlemények, **69**, 507-524.

Pálfai I., 1997: Száraz és nedves periódusok Magyarországon. Magyar Hidrológiai Társaság, XV. Országos Vándorgyűlés, I., 459-467.

Domonkos Péter
Gödöllői Agrártudományi Egyetem Vízgazdálkodási és Meliorációs Tanszék
e-mail: dpeter@rkt.gau.hu

✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦✧✦

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöksége - a 30/1993. (XI. 30.) KTM rendelettel módosított 5/1992. (II.21.) KTM rendelet alapján - a Meteorológiai Világnap alkalmából, (1998. március hó 23.) miniszteri elismerések adományozására kíván előterjesztést tenni.

Ennek megfelelően a hazai és a nemzetközi meteorológia területén kimagasló tudományos kutatások és szakmai eredmények elismerésére két *Schenzl Guidó-díj*, valamint négy *Pro Meteorologia Emlékplakett* adományozására kerül sor.

A Schenzl Guidó-díjjal 50.000 Ft pénzjutalom jár.

A Szolgálat Elnöksége felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezeteket, egyesületeket, kamarákat, gazdálkodó szervezeteket, intézményeket, önkormány-zatokat, valamint a meteorológia iránt érdeklődést tanúsító magánszemélyeket, hogy az elismerésekre tegyék meg javaslataikat.

A javaslatokat *1998. január hó 23.* napjáig kell a Szolgálat Elnöki Irodájára dr. Dunkel Zoltán tudományos titkárhoz eljuttatni (1024. Budapest, Kitaibel Pál u. 1.).

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

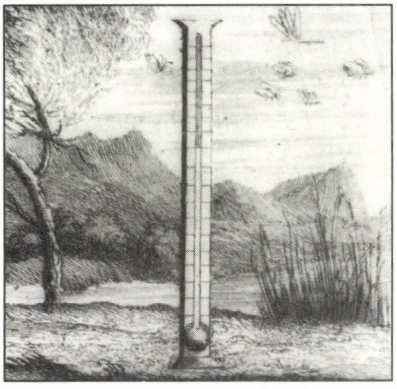
Az elismerések adományozására beérkezett javaslatokat az erre a célra alakult bizottság értékeli, amelyben a Szolgálaton kívül képviselteti magát a Magyar Honvédség Meteorológiai Hivatala, a Magyar Tudományos Akadémia, az ELTE TTK Meteorológiai Tanszéke, valamint a Magyar Meteorológiai Társaság.

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

Meteorológiai Szolgálat
Elnöki Iroda

Háromszáz éve létesült az első közép-európai kísérleti időjárás észlelő állomás

Az olasz *Luigi Ferdinando Marsigli* a Royal Society útmutatásával Bécsben, 1696-ban kezdte meg tervszerű meteorológiai méréseit. Marsigli műszeres időjárási megfigyeléseit tarthatjuk Közép-Európa első, noha igen rövid időtartamú -



17. sz. végi hőmérő rajza a Danubius I betűjének iniciáléjaként

mindössze fél éves -, de összefüggő mérési sorozatának. Marsigli mérései számunkra is fontosak, mert egyrészt párhuzamba állíthatók az e korból származó hazai időjárási feljegyzésekkel, másrészt alighanem ösztönzően hatottak a magyarországi mérések későbbi kezdeményezőire.

Marsigli munkássága

Gróf Luigi Ferdinando Marsigli egyike a korai barokk színes egyéniségeinek. Tekintélyes, bár születésekor már nem túlságosan vagyonos bolognai család gyermekeként 1658. július 10-én látta meg a napvilágot és kalandos pályafutás után - mialatt bejárta Európa nyugati, középső és déli vidékeit - szülővárosában hunyt el 1730. november 1-én. Hihetetlen tömegű tudományos és katonai feljegyzését, amelynek jelentős része még ma sem teljesen feltárt, Bolognának ajándékozta, amely annak kezelésére külön palotát építtetett (Marsigli Archívum).

Tudományos ismereteit kora legtekintélyesebb olasz tudósai mellett sajátította el, rendszeres egyetemi tanulmányokat azonban nem végzett. Huszonegy esztendős korában Velence kereskedelmi küldöttének ("követének") önkéntes kísérőjeként közel két évet töltött Konstantinápolyban. Tapasztalatait nagyobb tanulmányban foglalta össze, ebben fontos adatokat közölt a török hadiszervezetről is. Ezzel a munkával 1682-ben jelentkezett az oszmán hódítók kiűzésére készülődő I. Lipót osztrák császárnál és magyar királynál.

Marsigli élete ettől kezdve két évtizedre összefonódott a török hatalom elleni hadjárattal és Magyarország földrajzi, természetrajzi, valamint régészeti kutatásával. Bár elsősorban természetvizsgáló volt, mint bátor katona és hadmérnök is kitűnt. (Közben majdnem egy évig török fogságban sínylődött.) Mint hadmérnök, majd a tüzérség felügyelője jelentős szerepe volt Érsekújvár és Buda várának visszafoglalásában. Budán a végső rohamot követően legfontosabb teendője volt a még lángokban álló várban felkutatni és megmenteni Mátyás király egykor híres könyvtárának, a Korvinának maradványait.

Munkásságában döntő jelentőségű volt találkozása 1690-ben az angol királyi udvar küldöttének, *Lord Paget*nek titkárával, *George Ashe*-val. Ashe, aki tagja volt a Royal Societynek, tudta, hogy a Kárpát-medencében és a Balkánon, ahol a másfél évszázados hódoltság alatt nem végeztek rendszeres tudományos feltárást, valóságos földrajzi-természetrajzi fehér folt maradt Európa szívében. A Királyi Társaság pedig fontos feladatának tartotta a Föld feltáratlan vidékeinek tudományos megismerését.

George Ashe már az első találkozáskor felismerte Marsigliben a kutatói egyéniséget. Lelkesülten számolt be *Halley*-nek az olasz katonatudós addigi munkáiról és javasolta, hogy a Royal Society lássa el szakmai útmutatással Marsiglit. A következő évben a Társaság tagjai sorába választotta a fiatal olasz tisztet, aki ettől kezdve rendszeresen és szakszerűen vizsgálta Magyarország természeti viszonyait. Különösen jelentős Marsigli tevékenysége Magyarország térképezése terén, de emellett tanulmányozta a Duna mentén élő madarakat, a Duna és a Tisza halait, a terület élővilágát. Térképező munkásságában nagy segítséget kapott a nürnbergi születésű *Johann Christoph Müller* (1673-1721) térképész földmérőtől, császári hadmérnöktől. Marsigli és Müller javították ki a Duna folyásának addig hibásan ábrázolt vonalát, utóbb Müller készítette el Magyarország első pontos térképét (*Mappe von Ungarn, Bécs 1709*), valamint Magyarország és Horvátország határának pontos kitűzését.

A többé-kevésbé rendszeres kutatásai nyomán Marsigliben kialakult egy hatalmas mű terve, amely magába foglalná a Duna-medence földrajzát, vízrajzát, állat- és növényvilágát, régészeti emlékeit, természtrajzi és bányászati érdekességeit. A megvalósult hat kötetes, alapos, gyönyörűen illusztrált munka azonban csak 1726-ban jelent meg Hágában és Amszterdamban *Danubius Pannonico-Mysicus...* (A magyarországi-szerbiai Duna...) címmel. Megelőzően Nürnbergben 1700-ban kiadta a nagy munka összegzését, *Danubialis operis prodromus* (A dunai munkálatok előzetese) címmel, amelyet a Royal Societynek ajánlott.

Nem sokkal utóbb azonban Marsiglit áthelyezték a francia hadseregtől ostromlott Breisach várába. Miután a védhetetlen erősséget a vár parancsnokával, *Arco gróf*fal egyet-

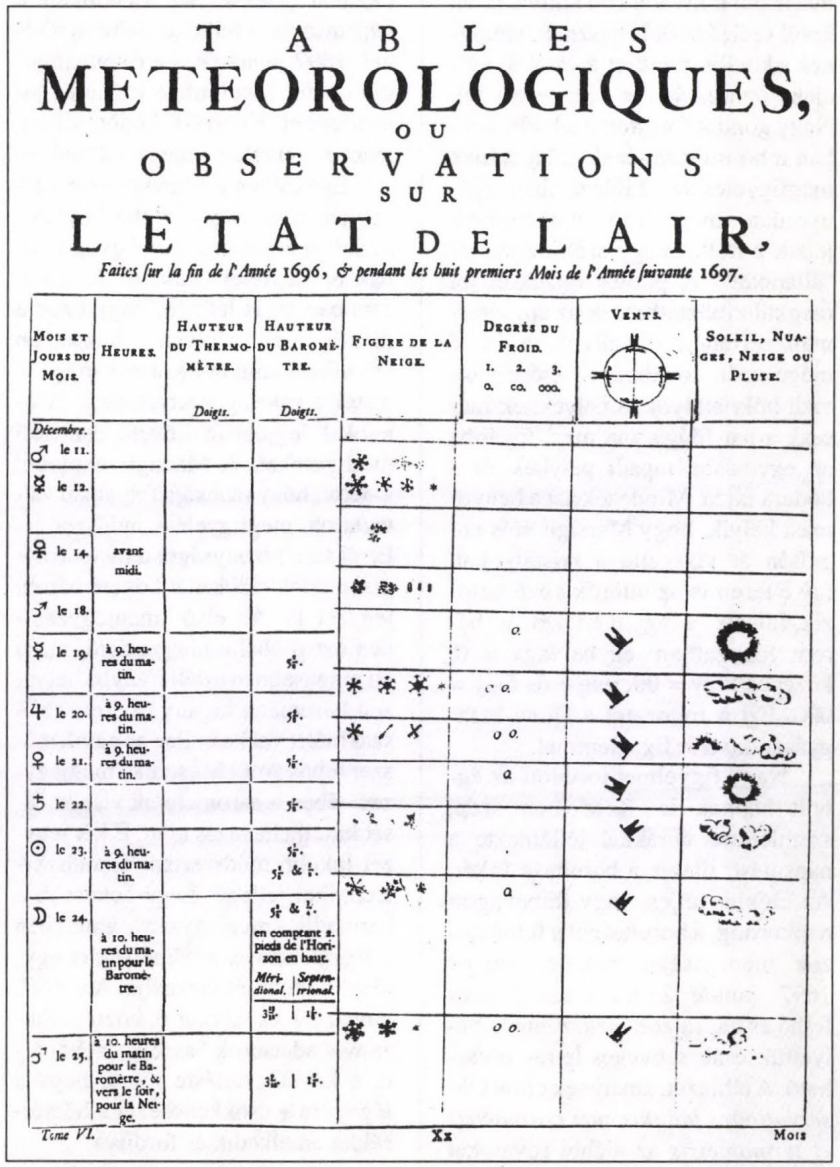
értésben feladták (1703), a hadbíróság megfosztotta tábornoki rangjától és kitüntetéseitől, örökre száműzve a Habsburg tartományokból. A megalázott és mélyen sértett Marsigli 1709-ben Rómában rövid ideig a pápai csapatok parancsnoka lett, majd hosszú időt töltött Provanceben és a szülővárosában élt, de megfordult Hollandiában, Angliában is. Figyelmét a tenger tanulmányozása kötötte le, majd 1725-ben kiadta a *Histoire Physique de la Mer* (A tenger természettanának története) című nagy művét, amelyet a mai oceanográfusok a modern tengertan megalapozásának tekintenek.

Legfontosabb műve azonban kétségkívül a *Danubius*, amely - a kor tudományos színvonalán - először ismertette meg a világ tudósaival a Kárpát-medence és az Észak-Balkán addig ismeretlen természeti, régészeti adatait. E munkájával Marsigli szinte újból felfedezte a nyugat-európaiak számára Magyarországot.

Marsigli meteorológiai kísérletei

A *Danubius* hatodik kötete, amelyben különféle vegyes megfigyelések kaptak helyet, tartalmazza a Bécsben végzett műszeres meteorológiai kísérleti méréseit. Marsigli 1696 tavaszán és nyarán J.C. Müller-rel együtt bejárta a Duna és a Tisza vonalát, meghatározta több helység földrajzi szélességét és az ott mérhető mágneses elhajlást. (Ez volt a hazánkban végrehajtott első mágneses felmérés, amelyet E. Halley is felhasznált 1702-ben kinyomtatott mágneses térképének megrajzolásához. Halley fedezte fel ezek segítségével a Föld belsejében önálló rotációt végző mágneses mag rendszeres mozgását is.) Miután 1696 szeptemberében visszatért Bécsbe, egy ellene lefolytatott - és végül felmentésével végződő - vizsgálat miatt hosszabb ideig nem hagyhatta el a császárvárost. Ezt az időt használta fel, hogy a Duna-csatorna közelében álló lakóháza udvarán meteorológiai állomást rendezzen be.

A *Danubius Pannonico-Mysicus* VI. kötetének 85-99. oldalain találjuk a megfigyelő eszközök és módszerek rövid leírását, valamint az 1696. december ll-től 1697. június 30-ig naponta végzett mérések és észlelések táblázatos összeállítását.



TABLES
METEOROLOGIQUES,
OU
OBSERVATIONS
SUR
LETAT DE LAIR,
Faites sur la fin de l'Année 1696, & pendant les huit premiers Mois de l'Année suivante 1697.

Mois et Jours du Mois	Heures	Hauteur du Thermomètre. Doigts.	Hauteur du Baromètre. Doigts.	Figure de la Neige	Degrés du Froid. 1. 2. 3. 0. co. ooo.	Vents	Soleil, Nuages, Neige ou Pluye.
Décembre.							
♂ le 11.							
☿ le 12.							
♀ le 14.	avant midi.						
♂ le 18.							
☿ le 19.	à 9. heures du matin.		5⅛.		o.		
♃ le 20.	à 9. heures du matin.		5⅛.		o o.		
♀ le 21.	à 9. heures du matin.		5⅛.		o o.		
♄ le 22.			5⅛.		o		
☉ le 23.	à 9. heures du matin.		5⅛. 5⅛ & ⅛.		.		
☽ le 24.	à 10. heures du matin pour le Baromètre.		5⅛ & ⅛. en comptant 2. pieds de l'Horizon en haut. *Méridional.* 3⅛ | *Septentrional.* 1⅛.		o		
♂ le 25.	à 10. heures du matin pour le Baromètre, & vers le soir, pour la Neige.		3⅛ | 1⅛.		o o.		

Tome VI. Xx Mois

L. F. Marsigli 1696/97. évi bécsi meteorológiai észleléseinek táblázatos összegezése (a táblázat első oldala) „Danubius Pannonico-Mysicus"

A mai olvasó számára azonban problémát jelent, hogy melyik angliai tudós módszerét követte? Ekkoriban *Boyle, Halley, Hooke* és maga *Newton* is kísérletezett hőmérőkkel, barométerekkel és így csak alaposabb elemzés, összehasonlítás alapján állapíthatnánk meg, melyikük módszerét követte az olasz tudós. (A hőmérő beosztására és nullpontjának rögzítésére szinte minden kísérletező eltérő eljárást alkalmazott.) Annyi azonban kitűnik a szövegből, Magukról a műszerekről Marsigli alig írt néhány sort. A módszerekre utalnak, de egyúttal a Királyi Társasághoz való szoros kötődését mutatják az alábbi sorai: méréseit a *legműveltebb európai nép londoni Királyi Társaságának módja szerint* végezte.

hogy két barométert és négy hőmérőt állított fel a szabadban (barométerekkel a pincében is kísérletezett). A hőmérők a négy fővilágtáj felé irányultak. A táblázatból azonban kiderül, hogy végeredményben csak a kelet és nyugat felé irányított hőmérők adatait jegyezte fel. A higanyos barométerek egyike észak, a másik dél irányába volt állítva. Ezen kívül szélzászlót is használt, amelynek aktuális értékeit a mellék égtájak pontosságával jegyezte fel. Nagy gondot fordított a téli időszakban a hó minőségének, állapotának megfigyelésére. Táblázatában gyönyörűen megrajzolt hókristályok jelzik a hulló, vagy szállingózó hó "állapotát". A pontos rajzokon jól megkülönböztethetőek az ép, jóformán sértetlen kristályok, a kissé megolvadt, továbbá az erősen olvadt hókristályok, amelyeknek már csak a hat főága van meg, továbbá az egymásba tapadt pelyhek és a hódara rajza. Mindezek azt a benyomást kelyik, hogy Marsigli erős nagyítón át vizsgálta a kristályokat, így e téren is az úttörők közé tartozik. Jelezte "a fagy mértékét" is, három fokozatban: enyhe fagy = 0, közepes fagy = 00, míg erős fagy = 000. Ezt a fokozatot a Duna befagyásán kísérte figyelemmel.

Nagy figyelmet fordított az égbolt képnek is. Kezdetben szép, szemléletes ábrákkal jellemezte a napsütést, illetve a borultság fokát. Az előbbit teljes, vagy félbevágott napkorong, a borultságot a felhő rajzok mennyisége mutatja. Sajnos 1697. január 23-tól a szemléletes felhő és naprajzok megszünnek, helyettük csak szöveges leírás olvasható. A táblázat, amelynek címe *Observationes habitas cum barometris et termometris* az alábbi rovatokat tartalmazza: 1./ Az észlelés hónapja és napja. 2./ A mérés időpontja: naponta legalább kétszer, néha háromszor olvasta le műszereit. A helyi napórai idő szerint reggel 9 óra körüli mérés soha nem maradt el, a delelés körül néha kimaradt, az esti leolvasás gyakran hiányzik. 3./ A keleti és a nyugati irányú hőmérők adatai "hüvelykekben". A hőmérsékletet egyébként 1697. január 24-től kezdte feljegyezni. 4./ Az északi és déli irányban lévő barométer állása, bécsi lábban és annak 1/16-od részét kitevő "római hüvelyk"-ekben. 5./ Hóállapot, a hókristályok rajzával. 6./ A fagy erőssége. 7./ Szélirány, a szélrózsa aktuális helyzete felé fordított kis szélzászlócska rajzával jelezve. 8./ Égboltkép a napsütés és a felhőzet feltüntetésével. 1697 januárjától e rovatban jegyezte fel a különféle időjárási jelenségeket: havazást, ködöt, vihart, nyáron a zivatart, záport, villámlást.

Egészében a Marsigli-féle - lényegében az angol mintát követő - észlelési napló már a mai gyakorlatnak is megfelelő lehetne. Emellett azonban az is látható, hogy ezek a megfigyelések olyan korszakban készültek, amikor a kutatók még keresték a valóságos természeti viszonyokat legjobban követő észlelési módszereket. A Marsigli naplóból kiderül, hogy munkája folyamán változtatott megfigyelési módszerein. Erről tesz bizonyságot a meteorológiai adatok táblázatát követő három jegyzet is. Az első "megjegyzés"-ben azt próbálja magyarázni, miért áll magasabban a déli irányba helyezett barométer higany oszlopa az északinál. (Valószínűleg az egyik műszer hibás volt.) Második "megjegyzés"-ében a barométerek viselkedését kutatja havazás alatt. E két jegyzet inkább módszertani és műszertechnikai jellegű. Legérdekesebb a harmadik "megjegyzés", amelyben a légnyomás és a hőmérséklet egyidejű változását vizsgálja. Az 1697. január 29. és február 6. közti párhuzamos adatsorok összevetéséből arra a következtetésre jutott, hogy a légnyomás csökkenésével a hőmérséklet emelkedik és fordítva.

Marsigli tudományteremtő érdemei

Bár Marsigli rendszeres meteorológiai észlelései alig valamivel többet ölelnek fel fél esztendőnél, a kor mértékével mérve meglepően szabatosak és pontosak. Jól tükrözik a korai barokk természetbúvárának kűzdelmét a természet jelenségeinek lehető legpontosabb megértésére. Ezek a háromszáz éves meteorológiai adatok azonban példaértékűnek is számítanak. Ne feledjük, hogy a *Danubius* latin, majd francia nyelvű kiadásai a maguk korában Európa szerte nagy érdeklődést keltettek és felhívták a figyelmet egyes kutatási kérdésekre, területekre.

Mindenesetre figyelmet érdemel, hogy két évtizeddel Marsigli bécsi tevékenységét követően, von Gehlen 1715-1717 között Bécsben újból műszeres meteorológiai méréseket közölt. 1762-ben páter *Anton Pilgram* - a magyar *Hell Miksa* asszisztense a bécsi egyetemi csillagvizsgálóban - már megkezdte a folyamatos hőmérséklet és légnyomás méréseket. Ám ennél is fontosabb számunkra, hogy Sopronban 1711-ben *Gensel János Ádám*, röviddel utóbb pedig Eperjesen *Reinmann János* orvos végzett meteorológiai megfigyeléseket (1717-1720). Ekkoriban még élénken élhetett Marsigli bécsi működésének emléke és a *Prodromus* is aránylag széles körben ismert volt. Marsigli kezdeményezése rövidesen elkötelezett folytatókra talált hazánkban is.

Bartha Lajos

†

In memoriam
Weingartner Ferenc

1997. szeptember 23-án 69 éves korában váratlanul elhúnyt Weingartner Ferenc, az OMSZ Központi Meteorológiai Intézetének volt főosztályvezetője. Aktív tevékenységének jelentős részét a Hálózati Osztály, majd Főosztály keretében fejtette ki. Népes hivatásos és társadalmi észlelőgárda munkáját kellett megszerveznie, irányítania. Jó emberismeretével, kapcsolateremtő képességével sikeresen tudott megbírkózni e nem könnyű feladattal. Temetésén nem csak budapesti kollégái, hanem az ország minden részéből érkezett egykori munkatársai vettek végső búcsút.

Emlékezzünk nagyjainkra

50 éve halt meg Fraunhoffer Lajos az első igazi nagy magyar meteorológus generáció tagja. 1865 január 9-én született Kis-Komlóson (Torontál megye), 1785-ben II. József által Bajorországból betelepített családból. A szegedi gimnáziumnba járt és itt tanult meg magyarul. Nagybecskereken érettségizett. A természettudományok felé vonzódott. A budapesti egyetemen mennyiségtant és természettant hallgatott. 1887-ben Berlinben *Bezold* tanítványa. Járt a hamburgi Seewartén és a magdeburgi obszervatóriumban. 1888-ban Leipzigben *König* professzornál dolgozott. 1889-ben lépett a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet szolgálatába és mint c. igazgató ment nyugdíjba 1926-ban, de utána még 21 éven át naponta bejárt és segített az Éghajlati Osztály munkájában az anyag feldolgozásában. Csaknem másfél évtizeden keresztül kijárt Ógyallára, ahol *Konkoly* megbízásából a Gotthárd-féle műszeren végezte az időmeghatározást. Részt vett a Toldy reáliskolában a dél-jelzésben amit mozsárlövéssel végeztek. Rendkívül jól ismerte hazánk éghajlatát, 1896-tól 1923-ig szerkesztette és nyomdába rendezte az intézet Évkönyveit és a budapesti időjárási havi jelentéseket. Kiváló emlékezőtehetsége páratlan volt. Nyugalomba vonulása után két évtizedig önzetlenül ingyen dolgozott. A filozófia iránti érdeklődését jelentette, hogy a Magyar Filozófiai Társaság megalakulásától annak tagja volt. Nyugodt, derűs kiegyensúlyozott életvitel jellemezte. Csak kényszerűségből vállalta az aligazgatói megbízatást.

Az én generációm úgy ismerte meg, mint rendkívül szerény, érdeklődő embert, aki naponta bejött a prognózis osztályra *Rónával*, hogy megnézze az időjárási térképet és főleg a barométer állását, amit „báró"-nak nevezett. Rendkívül reszkető kézzel vette elő az aranyláncon függő óráját, féltünk, hogy az kiesik kezéből. Nagy szeretettel gondoltunk mindig rá.

Főbb művei:

Megírta az első magyar meteorológiai obszervatórium történetét. Róna Zsigmonddal együtt feldolgozta hazánk hőmérsékleti viszonyait. Tolnay Lajossal írta meg hazánk felhőzeti viszonyait. Megírta a légnyomás évi menetét. Igen sok cikket írt az Időjárásban a rendkívüli éghajlati eseményekről.

Elve volt, hogy a rendkívüli éghajlati megfigyelések adatait a lehető leggyorsabban kell megírni, elbírálni.

Dr. Zách Alfréd

+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +

KISLEXIKON

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

abrázió

(címlap)

Az abrázió latin szó, a tengerek, tavak partromboló tevékenységét jelenti. A meredek partokat a víz oldó hatása, a hullámverés ereje, a mozgásba hozott homok, kavics pusztítja.

potenciális párolgás (párologtatóerő)

(Aszályok és vízelöntések Magyarországon)

A potenciális párolgás azt mutatja meg, hogy milyen mértékben kedvez valamely terület időjárása vagy éghajlata a párolgás folyamatának. E tényező olyan vízfelszín párolgásának mértékét fejezi ki, amely kémiailag tiszta, hőmérséklete pedig megegyezik a légkör legalsó rétegének hőmérsékletével. A párolgásmérőkkel a párologtatóerőt kívánják megmérni, de még a szabad vízfelszínű párolgásmérő kádaknál is hibát okoznak a kád határfelületei, valamint a vízfelszín és a legalsó légréteg hőmérséklete közötti különbség.

latens hő (átalakulási hő)

(A globális éghajlatváltozás lehetséges következményei Magyarországon)

A latens hő a rendszer halmazállapot-változása során a környezetből felvett vagy a környezetnek leadott hő. Elnevezése onnan származik, hogy ez a hőcsere a rendszerben nem okoz hőmérséklet-változást, mivel a hőenergia az egymássá átalakuló fázisok energiakülönbségét fedezi. Az olvadást és párolgást hőfelvétel, a fordított folyamatot pedig hőleadás (hőfelszabadulás) kíséri. A meteorológiában a víz fázisváltozásai e hőcsere következtében fontos energetikai folyamatok.

szenzibilis hő (entalpia)

(A globális éghajlatváltozás lehetséges következményei Magyarországon)

A fizikai meteorológiában a szenzibilis hő (entalpia) az érzékelhető hőt jelenti, megkülönböztetésül a latens hőtől.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1997. július 1.- szeptember 30. között

Európai Meteorológiai Társaságok harmadik ülésszaka

1997. szeptember 22-25 között zajlott le a németországi Lindauban a III. Alkalmazott Meteorológiai Konferencia (European Conference on Applications of Meteorology) és ennek keretében az Európai Meteorológiai Társaságok harmadik munkacsoport-ülése. Ezeknek az összejöveteleknek alapvető feladata a nemzetközi meteorológiai társaságok összefogása azzal a céllal, hogy a közeljövőben megalakítható legyen az Európai Meteorológiai Társaságok valamiféle uniója. Jelenleg Európában 28 meteorológiai társaság működik, s ezeknek mintegy fele küldte el képviselőjét Lindauba. Az MMT részéről e sorok írója volt jelen.

A tíz pontból álló napirend mindegyikét egy-egy rapportőr terjesztette elő.

1. *EMS Newsletter.* Eddig két száma jelent meg az információs lapnak, a tervek szerint a jövőben évente két szám kiadására kerül sor.

2. *Etikai kódex.* A meteorológiai szolgáltatásoknál is fellelhető „fekete munka" elkerülésére célszerű lenne egységes etikai kódexet kifejleszteni. Jelenleg néhány ország rendelkezik ilyennel, ezek mintaként felhasználhatók.

3. *Szakértői tevékenység.* Szóba került a nemzeti szinten sok helyen meglévő szakértői tevékenység „nemzetközisítése", de egyelőre még szolid az érdeklődés iránta.

4. *ECTOM (European Catalogue of Training Opportunities in Meteorology).* A felsőfokú meteorológiai képesítést adó egyetemek/főiskolák oktatási rendjéről, lehetőségekről összesítés készült, amit ez év elején minden nemzeti meteorológiai társaság megkapott. Határozat született arról, hogy a katalógust kétévenként célszerű felújítani.

5. *Meteorológiai ismeretterjesztés.* Általános volt az a vélemény, hogy nem elég széleskörű és hatékony az iskolai ismeretszerzés. Talán az Internet segítségével javítani lehet a helyzeten. Erre szolgál a GLOBE program, amely elérhető a http://www.globe-germany.de címen. Hasonló a helyzet a felnőttek számára alkalmanként szervezett „szabadegyetemek" meteorológiai programjaival.

6. *Konferenciák.* A munkacsoport ösztönzi az egyes társaságokat közös konferenciák szervezésére. Jelenleg a legnagyobb visszahúzó erőt a nyelvi problémák okozzák.

7. *Hogyan nyerhetők meg a fiatalok, hogy belépjenek a meteorológiai társaságba?* Számos javaslat hangzott el erre vonatkozóan, elsősorban kedvezményes tagdíj, különféle programokban való részvétel (konferenciák, nyári iskolák stb.) lehet vonzó a fiatalok számára.

8. *Elhelyezkedési lehetőségek.* Egyes országokban mérsékelt hiány, máshol többlet van meteorológusokból. Növekvőben van a privát-szféra és néhány nemzetközi szervezet szakember igénye. Célszerű lenne az elektronikus médiát felhasználni az álláskeresések megkönnyítésére.

9. *EMS (Európai Meteorológiai Társaság) létrehozása.* Nem egyformán erős elkötelezettséggel, de pozitívan nyilatkoztak a résztvevők egy európai szervezet létrehozásáról. Határozat született arról, hogy a jövő év végéig egy szűkebb munkabizottság javaslatot készít, melyet az 1999. évi, Svédországban tartandó negyedik ülésszak vitatna meg.

10. *EMS jelvény.* Több változat közül az a francia javaslat nyerte el a résztvevők tetszését, amelyben a rövidítés egyes betűi egy-egy meteorológiai szimbólumra hasonlítanak: Világoskék körben E = (Köd vastagodik, az égbolt nem látható); M = (Altocumulus); S = (Cirrostratus).

Az egyelőre még formálisan nem megalakult szervezet (szövetség) titkári teendőit *René Morin,* a Francia Meteorológiai Társaság főtitkára látja el.

Dr. Ambrózy Pál

Köszönet az 1 %-ért!

Az 1996. évi CXXVI. törvény feljogosította az adózó állampolgárokat, hogy személyi jövedelemadójuk 1 %-át az általuk megjelölt közcélú intézmény javára átutaltathassák az APEH-hel.

Örömmel jelentjük, hogy az 1996. évi átutalási lehetőséggel az MMT számos tagja élt, ílymódon az APEH ez év novemberében

166.714.- Ft-ot

utalt át Társaságunknak. Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy ezévi jövedelemadójuk 1 %-ának újbóli átutaltatásával segítsék a Társaság anyagi gondjainak csökkentését.

A kapott összeg felhasználásáról az érvényben lévő rendelkezések alapján a Légkör 1998. évi 2. számában adunk számot.

Az Elnökség

Történelmi és tanulmányi kirándulás

Az MMT szervezésében 1997. szeptember 4-én népes kirándulócsoport vett részt az Ópusztaszeri Nemzeti Park és a honfoglalást bemutató Feszty Körkép megtekintésén. Az egész napos kirándulás második felében a résztvevők látogatást tettek a Szarvasi Agrometeorológiai Obszervatóriumban és az Arborétumban.

1997. tavaszának időjárási jellemzése

1997. **márciusában** a sokévi átlagnak megfelelően alakult az időjárás, napsütésben gazdag volt az idő. A havi középhőmérsékletek a hegyvidéki állomások kivételével 3,1 °C (Hidasnémeti) és 7,3 °C (Marcali) közé estek. A hónap első harmadán igen kellemes tavaszi időben volt részünk, már azt gondolhattuk, vége a télnek. Az első dekád középhőmérséklete 2-3 fokkal maghaladta a sokévi átlagot. A legmagasabb nappali hőmérséklet több helyen megközelítette illetve elérte, sőt egy-két helyen meghaladta a 20 °C-ot is. Március derekán markáns hidegfront érkezett, jelentősen csökkent a hőmérséklet . A felhős, csapadékos napokon délutánra csupán 3 és 8 °C közé emelkedett a hőmérséklet, de helyenként csak 0 °C körül alakult a hőmérséklet. Március utolsó dekádjában is hideg volt az idő, többnyire a sokévi átlag alatt maradt a hőmérséklet. Erős volt az éjszakai lehűlés is , a hajnali órákra egy-egy napon -3 és -8 °C közé csökkent a hőmérséklet.

Az a ritka helyzet állt elő, hogy a *legmelegebb* nap a hónap elején, a *leghidegebb* a hónap végén volt, pedig éppen március az a hónap, amikor a legmeredekebben emelkedik a napi középhőmérséklet (kb. 6 fokot 1-jétől 31-éig).

Március legmagasabb hőmérséklete:

21,8 °C, Marcali, március 3.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-9,1 °C, Békéscsaba, március 24.

Márciusban a sokévi átlagnál általában 40-80 órával többet sütött a nap. A napsütéses órák 131 (Sopron) és 223 (Békéscsaba) között alakultak. Az ország legnagyobb részén a megszokottnál jóval kevesebb csapadék hullott, csupán az északnyugati területeken haladta meg a sokévi átlagot. A csapadék többnyire zápor eső, eső formájában hullott, de március 16 és 25-e között kisebb-nagyobb mértékben többször havazott. Március 17-én reggelre a Kisalföldön 5-13 cm-es összefüggő hótakaró alakult ki. A havi csapadékösszegek 2 mm (Debrecen) és 69 mm (Sopron) között alakultak. Az országban a hónap 1-7 napján esett a hó. A maximális hóréteget , 13 cm-t Pápa térségéből jelentették.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék: 30 mm, Sopron, március 16.

Az idei **áprilisban** az átlagosnál több fokkal hidegebb volt az idő. A havi középhőmérséklet 7,0 °C (Tiszabecs) és 9,1°C (Marcali) között változott, így a középhőmérsékletek mintegy 2-4 °C-kal alacsonyabbak voltak, mint az ilyenkor megszokott. Április ugyan még meleg idővel kezdődött, de a harmadik napon érkezett hidegfront egy csapásra végett vetett az áprilisi tavasznak. Viharos szél kíséretében igen hideg levegő árasztotta el a Kárpát-medencét. A hajnali, éjszakai órákban erősen lehűlt a levegő. Április 9. és 14. között több helyen -6, -8 °C-ig csökkent a hőmérséklet, de a talaj mentén -8, -11 °C-ot is mértek. Ebben a hónapban ilyen erős fagyok ritkán fordulnak elő. A kora délutáni órákra általában 4 és 9 °C közé emelkedett a hőmérséklet. A második dekád elején átmenetileg jelentősen enyhült az idő, a legmagasabb nappali hőmérséklet 19 és 24 °C között alakult, később ismét hűvös, időnként hidegnek nevezhető volt az idő.

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

24,1 °C, Pátyod, április 28.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-9,0 °C, Hidasnémeti, április 9.

Áprilisban általában a szokásosnál többet sütött a nap, legtöbbet (227 óra) Budapesten, a legkevesebb napsütést (147 óra) Kisvárda térségében mérték. Az ország döntő részén csapadékban szegény volt az idő. A havi csapadékösszeg 11 mm (Keszthely) és 70 mm (Békéscsaba) között alakult. A hónap második felében többször erősen megnövekedett a felhőzet és hó, havas eső, eső egyaránt előfordult. Április 23-án az Északi-középhegység magasabb fekvésű helyein 12 cm vastag hó fedte a talajt. Igaz, hogy a hótakaró a nappali felmelegedés hatására gyorsan el is olvadt.

24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

23 mm, Mezőhegyes, április 21.

Májusban az átlagosnál kissé melegebb volt az idő, a havi középhőmérsékletek, a hegyvidéki állomások kivételével, 14,8 °C (Fügöd) és 18,4 °C (Kistelek) közé estek. Az időjárási frontok a hónap nagy részén elkerülték hazánk térségét, sok volt a napsütés, nyáriasan meleg napokban volt részünk. A maximumhőmérsékletek általában 20, 25 °C között alakultak, de a hónap közepe táján júliust idéző 27, 33 °C -os csúcshőmérsékletek is előfordultak. A hónap folyamán igen enyhék voltak az éjszakák is. Május utolsó napjain északi áramlással igen alacsony hőmérsékletű levegő érkezett, így a középhőmérséklet ezekben a napokban mintegy 2-4 °C-kal alacsonyabb volt , mint a sokévi átlag.

A hónap legmagasabb hőmérséklete:

33 °C, Szendrőlád, május 17.

A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:

-0,0 °C, Fügöd, május 26.

Májusban a csapadék igen szeszélyes területi eloszlású volt. Az ország nagy részén a sokévi átlagnál kevesebb mennyiségű eső esett. A déli területekre a szokásos mennyiség fele sem hullott, ugyanakkor a Balaton környékén és az északkeleti országrész területére a sokévi átlagnál jóval több csapadék hullott. A havi csapadékösszegek 19 mm (Gyöngyös) és 164 mm (Mátészalka) között alakultak Többnyire 30-50 órával többet sütött a nap, mint azt olyankor megszokhattuk. Legkevesebb (235 óra) napsütést Kisvárdáról, legtöbbet (303 óra) Siófok térségéből jelentették.

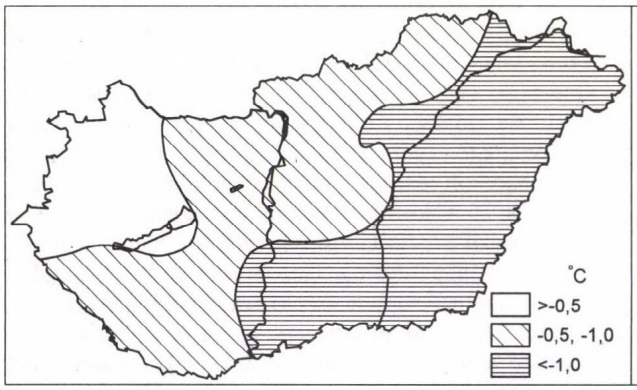
24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:

87 mm, Nyíregyháza, május 22.

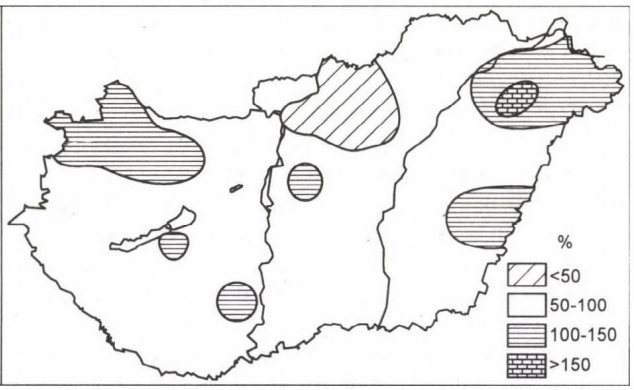
Összefoglalva, az idei tavasz napsütésben gazdag, csapadékban szegény volt, a középhőmérséklete pedig kissé elmaradt a sokévi átlagtól, főleg az ország keleti felében.

Kapitány Ervinné

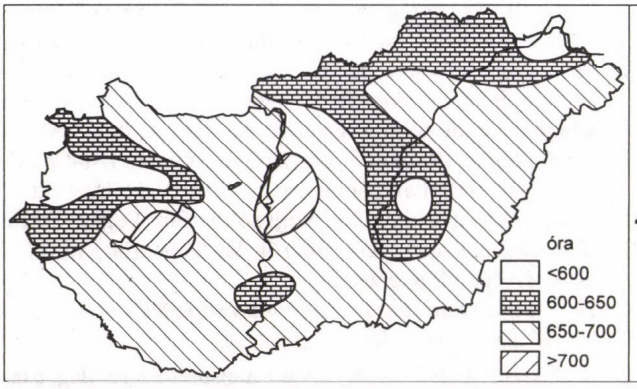
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolut maximum	Napja	Abszolut minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	597	58	9,3	-0,1	24,9	05.13.	-5,2	04.09.	122	-25	25	24
Győr	659	100	9,8	-0,7	30,0	05.13.	-6,2	04.09.	145	24	27	25
Keszthely	691	113	10,0	-0,7	30,5	05.13.	-6,7	04.14.	97	-56	15	21
Siófok	728	143	10,3	-0,4	29,8	05.14.	-2,4	04.09.	130	-3	17	25
Pécs	683	113	10,1	-0,5	28,4	05.18.	-4,4	04.14.	82	-74	13	22
Budapest	730	180	10,3	-0,6	29,5	05.16.	-3,7	03.24.	85	-36	18	16
Kékestető	649	111	4,1	-1,0	23,2	05.16.	-9,3	03.18.	91	-122	24	29
Szolnok	693	118	9,9	-0,9	29,8	05.17.	-5,9	03.18.	89	-35	20	14
Szeged	661	105	9,7	-1,3	30,0	05.17.	-6,3	04.14.	94	-26	15	25
Békéscsaba	693	129	9,4	-1,4	29,5	05.17.	-9,1	03.24.	133	-4	19	23
Debrecen	668	92	9,3	-1,3	31,1	05.15.	-7,6	03.24.	96	-39	18	12
Nyh.-Napkor	652	-	9,3	-	31,2	05.16.	-5,8	03.24.	114	-	23	27
Miskolc	635	105	9,3	-0,7	29,1	05.13.	-5,4	03.18.	73	-64	15	19



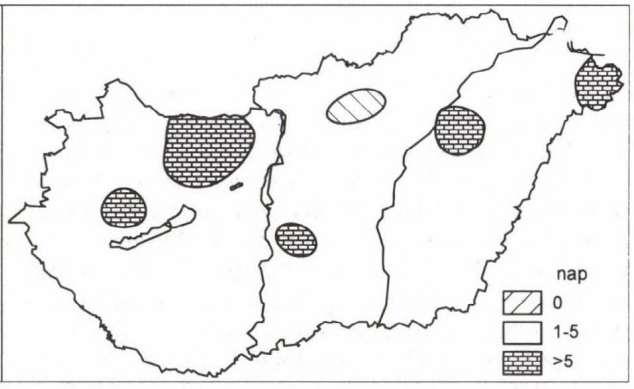
A tavasz középhőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól (°C): kissé hűvösebb volt a szokásosnál.



Csapadék az átlag %-ában: az ország nagy részén a sokévi átlagnál kevesebb csapadék hullott.



Napos órák száma:
többnyire 100-130 órával többet sütött a nap.



Hőség napok száma:
Május közepén szinte nyár volt.

LÉGKÖR

XLII. évfolyam

1997. 4. szám

A

MAGYAR KIRÁLYI ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI

ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI INTÉZET

SZERVEZETI SZABÁLYZATA,

MELYET

Ő CS. ÉS APOSTOLI KIR. FELSÉGE

1896. OKTÓBER HÓ 19-ÉN BUDAPESTEN KELT LEGMAGASABB

ELHATÁROZÁSÁVAL JÓVÁHAGYNI MÉLTÓZTATOTT.

1896 évi II.

BUDAPEST, 1896.
NYOMATOTT HEISLER J. KÖNYVNYOMDÁJÁBAN
II. KER., VÁRKERT BAZÁRJA 1.

A magyar királyi Országos Meteorológiai és Föld mágnességi Intézet

szervezeti szabályzata.

I. FEJEZET.

Az intézet czíme, jellege és felsőbb hatósága.

1. §.

Az intézet czíme: Magyar királyi országos meteorológiai és földmágnességi intézet.

Hivatalos pecsétjében az országos czímert viseli.

Az intézet állami intézet jellegével bir és közvetetlenül a m. kir. földmivelésügyi ministernek van alárendelve.

Az intézet székhelye Budapest. Hatásköre kiterjed a magyar szt. korona országaira.

II. FEJEZET.

Az intézet czélja és feladata.

Az intézet hivatásában a tisztán tudományos kutatás egyaránt egyesül a közérdeket szolgáló gyakorlati iránynyal.

Feladatai:

2. §.

Az ország klimatikus viszonyainak a kipuhatolása.

E czélra az ország különböző vidékein kellő számu megfigyelő állomást állit fel, azokat összehasonlitott műszerekkel felszereli és helyes működésöket a szükséges utasitásokkal biztositja. Az állomások működését időnkint a szükséghez képest hivatalos bejutazások által ellenőrzi.

Az állomások által beszolgáltatott megfigyelési anyagot összegyűjti, felülvizsgálja és az eredményeket hivatalos évkönyveiben teszi közzé.

3. §.

Terjedelmesebb meteorologiai és egyéb geofizikai vizsgálódásokat végez. Nevezetesen az egyes meteorológiai elemek menetét regisztráló műszerek segitségével állapitja meg. A földmágnességi elemeket meghatározza és azoknak napi és évi változásait variációs műszerekkel figyeli meg. Időnkint a lehetőséghez képest az ország különböző pontjain végzi a földmágnességi elemek felvételeit.

A kereskedelemügyi m. kir. ministerium megbizásából időmeghatározásokat eszközöl a vasutak és távirdák számára.

Az e §-ban emlitett feladatok teljesitésére az intézet egy a tudomány igényeinek megfelelő, alkalmas műszerekkel kellően ellátott observatóriumot tart fenn.

4. §.

Teljositi az időjárási szolgálatot. E végből a külföldi és hazai állomásokkal fe[illegible]tja az időjárási telegrafiát, szinoptikus térképeket szerkeszt időjárási napijelentésekkel kiadja a prognozist, gondoskodik annak a mezőgazdaság érdekében való értékesitéséről és foglalkozik szakszerűen a szinoptikus meteorológia fejlesztésével.

5. §.

A m. kir. földmivelésügyi minisztérium vizrajzi osz

Az 1896. évi Szervezeti Szabályzat (Folytatás a hátsó borítón.) Lásd cikkünket a 20. oldalon

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XLII. évfolyam
4. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Dr. Csomor Mihály
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Ihász István
Mezősi Miklós
Dr. Pálvölgyi Tamás
Schirokné Kriston Ilona
Torda Lajos
Tóth Róbert

Technikai szerkesztő:
Szinok István

Szövegszerkesztés:
Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:
Szekrényi Anikó

ISSN 0133–3666

A kiadásért felel::
Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke

Készült:
a ROM-DRUCK Kft. Nyomdájában
750 példányban

Felelős vezető:
Szinok István

Évi előfizetési díja: 400 Ft

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 98.42

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:
Videofelvétel a kunszentmártoni tornádóról (anyafelhő és felhőtölcsér)

Mészáros János felvétele

Dr. Horváth Ákos: **Tornádó** 2

Havass Miklós: **Meteorológia, informatika, globalizáció** 9

Bodolainé Jakus Emma: **Közép-Európában kialakuló mezoléptékű konvektív rendszerek konceptuális modelljei** 10

Dr. Justyák János: **A szőlőteraszok fagykár módosító hatása Tokaj-Hegyalján** 17

Dr. Ambrózy Pál: **Szász Gábor a DATE tiszteletbeli doktora** 19

Dr. Simon Antal: **A hazai meteorológiai tevékenység jogi szabályozottsága** 20

Kislexikon 24

Új könyv 24

Dr. Bartha Imre: **Balatoni viharjelzés 1997-ben** 25

Merza Ágnes: **Az El Niño, a Déli Oszcilláció és műholdról történő megfigyelésük** 26

Olvastuk: **A napenergia magyar tudósnője, dr. Telkes Mária** 30

Kósa-Kiss Attila: **Vízpárából mini tornádótölcsér** 31

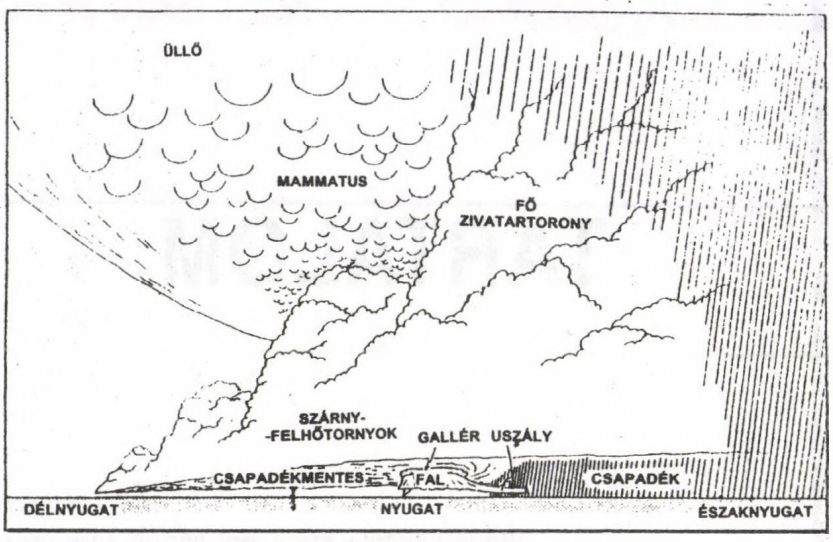
A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 32

Bussay Attila: **Milyen időjárású volt 1997. nyara** 38

Az 1997. év összefoglaló tartalomjegyzéke 40

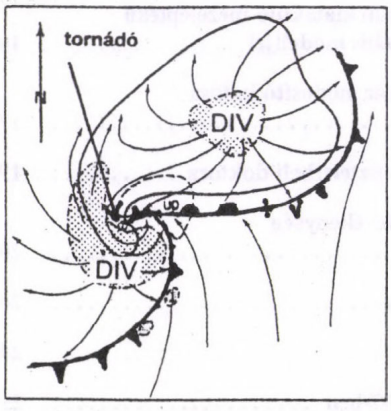
Tornádó!

1997. november 11-én egy az évszakhoz képest szokatlanul enyhe nap körül az egyik cumulonimbus állapotba alakuló felhőn szemmel láthatóan meg lehetett figyelni, hogy a felhő forog. Pár perc mulva a zivatarfelhő alapjától egy örvénylő felhőtölcsér vált le, amely perceken belül elérte a felszínt, Kunszentmártonra lecsapott a tornádó. Az alacsonyan járó nap jól megvilágította a tornádó tölcsérjét, amely körülbelül 10-15 percen keresztül hol kissé elemelkedett a felszíntől, hol visszacsapott. A tornádó vonulását mintegy 50-150 m sávban repülő törmelék kisérte, útját letépett háztetők, kidőlt kerítések, a temetőben ledöntött sírkövek szegélyezték. A pusztítás alig 10 percen keresztül tartott, de a károk a biztosító társaságok és a helyi hatóságok becslései alapján milliókra rúgtak. Ennek a tornádónak azonban volt egy másik, szakmai szempontból fontos jelentősége, a kunszentmártoni helyi televízió jóvoltából ez volt az első, videora rögzitett hazai tornádó. Az eset kapcsán érdemes áttekinteni, hogy mit tudunk a tornádókról, illetve hogy hazánkban milyen időjárási körülmények között fordul elő ez a szerencsére nálunk ritka, de rendkívül veszélyes jelenség.



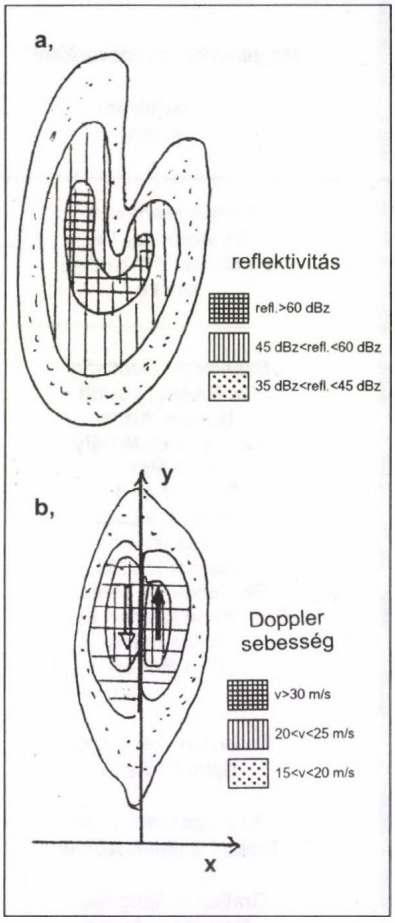
1. ábra
A szupercella vizuális megjelenése (Doswell nyomán).
A szupercelláknak sajátos vizuális ismérvei vannak. A feláramlás középpontjában megfigyelhető az alacsony un. wall cloud, a szupercellához csatlakozó mezociklon hidegfrontját jelzi a vonalba rendeződött, növekvő gomolyok alkotta flanking line, illetve a magassági szélnyirást és turbulenciát mutató mammatus felhők.

késő délutánján Kunszentmárton fölött erőteljesen növekedni kezdtek a gomolyfelhők. A felhők horizontális



2. ábra
A szupercellák talajközeli áramlási képe.
A zivatarfelhőből kiáramló hideg levegő frontja mind jobban összeszűkiti a mezociklon melegszektorát, mig végül a beáramlási terület szinte pontszerűvé válik.

kiterjedése nem volt nagy, azonban kémény szerűen nagy magasságba nyúltak. A felhők dőlése nagyon jól mutatta azt, hogy a magasban rendkivül erős szél fújt. Délután 4 óra

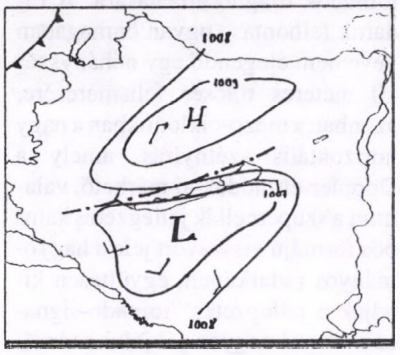


3. ábra
A tornádók felismerése Doppler-radar segitségével. A radarechok (a) jellegzetes kampós formát mutatnak, mig a radar irányú horizontális sebességkomponens (b) nyirása a mezociklon jelenlétére utal.

A tornádókról általában

A tornádók földünknek egyes tájain meglehetősen gyakori jelenségek. Legnagyobb számban az USA. középső területein fordulnak elő, az Appalache-hegység és a Sziklás-hegység között, a Mississippi völgyében. Gyakoriságuk illetve térbeli eloszlásuk évszakhoz kötött. A téli hónapokban kisebb valószínűséggel ugyan, de kialakulhatnak Floridában, Texas déli részén, majd ahogy a konvektiv aktivitás fokozatosan észak felé terjed, úgy jelennek meg

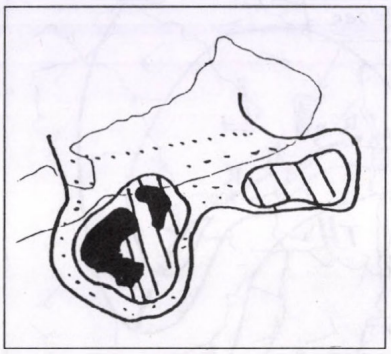
tornádók is egészen Kanadáig. A legnagyobb gyakorisággal június-



4. ábra
Az 1996. június 21. somogyi tornádóhoz tartozó mezo skálájú nyomásmező 15:00 GMT-kor.
A lassú mozgású északnyugati instabilitási vonal jól analizálható.

ban fordulnak elő, nem ritka, hogy egyetlen napon száznál több tornádóról érkezik jelentés. Az Egyesült Államok kormánya hatalmas anyagi ráfordítással létrehozott egy olyan, főleg időjárási radarokra támaszkodó megfigyelőrendszert, amely segítségével jó eséllyel tudják riasztani a lakosságot a tornádó lecsapása előtt 10-20 perccel.

A több évtizedes intenziv kutatómunka eredményeként meglehetősen nagy ismeretanyag halmozódott fel. Ez alapján mondható, hogy a

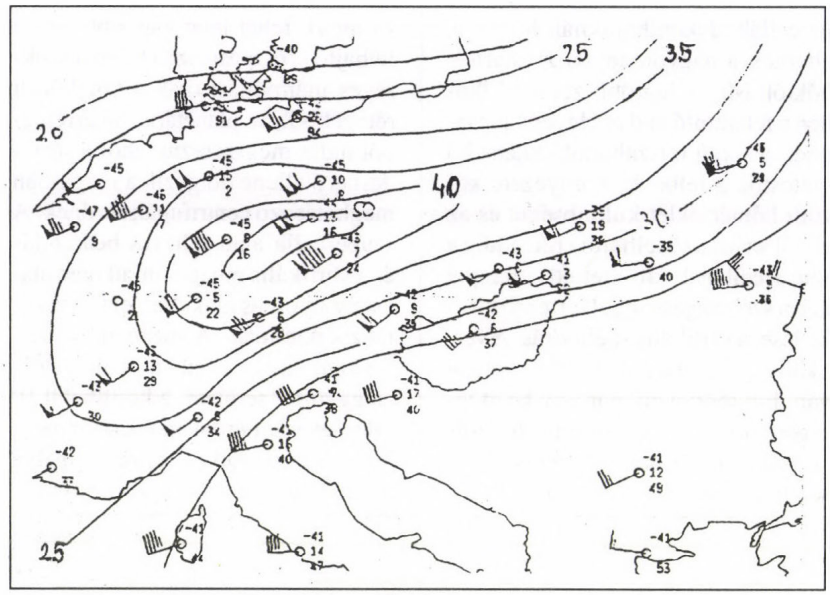


5. ábra.
Az 1996. június 21. somogyi tornádóhoz tartozó szupercella képe 14:56 perckor.
A képen látható kampós zivatarfelhő a tornádót hordozó szupercella.

tornádók legnagyobbrészt erős zivatarfelhőkhöz, un. szupercellákhoz csatlakoznak. A szupercellák rendkívül nagy magasságba nyúló zivatarfelhők, melyekhez sajátos felhőformációk (wall cloud, mammatus felhők) csatlakoznak (*1. ábra*). A szupercellák dinamikájuknál fogva is eltérnek a hagyományos zivatarfelhőktől. Mig a legtöbb zivatarfelhőben a feláramló nedves levegő kicsapódása során felszabaduló látens hő biztostíja a felhő és környezete közötti hőmérséklet különbséget és az ebből származó felhajtó erőt, addig a szupercellánál kitüntettett szerepet kap a szél magassággal történő növekedése, a vertikális szélnyírás. A vertikális szélnyírásnak kettős szerepe van. Egyrészt a zivatar úgy kezd viselkedni mint egy kémény: ha erős szél fúj a magasban, a kémény "erősen húz", azaz a magassági szél növeli a vertikális feláramlást, másrészt viszont a meginduló függőleges mozgások és a szélnyírás együttesen létrehozzák a zivatarfelhő forgását (másszóval: a függőleges szélnyírásból származó horizontális tengelyű örvényességet vertikális tengelyűvé alakítják). A forgásnak induló zivatarfelhő viszont újabb sajátosságot vesz fel: a forgás következtében fellépő centrifugális erő meggátolja azt, hogy a felhőbe a környezetéből levegő keveredjen. Ez viszont újabb kettős következménnyel jár: egyrészt a zivatarfelhő még melegebb lesz a környezetéhez képest (ugyanis a felhő hőmérsékletét csak a talajközeli rétegekből nedves adiabatikusan emelkedő, a környezethez képest feltétlenül melegebb levegő határozza meg), tehát még nagyobb lesz a felhajtó erő, másrészt a felhő a szükséges utánpótlást csak a talajközeli rétegekből, a planetáris határrétegből tudja megszerezni, ahol a surlódási erő ellene dolgozik a magasban meghatározó centrifugális erőnek. A szupercella alatt a heves beáramlás és a vertikális mozgás miatt igen alacsony nyomás alakul ki, ezt nevezik mezociklonnak. A mezociklon felfogható úgy, mint a szupercella "léggyüjtő" területe. A körülbelül 10 kilométer átmérőjű mezociklonban a levegőrészecskék spirális pálya mentén áramlanak az alacsonynyomású centrum felé, megőrizvén impulzusmomentumuk jó részét, ennek következtében a centrumhoz közeledve fokozatosan felgyorsulnak, akár a műkorcsolyázó, aki a lassú forgásból úgy kezd el pörögni, hogy a kezét magához húzza. A szupercellában egy idő után megindul a csapadék hűtötte hideg levegő leáramlása. Ez a hideg levegő a mezociklonban fokozatosan egyre kisebb területre korlátozza a beáramlást, végül ez a beáramlási zóna szinte pontszerűvé válik (*2. ábra*), kialakul a tornádó.

Egyike a tető nélkül maradt házaknak néhány nappal a tornádó után (Miklósi Csaba felvétele).

A tornádókban a légköri állapothatározók extrém értékeket vesznek fel. A legerősebb tölcsérekben a szél elérheti a 600 km/óra sebességet, itt a nyomás akár 300 hPa alá is csökken, ami a 7000 m magas légállapot-

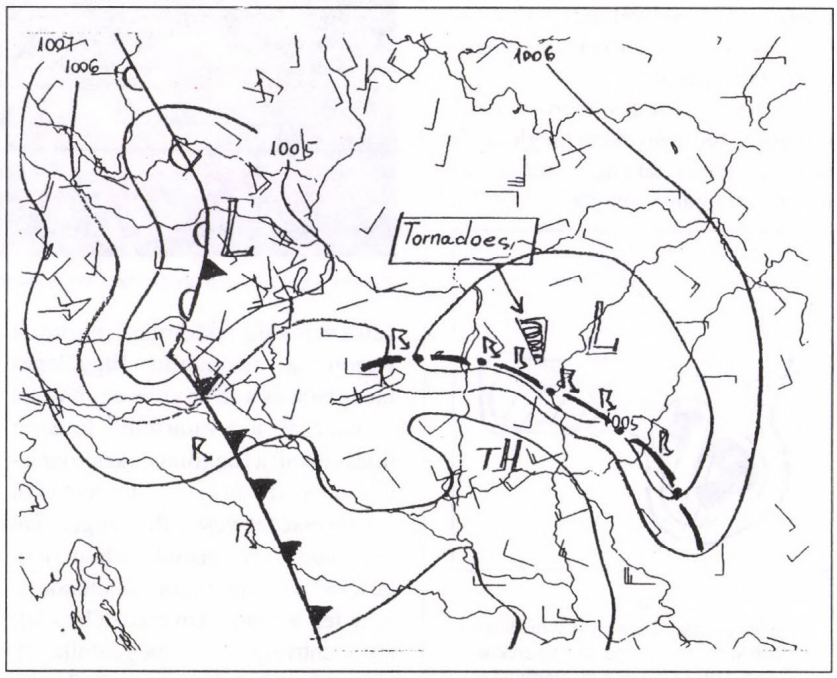


6.. ábra
A 300 hPa-os szint magassági szélviszonyai 1996. június 21. 12 GMT-kor (folytonos vonalak: izotahák).

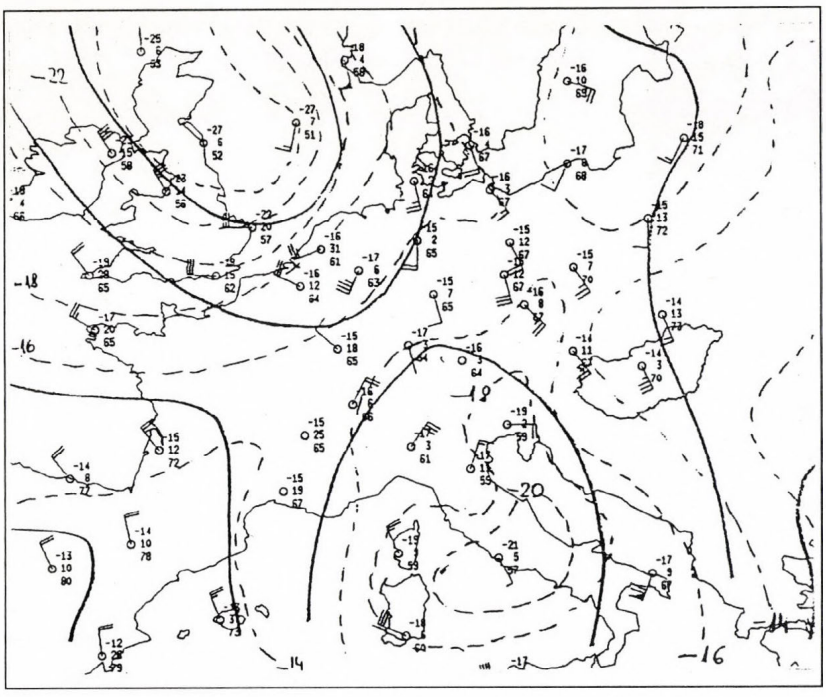
nak felel meg. Magának a tornádónak az áthelyeződési sebessége nem túl nagy, általában a szupercella sebességével mozog, ritkán gyorsabb 50-70 km/óránál. A tölcsér átmérője 10 és 500 m között van. A pusztítási sáv sugara általában a tölcsér átmérőjének 1-1.5-szerese, azonban a mezociklonban fellépő szél ugyancsak tud károkat okozni. A tornádók elég jellegzetes pusztítási sávot hagynak maguk után, például ha egy erdőn megy keresztül, akkor a fák jellegzetesen a sáv irányába dőlnek, míg egy zivataros kifutószél okozta pusztításnál inkább közel sugár irányban kifelé dőlnek. A tornádókat erősségük és pusztításuk szerint osztályozzák az un. Fujita skálán, 1-5 fokozat szerint. Az 1 osztályba tartozó tornádók általában tetőket képesek megrongálni, mig az 5. kategoriába tartozó tölcsérek átmérője 4-500 m is lehet, házfalakat képesek lerombolni, teherautókat hosszan hurcolni, illetve volt példa arra, hogy vasúti szerelvényt is több száz méterre elröpített.

A tornádók előrejelzése két lépcsőből áll. Először azokat a területeket próbálják kijelölni, ahol várhatóan a legerősebb lesz a konvektiv aktivitás, így szupercella kialakulása várható. A második lépcső inkább riasztás jellegű, radarok segítségével megpróbálják felismerni a szupercellákat, illetve a mezciklonokat, amelyek valószínűsítik a tornádók jelenlétét. Általában minden tizedik szupercella tartalmaz tornádót, illetve még erős konvektiv aktivitás mellett is csak körülbelül minden tizedik zivatarcella képes szupercellává alakulni. A Doppler-radarok* segítségével azonban jó az esély a tornádók diagnosztizálására. A radarok felbontása ugyan önmagában véve nem elegendő egy néhányszor 10 méteres tölcsér felismerésére, azonban a mezo-ciklonokban a nagy horizontális szélnyírás, amely a Doppler-eltolódással mérhető, valamint a szupercellák jellegzetes kampós formájú visszavert jele a hagyományos radarképen, együttesen kiadják a jellegzetes "tornado-signature-t" ami nagyon jól jelzi a tornádókat (*3. ábra*). A tornádók ilyen módon történő felismerése meglehetősen nagy gyakorlatot igényel, ezért az utóbbi időben sokat dolgoznak olyan objektív eljáráson, amely felismeri a tornádóra utaló jeleket és figyelmezteti a meteorológust.

A tornádók kutatására több nagyszabású program is indult. Ezek közül a legismertebb az oklahomai egyetem és az USA légköri hivatalának több éve folyó u.n. VORTEX programja. Ennek során igyekeztek minél jobban megismerni a tornádók finomszerkezetét. Ez részben úgy történt, hogy megkíséreltek mérőműszereket juttatni a töl-

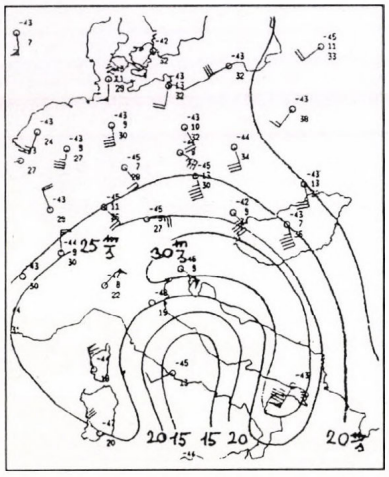


7. ábra
Időjárási helyzet 1995. június 1-én 15:00 GMT-kor, a jászsági tornádó idején.
Az ábrán megfigyelhető az a délnyugati instabilitási vonal, amely a tornádókat okozta.



8. ábra
Az 500 hPa-os topográfia és a hőmérsékleti mező (szaggatott vonal) 1995. június 1-én.

csérbe, másrészt hordozható Doppler-radarral közelről vizsgálták a tornádó áramlási rendszerét. A nem egyszer kalandos vállalkozások ihlették meg a hollywood-i forgatókönyv írókat a Twister című film elkészítésére.

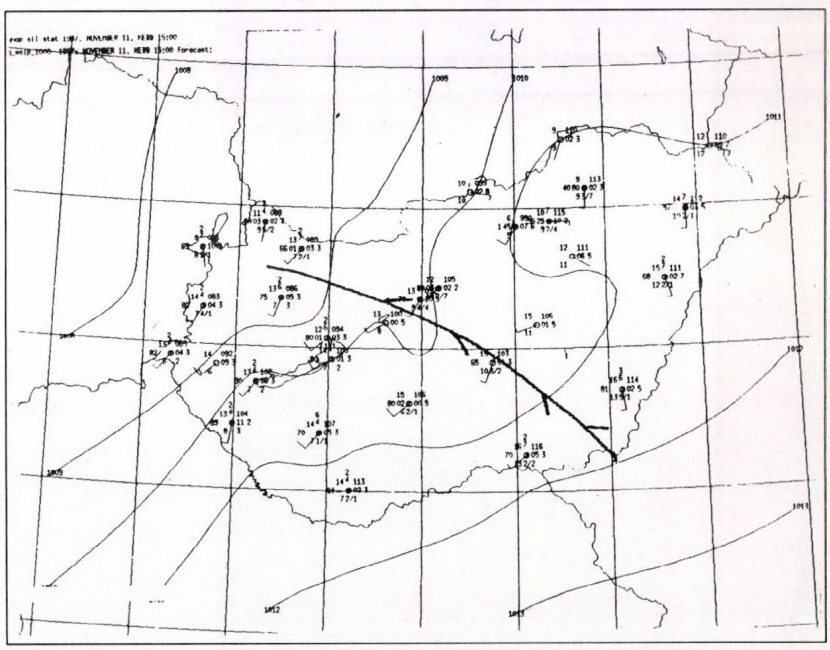


9. ára
A 300 hPa-os szélmező 1995. június 1-én 12 GMT-kor a jászsági tornádó idején (folytonos vonalak: izotahák*).

A tornádók "becserkészése" egyfajta sportnak számít középnyugaton. Nagyon sok amatőr tornádóvadász igyekszik lencsevégre kapni a forgószelet, és ehhez rádió utján minden segítséget megkapnak a meteorológiai hivataloktól, akik cserébe pontos verifikációt kapnak a radarmérésekhez. A tornádók becserkészése nem könnyű feladat. Részben mert a fentiekből láthatóan elég csekély az esélye annak, hogy a kiszemelt zivatarfelhőből szupercella lesz, illetve ahhoz tornádó is járul, másrészt viszont a zivatarfelhő megközelítése során gyakran annak csapadékzónáján kell átvágni, ami 5-8 cm átmérőjű jeget tartalmazó felhőszakadást jelent.

Tornádók Magyarországon

Hazánkban jóval ritkább jelenségnek számítanak a pusztító forgószelek. Az elmúlt évekig a szakemberek úgy gondolták, hogy legfeljebb két évente egyszer fordul elő, azonban újabb kutatások azt valószínűsítik, hogy az elmúlt években nyaranta akár ötnél több tornádó is kialakulhatott Magyarországon. A hazai tornádók a károk alapján legfeljebb a Fujita 2-es skálájúak lehetnek. A legtöbb tornádó június-július hónapokban jelent meg. A kunszentmártoni eset kivételnek számít. A tornádók vizsgálatánál szinte minden esetben megtalálhatjuk a prefrontális instabilitási vonalak jelenlétét, azaz a ciklon melegszektorában megjelenő vonalba rendezett zivatarokat. A következő három esettanulmányban megkíséreljük összehasonlítani az 1996. június 21-i somogyi, az 1995. június 1-i jászsági, végül az 1997. november 11-i kunszentmártoni tornádókat.



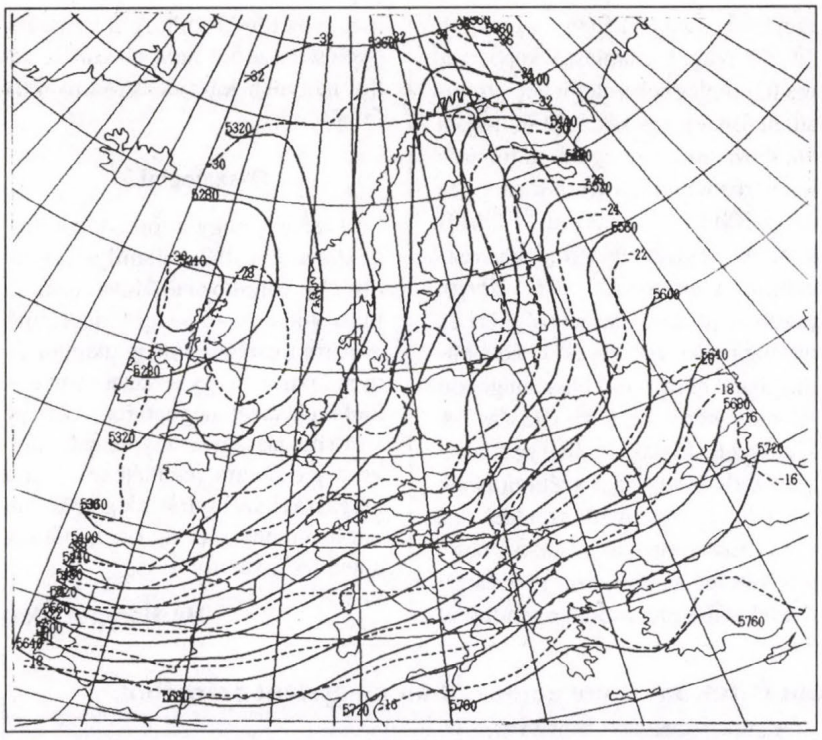
10. ábra
A mezo skálájú időjárási analizis 1997. november 11-én 15:00 GMT-kor. A képen látható nyomási teknő és az abba analizált konvergencia zóna a magassági hidegadvekció következménye.

A talajt még el nem érő tornádó-tölcsér és belső szerkezete a szubmezoléptékű szívási örvényekkel.

A talajt már elérő tornádó-tölcsér a szívási örvényekkel. A tornádó-tölcsér belső szerkezetét a felvétel szerencsés megvilágítása teszi láthatóvá. A képek megfelelnek Fujita tornádó-tölcsér modelljének.)

A tornádót létrehozó örvénylő szupercella (tornádó anyafelhő) két tornádó tölcsérrel, amelyek közül csak a jobboldali volt aktív.

A képek a Kunszentmártoni Városi TV videofilmjéből származnak (a filmet Mészáros János készítette), a képek magyarázatát Bodolainé Jakus Emma írta.



11. ábra
Az 500 hPa-os topográfia és hőmérsékleti mező (szaggatott vonalak)
1997. november 11-én 12 GMT-kor. Látható a magassági hidegadvekció.

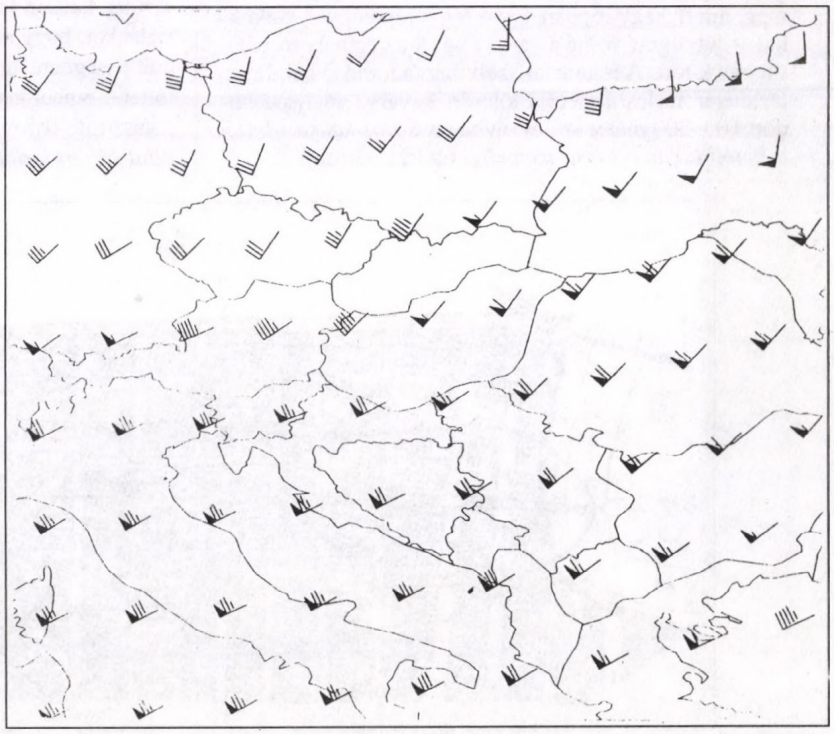
A Somogyi tornádó (1996 junius 21.)

Egy lassan mozgó északnyugati hidegfront talajközeli hullámvetése miatt egy sekély melegszektor alakult ki a Dunántúlon. A melegszektorban a hidegfront előtt zivatarok alakultak ki, amelyek vonalba rendeződve 8-10 km-es felhőtetővel vonultak ÉNY-DK irányba. Kb. 14:40-kor a zivatarfelhők váratlanul tovább növekedtek, a Balaton térségét elérve a felhőtetők meghaladták a 12 km magasságot, illetve a 15:00 GMT-s talajtérképen jól kirajzolódott az instabilitási vonal bárikus képe (*4. ábra*). Ekkor a budapesti radarmérés alapján jól elkülöníthetővé vált az a szupercellává alakult zivatar, amely jellegzetes kampós echojával a Torvaj és Sérsekszőllős falvakat elérő pusztító tornádót adta (*5. ábra*). A felhő a radarkép tanúsága szerint egy ciklonszerű struktúrát vett fel, amely valószínűsíti, hogy valóban forgó szupercelláról lehetett szó.

Hogy a folyamat dinamikai háttere mi lehetett, arra a 12 GMT-s budapesti rádiószondás mérésből, illetve a 12 GMT-s 300 hPa-os szélmező alapján következtethetünk. A szondás mérés szerint 300 hPa fölött hirtelen megerősödik a magassági szél, illetve a jet stream magja nagyon közel helyezkedett el térségünkhöz (*6. ábra*). A zivatarokat tehát egészen addig a hagyományos nedves instabilitás táplálta, amíg el nem érték a jet stream szintjét, majd ekkor belépett a dinamikai instabilitás, a "kémény húzni kezdett" és ez lehetővé tette a szupercella kialakulását.

A jászsági tornádó (1995. június 1.)

A jászsági tornádó alapvetően egy leszakadt, mediterrán ciklonban kialakuló rendkívül gyors mozgású délnyugati instabilitási vonalhoz kapcsolódik (*7. ábra*). Az instabil melegszektor fölé délnyugatról a magasabb rétegekben hideg levegő sodródik (*8. ábra*). Ugyancsak megfigyelhető a jet stream jelenléte a 300 hPa-os szinten (*9. ábra*). Bár a jet stream irányultsága erősen különbözik az első esettanulmányban láthatótól, azonban mindkét esetben a jet magja a tornádót hordozó instabilitási vonalhoz közel, az áramlás iránya szerint nézve kissé balra hátra található. A jet stream kinetikus energiája, illetve az általa keltett "kémény hatás", valamint a magassági hidegadvekció okozta nagy konvektiv instabilitás együttesen kedvezett a gyors mozgású instabilitási vonal kialakulásához, amely 15:00 GMT-re elérte az ország középső részét és a Jászságban tornádókat oko-



12. ábra
Szélmező a 300 hPa-os szinten november 11-én 12 GMT-kor.

zott. Meg kell jegyezni, hogy az előző esettanulmánnyal ellentétben itt nem sikerült olyan nagyméretű szupercellát megfigyelni a radarképeken. Feltehetően a tornádót hordozó szupercella elsősorban a vertikális szélnyírásból és az instabilitási vonal emeléséből vette az energiáját, a nedves konvektiv energia csak harmadlagos szerepet játszott. Ezt látszanak alátámasztani azok a jelentések, amelyek több, kisebb tölcsérről számoltak be Jászberény térségében.

A kunszentmártoni tornádó (1997. november 11.)

A harmadik esettanulmányunkban szereplő tornádó meglehetősen szokatlan jelenség. A nagytérségű időjárási talajtérképen leginkább egy délnyugati áramlással kapcsolatos téli meleghelyzetet lehet azonosítani. Ennek egy részletét mutatja a *10. ábra*, amelyen egy nem túl erős konvergenciavonal jelenik meg, és ez az 500 hPa -os mezőn 12 GMT-kor már megfigyelhető hidegadvekcióhoz kapcsolódik (*11. ábra*), azonban ez a novemberi légköri és napsugárzási viszonyok között önmagában nem lett volna elegendő jelentős konvekció kiváltására. A szupercella kialakulásánál ezúttal az igen erős magassági szélnyírásnak lehetett meghatározó szerepe (*12 ábra*). Ezzel magyarázható az, hogy a felvételek szerint a forgó zivatarfelhő kis méretű, azonban rendkivül magas és tömör volt. A radarmegfigyelések szerint nem alakult ki sehol nagyobb kiterjedésű konvektiv felhőtömb.

Összefoglalás

Látható, hogy a tornádókat hordozó szupercellák valamilyen időjárási objektumhoz kötődnek (instabilitási vonal, magassági hidegfront). A három esettanulmány alapján elmondhatjuk, hogy a hazai tornádók kialakulásánál meghatározó szerepe van a magassági szélnyírásnak, illetve a jet stream jelenlétének. Ha a magassági szélnyírás elég erős, akkor az bizonyos fokig képes pótolni a nedves instabilitást is.

Dr. Horváth Ákos

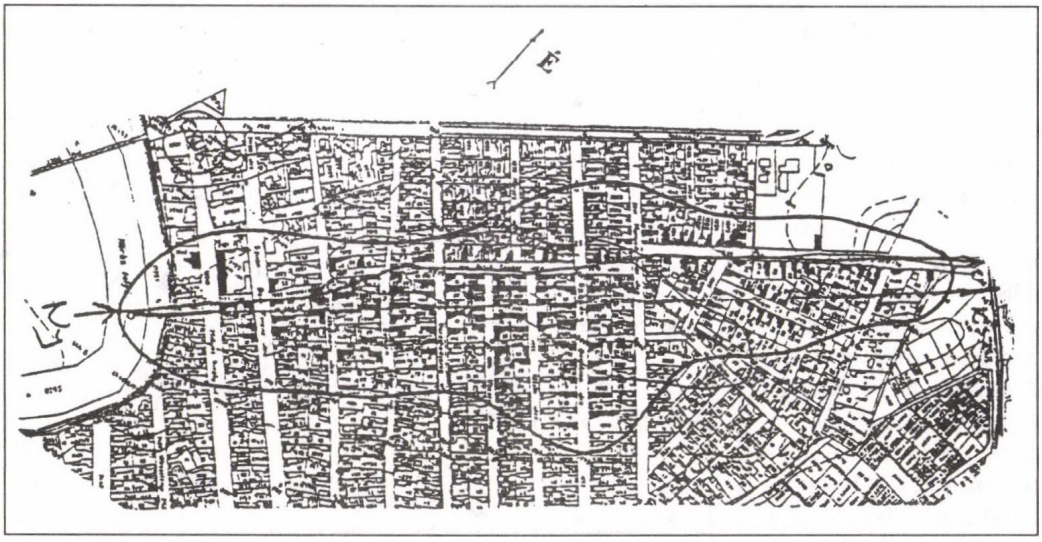
Részlet a Kunszentmártoni Hírek 1997. november 20-án megjelent számából.

(A cikk szerzője Cseuz Imre.)

Mi történt városunk védőszentjének ünnepén? Mi és hogyan esett meg 1997. november 11-én délután negyed négy körül?...

A jelenséget a szemtanúk nagyjából hasonlóan beszélik el. Eszerint délután három óra körül nagyszemű eső hullott a városra, a felhőket övezve körös-körül sütött a nap. Ezután gyönyörű szivárvány jelent meg az égen . Isten békéje jelének csodálatát furcsa hanghatás törte meg, mintha egy roppant hadsereg – repülőkkel, tankokkal – dübörgött volna a város felé. S az égiháború valóságban kitört. A rettenetes szélvihar, a tornádó hatalmas, 60 méter széles átmérőjű tölcsért kavarva végigságuldott 100–200 méter széles sávban a *Körös-kanyarulattól a Petőfi utcán a Felső-temetőig*, ott ki a városból.

Aki odakinn tartózkodott, annak tizedmásodpercei voltak arra, hogy megkapaszkodjon valamiben, földre hasaljon, vagy fedezékbe vonuljon. ... Tetőket tépett le, csavart, mozdított meg, fákat, villanyoszlopokat döntött ki a vihar. A tornádó tölcsérében láttak repülni az építőanyagokon kívül szénaboglyát, kukákat, disznót, nyulat. ... A *Felső-temető* melletti tóból egyszrűen kivetette a szél a vizet. Láttam faajtóba olyan mélyen belefúródott palaszilánkot, hogy azt kell mondanunk, szerencse a szerencsétlenségben, hogy komolyabb személyi sérülés nem történt, emberben nagyobb kár nem esett. Ezért is nem katasztrófa-övezetté, hanem hivatalosan *„elemi csapás által sújtott területté"* nyilvánították az említett részeket.



Jelmagyarázat: folyamatos vonal: kárterület határa, sötét területek: sérült épületek. (Baloldalon a Körös)

Meteorológia, informatika, globalizáció

A Magyar Meteorológiai Társaság 1997. december 12-én tartotta tisztújító Közgyűlését. A Közgyűlésen az MMT elnökségének felkérésére megjelent Havass Miklós a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének elnöke. Az alábbiakban közreadjuk Havass Miklós felszólalásának teljes szövegét.

A Szerkesztőbizottság

Matematikus hallgatóként a matematika két döntő élményét éltem át. Egyrészt csodálattal találkoztam - Gödel munkásságát eleinte nem ismerve - a *zárt rend* absztrakt *szépségével*. A Hamiltoni egyenletekben tapasztalati valóság fölé emelkedő, s onnan a valósághoz sikeresen visszatérő kreatív gondolattal. Másrészt izgalommal fedeztem fel a világ - matematikában is feltáruló - összefüggő, *egész* voltát. Az axiomatikus felépítés, az analitikus megoldhatóság forma-elve, gyökerévé vált, fizikának, kémiának - de a fizika törvényein felépülő meteorológiának is. A meteorológiai megfigyelések ugyan annak a matematikai statisztikának alkalmazásaként válnak prognózissá, amely matematikai statisztika átváltozhat hőtanná, pszichológiává, szociológiává, közgazdaságtanná, vagy - történetesen - diplomamunkámban - Markov láncok alakjában - zenévé.

A világ összefüggő egységének ez az élménye tovább mélyült bennem, mint informatikusban. Az informatikában integrálódó telekommunikációban és számítástechnikában, ismét találkozik a világ, s az azt leképező valamennyi tudományág. A matematikailag nem kezelhető, dinamikusan "lélegző", nagy számú összefüggésen alapuló problémák is jelen vannak itt, a matematikailag jól formulázható feladatok mellett. Az "El Nino" jelenség igazi megértése - a nagy távolságú légköri jelenségek összefüggő "meglátása", felismerése - az informatika egyik ága, a távérzékelés útján válik lehetővé. Joggal mondhatjuk ezért akár azt is, hogy a távérzékelés, a meteorológia egyik technikája, fejezete.

Az IPCC jelentésekben folyó viták a Föld globális felmelegedéséről - várhatóan a számítógépek gyorsításával válnak egyre komplexekben megválaszolható kérdésekké. A finomodó tér beosztás, a melegház hatást kompenzáló kénsavas effektusok bevonása a modellekbe, az aktív dinamikus oceanológiai modellek összekapcsolhatósága a légköri jelenségekkel a jóslások finomodását, és az empirikus értékekhez való jobb közlekedését teszik lehetővé. Mondhatnánk, a tudományok globalizálódásának vagyunk tanúi.

De a globalizálódás a világgazdaságban is végbemegy. Globális az innováció, a termelés, a kereskedelem, a fogyasztás. Globális a tőke és a piac. Előbb-utóbb az egyetlen Glóbus integrált részéve válik a föld valamennyi pontja, nagyrészt éppen az informatika lehetőségeit felhasználva. E jelenség már ma számba vehető következményekkel jár Hazánk gazdaságára - társadalmára is. A soron következő egy-két esztendőben itthon befejeződik a transzformáció. Maradnak persze nyitott kérdéseink, megoldatlan problémáink, fájdalmas individuális élethelyzeteink, társadalmi deficitek, de a mélyben, a "tektonikus" átalakulás megtörténik. Felosztódik a tőke, kialakulnak az intézmények, beindulnak a piac gazdaság - immár pozitív, fejlődő - folyamatai. E folyamatok egy része vezet el bennünket Európába. De ez a változás egyben áthelyezi a referencia pontunkat. Egyre kevésbé lesz módunk önmagunk - önmagunkból történő meghatározására: az önsajnálatra, vagy bátorító öndicséretre. A kérdések egyre inkább úgy tevődnek fel: mi a szerepünk a 400 milliós Európában. Már nem a történelmi múlt boncolgatása, nem belső viszályainak kiélése a történelmi kérdés - de az, mi az az érték, amit mi tudunk adni Európának, ami Neki érdeke, Neki értékes. Ez az ami tárgyilagos egyszerűséggel megszabja azt, hogy mi a helyünk, lehetőségünk a folyamatos munkamegosztásban.

De ne felejtsük el! Európa maga is versenyben van. Versenyben, a globális világ más részeivel. E versenyt egyre inkább a tudás, - a hozzáférhető, felhasználható tudás - és az a készség határozza meg, milyen kreatívan tudjuk e tudást felhasználni. Ez a döntő Európa jövője szempontjából is. Ha az utolsó ötven év meghatározó invencióit áttekintjük, azok döntő része sajnos nem Európában történt, még ha létrehozói onnan származtak is, vagy az ötlet maga ott fogant. Európai berendezkedésünk döntő kérdése tehát, mit tudunk hozzáadni Európa kreativitásához.

Az ipari társadalom (s a jelenlegi Magyar átalakulás) szimbóluma a vállalkozó. Aki kockázat vállalásával jelzi, jelenti a szabad, versengő piacot. Az új korszak szimbóluma azonban egyre inkább (a hogyan már Spengler megemlítette, s Heidegger kifejtette) a tudás, a tudásmérnök lesz, aki munkáján múlik a jövőbe beépülő innováció, legyen az új, jobb, energia gazdaságosabb termék, vagy a világ globális problémái megoldását megkönnyítő gazdasági modell, vagy technológia. Minél inkább globális kérdéseken dolgozik e "tudós mérnök", annál inkább meghatározója, fő szereplője lesz az új évezrednek.

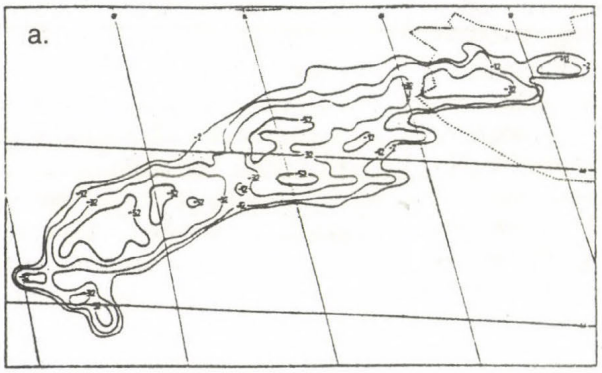
Márpedig a felmelegedés, a szárazság, az előre jósolható élelem: a meteorológia, a globális folyamatok sűrűjében fekszik. Ez a léthelyzet határozza meg a magyar meteorológus lehetőségeit, jövőjét. Ez a szituáció teremti meg a nemzetközi szintéren ma is elismert magyar meteorológus hazai értékét, és biztosítja munkájához szükséges feltételeket.

Havass Miklós

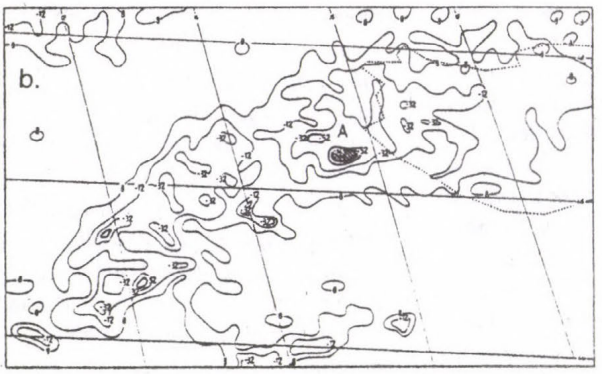
Közép-Európában kialakuló mezoléptékű konvektív rendszerek konceptuális modelljei

1. Bevezetés

Magyarország veszélyes időjárásainak nagy részét vonalba rendezett vagy cirkuláris-multicellás mezoléptékű konvektív rendszerek (MKR) okozzák. Az utóbbiak a *Maddox* (1980) szerinti mezoléptékű konvektív komplexumok (MKK) és többnyire megfelelnek az általa meghatározott tér-idő méret kritériumoknak. Az MKK-at azonban sokszor csak heves nagy csapadékmennyiséget adó, hosszantartó zivatarok jellemzik szélviharok nélkül,



1.a ábra
LKSZ a METEOSAT-2 IR képen 1986. augusztus 19-én 09, UTC-kor



1.b ábra
LKSZ a METEOSAT-2 IR képen 1986. augusztus 19-én 12 UTC-kor

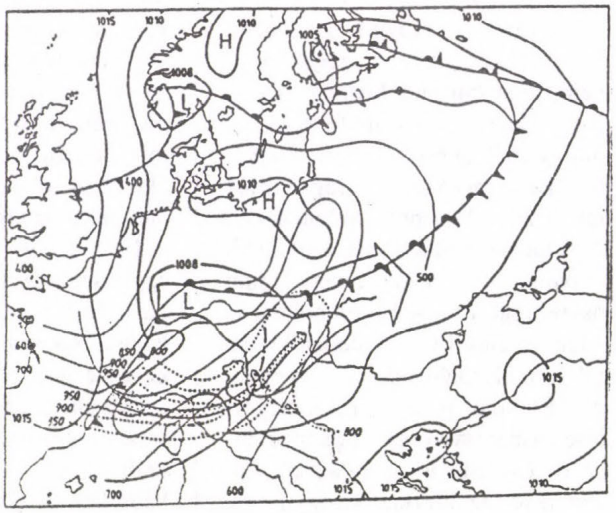
amelyek rövid idő alatt levonuló jelentős árhullámot, alkalmanként árvizet okoznak Nyugat-Magyarország folyóin (Zala, Rába).

A legtöbb MKR szorosan kapcsolódik a frontális folyamatokhoz, amelyek a nagy orografikus régiókban strukturálisan módosulnak. A Német Front Kisérlet (*Hoinka, Volkert,* 1987) nagy tér-idő felbontású megfigyelő hálózata az Alpok északi régiójában lehetővé tette az orografikusan átalakuló frontok struktúrájának és fejlődésének leírását kinematikai, dinamikai paraméterekkel (*Kurz,* 1990). A hálózat adatai módot adtak szimulációs dinamikai modell alkalmazására nyugatról, illetve északnyugatról érkező frontok esetére, meghatározva azokat a folyamatokat, amelyek a frontális hőmérsékleti kontraszt növekedéséhez és a front járulékos gyorsulásához vezetnek. Ez lehet a prefrontális föhn okozta melegedés, vagy a posztfrontális eső párolgásának hűtő hatása ellentétben a frontális blocking-gal, amikoris a prefrontális csapadék a hőmérsékleti kontraszt csökkenését okozza (Heimann, 1990).

A Kárpát-medencére nézve veszélyes frontális rendszerek sajátos struktúrát mutatnak az Alpok délkeleti vonulatai mentén. Erre már a 60-as évek magyar mezoszinoptikai kutatásai is rámutattak, de az utóbbi évek tanulmányai (*Bodolai-Jakus et al.*, 1987; *Bonta, Takács,* 1989; *Bodolai-Jakus, Tänczer,* 1991) is az MKR-ek kitüntetett keletkezési helyeként jelölik ki az említett régiót.

A jelen tanulmány, a korábbi eredményeket is felhasználva, azokat a szinoptikus léptékű folyamatokat írja le, amelyek vonalba rendezett mezoléptékű konvektív rendszer (VMKR) vagy MKK kialakulásához vezetnek az említett régióban. A szinoptikus és mezo-méretű folyamatok együttes analízise konceptuális modellek kialakítását is célul tűzi ki.

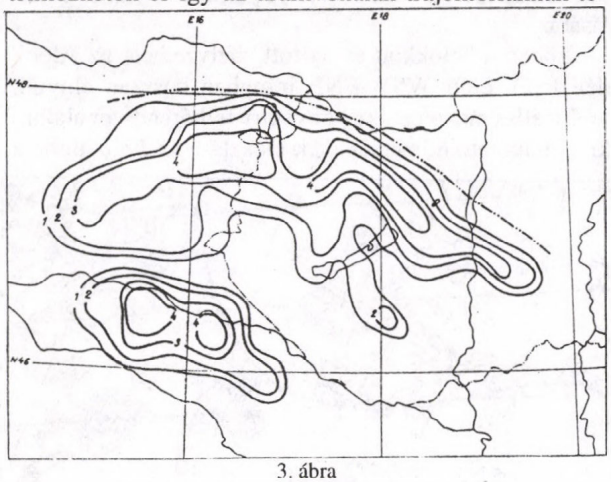
A konceptuális modell *Browning* (1987) szerint "egy szerkezeti váz, amely a különböző megjelenítésben ábrázolt, különböző léptékű időjárási rendszerek fő fizikai,



2. ábra
Szinoptikus helyzet 1986. augusztus 19-én 12 UTC-kor.
A vékony és pontozott vonal a Θ_w=16°, illetve a 18°C-os izentróp felület nyomásmezeje. A nyíl a szállítószalagokat jelöli.

dinamikai folyamatait foglalja össze és ezzel lehetővé teszi azok mélyebb megértését". A jelenleg ismert konceptuális modellek valójában csak a legjellegzetesebb, meghatározó folyamatokat veszik tekintetbe. Általában a képződmények érett stádiumára vonatkoznak, amikor

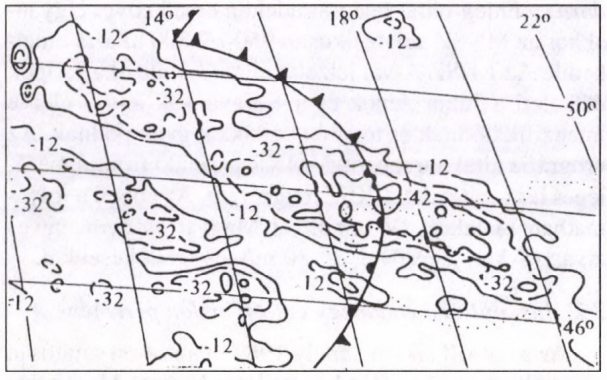
az áramlások egy korlátozott időre stacionáriusként értelmezhetők és így az áramvonalak trajektóriáknak te-



3. ábra
A radarral becsült csapadékintenzítás (mm/h)
1987. május 4-én 18 UTC-kor

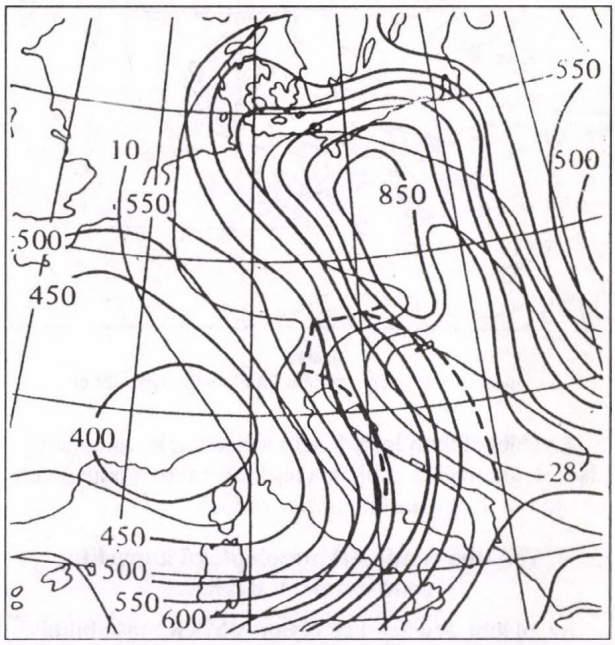
kinthetők. Ilyen konceptuális modellek például Browning (1985) front- és csapadékrendszer modelljei vagy Carlson (1980) ciklon modellje.

Később célul tűzték ki (Bader et al., 1988) ún. teljes konceptuális modellek megalkotását is. Az ilyen modellek már a képződmények élet ciklusait is felölelnék. A fejlődés során részleteznék a hőmérséklet, nedvesség, a háromdimenziós áramlás stb. viszonyait. Egyidejűleg hozzárendelnék a képi információkból származó felhő-



4. ábra
A felhőtető hőmérséklet eloszlása a METEOSAT-2 IR kép alapján
1987. május 4-én 18 UTC-kor

zeti és csapadék mezők jellegzetes struktúráit. A konceptuális modellekkel értelmezett folyamatok fejlődésének megítélésébe beépítenék a numerikus diagnosztikai és prognosztikai mezők eredményeit is. Az idézett tanulmány részletezi a kialakítandó teljes konceptuális modellek megalkotásának programját a legfontosabb időjárás-hordozó képződményekre. Ugy tűnik azonban, hogy a 90-es évek vizsgálatai lassan haladnak az ilyen összefoglaló modellek irányába, inkább specifikus jelenségek modelljeinek megalkotása követhető nyomon (pl. a felsőtroposzférai, sztratoszférai vertikális örvényátvitel, vagy az ún. száraz behatolások konceptuális modelljeinek felvázolása). A jelen dolgozatban bemutatásra kerülő konceptuális modellek természetesen nem felelhetnek meg egy *Bader et al.* (1988) által körvonalazott teljes



5. ábra
A Θ_w=12°C-os izentróp felület izobármezeje
1987. május 4-én 12 UTC-kor (vékony vonal: wp /mm/, nyíl: MNSZ)

konceptuális modellnek többek között azért sem, mert a konvencionális magaslégköri és talajközeli adatok nem egészíthetők ki egy kisérleti hálózat (field experiment) nagyfelbontású adataival.

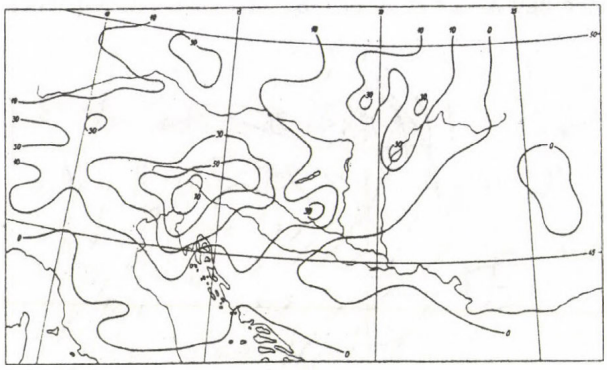
2. Adatok és a vizsgálat módszere

A szinoptikus léptékű folyamatokat egyrészt a reguláris talajközeli szinoptikus és nyomástopográfiai térképek, másrészt a nedves izentropikus felületek nyomástérképei és a nedves potenciális hőmérséklet (Θ_w) tér-idő vertikális metszetei jelenítik meg. Az utóbbiakon az adiabatikusan emelkedő és süllyedő légáramlások közvetlenül láthatók. A fentieken kívül az analízisek kiterjednek a potenciálisan kihullható vízmennyiségnek, a dinamikus telítési hiánynak, a konvektív instabilis réteg magasságának (hPa-ban), a maximális nedves potenciális hőmérséklet értékének és magasságának (hPa-ban) mezőire is.

A mezoléptékű folyamatok és képződmények felderítését a magyarországi óránkénti szinoptikus térképek, a Fuess-féle szélregisztrátumok feldolgozásából származó izochron és izotacha térképek, valamint óránkénti radaradatok és infravörös műholdképek teszik lehetővé.

A radaradatok három állomásról 20x20 km-es négyzetre érvényesek. A reflektivitás csapadékintenzítás értékké (mm/ó) van átalakítva. Az óránkénti METEOSAT-2 analóg IR műholdképek digitalizálása és kalibrációja *Pintér* és *Tänczer* (1987) módszerével történt. Ezekből az adatokból felhőtető hőmérsékleti mezők készültek. A

tanulmányban közölt térképek az érett stádium időpontjára vagy ahhoz legközelebbi időpontokra vonatkoznak.



6. ábra
A csapadékmennyiség eloszlása (mm) 1986. május 29-én

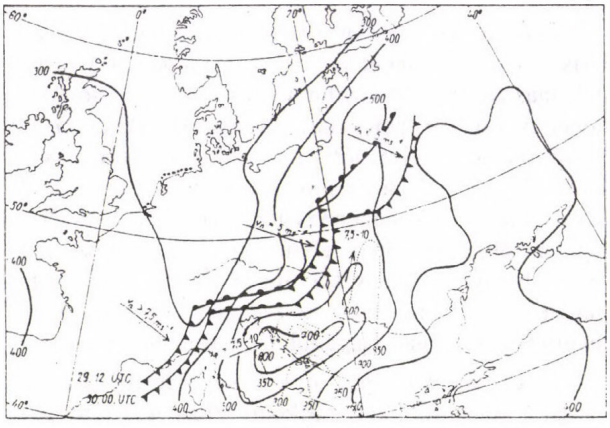
Az alábbiakban leírtak nem terjednek ki valamennyi felsorolt analízisre, csupán a legfontosabb és jellegzetes folyamatok tárgyalására korlátozódnak.

3. Vonalba rendezett mezoléptékű konvektív rendszerek (VMKR)

Az alábbi fejezet két olyan VMKR, instabilitási* vonal (IV) kialakulásáról, fejlődéséről nyújt áttekintést, amely nem szabályos prefrontális IV és nem is az ún. szlovéniai instabilitási vonal (*Bodolai et al.*, 1967) sémája (konceptuális modellje) szerint keletkezett.

3.1. Instabilitási vonal longitudinális konvekciós szalagból

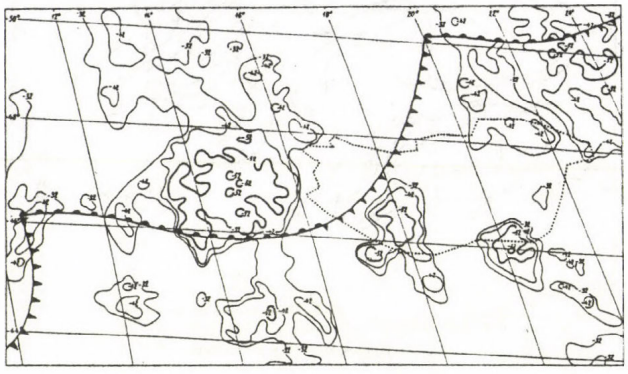
A képződmény 1986 augusztus 19-én fordult elő, amikor a szinoptikus helyzet a következőkkel volt jellemezhető. Egy kvázi-stacionárius frontálzóna húzódott



7. ábra
A Θ_w=15 (vékony vonal) és 18°C (pontozott vonal) izentróp felület nyomási mezeje, 1986. május 30-án 00 UTC-kor. A nyilak az MNSZ-t, illetve a HSZ-t jelölik.

WSW-ENE irányban a Franciaország és Nyugat-Németország fölötti sekély ciklonból kiindulva, majd folytatódva a Baltikum felett örvénylő ciklonban. A sekély ciklon hidegfrontja 12 órán keresztül az Alpok nyugati lejtői előtt volt található. Észak-Olaszország, Szlovénia és a Kárpát-medence emiatt csaknem 24 órán keresztül nyitott volt a sekély nyugati örvény nyugat-délnyugati áramlására.

Ebben a "blokkolt és nyitott" helyzetben, az Alpok déli lejtői előtt WSW-ENE irányban hosszan elnyúlt, multicellás mezoléptékű konvektív felhőrendszer alakult ki. A felhőtető hőmérsékletek eloszlása az *1.a,b* ábrán a



8. ábra
A felhőtető hőmérséklet eloszlása a METEOSAT-2 IR képek alapján, 1986. május 29-én 22 órakor

rendszert fejlődő, illetve érett stádiumában mutatja. Ezt a felhőrendszert longitudinális konvekciós szalagnak (LKSZ) neveztük, megkülönböztetve a prefrontális IV-től és MKK-tól. Az LKSZ a középtroposzférai hideg áramlás alatt keletkezik, párhuzamosan a meleg nedves szállítószalaggal (MNSZ), annak tengelyétől balra (*2. ábra*) a hideg oldal felé meredeken emelkedve. Ugyanakkor az MNSZ adiabatikusan 950-ről 800 hPa-ra emelkedik. Az LKSZ A-val jelzett cellái (*1.b ábra*) az Alpok délkeleti a Júliai Alpok és a Karavankák lejtőit elérve intenzifikálódnak és további cellákkal gyarapodnak. Az orográfia által létrehozott VMKR pszeudo frontja merőleges lesz az eredeti LKSZ tengelyére. Az ebben a folyamatban kialakult IV vonult át Magyarországon heves zivatarokkal, jégesővel, 25-30 m/s-os széllökésekkel.

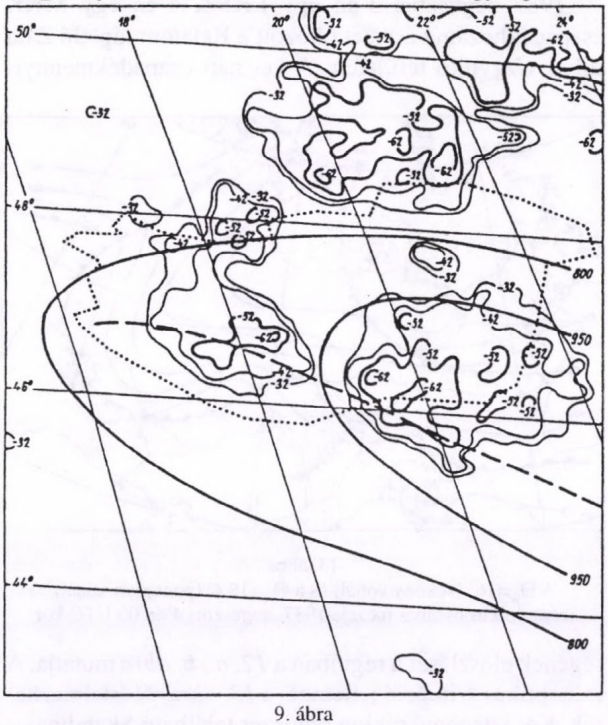
3.2. Instabilitási vonal egy cut-off ciklon peremén

Az a cut-off ciklon, amely 1987 május 4-én sajátosan orientált, veszélyes IV-t hozott létre Nyugat-Magyarországon, a több publikációban ismertetett (pl. *Volkert et al.*, 1991) dél-németországi ún. "Papal front" szituáció folytatása volt.

A hideg cut-off ciklon délkeleti, keleti meleg oldalán május 3-án 14 órától 6-án 22 óráig különböző erősségű és szerveződésű MKR-ek alakultak ki.

Ezek közül a május 4-én 15-20 óra között SSE-NNW irányban átvonult IV széllökései a Balaton térségében elérték a 25 m/s-ot. Az IV mezo-léptékű strukturáját a *3. ábra* érett stádiumában mutatja a csapadék intenzítás eloszlásával. A *4. ábrán* az MKR teljes terjedelme látható a felhőtető hőmérséklet eloszlása révén. Az IV közelítőleg merőleges a talajközeli frontra. A legintenzívebb eső és a leghidegebb felhőtető magok egybeestek és kijelölték a legintenzívebb cellák és szélrohamok helyét.

A szinoptikus feltételek az *5. ábra* nedves izentropikus térképén értelmezhetők. Látható, hogy egy MNSZ szalag húzódik S, SSE irányból a frontok és a horvátországi Papuk, Medvednica- és Ivanscica-hegység, vala-



9. ábra
A felhőtető hőmérséklet eloszlása 1986. június 13-án 18 órakor.
A folytonos vonal az MNSZ-t, a szaggatott az MNSZ tengelyét jelöli.

mint a szlovéniai Alpok délkeleti vonulatai (Kamni Alpok, Pohorje stb.) irányába. Az IV a hegyek mentén alakul ki, amelyek fölé az MNSZ helyeződött. A légrétegződés konvektíven instabilis volt az MNSZ-ben. A konvektív instabilis réteg teteje (KIT) meredeken emelkedett a hideg oldal felé 600 hPa-ra a genezis régiójában. Az IV legintenzívebb cellái a fent felsorolt hegyek fölött voltak találhatók, a radarral becsült csapadékintenzítás térbeli eloszlása szerint.

4. Mezoléptékű konvektív komplexumok

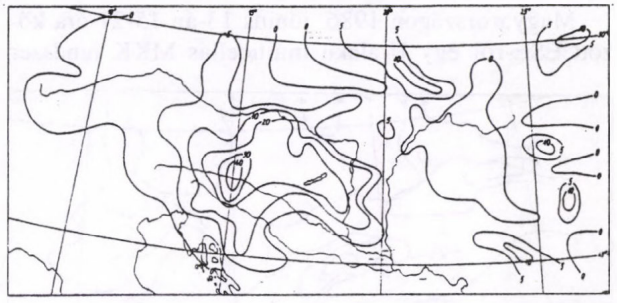
Az MKK-k jelentős részét nagy csapadékmennyiség jellemzi. Szemben az IV-kel, amelyeket intenzív, de rövid ideig tartó csapadéktevékenység jellemez, az MKK-kat több órán át tartó, ismétlődő heves csapadéktevékenység kiséri. Az alábbiak olyan MKK-król nyújtanak áttekintést, amelyek csapadékhozamuk következtében Nyugat-Magyarország folyóira veszélyesek.

A legnagyobb csapadékmennyiség általában az Alpok keleti, délkeleti peremén fordul elő a folyók felső vízgyűjtő területén.

4.1. MKK az Alpok déli, délkeleti lejtőin

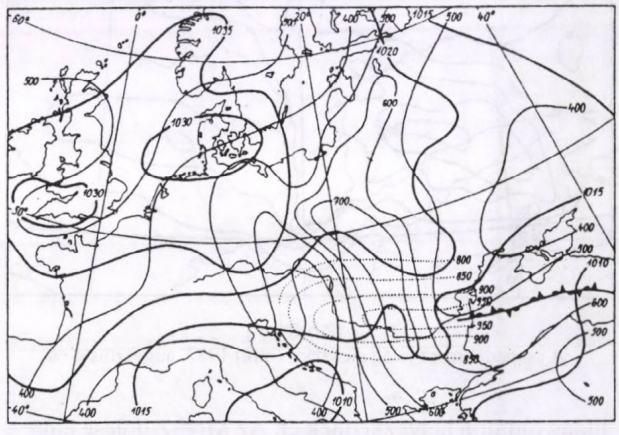
Az az MKK, amelynek regionális csapadékeloszlása a *6. ábrán* látható, 1986. május 29-én fordult elő. Magyarországra kiterjedő aktivitását 15 és 21 óra között jelzik az objektum izochron térképei.

A szinoptikus helyzetet egy Skandinávia fölötti okkludált ciklon jellemezte. Hidegfrontjának déli része május 29.00 - 30.06 UTC-ig kvázi-stacionárius volt, ami a *7. ábrán* közvetlenül látható. Az MKR-ek helyzetét a *8.*



10. ábra
A csapadékmennyiség eloszlása (mm) 1986. június 13-án

ábrán a felhőtető hőmérsékletek eloszlása reprezentálja. Az MKK az Alpok délkeleti lejtői felett fejlődésének érett stádiumában van. Az MKR-eket létrehozó folyamatokat a *7. ábra* nedves izentrópikus térképe foglalja össze. A Θ_w=15°C-os izentróp felület a felső troposzférától, 300 hPa-tól az alsó troposzféráig, 700 hPa-ig süllyed. A teknő nyugati oldaláról a leszálló hidegáramlás az MNSZ fölé helyeződve labilizálja a konvektíven instabilis MNSZ-t. Ez utóbbi kettős struktúrát mutat. A SW-NE irányú szalagba az Adria felől egy második húzódik, amely az Alpok déli, délkeleti vonulatai fölé áramlik. Ebben legnagyobb a potencionálisan kihullható vízmennyiség (35-40 mm közötti), legmagasabbra nyúlik a konvektív instabilis réteg teteje KIT (600 hPa), a konvektív instabilis réteg vastagsága (KIV) pedig 400 hPa. Ugyanezek a paraméterek a MNSZ további részein



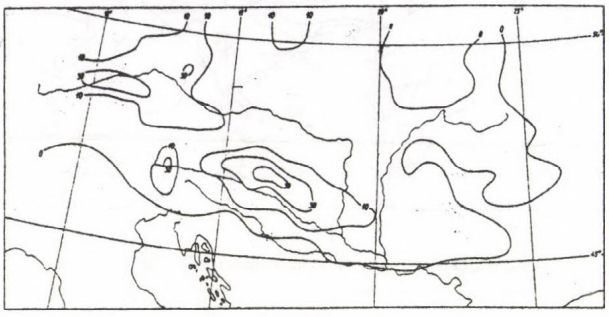
11. ábra
A Θ_w=16° (vékony vonal) és a Θ_w=18°C (pontozott vonal) izentrópikus nyomás mezeje, valamint a talajnyomás mező (vastagabb vonal) 1986. június 14-én 00 UTC-kor

a Dunától keletre W_p=30 mm, KIT=700, 650 hPa, KIV=300, 350 hPa. Egyidejűleg figyelembe kell venni a helyzet kvázi perzisztenciáját, amit a *7. ábrán* feltüntetett fronttal párhuzamos és arra merőleges szelek megerősí-

tenek. A nagy csapadékmennyiséget létrehozó MKK Magyarországon két állomáson ért el 15 m/s-os széllökést, az átlagszél pedig nem haladta meg az 5 m/s-ot.

4.2. MKK keleti szállító szalagban

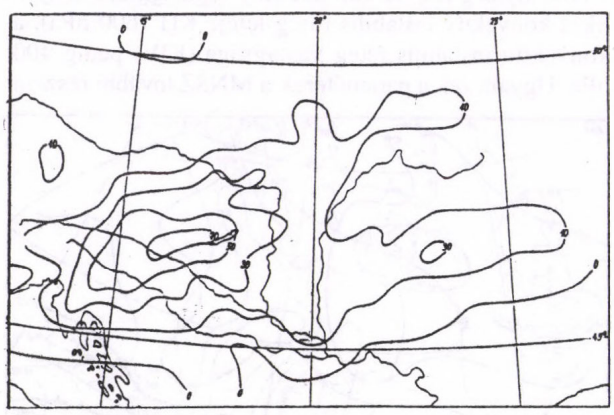
Magyarországon 1986. június 13-án 15-21 óra között ESE-ről egy U-alakú multicellás MKK rendszer



12.a ábra
A csapadékmennyiség eloszlása (mm) 1987. augusztus 3-án

vonult át. A *9. ábrán* a felhőtető hőmérsékletek eloszlása mutatja e jellegzetes struktúrát. A *10. ábrán* a csapadékeloszlás látható, a legnagyobb mennyiséget az Alpok keleti lejtői előtt találjuk. A *9. ábrán* A, B-vel jelzett cellák később egybeolvadtak az Alpok keleti lejtőin, ami az érkező cellák intenzifikálódására utal az említett régióban.

Ez az MKK egy a Fekete-tenger felett okkludálódott fronton és a fölé húzódó MNSZ-ben keletkezett. Az egyes cellák a szállítószalag tengelyétől inkább jobbra, a

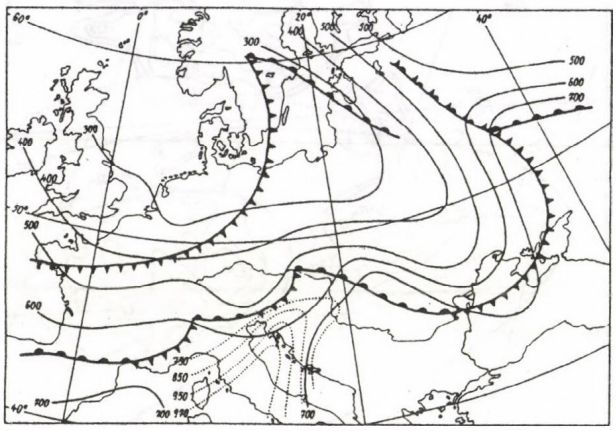


12.b ábra
A csapadékmennyiség eloszlása (mm) 1987. augusztus 4-én

hideg oldalon helyezkednek el. Az MNSZ dőlése előre a Dunától nyugatra meredeken 900-800 hPa-ig emelkedik az Alpok keleti lejtői előtt (*11. ábra*). Fölötte a középtroposzférai hideg szalag először süllyed, majd az MNSZ előoldalán 400 hPa-ig emelkedik az Alpok keleti lejtőinél. A konvektív instabilis réteg a szállító szalag tengelye mentén, illetve előoldalán eléri a 300-350 hPa-t. Az MNSZ ezen tulajdonságai és az Alpok keleti lejtői járulékos emelő hatásának köszönhetően az említett térségben az összeolvadt AB cella a radar térképek szerint több mint 6 órán át létezett.

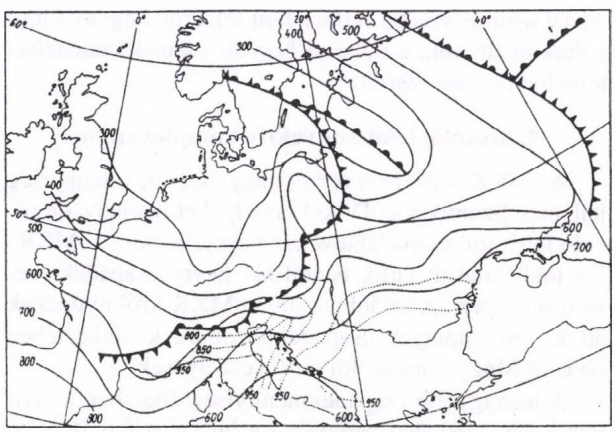
4.3. A Zala vízgyűjtő területén árvizet okozó MKR

1987 augusztus 3-án egy LKSZ, 4-én egy MKK csapadékhozama árvizet okozott a Balatont tápláló Zala folyó vízgyűjtő területén. A két nap csapadékmennyi-



13. ábra
A Θ_w=16° (vékony vonal) és a Θ_w=19°C (pontozott vonal) izentrópikus nyomás mezeje 1987. augusztus 4-én 00 UTC-kor

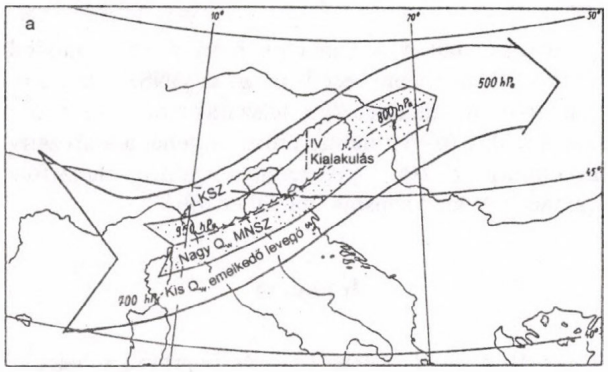
ségének eloszlását a régióban a *12. a., b. ábra* mutatja. A szinoptikus szituáció jellemzői a *13. ábráról* értelmezhetők. Két központú ciklon rendszer található Skandináviától Oroszországig húzódva, amelyek közül az Oroszország feletti egy elöregedett okkludált örvény, a Svédország feletti pedig egy regenerálódott örvény. Az előzőnek a hidegfrontja hosszan nyúlik el kisebb-nagyobb nyírási örvényekkel váltakozva. Ez a nyírási zóna kvázistacionárius augusztus 3.00 - 4.00 óráig, amikortól a regenerálódott ciklon hideg frontja válik a folyamatok meghatározójává.



14. ábra
A Θ_w=16° (vékony vonal) és a Θ_w=19°C (pontozott vonal) izentrópikus nyomás mezeje 1987. augusztus 4-én 12 UTC-kor

A *12. a ábrán* látható LKSZ-t kísérő csapadéktevékenység augusztus 4.00 - 06-ig tartott. A konvekciós szalag, a *13. ábrán* láthatóan az MNSZ mentén alakult

ki. Az MNSZ az előre nyomuló típusba tartozik, dőlése keleti irányban meredeken emelkedik 980-950 hPa-tól 760 hPa-ig, miközben a hideg középtroposzférai levegő nagy sebességgel fölé áramlik. Az MNSZ-ben a konvek-



15.a-c. ábra
VMKR-ek kialakulását meghatározó áramlások sematikus képe

tív instabilis rétegződés vastagsága eléri a 350 hPa-t, az LKSZ csapadékzónájának tengelyében, ahol a potenciálisan kihullható vízmennyiség 35-40 mm.

A *12. b ábra* csapadékeloszlása jól mutatja az MKK-ra jellemző sémát. A *14. ábrán* láthatóan a nyírási front disszipálódott és a skandináv ciklon hideg frontja elérte az országhatárt. Az MNSZ az Észak-Adria térsége előtt szétválik és meredeken emelkedik az Alpok délkeleti hegyláncai irányába, miközben nagy sebességgel (>25 m/s) fölé áramlik a középtroposzférai hideg levegő. A hegyek előterében izentróp felületén adiabatikusan 950 hPa-ról 850 hPa-ra emelkedő MNSZ az orografikus emeléssel együtt hozza létre azt az MKK-t, amelynek zivatar tevékenysége a Zala folyó és a Balaton térségében 3-6 órán keresztül tartott. Az MNSZ ENE irányban a talaj közelében 950 hPa-on áramlott, fölötte az először a 700 hPa-ra süllyedő, majd Kelet-Románia felett 600 hPa emelkedő hidegebb középtroposzférai levegővel. A nagyobb csapadékmennyiség gócai azonban itt is az orografikus emelés régióiban láthatók (Bihar-hegység, Keleti Kárpátok, Hargita és Csiki-havasok).

5. Kisérlet konceptuális modellek felállítására

A szinoptikus és mezo-méretű folyamatok együttes analízise jó alapot nyújt ahhoz, hogy a lehetséges konceptuális modelleket felvázoljuk annak tudatában, hogy ezek még nem felelnek meg egy teljes konceptuális modell követelményeinek, a bevezetőben említett okok miatt.

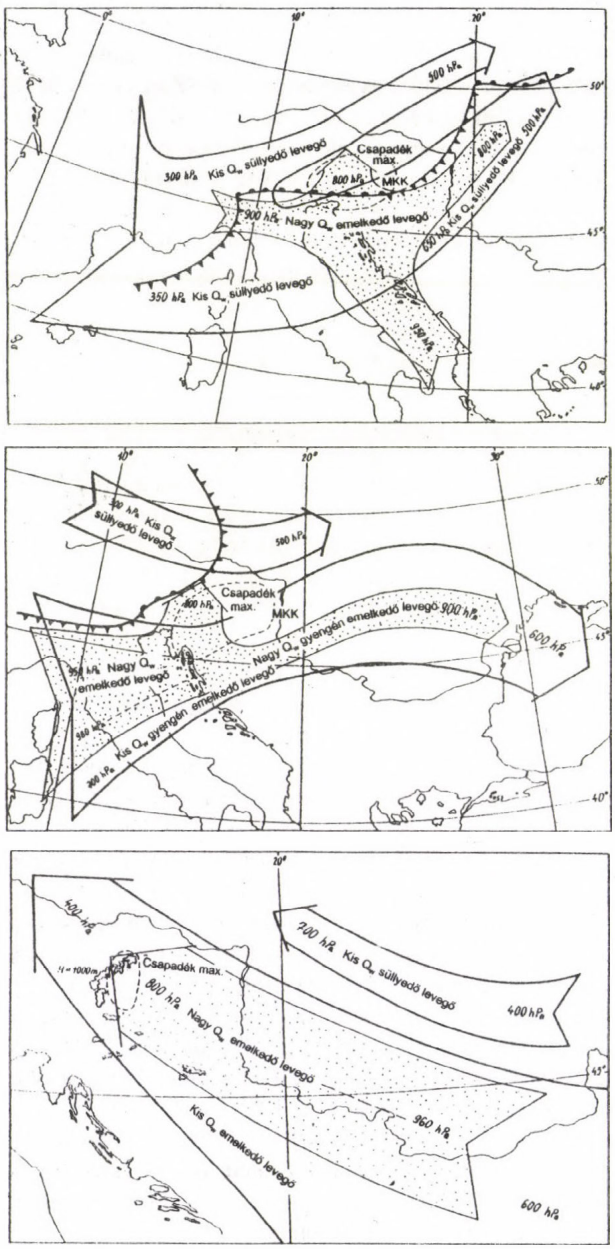
A VMKR-ek három típusát foglalja össze a *15. a-c ábra*, amelyeken a fő áramlási szalagok jellemzőit is feltüntettük.

Mindhárom esetben a VMKR-et az Alpok délkeleti hegyláncai váltják ki. A *15. a ábrán* az IV az LKSZ-ből keletkezik, az MNSZ tengelyétől balra, a középtroposzférai hideg áramlás alatt. A *15. b ábrán* az IV a S-SSE-ről áramló MNSZ-ben alakul ki, amelynek konvektív instabilis levegője a hegyek és a hideg cut-off áramlás fölé helyeződik, ahol a konvektív instabilitás felszabadul. A zivatar cellasor a hegyláncot követi. A *15. c ábrán* a nagy csapadékmennyiséget adó LKSZ keletkezési modelljét a kettős MNSZ határozza meg. Az Adria felől áramló szalag merőleges az Alpok déli, délkeleti lejtőire, ahol a zivatarcellák sora kialakul. Az LKSZ párhuzamos lesz az MNSZ-szel és annak irányát követi hosszan elnyúló formája. Az LKSZ szélviharokat nem okoz, tekintettel a telítéshez közeli légállapotra. Kvázi-stacionárius esetben a konvektív folyamat hosszantartó lehet, a vonalba rendeződést magyarázza, hogy a KIV csak szűk zónában az MNSZ tengelyétől balra nagy, hasonlóan a KIT magasságához.

Az MKK-kat létrehozó fő áramlási szalagok háromféle előfordulását a *16. a-c ábra* szemlélteti.

A *16. a-b ábrán* feltüntetett sémák az MKK-k kialakulási helyét illetően hasonlóak. Az MNSZ mindkét esetben szétválik az Alpok déli, délkeleti vonulatai előtt és legalább 800 hPa-ig emelkedik. A szállítószalagnak ebben a régiójában keletkezik az MKK az adiabatikus felszálló mozgás és az orografikus emelés együttes hatására. Itt éri el Θ_w a maximális értékeket, legnagyobb a KIV és legmagasabb a KIT. Különbözik azonban az

MNSZ szerkezete az Észak-Adria és az Alpok dél-délkeleti régióján túl. A *16. a modellnél* a szállítószalagnak van egy adriai ága, míg a 16. b esetben a Földközi-tenger



16. a- c. ábra
MKK-k kialakulását meghatározó áramlások sematikus képe

nyugati medencéjéből szélesen húzódik egyik ágával az Alpok, másik keskeny ágával ENE irányba a Fekete-tenger térsége felé. A *16. a modell* MNSZ-ének keskenyebb ága NE irányba fordul a hidegfront elé.

A *16. c ábra* modellje a Kárpát-medencében jellegzetes keleti régebben keleti zivataroknak nevezett MKK-k meghatározó áramlásait foglalja össze. A MNSZ hideg oldalán kialakuló MKK-k az Alpok keleti lejtőin tovább erősödnek, a maximális csapadékmennyiség is itt lesz található.

Minden MKK kialakulásának és megmaradásának feltétele a kvázi-stacionárius makroszinoptikai helyzet.

Érdemes külön is kiemelni, hogy a 15. b modell kivételével valamennyi esetben van az MNSZ fölé áramló leszálló, de alkalmanként felszálló mozgással hideg száraz szalag (over-running process), tehát a konvektív instabilitást az alsó troposzférában a hideg száraz fölé áramlás potenciális instabilitással erősíti.

Irodalom

Bader, M. I. et al., 1988: Towards improved subjective interpretation of satellite and radar imagery in weather forecasting: results of a workshop. Bull. Am. Met. Soc. 69. 764-769.

Bodolai, I. et al., 1976: Macrosynoptical conditions for the formation of Slovenian squall-lines and some properties of cold fronts with thunderstorm Időjárás, 71. 129-143.

Bodolai- Jakus, E., et al., 1987: Detailed analysis of a meso-scale convective complex situation in the Carpathian Basin. Proc. Symp. Meso Scale Analysis and Forecasting, Vancouver, Canada, 17-19 August 1987. ESA SP-282. 345-50.

Bodolai- Jakus, E., Tänczer, T., 1991: Instabilitási vonal regionális ciklonban. Időjárás, 95. 4: 178-185.

Bonta, I., Takács, Á., 1989: Heves esőzés kialakulása és előrejelzése. Hidrológiai Közlöny, 69. 1: 24-32.

Browning, K. A., 1985: Conceptual models of precipitation systems. The Met. Mag. 114, 293-319.

Browning, K. A., 1987: Foreword in: Satellite and radar imagery interpretation. Preprints for a Workshop held at Reading, England 20-24 July 1987. EUM PO2.

Carlson, T. T., 1980: Airflow through midlatitude cyclones and the comma cloud pattern. Mon. Weath. Rev. 108, 1498-1510.

Heimann, D., 1990: Three-dimensional modeling of Synthetic cold fronts approaching the Alps. Meteorol. Atmos. Phys. 43, 197-219.

Hoinka, K. P., Volkert, H., 1987: The German Front Experiment 1987. Bull. Am. Met. Soc. 68, 1424-27.

Kurz, M., 1990: The influence of the Alps on structure and behavior of cold fronts over Southern Germany. Meteorol. Atmos. Phys. 43, 61-68.

Maddox, R. A., 1980: Mesoscale convective complexes. Bull. Am. Met. Soc. 61, 1374-87.

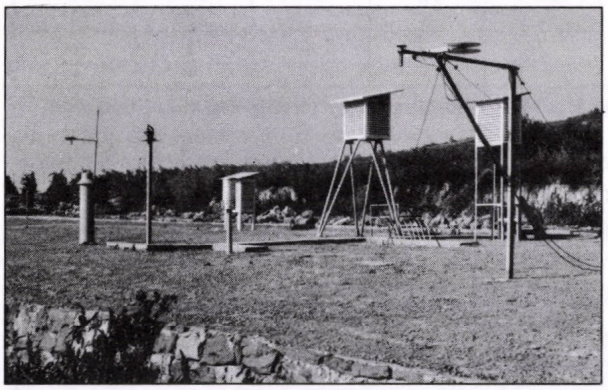
Pintér, F., Tänczer, T., 1987: A talajfelszini hőmérséklet kiszámítása infravörös METEOSAT-WEFAX adatokból. Beszámolók, 1984. Orsz. Met. Szolg. Budapest, 55-61.

Volkert, H. et al., 1991: The Papal Front of 3 May 1987: A remarkable example of frontogenesis near the Alps. Q. J. R. Meteorol. Soc. 117. 125-150.

Bodolainé Jakus Emma

A szőlőteraszok fagykár módosító hatása Tokaj-Hegyalján

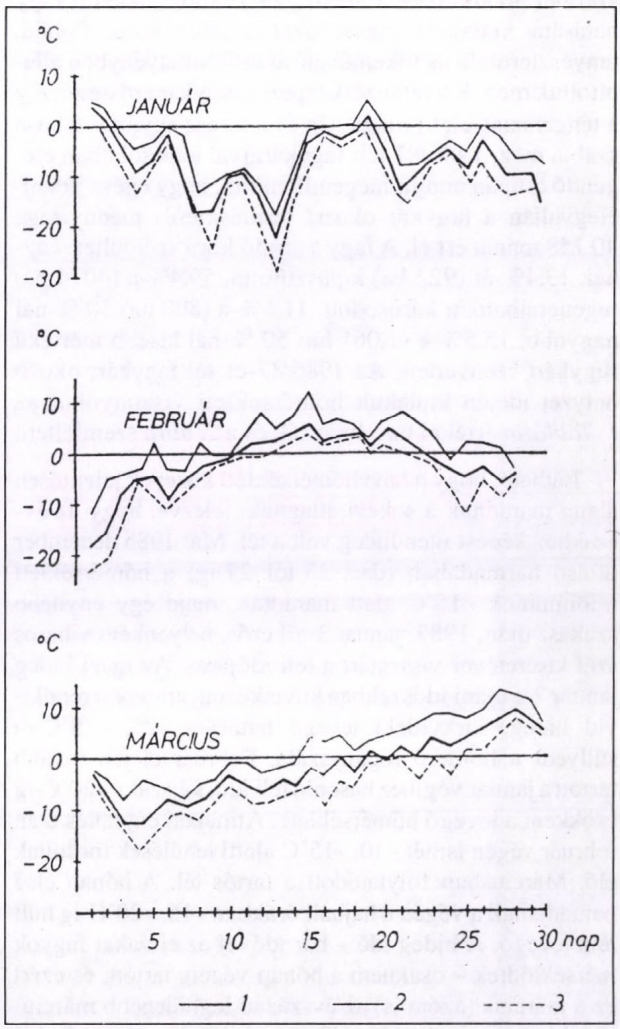
Sokak előtt ismeretes, hogy Tokaj-Hegyalja lejtőin elhelyezkedő szőlőterületnek nagy részén a talajban (különösen a múltban) kisebb-nagyobb kövek helyezkednek el. A területet, hogy a földet művelhessék, ezektől a



1. ábra
A KLTE Meteorológiai Tanszékének teraszra telepített meteorológiai állomása, Tarcal-Szarvasszőlőben

kövektől kapáláskor állandóan tisztogatni kellett. A kövekből évtizedek, évszázadok során a földmunkások *grádicsokat, kőgátakat* (teraszokat) építettek, esetleg a településre szállítva még építkezni is lehetett belőle. A kőgátakat nemcsak a helybeliek, hanem gyakran távolabbi vidékről érkező földmunkások is építették (pl. az Abaúj megyei *Mecenzéf* németajkú lakói). Kőteraszok épültek pl. *Abaújszántó, Tállya, Mád, Sátoraljaújhely* határában. A teraszok az itáliai szőlővédelemre emlékeztetnek, s alkalmazása nemcsak hazánkban, hanem a német borvidéken is kezdett meghonosodni. A teraszok építését több tényező tette szükségessé. Azon túl, hogy a nagyméretű kődarabok akadályozták a szőlőültetvény megmunkálását, védeni kellett a termőréteget az erózióval* szemben. A teraszok mögött a vízszintes vagy kis lejtésű felszíneket a magasabban fekvő területekről érkező vizek hordaléka és az ember közös erővel töltögette a termőréteg megvastagodása érdekében. Előnye volt még a terasznak az is, hogy az oda kijuttatott szerves trágyát a víz nem tudta olyan könnyen lemosni, ezáltal a szőlőnövény jobban hasznosíthatta, egyszersmind javult a terasz vízgazdálkodása is. A teraszok többségét a szárazságra hajlamos déli, délkeleti, délnyugati lejtőkön építették, így a XVII–XIX. század folyamán különös felismerésnek számított azok vízgazdálkodásának ekképpen történő javítása. A teraszok egynémelyike Hegyalján – évszázadokon keresztül – még ma is dacol az időjárás viszontagságaival. Ám a régi teraszépítők feltehetően még nem gondolhatták, hogy az általuk legzseniálisabb, leglátványosabb talajvédő, vízgazdálkodást javító alkotásaik (teraszok) olykor káros hatást is eredményezhetnek. A teraszok ugyanis növelik a fagyveszélyt; összességében azonban a terasznak több az előnye, mint a hátránya.

Teraszokat modernebb eszközökkel és módszerekkel a XX. században is építettek Hegyalján (*1. ábra*). Így pl. az *Országos Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet* volt tarcali kísérleti telepének *Szarvasszőlő* elnevezésű területén 1976–1979 között, déli lejtőn, néhány száz



2. ábra
A napi középhőmérséklet (1), a napi maximum- (2) és minimumhőmérséklet (3) hőmérőházikóban mérve. Sárospatak, 1987.

méter hosszúságú teraszt képezett ki. A teraszok szélessége 0–6%-os lejtőn 48,6; meredekebb, 15–25%-oson pedig 5,4 m volt. Furmint fajtával telepítették be, 300x150 cm-es sor- és tőketávolsággal, magasművelésű

I. Táblázat

A léghőmérséklet (°C) alakulása Tokajhegyalján 1986/87 telén

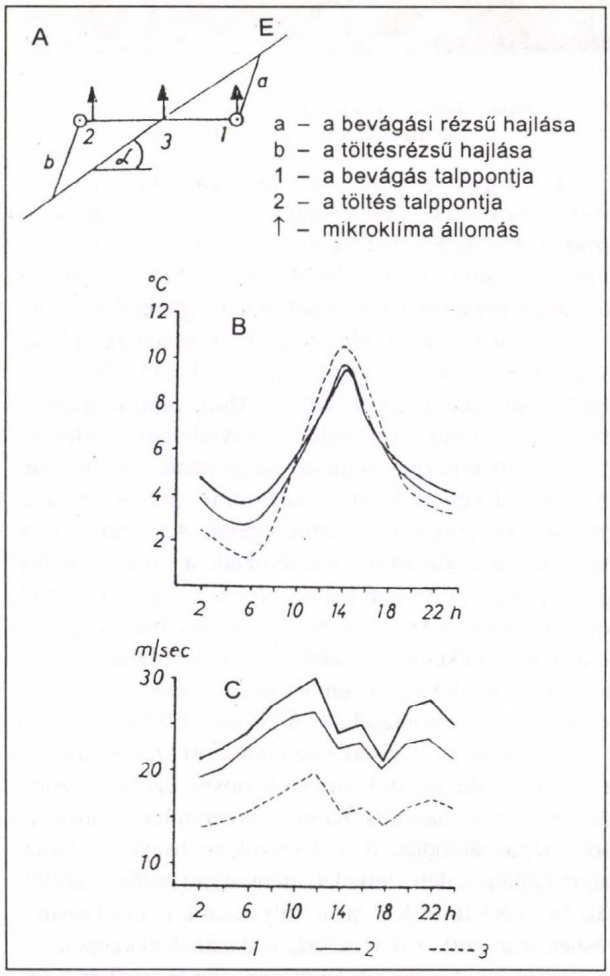
	áll	december		január		február		március	
		1986	*átlag*	1987	*átlag*	1987	*átlag*	1987	*átlag*
Havi közép - hőmérséklet	T	–2,9	*–0,2*	–6,0	*–3,1*	–0,3	*–0,8*	0,1	*4,8*
	S	–4,6	*–0,5*	–8,4	*–3,3*	–2,2	*–1,2*	–2,5	*4,3*
Abszolút minimum hőmérséklet	T	–16,0	*–26,5*	–24,6	*–27,8*	–20,0	*–27,8*	–14,4	*–18,1*
	S	–16,0	–	–24,2	–	–23,8	–	–18,2	–
Abszolút minimum a talaj mentén	T	–18,0	–	–24,6	–	–20,9	–	–14,4	–
	S	–	–	–	–	–	–	–	–
Fagyos napok száma (min. <0,0°C)	T	23	*21*	27	*27*	17	*23*	20	*14*
	S	28	–	31	–	18	–	24	–
Zord napok száma (min. <-10°C)	T	3	*3*	17	*7*	3	*4*	4	*1*
	S	4	–	18	–	5	–	9	–

Meteorológiai megfigyelőállomások: T – Tarcal, S – Sárospatak; Az átlagértékek az 1901–1950 közötti 50 évi megfigyelési sorra vonatkoznak.

kordont alkalmazva. Ennélfogva 1986/87. telén a fagy hatására kialakult fagykárokat azonos korú, fajtájú, tenyészterületű és tőkeművelésű szőlőültetvényben állapítottuk meg. Következésképpen a fagykár erősségét így a tengerszintfeletti magasság és a terasz együttes hatása szabta meg. 1986/87 téli fagykáraival kapcsolatban elegendő csupán annyit megemlítenünk, hogy egész Tokaj-Hegyalján a fagykár okozta terméskiesés mennyisége 40 758 tonnát ért el. A fagy a termő korú szőlőültetvénynek 13,4%-át (922 ha) kipusztította, 59,4%-a (4074 ha) regenerálhatóan károsodott, 11,6%-a (800 ha) 50 %-nál nagyobb, 15,5%-a (1,061 ha) 50 %-nál kisebb mértékű rügykárt szenvedett. Az 1986/87-es tél fagykárt okozó helyzet idején kialakult hőmérsékleti viszonyokat az *I. Táblázat* értékei tartalmazzák és a *2. ábra* szemlélteti.

Látható, hogy a havi hőmérsékleti közepek jelentősen alatta maradnak a sokévi átlagnak, jelezve, hogy az évszakhoz képest igen hideg volt a tél. Már 1986 december utolsó harmadában (dec. 23-tól 27-ig) a hőmérsékleti minimumok –15°C alatt maradtak, majd egy enyhébb szakasz után, 1987. január 3-tól erős, helyenként viharos szél kíséretével visszatért a téli időjárás. Az igazi hideg január 7-e utáni időszakban következett, amikor a rendkívül hideg, sarkvidéki levegő hatására –25, –29°C-ra süllyedt a hőmérő higanyszála. Február elején tovább tartott a január végihez hasonló téli idő, s éjszaka –20°C-ig csökkent a levegő hőmérséklete. Átmeneti enyhülés után február végén ismét –10, –15°C alatti lehűlések fordultak elő. Márciusban folytatódott a tartós tél. A hónap első pentádjának a végén a hajnali órákban –15, –20°C-ig hűlt le a levegő. A hideg idő – bár idővel az éjszakai fagyok mérséklődtek – csaknem a hónap végéig tartott, és ezért ez a március (azóta is) az évszázad leghidegebb márciusának bizonyult. Az 1986/87 telén és 1987 tavaszának első hónapján többször visszatért hideg, zord, fagyos időjárás a szőlőben komoly fagykárt okozott.

A kialakult fagykárokat Tokaj-Hegyalján 1987 áprilisában mértük fel *hajtatásos módszerrel*. Ennek lényege, hogy Hegyalja több száz pontján a szőlővesszők középső zónájából 25–25 db egyrügyes vessződarabokat vágtunk ki, majd azokat megfelelő nagyságú, vízzel megtöltött edényekben hajtattuk. Végül egy adott helyre az összes rügyekhez viszonyítva állapítottuk meg a kihajtott rügyek %-át. A fagykártételt Furmint és Hárslevelű fajtán végeztük. A fagykár erősségére *négy kategóriát* állítottunk fel:



3. ábra

A léghőmérséklet (B) és a szélsebesség (C) napi menete 150 cm-es légszintben a teraszt alkotó elemekben (A), 1 – a bevágás talppontján, 2 – a töltés talppontján, 3 – a terasz lapján középen, derült napon. Tarcal-Szarvasszőlő, 1978 okt. 27.

I.	mérsékelt, ha a fagykár	25-50 %
II.	közepes, ha a fagykár	50-70 %
III.	erős, ha a fagykár	75-90 %
IV.	teljes, ha a fagykár	90-100 %

A szőlőültetvényben a fagykárok erősségét lejtőn és teraszon a *II. Táblázat* mutatja be.

II. Táblázat
Déli lejtőre és teraszra telepített szőlőállományokban kb. azonos tengerszint feletti magasságokban létrejött fagykárok mértéke. Tarcal-Szarvasszőlő, 1986/87 telén

Tszf.-i magasság (m)	Fagykár (%)	
	lejtőn	teraszon
200	27	32
195	30	42
180	31	40
175	46	54
165	41	47
160	42	49
140	44	54
130	50	60
115	65	78
110	71	88
Átlag:	45	54

A táblázatból látható, hogy a fagykár a teraszokhoz képest a lejtőn 5–17%-kal kisebb. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a hideg levegő a lejtőn gyorsabban lefolyik és rövidebb az ott tartózkodási ideje, mint a szabdalt, egymást követő teraszokon, ahol a hideg levegő lefolyása lassúbb, az ott tartózkodási ideje pedig hosszabb. A teraszok tehát – sok egyéb kedvező hatásuk mellett –

III. Táblázat
Fagykárok (%) teraszokra telepített szőlőültetvényben Tarcal-Szarvasszőlő, 1986/87 telén

A terasz tszf.-i magassága (m)	A terasz tőkesorainak fagykára (%)			Átlagos fagykár (%)
	belső	középső	külső	
200	38	31	28	32,3
195	44	43	39	42,0
180	43	40	36	39,6
175	57	56	49	54,0
165	51	43	46	46,6
160	53	50	44	49,0
140	58	52	53	54,3
130	63	59	58	60,0
115	79	77	78	78,0
110	92	88	85	88,3
Átlag:	57,8	53,9	51,6	54,4

növelik a fagyveszélyt. Az is szembetűnik, hogy mind a lejtőn, mind a teraszokon a fagykár a magasság növekedtével csökken. Az ilyen kemény fagyokkal járó időjárást általában a Kárpát-medencébe beülő "hideg légpárna" által létrejött ún. inverziós hőmérséklet-profil okozza, vagyis a levegő hőmérséklete a magassággal növekszik. Esetünkben – méréseink szerint – a levegő hőmérsékletének emelkedése 100 m-enként 1,5°C volt. A fagykárok erőssége a már ismertetett kategóriák szerint értelmezhető.

A teraszok a rátelepített szőlőültetvényen belül is módosítják a fagykárok erősségét. A legerősebb károsodás általában a legbelsőbb, a közvetlenül a rézsű melletti tőkesort érte. Kifelé, a terasz pereme felé haladva a fagykár szinte tőkesoronként csökkent (*III. Táblázat*) Az egyes teraszokon a rézsű talppontjától alig 0,5 m-re telepített belső tőkesor fagykárosodása maximálisan 10%-kal nagyobb volt, a külső-terasz szélére telepített tőkesorhoz képest. Ennek okát a teraszt alkotó elemek mezo-, illetve mikroklímamódosító hatásában látjuk (*3.ábra*).

Bár az ábra nem a fagykár időszakából való mérések alapján készült, mégis jó eligazítást adnak, mivel derült időjárási feltételek mellett az általános mezo-, illetve mikroklimatikus folyamatok főbb jellemzői általában hasonlatosak.

Végül is a 3. ábra szerint a terasz lapja és a rézsű talppontja találkozásánál (a bevágás talppontja) – ahol kisebb a turbulens légcsere – legalacsonyabb a levegő hőmérséklete. Ezen a szélárnyékos részen – télen – nagyobb mértékű a hó felhalmozódása, s a hófelszín erősebb kisugárzása révén jelentősebb a felette lévő levegő lehűlése, illetve a fagykár is. A terasznak a bevágási talppontján a legnagyobb a hőmérséklet ingása, míg a terasztöltés talppontján (szélén), vagyis a rézsű felett a turbulens mozgás miatt kisebb. Megjegyezzük, hogy a fagykárokat a szőlőben az előző évek jelentős aszálykárai még csak fokozták.

Dr. Justyák János KLTE, Debrecen

Szász Gábor a DATE tiszteletbeli doktora

A Debreceni Agrártudományi Egyetem Rektora és Tanácsa 1997. december 10-én ünnepélyes keretek között *doctor honoris causa* kitüntető címet adományozott dr. *Szász Gábor* ny. egyetemi tanárnak a DATE hosszú időn át eredményesen munkálkodó oktatójának, egykori rektorának.

Az ünnepelt „A természetes vízellátottság jelentősége a növénytermesztésben" címmel tartott sok eredeti ötletet tartalmazó előadást.

Ezt követően köszöntők hangzottak el az MTA Debreceni bizottsága, az OMSZ és az MMT vezetői részéről.

Az ünnepi ülés második részében társegyetemek ill. kutatóintézetek azon illusztris képviselői tartottak tudományos előadásokat, akik tevékenységük folytán szoros szakmai kapcsolatban álltak és állnak Szász Gáborral.

Az MMT tagsága ezúton is köszönti a most kitüntetett korábbi elnökét.

Ambrózy Pál

A hazai meteorológiai tevékenység jogi szabályozottsága

Bevezetés

Az időjárás előrejelzés tudományos fejlődésével párhuzamos amatőr előrejelző próbálkozások pionírjainak - *Vozáry, Ludvig, Hankó, Szolnoki* - nem éppen áldásos tevékenységét a LÉGKÖR korábbi oldalain már részleteztük. Igyekeztünk megvilágítani azokat a félreértelmezett fizikai elveket is, amelyeket ezen áltudományos úttörők alkalmaztak, általában igen alacsony sikerszázalékkal. Megpróbáltuk megérteni, miért foglalkozott velük olyan behatóan és érdeklődve a hivatalos tudományos közvélemény. Most ezen "klasszikus amatőrök" követőiről, epigonjairól emlékezünk meg, ismét csak irattári, levéltári adatok, hiteles akták, korabeli újsághírek felhasználásával. Ezt a most tárgyalásra kerülő időszakot - a II. Világháborút megelőző és követő éveket - a gyenge képességű, képzetlen, szerencsevadász típusú, nagyszámban megjelenő próbálkozók - néha csak szimpla álláskeresők, vagy víg kedélyű szélhámosok - jellemzik. Napjainkhoz közeledve nem folytatjuk a kuriózumnak minősíthető esetek ismertetését, egyáltalán nem kívánunk reklámot biztosítani a még működő és aktív személyeknek, sem e kétséges tevékenység esetleges jövő követőinek. Magyarországon - és a világ számos más demokratikus államában is - minden állampolgárnak már régen szíve joga olyan világképben, felfogásban hinni, amely tetszését, műveltségi, értelmi, érzelmi szintjét megnyerte. Saját pénzén bárki lehet időjós, kérdés milyen célból? E kérdés megválaszolása érdekében tekintettük át, milyen jogszabályok határozzák meg a hivatásos meteorológusok tevékenységét, illetve van-e tiltás amatőr üzletelőknek e területen.

A meteorológiai tevékenység jogi szabályozottsága

A Meteorológiai és Földdelejességi magyar királyi Központi Intézet létrehozását, működését rögzítő és a Budapesti Közlönyben kihirdetett Szervezeti Szabályzat (1870. május 3; 100. szám) állami feladatként szabta meg az önálló meteorológiai és egyéb geofizikai adatgyűjtés megszervezését és az adatok tudományos feldolgozását. A 66.585/1896. évi Magyar királyi földművelésügyi miniszteri rendelet szerint, amely ugyanazon év október 12-én került kihirdetésre és új Szervezeti Szabályzatot léptetett hatályba a korábbi feladatokon túl, már konkrét közfeladatok folyamatos végzését írta elő, így pl. a II. fejezet 4. paragrafus rögzítette, hogy az *Intézet feladata az időjárási szolgálat teljesítése és fejlesztése, beleértve a prognózis készítését is.* (Az 1896. évi Szervezeti Szabályzat teljes szövegét közöljük az első és hátsó borító oldalain.) Az Intézet, tehát költségvetési keretből ezen időponttól volt köteles szinoptikus szolgáltatást teljesíteni, meghatározott állami szervek részére. Ez a jogszabály azonban nem zárta ki, hogy bármely magyar állampolgár saját költségére, önállóan olyan rendszerű időjárási prognózist készítsen és hozzon nyilvánosságra, amely elkészítéséhez saját megítélése szerint kellő szellemi és anyagi képessége megvan. Amíg tehát az OMFI köztisztviselői besorolású munkavállalóinak meghatározott szintű állami képesítéssel kellett rendelkezniük, amit alkalmazásba álláskor a megfelelő fizetési osztályba sorolással ismertek el, szakmai karriert pedig csak ellenőrzött továbbképzés útján lehetett és lehet elérni, az amatőrök minden képesítés nélkül is hozhattak nyilvánosságra időjárási prognózisokat, minden jogi következmény nélkül. Igaz viszont, hogy az *állami, igazgatási szervek soha nem vették figyelembe az amatőr véleményeket.* Az OMFI-t ekkor felügyelő FM 1934-ben és 1943-ban is tervbevette az Intézet feladatait rögzítő új és bővített Szervezeti Szabályzat kiadását, azonban ez a kezdeményezés mindkét esetben javaslat szinten megrekedt, vagyis továbbra is az 1896-os szabályozás maradt a mértékadó.

A II. Világháború után, egészen 1970-ig a meteorológiát érintő különböző szintű jogszabályok elsősorban a felügyelet szintjét, a felügyelő kormánytag személyét, vagy csupán működtetési szempontokat határoztak meg, az alapfeladatok listája változatlanul az 1896-os szinten maradt érvényben. *Az OMFB elnökének 1/1970 (VI.11.) sz. rendelete az* Országos Meteorológiai Szolgálat szervezéséről, a 4. paragrafus (1)-pontjában *mondta ki először, hogy időjárási előrejelzés kiadása kizárólag az OMSZ hatáskörébe tartozik* (kivéve a HM szerveket). Az OMSZ ekkor kapott egyéb kizárólagos jogot is, pl. hatósági bizonyítványok kiadására, az országban működő megfigyelőhelyek ellenőrzésére, nemzetközi tevékenységre, stb. Ez a jogszabályi helyzet 1992-ig állt fenn, amikor ismételten rendezték az OMSZ felügyeletét (15/1992. sz. január 27.-i Kormány rendelettel), majd a felügyelő környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter 12/1992. április 23.-i rendelete szabályozta az OMSZ és elnöke feladatait és hatáskörét. E rendelkezés szűkítette az OMSZ korábbi (1970) kizárólagosságát előrejelzés készítése ügyében. A 2. paragrafus (1)-bekezdés szerint azonban továbbra is *kötelessége maradt állami feladatként, kizárólagos jogkörben tájékoztatást adni kormányzati szerveknek a levegőkörnyezet jelen, múlt, jövő állapotáról.* A 3. paragrafus (3)-bekezdés szerint a Szolgálat hozzájárulása nélkül az általa - mérőállomásairól, a WMO GTS-ről, illetve az ECMWF-től - gyűjtött meteorológiai adatok más szervek részéről üzletszerűen nem használhatók fel. Az akkreditációs laboratóriumok működésbe állásával az általuk hitelesített OMSZ mérőrendszerek információi hatósági jellegűvé válnak, egyértelműen az ezen információk felhasználásával előálló tájékoztatásokkal együtt. Így tehát egyre kisebb mozgástere marad a képzetlen, amatőr működvelőknek. Versenyhelyzet fenntartásáról beszélni túlnyomóan költség-

vetésből biztosított, hatósági jellegű információk, állami szintű nemzetközi kötelezettségvállalás esetében enyhén szólva is elgondolkodtató ellentmondás. Az állami szervek tehát egyértelműen továbbra is ragaszkodnak az állami meteorológiai intézmény hatósági jogkörű információinak kizárólagosságához igazgatási, felügyelő, szervező munkájukban. A költségvetéssel finanszírozott meteorológiai (OMSZ) információk a médiákon keresztül rendszeresen visszajutnak az adózó nagyközönséghez is.

Időközben az egyes WMO tagállamok meteorológiai adataikat egyéb módon is védelem alá helyezték, amit az állami meteorológiai intézmények közötti külön megállapodásokkal szabályoztak (Magyarország csatlakozása során a 12/1992.(IV.23.) KTM rendeletet, valamint a 33/1994.(XII.7.) KTM rendeletet alkalmazta). Mindezek ellenére a magánerős magánkezdeményezéseknek továbbra is szabad tere maradt, mivel *Magyarországon a meteorológiai tevékenységet nem szabályozza külön törvény*, ahogy az a világ számos országában már megvalósult. A törvényi szintű szabályozottság hiánya természetesen nem teszi lehetetlenné még napjainkban sem az állami szervek közötti egyéb jogszerű módon rendezett információcserét, csupán lehetőséget nyújt egyeseknek a közpénzekből származó információk szabálytalan magánérdekeltségű és nyereségű felhasználására. A külföldi, nem állami tulajdonú meteorológiai információk (pl. egyes meteorológiai műholdak, stb.) védelméről a tulajdonosok szigorú jogi előírásokkal, szankciók alkalmazásával gondoskodnak. Egyéb hazai gazdasági területekhez, szakmai ágazatokhoz viszonyítva a meteorológia szakterületén realizálódó költségszintek ma még nem túl jelentősek, így nyilván a törvényi szabályozás sem sürgető az államigazgatás részére. A meteorológia - előrejelzéseken kívüli - egyéb szakterületein az elmult időben lényegesen kevesebb probléma adódott kontárnak minősíthető külső próbálkozások miatt.

A korábban leírt áltudományos jellegű magán előrejelzések olyan értelemben nem voltak jogellenesek, hogy költségvetéssel támogatott információkat vettek volna közvetlenül igénybe. Tudományos szempontból etikusságuk már nem egyértelmű, hiszen az OMFI alapításától jogszabály rögzíti, hogy az állami intézményben a munkatársak alkalmazásakor milyen államilag hitelesített (diploma, oklevél) szakirányú képzettségi szintnek kellett, illetve kell megfelelni, adott tudományos tevékenység végzéséhez. Áltudományt üzletszerűen, saját nyereségre, viszont minden szakirányú képzettség nélkül is lehet űzni. Számosan éltek, élnek és jól megélnek e lehetőségből. Befejezésül a továbbiakban még néhány jellegzetes és emlékezetes áltudományos prognózis próbálkozást sorolunk fel a kellő tanulság levonása, valamint a teljesebb körű történeti áttekintés céljából.

Szíriusz mester jóslatai

Az első Világháború utáni időkben működött a fővárosban *Szirius mester*, az időjós, aki jó pénzért hajlandó volt földrengést, valutajavulást, polgárháborút is jósolni. Az ÚJ NEMZEDÉK 1921-ben készített tudósítást a mesterrel: "- Bementem az intézetbe, meséli nagykomolyan. Könnyű az uraknak 24 órára jövendölni, mondom, de beszéljünk három hétről. És megmondom, hogy három hét mulva pontosan melyik napon lesz országos eső. Az urak nevetnek: Öregem, magának negyven tyúkszeme van. Természetes, hogy három hét mulva mentem a három tizesért, amibe fogadtunk. Csakugyan zuhogott az eső." Majd újabb anekdóta következett: "- Voltam én kérem a meteorológián is, próbaszolgálatot engedélyezett a földmővelési miniszter, de kiüldöztek, mert én nemcsak 24 órára jósolok, de egész esztendőre, s ha kell, Európa minden országára. Az urak ott észrevették, ha én dolgozom, becsukhatják a boltot Európában az összes meteorológusok, nem lesz szükség rájuk." A mesternek politikai jóslatai is voltak: "- Vilmos császár nem jut vissza a trónra, vele nem történik semmi, a fia azonban német császár lesz. Oroszországban megszűnik a kommunizmus, a népek belátják végre, hogy tévedtek. Anglia, Francia- és Olaszország nem nyugszanak addig míg össze nem vesznek." Szíriusz mester gazdag fantáziájú álmodozó, kedves szélhámos volt, de a 20-as éveket mindenki úgy élte túl, ahogy tudta. Szíriusz jóslatai még a 30-as években is rendszeresen megjelentek az újságokban. Valódi nevét végig gondosan titkolta a nyilvánosság előtt, nyilván volt oka rá.

Nyíregyházának a 30-as években saját Szíriusza volt. *Stefkó János* kovácsmester is sokoldalú volt, az időjáráson kívül egyéni jövőt is jósolt, sőt álomfejtéssel is foglalkozott. Stefkó bácsi, aki 34 évet töltött egy kovácsüllő mellett, mint patkoló gyógykovács, élete folyamán gazdag tapasztalatokat gyűjtött. Igy rájött arra, hogy ha az üllő vasát egy acéldarabbal esősen csiszolják és kékes szikrákat vet, akkor száraz idő lesz, ha a szikra lilás fényben szikrázik, akkor borús és ha egyáltalán nem szikrázik, akkor eső. Aki Stefkó bácsi egyéb fontos tapasztalataira kíváncsi, megtalálhatja azokat a SZABOLCSI HIRLAP 1933 július 23-i számában.

Véntáltos kalandjai

A MAGYAR NEMZET című lapban a magát *Véntáltos* álnévvel jelző személy, 1939-től rendszeresen közölt időjárási prognózisokat, jóslatokat. A névtelenségbe burkolódzó, ismeretlen képzettségű és képesítésű személy az évszázadok óta alkalmazott naptárprognózisokat (almanachot) készített és terjesztett.

Az *almanach* (az arab al-manjah = mérték, idő) keleten is nyugaton is a középkor vége óta csillagászati kalendáriumokat, táblázatokat jelentett, amelyek tartalma később jelentősen bővült, kiegészült. A legrégibb almanachok a Kr.u. 105-133-ig terjedő időszakból fennmaradt egyiptomi táblácskák a bolygók járásáról. A XIV. és XV. századból sok kéziratos almanach maradt fenn, a legrégebbi nyomtatott ilyen kiadvány a *Peurbach György* (élt Bécsben 1460 körül) által "*pro annis pluribus*" címmel jelent meg. *Mátyás király* 1474-ben Regiomontanus-tól rendelt almanachot, amelyet latin és német nyelven nyomatott ki, szintén Bécsben. A XVII. sz. óta a közönséges kalendáriumokat mindennémű hírrel bővítették ki. A legrégebbi ránk maradt nyomtatott, magyar nyelvű almanach, vagy Cisio, 1592-ből Debrecenben jelent meg: "*Cisio*

Magyar nyelven rent szerint napoknak meg szamlalasarol igazon rendeltetett. Adattatott ez melle az vilag teremtesetől fogvan valo rövid Chronica" címmel. Minden középkori és még későbbi naptárakban is a ma szokásos adatokon kívül még az un. *praktikák* is szerepeltek, azaz az egyes napok asztrológiai jelentősége (mikor kell eret vágni, hashajtót bevenni, fürödni, stb.). Tartalmukban ezekhez kell az un. *százéves naptár*t is sorolni, amelyet először 1700-ban *Knauer apát* adott ki. A szokásos tartalmon felül főleg népies időjárási szabályokat tartalmazott ez a naptár, melyekre vonatkozó igényt a mai napig nem lehet kiküszöbölni az emberek tudatából. Hazánkban a legismertebb ilyen tartalmú kiadvány a *lőcsei kalendárium* volt.

Nos, a Véntáltos a kétezer éves - rég túlhaladott - hagyományt folytatta századunk derekán, amikor már minden fontos információ hivatott forrásokból, újságból, rádióból áramlott az emberek felé. A Véntáltos miatt 1943-ban különböző szakmájú vezető szakemberek között jelentős félreértés, sértődés lépett fel (részletek az OMFI 1970/1943 sz. iratgyüjtőjében) e naptárprognózisok értelmezése miatt. Az ilyen típusú éves "prognózisok" mind a mai napig élnek, készülnek, vannak fogyasztói, példa rá az un. "bécsi" és "belgrádi" naptárprognózis (amit biztosító társaságok propaganda céllal közöltek), vagy a nyíregyházi vízmérnök, *Dávid Mihály* szabadalma, illetve legújabban *Becskeházi András* nyíregyházi gazdálkodó, működvelő csillagász kétséges értékű táblázatos próbálkozásai.

Czencz István felfedezése

Czencz István gazdálkodó, állatorvos, tartalékos hadnagytól 1951. szeptember 4-i keltezéssel beadvány érkezett (OMI 327/1951.sz.) az egy éve már a HM felügyeletében működő Meteorológiai Intézethez: "Hosszabb idő óta megfigyelésem alapján, valamint különleges szervi érzékelésemmel, a következő, röviden vázolt felfedezésre jutottam: pontosan reagálok azokra, az eddig ismeretlen sugárféleségekre, melyek az érzékelésemmel egyidőben, a különböző légtömegeket mozgatják és pedig - megfigyelésem szerint - kb. 2 (kettő) hónappal (átlag 54 nap), illetve 2-3 nappal a hideg időjárási front megjelenése, ill. a páratelt óceáni időjárási front megérkezése előtt. Legnagyobb valószínűséggel a napsugárzásban keresendő kettő különböző sugárféleségnek általam való rendszeres érzékelése és feljegyzésénél fogva állíthatom a következő tételt: Napunk időjárásunkat kb. kettő (2) hónappal előbb készíti elő két különböző sugárfélesége által." Ezután alkalmaztatása iránti kérelmét terjeszti elő, hogy felfedezését és személyét a köz érdekébe állíthassa. Az Intézet parancsnokának nyomdafestéket nehezen tűrő széljegyzetére a személyügyi tiszt kereken elutasítja a csodás képességű, önjelölt tudóst.

Blagatinschegg Jenő javaslata

Ezen újabb időjós 1898-ban született egy négygyermekes családban. Apja korán meghalt, anyja özvegyi nyugdíjából a legfiatalabb Jenőt csak négy polgári osztályig tudta taníttatni, akinek azután dolgoznia kellett. 1919-ben belépett az Önkéntes Vöröshadseregbe, a csehszlovák fronton megsebesült, majd cseh fogságba került. Ő is azok közé a fantaszták közé tartozott, akiknek meggyőződése, hogy minden előképzettség nélkül képes valaki meteorológiai kutatásra, távidőjelzés készítésére. Utolsó munkahelye a Csepel Vas és Fémművek, Acélmű Vaslemezhengerdéjében volt segédmunkási beosztásban. Korábban megtanult franciául, németül és részben olaszul is. Nehéz fizikai munkája mellett szabadidejében hóbortjának, a távprognózis készítésének hódolt. Az 56-os forradalom után, 1957. november 10-i dátummal levelet írt az Elnöki Tanácsnak (MN ET I./B/257/1957) és bejelenti, hogy 90-100%-os pontossággal tud több hetes, vagy több hónapos prognózist készíteni, akár a Föld más területeire is. Miután módszere még néhány %-os pontatlanságot tartalmaz, kéri, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év keretében Genfbe utazhasson, kutatási céllal az adatközpontba. Ugyanezen év júliusban már az OMI-tól is kért lehetőséget kutatásra, ahol elutasították (OMI 143/1957 sz.). Bejelenti, szeretné felvenni a közvetlen kapcsolatot a washingtoni székhelyű Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unióval is. Kéri mindezekhez az Elnöki Tanács támogatását.

Az Elnöki Tanács Titkársága (*Tihanyi Lászlóné*) természetesen *Dési Frigyes* igazgatótól kért véleményt az ügyben. Dési öttagú bizottságot bízott meg az ügy vizsgálatával és intézésével. Blagatinschegg meghallgatása és írásainak, prognózisainak áttanulmányozása után a bizottság részletes jelentést állított össze, amelyből ma már csak néhány részletet érdemes idézni: "Nevezett u.i. szintén azok közé tartozik, aki a megfelelő előismeretek hiányában úgy véli, hogy a légköri folyamatokat csakis külső okok (Hold és a bolygók vonzása) eredményeként lehet magyarázni. Nem veszi figyelembe a légkör saját, nagymértékben önálló mozgásait, valamint a megelőző időjárás szerepét. Ezen túlmenően figyelmen kívül hagyja, sőt tagadja a Nap felületéről származó sugárzásváltozások lehetséges szerepét, amelyet az éppen most folyó Nemzetközi Geofizikai Év kutatásai hivatottak tisztázni. Az ő elképzelése szerint elegendő a Hold és a bolygók gravitációs hatását meghatározni, noha a tudomány mai megállapítása szerint ez a hatás a légkör mozgása szempontjából teljesen elhanyagolható. ... Ugyanekkor az év utolsó 4 hónapjára előrejelzéseket is kértünk tőle, felülvizsgálás céljára. Nevezett az előrejelzéseket elkészítette és kiértékelésünk szerint azok a következő beválást értek el: Szeptember 45%, október 61%, november 41%, december 40%. ... Kiemelendőnek tartjuk még, hogy nevezett számításai szerint a november és december hónapok időjárásának nagymértékben egyezően kellett volna lefolynia, mert a Hold és a bolygók együttállása majdnem azonosan alakult." Az 1959. január 29-i dátumú jelentést *Zách Alfréd, Aujeszky László, Berkes Zoltán, Németh Tivadar* és *Péczely György* írta alá.

Hankó követői

Befejezésül három, a korábban megismert Hankó Márton módszerével manipuláló, e régen megcáfolt nézeteket felelevenítő, tehát nem önálló véleménnyel fellé-

pő epigonok tetteivel ismerkedünk meg érintőlegesen. E három személy: Dr. Benesóczky István közjegyző (Pesterzsébet, Rezeda-u. 18.), Villásy Pál (Kispest, Ady Endre-u. 160.) és Dr. Virány Egon közgazdász (Budapest, XII. Magyar Jakobinusok-tere 6.) volt.

Dr. Benesóczky István közjegyző még 1945 végén beadvánnyal fordult a földművelésügyi miniszterhez *"hazánk régi jó időjárásának visszaállítása érdekében"* 61.662/1945.XI.FM számon. Már a cím is árulkodó. Világos, hogy a közjegyzőnek fogalma se volt, se a meteorológiáról, se a klimatológiáról, csupán szerepelni óhajtott a megváltozott új világban. A meteorológiai irodalom szerte a világon egyöntetűen feljegyezte azt a tényt, hogy az emberek *mindenütt* az éghajlat elromlásáról szoktak beszélni és *minden korban* azt állították, hogy néhány évtizeddel előbb az éghajlat kedvezőbb volt. Benesóczky szerint hazánk éghajlata csak a lecsapolási munkák folyamán romlott el, ezért terveket ajánlott, hogyan képzeli az éghajlatot megjavítani. Elsősorban több csapadékot óhajt biztosítani fásítással és tavak létesítésével: "A párateltség szempontjából tehát 5% tó és 5%-kal megnövelt erdő annyit jelent, mintha az egész terület 55%-a tó volna. Ezzel a talajvíz szintje is megemelkedne és a növények és fák sok élősdije nem tudna megélni." Majd így folytatja: "Hazánk jövendő vezető szerepéhez igen fontos lépés lenne, ha az időjárás jövendölésénél a mindent mozgató tömegvonzásra alapítanának." Ezután Hankó Márton könyvére hivatkozva javasolta az ott ismertetett és bizonyított módszerek bevezetését, "hogy Magyarország tejjel-mézzel folyó ország legyen." Az FM kérésére az OMFI-nak ezután részletesen indokolnia kellett a felvetés tudományellenességét, badarságát, butaságát. Aujeszky, Berkes és Tóth Géza jelentős munkaidejét volt kénytelen elpocsékolni a beadvány cáfolásával (OMFI 857/1946 sz.). Az ügy csak 1947 májusára volt lezárható.

Villásy Pál kispesti lakos már 1936 óta ismerte Hankó Márton tanárt, leveleztek egymással, melynek során egymás *"matematikai zsenialitását"* fedezték fel és dicsőítették (OMFI 300/1949 sz.), azonos tőről fakadt elméletük *"legszigorúbb logikai kapcsolataihoz a legőszintébben gratuláltak"*. Végül Hankó, mint szolgálaton kívüli őrnagy felkínálta Villásy tartalékos századosnak a tegeződést is. Villásy 1949-ben tervezettel fordult az OMFI-t felügyelő Mezőgazdasági Tudományos Központhoz, egy *"Hankó Márton" Asztrometeorológiai Intézet* létesítése ügyében. Ebben az intézetben gondolta - saját szervezői munkáját is felajánlva - a gazdatársadalmat hosszútávú időprognózisokkal ellátni. Ezekben az években még nem volt széleskörűen köztudott, hogy az OMFI-ban 1945 vége óta intenzív kutatómunkát végez egy csoport *Berkes Zoltán* vezetésével a távprognózis készítés lehetséges megoldásainak felmérésére és kísérleti bevezetésére. Tóth Géza mb. igazgató a javaslatra adott kimerítő tartalmú válaszában ismertette az intézet távprognózis kutatási terveit és az előkészítettség fokát. Villásy átlátva, hogy javaslata a meteorológián belül időszerűtlen, elfogadásra soha nem számíthat, felhagyott minden további próbálkozással.

Dr. Virány Egon közgazdászt és földbirtokost az 50-es években kitelepítették Budapestről, igaz, hogy csak Budajenőre, tehát multját enyhébben ítélte meg az akkori politikai vezetés. Virány 1956 után úgy érezhette, ő többre hivatott, kitalált szellemi tevékenységgel óhajtotta magát pótolni. Semmiféle meteorológiai, csillagászati képzettsége nem volt, viszont kezébe került Hankó Asztrometeorológiája, amiben megtalálta további élete célját. Elsőben Hankó nagyságát igyekezett felújítva bizonyítani a világ (és sajnos elsősorban a meteorológusok) előtt, majd önállóan is próbálkozik "távidő-bemondásokat" gyártani. Erőszakos hangvételű levelekkel bombázta az intézetet, próbált feladatokat is adni (190/1957. OMI.): "Az igazán korszakalkotó jelentőségű ügy és a tudományos igazság kiderítése érdekében tisztelettel kérem, közöljék velem azokat a szempontokat, melyek Hankó elgondolásának elfogadhatatlanságát bizonyítják." Vagy később: "Alulírott új érvekkel és a bizonyítás új útjain kívánnám Hankó elgondolását bírálatra bocsátani és kérem, hogy az e célra esetleg kialakítandó bizottságba olyan szakemberét szíveskedjék kijelölni, kinek előítéletei nincsenek és aki annak tudatában foglal állást, hogy Galileit és Semmelweisst sem üldözte kora szaktudósainak előlegezett bizalma és elismerése. ... Tekintettel a probléma gazdasági és politikai nagy jelentőségére pozitív választ kérek és azt, hogy levelemben foglalt kérdések tekintetében komoly kutatás induljon meg az illetékes nemzetközi fórumok bekapcsolásával." Dési az ilyen tipusú erőszakot és hatáskörébe való durva beavatkozást, még felsőbb szervektől sem tűrte el, nemhogy egy számára idegen amatőrtől. Virány később módosította támadási irányát: "Úgy látom, hogy Hankó Márton elgondolásai pontosításra, illetve kiegészítésre szorulnak és hogy a kutatást más asztrometeorológiai úton kell folytatni" (1957. augusztus 14.). Ugyanakkor átlátja, neki is tájékozódnia kellene, hát így ír: "Örömmel venném, ha a napirendre került probléma irodalmáról tájékozást kaphatnék és arról is, hogy milyen esetleg német-francia, vagy angol szakkönyvekből meríthetnék több tárgyi ismeretet." Viszont ezt írta 1957. szeptember 18-i dátummal: "Körülbelül 20 éve foglalkoztat a távprognosztika problémája ... Újból kérem, szakítsanak merev elutasító, nagyon is nem korszerű eddigi álláspontjukkal és vegyék kezükbe az évszázadok óta tespedő meteorológia internationális haladásának mély igazságban lobogó fáklyáját. Sic itur ad astra*." Berkes Zoltán és Aujeszky László számtalan válaszlevélben próbálták észérvekkel meggyőzni az elvakult tudományújítót, mindhiába. Az 1957. november 15-én kelt újabb levelében már megfenyegeti Berkes Zoltánt: "Tudomásul kell vennem, hogy nem kíván több időt erre a kutatásra (Hankó cáfolására) pazarolni. Igaza van, az ön beállítottsága mellett ez tényleg pazarlás lenne. De tán akad valaki az Intézet felszaporodott fiatal tudósai között, kinek tudományos lelkesedését és tárgyilagosságát porlepte előíté-

letek és elavult, általában el nem ismert elméletek még nem tokosították be, aki átlátja, hogy az EMBERISÉG tán legnagyobb, még kis részben kiforratlan problémája megoldásáról van szó. Vagy talán én keressek valakit Dési prof. egyetemi hallgatói közül kivel szívesen osztanám meg azt a kevés ismeretet, 20 esztendő munkája eredményét, melynek hasznosításáról Önök éppen olyan könnyű szívvel mondanak le, mint Hankó munkájának még csak objektív kritikájáról is?" Virány a következő évben (1958 április 10.) már egyenesen Dögei földművelési miniszterhez fordult panaszaival. Elismételte, amit korábban Marosán Györgynek is felterjesztett. Levelében a minisztert is megfenyegeti, ha nem intézkedne, úgy Olt Károly elvtárshoz fordul, mint felügyelő hatósághoz. Az Intézethez véleményezésre visszajuttatott levelekre Désinek mostmár válaszolnia kellett. A Zách-Aujeszky-Berkes összeállítású bizottságtól részletes szakmai véleményt kér írásban Hankó elméletéről, majd azt saját válaszához mellékelte. Dési levelének záró mondata a következő volt (239/1958-OMI): "Nevezettről az a véleményem, hogy súlyosan idegbeteg s a vele kapcsolatos probléma nem szakmai természetű, hanem alapvetően orvosi kérdés." Azt gondolom e megállapítást kellően alátámasztják a korábbi felsorolt kiemelések. Dési ezután megtiltotta Virány Egon belépését az Intézetbe, a Könyvtárba és letiltotta az IDŐJÁRÁS-ba beküldött (igencsak kétes tartalmú) írásai megjelenését. Virány levelező kedve e tiltásokra igen csak felélénkült (288/1959-OMI), de már senki sem állt szóba vele távprognózis ügyben. Még 1961-ben is kér levélben "aktákat betekintésre a bolygók és a Hold járásával kapcsolatos elgondolásokról". Az OMSZ irattára 1961 március utáni időből további Viránnyal foglalkozó iratot nem őriz. A felsorolt sok áltudós közül az OMI-nak ezen személlyel gyűlt meg leginkább a baja, hiszen semmihez sem értett, semmi hasznos, értelmes szakmai munkát nem végzett, viszont fenyegetőző agresszivitása kimeríthetetlen volt. Az idő azonban ezt a kérdést is megoldotta.

Utószó

A Magyar Tudományos Akadémia az áltudomány rohamos terjedését a közéletben már veszélyes mértékűnek ítélve, néhány éve akadémikusokból álló bizottságot hozott létre a tudomány védelmére. E bizottság elnöki tisztét a nagytekintélyű és világhírű tudós agykutató, *Szentágotai János* professzor vállalta. A professzor halála után a bizottság - a meteorológia tudományát is megtisztelve - *Czelnai Rudolf* akadémikust kérte fel az elnöki munka folytatására. Reméljük tudományágunk a jövőben egyre kevesebb atrocitásnak lesz kitéve, márcsak ezen MTA bizottság eredményes tevékenysége folytán is. Sorozatunk végén legyen szabad idézni *Santayana* amerikai történész fontos megállapítását: "Akik nem emlékeznek a multra - arra ítéltetnek, hogy újra átéljék azt."

Dr. Simon Antal
ny. főtanácsos

KISLEXIKON

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

instabilitási vonal (szélrohamvonal, squall line)
(Közép-Európában kialkuló mezoléptékű konvektív rendszerek konceptuális modelljei)
Az instabilitási vonal olyan konvektív aktivitás, amely bizonyos vonalba, ill. sávba rendeződve mozog. Áthaladására a szélsebesség hirtelen nagyfokú erősödése, majd néhány perc utáni lanyhulása és az ezt követő heves zápor és zivatar jellemző. Méretei folytán tipikus mezoskálájú jelenség. Sok esetben hideg front előtt halad, azt jelentősen megelőzve, de gyakran különösen nagy hegységek környezetében a frontális rendszerektől teljesen elszakadva is mutatkozhat fejlődő ciklonok meleg szektorában.

Sic itur ad astra
(A hazai meteorológiai tevékenység jogi szabályozottsága)
Így jutsz a csillagokba

erózió
(A szőlőteraszok fagykár módosító hatása Tokaj-Hegyalján)
Az erózió a folyó víz, mozgó jég, áramló levegő mechanikai, kémiai munkája által a Föld felületén előidézett változás, amely a kőzetek fizikai és kémiai mállástermékének elhordásával (denudáció) vagy felhalmozásával (akkumuláció) áll elő. Ha lejtős térszínen csapadékvíz a szállító közeg, felszíni lemosásról (areális erózió), talajerózióról szólunk.

Doppler-radar
(Tornádó!)
A Doppler-radar olyan radarberendezés, amely érzékeli és interpretálja a Doppler-hatást a célpont radiális sebességére vonatkozóan. A radarhullámok a mozgó célpontról visszaverődve megváltozott frekvenciával érkeznek vissza, íly módon lehetővé válik a mozgó tárgyak radiális sebességének mérése. A meteorológiában por- vagy homokviharok, felhők közeledésének mérésére használják.

izotaha
(Tornádó!)
Az izotaha egy meghatározott felületen azokat a pontokat összekötő vonal, amelyekben a szélsebesség megegyezik.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

Új könyv!

A kontinensek éghajlatát leíró egyetemi (főiskolai) jegyzetsorozat befejező köteteként megjelent *dr. Justyák János*: Közép- és Dél-Amerika éghajlata c. munkája. A 142 oldal terjedelmű munka bőséges ábra- és táblázatos anyaggal szemlélteti e kontinens éghajlatát.

A kötet megrendelhető a Kossuth Egyetemi kiadónál (Debrecen, Egyetem tér 1. 4010)

Balatoni viharjelzés 1997-ben

A 64. balatoni viharjelzési szezon (*május 1-szeptember 30*) időjárása a sokévi átlaghoz mérten szelesebb, a július hónapot kivéve kissé melegebb, és napsütésben gazdagabb volt.

A nyári szezon kedvezett a vitorlásoknak és szörfösöknek a gyakori, tartósan szeles időszakokkal. Ezt igazolják a siófoki és a keszthelyi meteorológiai állomások, valamint a Balaton partján elhelyezett hét automata meteorológiai állomás szélműszereinek adatai is. Májustól szeptemberig minden egyes hónapban legalább 15 (*max.27*) olyan nap volt, amikor a szél sebessége elérte, vagy meghaladta a viharjelzési szempontból kritikus 40 km/óra-t. Különösen a július hónap bővelkedett (*27 napon*) ilyen erősségű szelekben. Havonta 11-17 napon a szél elérte a viharos (*55 km/óra*) fokozatot is. Heves szélvihart hét alkalommal regisztráltak a Balatonon, amikor a legerősebb széllökések elérték, vagy meghaladták a 90 km/óra sebességet. A legerősebb vihar július 13-án, néhány perccel 15 óra után tombolt Siófok térségében, elérvén az óránkénti 112 km-es sebességet.

Az öt hónapra vonatkozó riasztások számát és a viharjelzések fenntartási óráit a következő táblázat részletezi

A Balatonra kiadott jelzések száma (db)						
Riasztási fokozat	V	VI	VII	VIII	IX	**Szezon**
I. fok	13	11	14	13	8	**59**
II. fok	11	9	12	12	7	**51**
A jelzések fenntartási ideje (óra)						
I. fok	170	110	235	126	123	**764**
II. fok	285	81	194	144	93	**800**

Az öt hónap alatt a vizi közlekedést szigorúbban korlátozó II. fokú viharjelzések fenntartási ideje az összes idő 22 százalékát tette ki. A Balatonra kiadott riasztások a hét közelkörzeti automata szélmérés, valamint Keszthely és Siófok meteorológiai főállomások adatai alapján 90 %-os volt - 5 %-kal jobb, mint 1996-ban. Ez a teljesítmény az eddigi fényjelzős viharjelzések átlagos beválását 2 %-kal felülmúlta.

A napozók szemszögéből nézve a nyári szezon összességében kedvezően alakult. A napsütéses órák havi összegei, július hónapot kivéve, 10-55 órával, míg szeptemberben 80-100 órával volt több, mint a sokévi átlag. Ennek köszönhetően a levegő havi középhőmérsékletei, a júliust kivéve, átlagosan egy fokkal magasabbak voltak, mint az ilyenkor elvárható. Ennek ellenére, a gyakori szeles időjárásnak köszönhetően, a tó vizének hőmérséklete csak augusztus és szeptember hónapokban volt melegebb a sokévi átlagnál, mintegy 1-1.5 fokkal. Igazi nyár augusztusban volt, amikor a levegő hőmérsékletének maximuma 25 napon át elérte, vagy meghaladta a 25 Celsius fokot. A balatoni nyár legmagasabb léghőmérsékletét, 33.6 Celsius fokot, Siófokon mérték június 28-án és 29-én. A tó vizének hőmérsékleti csúcsértéke ezt követően, néhány napos késéssel, július 4-én, majd később augusztus 29-én érte el a 26 fokot. Augusztus hónapban tartósan 23-25 fok közé melegedett fel a Balaton vize, a strandolók nagy örömére.

Szeszélyes tér- és időbeli eloszlásban a lehullott csapadék mennyisége május és július hónapokban átlag feletti volt, míg szeptemberben Siófokon a sokéves átlagnak csupán a 13 %-a, Keszthelyen 31 %-a esett le. Májusban a Balaton keleti medencéje, júliusban a nyugati térsége volt a csapadékosabb. A rendelkezésre álló adatok alapján júliusban Keszthely térségében esett a legtöbb eső, 111 mm, több mint ötven százalékkal felülmúlva a sokévi átlagot.

A szolgálat előrejelzései és veszélyjelzései rendszeresen eljutottak a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság, a Magyar Életmentő Egyesület, a Magyar Rádió, az MTV1 és a MAHART Balatoni Hajózási Rt. diszpécser szolgálataihoz. A vízen tartózkodók aktuális meteorológiai információkkal való folyamatos ellátása a Juventus Rádió, valamint a regionális médiák közül a 88.2 Balaton Rádió és a Rádió Jam hullámhosszain valósult meg. Ez utóbbi rádiónál élhettünk a műsormegszakítás jogával is, heves szélviharok */V(max)>90 km/h/* kitörése előtt. A 12 óra érvényű időjárás előrejelzések és riasztások kiadásán túl a szolgálat feladata volt még a nagyobb vitorlás- és szörfversenyek, valamint a Balatont átúszó rendezvények meteorológiai kiszolgálása, ill. számos esetben egyéni érdeklődők telefonon történő informálása.

Ami a viharjelzés eszközrendszerét illeti, az ORFK tulajdonú fényjelző rendszer korábbi renszeres meghibásodása minimálisra csökkent a május közepére befejeződött teljes felújításnak köszönhetően. A balatoni és a velencei-tavi viharjelzések meteorológiai kiszolgálását segítő infrastrukturális háttér fejlesztése OMSZ finanszírozással (*a Műszer és Méréstechnikai Osztály közreműködésével*) már csaknem befejeződött. A hét meglévő balatoni közelkörzeti automata meteorológiai állomás felújítása új Vaisala-érzékelőkkel (*szélirány, szélsebesség, csapadék egzisztencia*) május végére elkészült. Fonyódon egy új közelkörzeti automata telepítésével nyolcra nőtt a Balaton-parti távszélmérők száma. A Balaton távolkörzetében (*a parttól 30-50 km-re*) tervezett öt automata közül egy (*Agárd*) szinoptikus profilú (*MILOS-500*), és négy (*Sümeg, Iglódbörgönce, Mesztegnyő, Iregszemcse*) redukált profilú automata (*QLC-50*) telepítése egy QLC kivételével befejeződött. Az előrejelzések összeállítását segítő diagnosztikai eljárások automatizálására a *dr. Horváth Ákos* által kifejlesztett munkaállomást (*HAWK*) az operatív előrejelzői gyakorlatban rendszeresen, de még csak kísérleti jelleggel használták. Várhatóan 1998-ban a munkaállomás operatív használata, a fejlesztés alatt álló eljárások (*pl. döntési eljárás zivataros kifutószél becslésére*) beépítését követően, már meghatározó lesz.

A viharjelzés meteorológiai kiszolgálása 1997-ben is a Hungária Biztosító Rt. támogatásával történt. Az operatív viharjelző munkához segítséget nyújtó társadalmi szervezetek közül kiemelendő a Magyar Életmentő Egyesület és balatoni tagszervezetei, Siófok város Polgári Védelmi Parancsnoksága, valamint az S.O.S. Zamárdi Regionális Rádiós Segélyhívó Alapítvány.

Sajnos a Balaton ebben a szezonban is szedte áldozatait. Május 1. és szeptember 30. között 18 fő (*1996-ban 12 fő*) fulladt a vízbe. A viharjelzési idényben a Vizirendészet 190 főt mentett, míg az Életmentő Egyesület és tagszervezetei 30 főt mentett ki a Balatonból, 104 megelőző beavatkozás során. A Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányság hivatalos tájékoztatása szerint 1997-ben sem volt olyan halálos kimenetelű vízibaleset, amely elmaradt, vagy kései viharjelzés következménye lett volna.

dr. Bartha Imre

Az El Niño, a Déli Oszcilláció és műholdról történő megfigyelésük

Az utóbbi időben rengeteg szó esik az El Niño jelenségről, hallhatunk róla a rádióban, olvashatunk az újságban, következményeiről pedig felvételeket láthatunk a televízióban. Gondoljunk csak a közelmúlt dél-amerikai áradásaira. (Mivel maga a jelenség csak szűk körben ismert) E cikk célja, hogy rövidsége ellenére ismertetést adjon a Csendes-óceán trópusi térségének ezen összetett légköri és óceáni jelenségéről.

Az El Niño

Az El Niño nemcsak meteorológiai, óceánográfiai szempontból tart számot az érdeklődésre, hanem a gazdasági, társadalmi hatásai is figyelemreméltóak. Elsőként tehát tekintsük át, hogy mit is takar ez a név: El Niño?

Dél-Amerika perui partjainál az óceán felszínének hőmérséklete hidegebb, mint az ilyen alacsony földrajzi szélességen várható lenne. Ennek egyik oka, hogy a Humboldt áramlás dél felől hideg vizet szállít erre a területre. Másrészt a déli féltekén a tengeráramlások a szélirányhoz képest balra térülnek el, így a délkeleti szél hatására a felszínen nyugat felé való áramlás lép fel, ami a partoknál a mélyebb rétegben elhelyezkedő, hidegebb víz felszállását okozza.

Eredetileg az El Niño egy olyan dél felé haladó meleg óceáni áramlás, ami minden évben Ecuador és Peru partjai mentén jelenik meg. A helyi lakosok nevezték el így, ami spanyolul kisfiút jelent, mivel az áramlás közvetlenül karácsony után jelentkezik. Ebben az időszakban könnyű nyári esők hullnak az Andok magasföldjein és a sivatagokban, mivel az amúgy stabil légkör kissé labilizálódik. Az évnek ez a része a halászatnak kedvezőtlen, mert ez az óceáni áramlás meleg és tápanyagban szegény egyenlítői vizet sodor ide a tápanyagban dús hideg, felszálló víz helyére.

Mintegy 2–10 évenként ez a meleg áramlás különösen erőssé válik, ilyenkor a parti víz hosszasan és szokatlanul meleg, és ezt az átlagostól eltérő áramlás kíséri.

Ma az El Niño jelenség alatt azokat a szokatlan eseményeket értjük, amikor a tengerfelszín hőmérséklet (SST: sea surface temperature) anomáliák nemcsak Dél-Amerika partjainál, hanem a trópusi Csendes-óceán legnagyobb részén jelentkeznek és hónapokig, sőt egy évnél tovább is eltartanak (*Philander*, 1983).

Az El Niño különböző erősségű lehet: gyenge, mérsékelt, erős vagy nagyon erős. Ezt a környezeti, gazdasági és társadalmi hatásuk, valamint időtartamuk alapján döntik el. Általában 3–4 évenként fordulnak elő, de az erősebbek ritkábbak. Az első dokumentált El Niño-t 1525–26-ból ismerjük (*Enfield*, 1989).

Az El Niño hatásait 1972 előtt csak Dél-Amerikában ismerték fel, ezek főként a lokális közvetlen hatások voltak. A meleg időszakok igen erős hatást gyakorolnak az élővilágra, főként a planktonok, halak, tengeri emlősök és madarak szempontjából, amelyek életkörülményeit egyértelműen meghatározzák az El Niño-val kapcsolatos fizikai változások (*Barber és Chavez*, 1983). Az állatvilág változásai a gazdaságra is kihatással vannak, mert a halászat ilyenkor drasztikusan csökken, mivel a víz túl meleg és tápanyagban szegény. A nagy esőzések miatt, amelyek ilyenkor menetrendszerűen fellépnek, különböző károk keletkeznek a mezőgazdaságban, nehézséget okoz a közlekedés a parti erózió és az árvizek miatt, az esőzés következtében rovarinvázió pusztítja a növényeket, járványok alakulnak ki.

1972 után ismerték fel a jelenség közvetett hatásait. Ennek egyik megnyilvánulása volt, hogy az 1972-es erősebb El Niño-t követően bizonyos termékek világpiaci ára megnőtt. Ilyen termékek voltak például a szardella, amelynek a halászat csökkenése miatt emelkedett az ára, illetve többek között a szója, mivel a sok esőzés tönkretette az ültetvényeket.

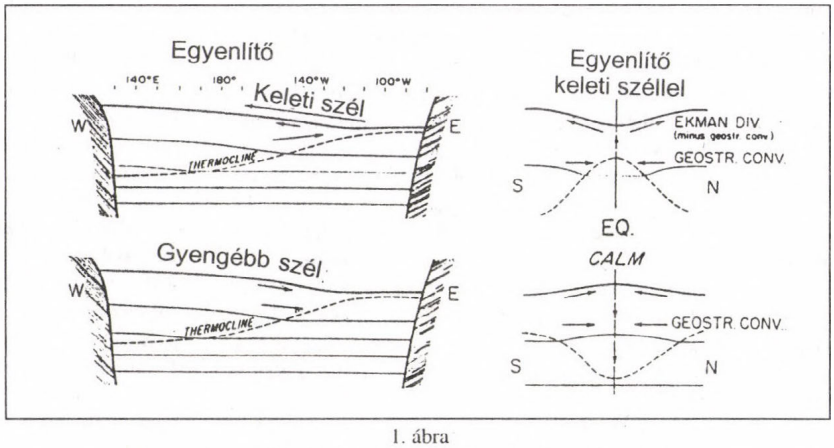
A La Niña

A La Niña az El Niño ellentettje. Ez azt jelenti, hogy ilyenkor a dél-amerikai partok mentén a szokásosnál jóval hidegebb a tenger, ami a légkört erősen stabilissá teszi. Igy a parti területek ebben az időszakban különösen szárazak. La Niña a megszűnő El Niño-t követően léphet fel, de nem minden esetben jelentkezik.

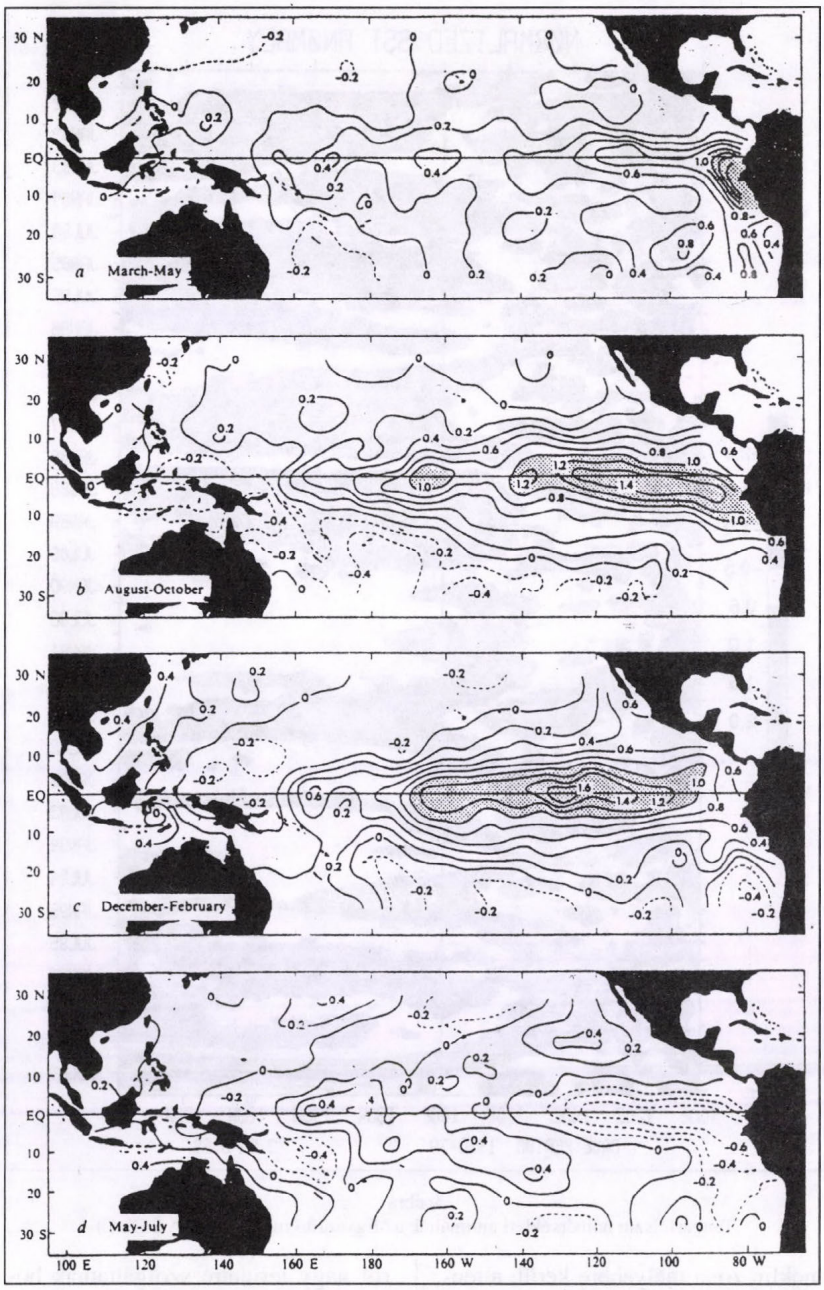
A Déli Oszcilláció

El Niño idején nem csak az óceánban áll be változás, hanem a légkörben is, együtt kell tehát vizsgálni az óceán-légkör rendszert. Az El Niño légköri megfelelője a Déli Oszcilláció, amely az uralkodó légnyomás évek közötti megváltozásával függ össze. Emiatt meghatározója az időjárásnak, főleg a trópusokon és szubtrópusokon.

A megfigyelések szerint általában Indonézia környékén alacsony



1. ábra
Az El Niño Bjerknes féle modellje (Bjerknes, 1966)



2. ábra
Egy tipikus El Niño néhány szakasza (SST anomáliák)
a) csúcs fázis; b) átmeneti szakasz; c) érett fázis; d) helyzet az El Niño elmúltával
(Philander, 1983)

légnyomású területek találhatók, felszálló légmozgások, konvekció és esőzések jellemzik a területet. A Csendes-óceán délkeleti részén ezzel szemben magas a légnyomás, leszálló légmozgás, és száraz körülmények uralkodnak.

Az indonéziai Jakartában mért nyomást és az Csendes-óceáni térség összes többi ponton mért nyomása közti korrelációt tekintve a következőket tapasztalták: az Indonéz térségben a korreláció közel 1 értéket vesz fel, távolodva egyre csökken, de a DK-Csendes óceánon abszolutértékben ismét 1-hez közelít, ez valamiféle kapcsolatot sejtet. A kapcsolat lényege, hogy a levegő az alsóbb szinteken a zonális passzát széllel jut el a leáramlási területekről a konvektív régiókba, ahol felszáll, majd a magasban a leszállási területekre megy: ez a Walker-cirkuláció.

Ha a délkelet-Csendes óceáni területek nyomása az átlagnál magasabb és az Indonéz területeké alacsonyabb, a megnövekedett nyomási gradiens miatt a passzát szél erősebb lesz. A nyomási rendszer adott állapotát leggyakrabban a Déli Oszcillációs Indexszel (SOI, *Southern Oscillation Index*) jellemzik. Ez az index a Tahitin és az észak-ausztráliai Darwin állomásán mért nyomás különbségének az átlagtól való eltérése.

A Déli Oszcillációs Index és a perui SST között erős korrelációt mutattak ki, kapcsolat van tehát a Déli Oszcilláció és az El Niño között, innen is ered az El Niño jelenségre használt másik kifejezés az ENSO, amely az El Niño Déli Oszcilláció név kezdőbetűiből álló rövidítés (*El Niño Southern Oscillation*).

Éghajlati jelentősége

Amint már a fentiekből kiderült, az ENSO közvetlenül a Csendes-óceán területén gyakorol jelentős hatást az időjárás alakulására. Ez egyrészt a délamerikai államok időjárásának csapadékosabbá válását jelenti, de az indonéziai térség, Ausztrália időjárásának szárazabbá válását is.

Kimutatható, hogy az ENSO nem csak a trópusi területeken fejti ki hatását, hanem a trópusokon kívül is érezhető, az ilyen jelenséget nevezzük távkapcsolatnak. El Niño idején Észak-Amerika több meteorológiai paramétere is eltér a megszokottól; a megváltozott cirkuláció következtében Kaliforniában gyakoribbá válnak a viharok, erősebb lesz a parti erózió, megnő a tengerszint, az Egyesült Államok déli részét szokatlan esőzések sújtják, míg északabbra az időjárás a megszokottnál szárazabb. Afrikában erre az időszakra esnek a Szahel-övezet nagy szárazságai és az indiai monszun is gyengébb ezekben az években. Európában, így Magyarországon is folynak olyan kutatások, melyek célja valamilyen meteorológiai elem kapcsolatának kimutatása az ENSO-val.

Érdekes téma az ENSO és a lehetséges éghajlatváltozás kapcsolatának vizsgálata is. Mivel az ENSO a klímarendszer fontos jelensége, a klímaszimulációknak ezt tartalmazniuk kell, hiszen az átlagos klímát is megváltoztathatja az ENSO hiánya. Más-

részt az esetleges éghajlatváltozás befolyásolhatja az El Niño gyakoriságát és jellemzőit.

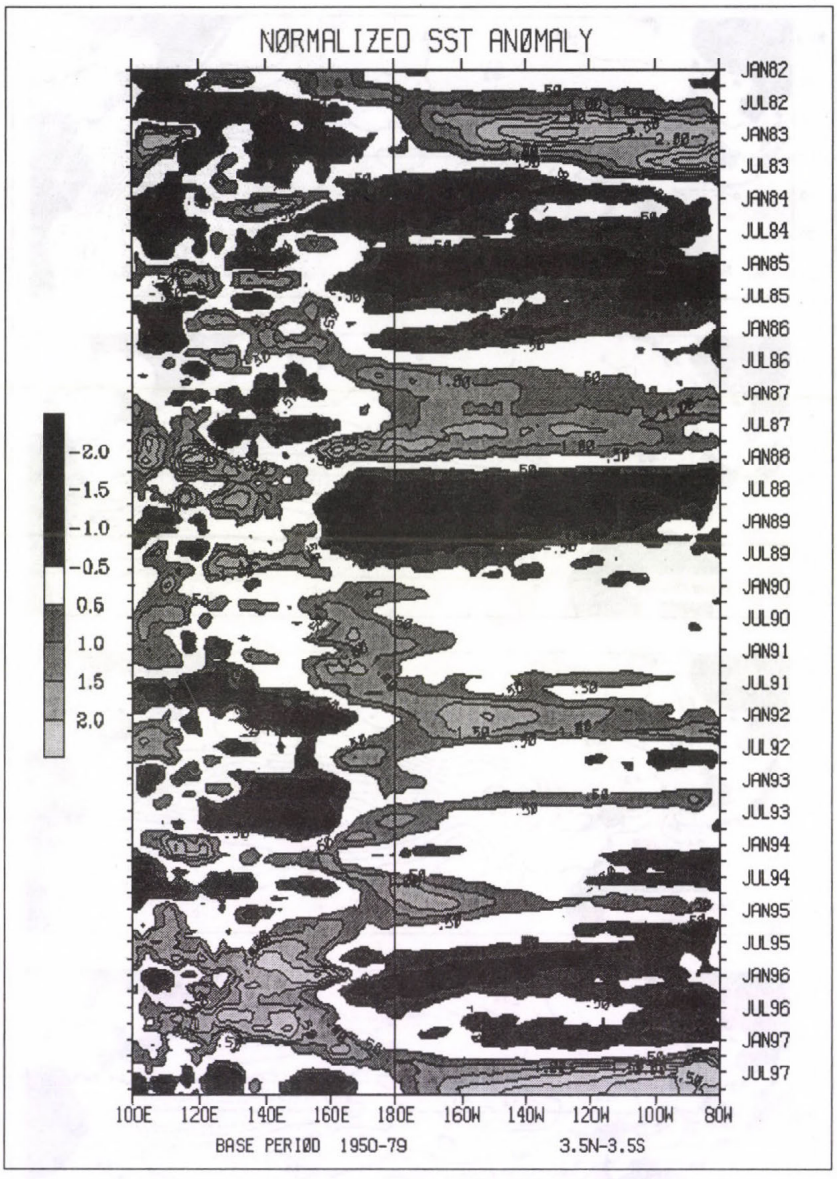
Az ENSO elmélete, egy tipikus ENSO lefolyása

Az El Niño – a fentiek értelmében – az óceánban meleg periódusok előfordulása, a Déli Oszcilláció pedig a légkörben a passzátszél változásaival kapcsolatos. A két jelenség összekapcsolására először *Bjerknes* (1966, 1969) vállalkozott egy igen szemléletes modell megalkotásával (*1.ábra*).

A trópusi óceánt úgy képzelte el, hogy két, egymáson fekvő rétegből áll: egy melegebb vizet tartalmazó rétegből, ami egy hidegebb vízréteg fölött fekszik. Közöttük helyezkedik el a termoklin zóna, ahol a hőmérsékleti gradiens nagy. Normál esetben, ha keleties szelek fújnak a Csendes-óceánon, a felszíni áramlások a nyugati területeken gyűjtik össze a melegebb vízréteg nagy részét, itt mélyen lesz a termoklin zóna (150–200 m), a keleti területeken pedig, ahonnan a meleg víz elszállítódott, a felszínhez közelebb (30–50 m).

Ugyanakkor az Egyenlítőnél a keleties szelek és a földforgás miatt az óceánban szétáramlás lép fel, mivel a Coriolis erő az északi féltekén jobbra, a déli féltekén balra téríti el az áramlásokat. Ez a mélyebben fekvő vizek felszállását eredményezi. Ennek következtében kialakul egy kelet-nyugat irányú hideg nyelv a Csendes-óceánban. Ez a hideg nyelv főként az óceán középső és keleti részeire jellemző, mivel itt a szél erős és a feláramlás a felső réteg vékonysága miatt már a termoklin zóna alól történik. A hideg nyelv műholdképeken is jól látható. Az Egyenlítő mentén így tehát nagy zonális SST gradiens lép fel, ami a légkör direkt termikus áramlásához vezet. A passzátszél erősödésével láncreakció alakul ki, a kelet-nyugati hőmérsékleti kontraszt nő, ami a Walker-cirkuláció erősödését eredményezi.

Viszont ha a passzátszél gyengül, a felső réteg meleg vize kelet felé és az Egyenlítő felé mozog. Ennek következtében a nyugati részeken a termoklin zóna emelkedik, a tengerszint csökken, a keleti területeken a termoklin zóna mélyebbre kerül, a tengerszint emelkedik. Megváltozik az áramlási rendszer, a kelet felé való áramlás erősödik, a nyugat felé való áramlás gyengül, esetleg el is tűnhet. Itt a láncreakció a másik irányban működik, a cirkuláció gyengül, a hőmérsékleti kontraszt csökken, a cirkuláció tovább gyengül. Ez az elmélet jól megfelel annak amit észlelünk: a hideg nyelv eltűnése illetve magasabb tengerfelszín hőmérséklet Dél-Amerika partjainál.

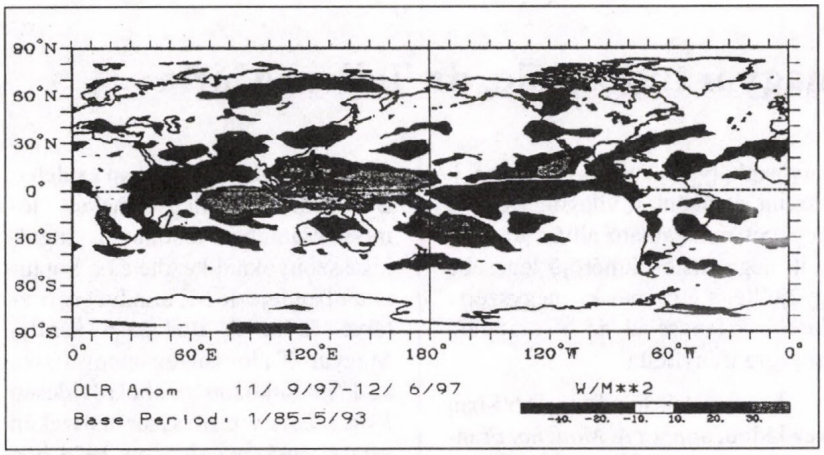


3. ábra
Tengerfelszín hőmérsékleti anomáliák az Egyenlítő mentén (NOAA CDC)

A meteorológiai műholdak igen jelentős szerepet játszottak az ENSO jelenség pontosabb megértésében, mivel a tengerfelszín hőmérsékletéről nagy területre szolgáltatnak homogén adatsorokat szemben a ritkásan elhelyezett hagyományos, hajókra és bójákra szerelt mérőműszerekkel. Mivel azonban az elmúlt két évtizedben egyre inkább fokozott figyelmet kap az ENSO jelenségkör, a Csendes-óceánon egyre több bójás műszer is elhelyezésre került.

A valóságban az ismertetetthez hasonló módon zajlanak le az ENSO-k, de természetesen nem teljesen azonosak. Bizonyos hasonlóságokat mutatnak, s ez alapján *Rasmusson és Carpenter* (1982) szakaszokra bontotta az El Niño fejlődését.

Első a *megelőző fázis*, ami az El



4. ábra
Hosszúhullámú kisugárzás anomáliája (NOAA CDC)

Niño kezdetét megelőző év szeptembere környékén jelentkezik. Jellemzője, hogy a szelek a Csendes-óceán nyugati részén erősek.

A második szakasz december tájékán a *kezdeti fázis*, mely alatt az átlagostól eltérő nyugati szélkomponens fejlődik ki a Dátumvonalnál, de az SST Peru, Ecuador partjainál még közel normális.

A harmadik a *csúcs fázis* a következő év áprilisában (*2/a ábra*)(*Philander*, 1983). Erős pozitív SST anomáliák jelentkeznek Peru, Ecuador partjainál, és ez az anomália terjed az Egyenlítő mentén nyugat felé.

A negyedik egy szeptember környéki *átmeneti szakasz*: a perui SST-ben nincsenek anomáliák, vagy csak picik, jól kifejlett nyugatiszél anomália van Új-Guineatól a Sor-szigetekig, illetve erős SST anomáliák az Egyenlítő mentén a Galapagos-szigetektől a Dátumvonalig (*2/b ábra*).

Az ötödik szakaszt nevezték el *érett fázisnak*, mely a következő januárban jelentkezik igen szépen fejlett SST anomáliákkal (*2/c ábra*).

Az ENSO elmúltával ellentétes állapotokat találunk, negatív anomáliákat a dél-amerikai partoknál, de még egy kis pozitív SST anomáliájú terület figyelhető meg a Dátumvonal környékén (*2/d ábra*).

Az utóbbi száz évben 23 El Niño esemény volt: 1902, 1905, 1911, 1914, 1918, 1923, 1925, 1930, 1932, 1939, 1941, 1951, 1953, 1957, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1986, 1991, 1994, 1997-ben.

Az utóbbi száz évben bekövetkezett La Niña események száma kevesebb, csak 18 jelentkezett: 1904, 1909, 1910, 1915, 1917, 1924, 1928, 1938, 1950, 1955, 1956, 1964, 1970, 1971, 1973, 1975, 1988, 1995 folyamán. A felsorolásból is látszik, hogy a La Niña ritkábban fordul elő, mint az El Niño.

A felsoroltak közül két meleg eseményt emelnék ki. Elsőként az 1982-83-as El Niño-t, mely nem volt teljesen megszokott, egyrészt a lefolyása, másrészt az intenzitása miatt. Ezt tartják az évszázad legerősebb ENSO-jának. Az 1982-es év folyamán utalt néhány jel közeledő El Niño-ra, de a fellépő anomáliák gyengék voltak az év nagy részében. Csak az év végén váltak intenzívvé az anomáliák. Az SST anomáliák helye sem volt megszokott: először a Csendes-óceán középső partjainál jelentek meg és csak utána a partoknál. Az intenzitása pedig a században a legnagyobbnak bizonyult: az SST anomáliák helyenként elérték a +10 °C-t, a tengerszint-anomáliák a +60 cm-t.

A másik kiemelendő El Niño az 1997-98-as nemcsak azért, mert jelenleg is tart, hanem azért is, mert erőssége összevethető az évszázad ENSO-jának erősségével. Az 1997-es év április-májusától kezdődött a gyors fejlődés. A NOAA előrejelzései szerint 1998. február-áprilisig állnak majd fenn a jelenlegi állapotok, gyengülés május-júniusban várható.

A *3. ábrán* a NOAA Climate Diagnostic Center által előállított SST anomáliák láthatók az Egyenlítő mentén az idő függvényében. Határozottan kivehető az 1982-83-as, az 1986-87-es El Niño, 1988-89-ben a La Niña, az 1991-94 közötti hosszan elhúzódó melegebb periódus (*Trenberth* és *Hoar*, 1996), az 1995-96-os La Niña és végül a jelenleg is tartó El Niño.

A műholdas mérések lehetőséget adnak a Föld hosszúhullámú kisugárzásának mérésére. A *4. ábrán* a hosszúhullámú kisugárzás anomáliáját láthatjuk 1997 végén. A pozitív anomália jelenti a kevesebb felhőt, kisebb konvekciót, a negatív értékek jelzik a szokásosnál több felhőt, erősebb konvekciót. Ennek oka, hogy a magasabb, hidegebb felhők tetejéről kisebb a kisugárzás. A csapadékanomáliák teljesen megegyező képet mutatnak a hosszúhullámú kisugárzás anomáliáival. Ennek értelmében tehát a Indonéziában a szokásosnál kevesebb csapadék hullott az elmúlt időszakban, míg a Dátumvonaltól keletre több.

Bár az utóbbi időben egyre több felszíni és műholdas mérési adat áll a rendelkezésünkre, valamint gyors és biztató fejlődés ment végbe a numerikus modellek terén, melyek megkísérlik leírni a trópusi Csendes-óceáni térségben végbemenő légköri és óceáni folyamatokat, ma az El Niño megbízható előrejelzése még nem lehetséges.

Irodalom

Barber, R.T. and *F.P. Chavez*, 1983: Biological consequences of El Niño, Science, 222, **1203-1210**

Bjerknes, J., 1966: A possible response of the atmospheric Hadley-circulation to equatorial anomalies of ocean temperature, Tellus, **18**, 820-829

Bjerknes, J., 1969: Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific, Mon. Wea. Rev., 97, 163-172

Enfield, D. B., 1989: El Niño, past and present, Rev. of Geophys., **27**, 159-187

Philander, S. G. H., 1983: El Niño Southern Oscillation phenomena, Nature, **302**, 295-301

Rasmusson, E. M. and *T. H. Carpenter*, 1982: Variations in tropical SST and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño, Mon. Wea. Rev., **110**, 354-384

Trenberth, K. E. and *T. J. Hoar*, 1996: The 1990-1995 El Niño-Southern Oscillation event: Longest on record, Geophys. Res. Lett., **23**, 57-60

Merza Ágnes

A napenergia magyar tudósnője, dr. Telkes Mária

A MTESZ (Műszaki és Természettudományos Egyesületek Szövetsége) 1996-ban ankétot rendezett "A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK, A TECHNIKA ÉS AZ ORVOSLÁS A MILLENNIUMTÓL A MILLECENTENÁRIUMIG" címmel. Az ankéton elhangzott előadásokat a MTESZ 1997-ben könyvalakban is publikálta. E kiadványban a fenti címmel jelent meg Pap János alábbi írása, amelyet - kissé rövidítve - adunk közre a napenergia iránt érdeklődő olvasóinknak; egyben tisztelegve az itthon méltatlanul elfelejtett, magyar származású kutató, dr. Telkes Mária emléke előtt.

A szerkesztő bizottság

Az emberiség által fűtésre és energiatermelésre felhasznált természeti erőforrások nagy része a Nap által a Földre sugárzott energiából származik. A Föld felszínére évente 1,5 billió MWH (megawattóra) mennyiségű napenergia érkezik. Ez többezerszer nagyobb, mint bolygónk jelenleg ismert összes kőolaj- és földgázkészletének potenciális energiája. Igaz, hogy ezen energiatömeg jelentős részét a földfelszín visszaveri az univerzumba, más részét pedig elnyeli a légkör, ám a maradó mennyiség elvileg korlátlan időre kielégítené az emberiség energiaigényét.

A napenergia hasznosítására vonatkozó első említés időszámításunk előtt kb. 212-ből való, amikor is *Arkhimédész*, az ókor híres görög tudósa - a monda szerint - homorú fémtükrökből álló napreflektorokkal, illetve a belőlük visszaverődő "tűzsugarakkal", felgyújtotta a tengeren az ellenséges római flotta hajóit. Ez azonban csupán legenda volt; utána évszázadokig semmi feljegyzés sincs arról, hogy az ember igyekezett volna hasznosítani a Nap energiáját.

Az 1700-as évek derekán *A. L. Lavoisier* francia kémikus készített egy napkályhát, az eddigi kutatások szerint elsőként a világon. A Nap sugarait mozgatható állványra szerelt, négy méter átmérőjű lencsébe gyűjtötte, s egy másik - négyszerte kisebb - lencsével az olvasztandó anyagra irányította.

A kísérletek fénykora 1860-ban kezdődött, amikor *A. Mouchot* Franciaországban 5-20 négyzetméter felületű kúpos tükrökkel több atmoszféra nyomású gőzt tudott előállítani, s ennek segítségével vízszivattyút hajtott, aminek teljesítménye ugyan csak töredékét tette ki egy lóerőnek. Mouchot tükörrendszerét később tökéletesítette a szintén francia *A. Pifre*, akinek már 80 %-os kazán-hatásfokot sikerült elérnie. Tükrét, valamint a vele hajtott gőzgépet és sajtológépet 1883-ban a *Párizsi Világkiállításon* is bemutatták.

A tudomány mai állása szerint négy módszer ismeretes a Nap energiájának hasznosítására:

- A sugárzási energiát felhasználó napkemencék;
- A hőenergiával termelt gőz mechanikai munkája;
- A napenergia kémiai hatása;
- A sugárzási energiából közvetlenül előállított elektromos energia.

A napkemence olyan optikai rendszer, amely a gyűjtőtükrök által felfogott napsugárzást kis területre összpontosítja. Ha ezt az erősen koncentrált sugárzó energiát egy üregben (kemencében) fogják fel, igen magas hőmérséklet érhető el. A napkemencék problémája, hogy a sugárzási energia csak napi néhány órára korlátozódik és ez az energia nem tárolható. A kutatók világszerte keresték a megoldást és az egyik figyelemreméltó irányzat, a kémiai hőtárolás megvalósításában jelentős szerepet játszott egy magyar származású kémikus és fizikus, *dr. Telkes Mária.*

Telkes Mária 1900-ban született Budapesten, nyolcgyermekes, jómódú családban. Iskoláit az Angolkisasszonyoknál kezdte és a Sophianumban fejezte be, mindvégig osztályelsőként. A Budapesti Királyi Magyar Tudományegyetem fizika szakára iratkozott be, ahol rövidesen *Rybár István* professzor tanszékén asszisztensként dolgozott. 1924-ben Pestre látogatott *Ludvig Ernő* clevelandi magyar konzul, Mária nagybátyja, aki magával vitte őt Amerikába, ahol a clevelandi klinika biofizikai laboratóriumában helyezkedett el. A klinikán Telkes Mária feltalálóként az emberi agy infravörös sugárzását érzékelő elektromos fényképezőgép szerkesztésében vett részt.

A New York Times, a Cleveland Press és a Detroit Press 1934. újévi számában közölték a legérdekesebb és legsikeresebb amerikai nők névsorát. A 11 nevet tartalmazó listán Telkes Mária a 8. helyen szerepelt.

1939-től kezdve Telkes Mária a *Massachusettsi Technológiai Intézet* (*M.I.T.*) tanáraként a napenergia hasznosításával foglalkozott. Tervei alapján 1948-ban építették fel az első napenergiával fűtött kísérleti házat. A Telkes-féle házban egy három méter magas üvegfal mentén a Nap felmelegítette a levegőt, s ezt egy glaubersót tartalmazó tartályrendszer köré fúvatták. A kristályvizet tartalmazó só a hőt elnyelte. Ez a hő adott hőmérsékleten, pontosan 32,38 °C fokon, a kristályokat megolvasztotta. Az ezt követő lehülésnél a glaubersó (nátrium-szulfát) újra kristályosodott s ekkor a felvett olvadási hő dermedési hőként felszabadult.

A kristályosodás és így a hőleadás is igen lassú folyamat, ezért a Telkes-féle módszerhez nagy mennyiségű glaubersóra volt szükség, ami hőtárolóként működött és csőhálózaton át, keringtető rendszerrel

lakásfűtésre is alkalmasnak bizonyult. Az ilyen célra megfelelő olcsó vegyületek közül azért választották a glaubersót, mert abból pl. 28 liter több mint nyolcszor annyi hőt képes tárolni mint ugyanennyi víz, ha hőmérsékletét 27-ről 38 fokra növeljük.

Telkes Mária érdeme elsősorban az első napház építése volt, amelyet továbbiak követtek s ezzel felhívta a tudományos világ figyelmét a napenergia kutatására. Világszerte kísérletek indultak a Nap energiájának hasznosítására, részben kémiai, részben elektromos úton (termoelem, fototranzisztor, stb.).

A második világháború előtti években a magyar sajtó több ízben is foglalkozott a magyar kutatónő sikereivel, de érdekes módon elsősorban a napi sajtó emlékezett meg róla; így pl. "Az Est" 1935. január 27-i és 1937. október 8-i száma. Az utóbbi fél oldalas írást közölt "*Forradalmi jelentőségű Nap-gépet talált fel egy amerikai magyar mérnöknő*" címmel; a *Nemzeti Újság* pedig 1935. január 30-án "*Egy magyar tudósnő találmányával figyelik és mérik az agysejtek sugárzását Clevelandban*" címen emlékezett meg Telkes Máriáról. A hazai szaksajtó azonban szinte néma maradt, szemben az amerikai és német szaklapokkal, amelyek rendszeresen írtak munkásságáról. Ő maga több, mint 100 cikket publikált, szabadalmainak száma meghaladta a 20-at.

Telkes Mária később még további két napházat tervezett. Az *M.I.T.* egy olajmágnástól jelentős anyagi támogatást kapott a napenergia átalakítását célzó kutatásokra. 1940-ben Telkest nevezték ki a kutatások irányítására. E munka során jutottak el egy olyan, napenergiával működő desztilláló berendezés megalkotásához, amellyel tengervizet lehetett ivóvízzé alakítani.

A sós vízek napenergiával történő sótalanítása Telkes Mária egyik jelentős szabadalma, amelyet a trópusokon alkalmaztak. A napenergia mennyisége erősen ingadozik és gyakran akkor a legkevesebb, amikor a legtöbbre lenne szükség. Telkes Mária olyan hőtárolókat szerkesztett, amelyek hosszabb időn át képesek voltak a hőenergiát készletezni. Tudományos felfedezései között tartják számon a hideg tárolását is (épületek klimatizálása céljából), szintén a hőtárolás szabályai alapján. Eredeti kémiai hőtárolási felfedezései teljesen új technológiává fejlődtek, elsősorban a hő- és légkondicionáló iparban. A 90 éves korában 4.954.298/1990 USA számon bejegyzett szabadalma is a hidegtárolással kapcsolatos.

Telkes Mária 12 külföldi kitüntetésben és elismerésben részesült, Magyarországon viszont neve szinte ismeretlen. 1995-ben közeli halálát érezve hazatért Budapestre, ahol decemberben csendesen elhunyt...

Pap János
Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből;
A MTESZ és az Országos Műszaki Múzeum kiadványa.
Budapest,1997.
Közreadja: Mezősi Miklós

Vízpárából „mini" tornádótölcsér

A vízpára átmenetileg tornádótölcsérre emlékeztető alakváltozáson ment át 1997. december 17-én este. A jelenséget szántóföld által határolt víztisztító telepen láttam Nagyszalontától két kilométernyire. A környező levegő hőmérséklete mínusz 4 Celsius fok volt, a Beaufort-skála szerint 2-es intenzitású szél fújt délnyugati irányból. A helyszín egy 4x21 méter kiterjedésű vízzel telt medence, amelybe egy szomszédos medencéből folyamatosan langyos víz folyt (a viszonylag meleg vizet a levegőkompresszor által a vízfelszín alá juttatott meleg levegőbuborékok biztosították). A szóban forgó medence tiszta vizének felszínéről mintegy fél méter magasságban tört elő a vízpára. Közép-európai idő szerint 18 óra körül e medence mellett haladtam el, s a telep villanyfényénél figyeltem a vízgőz sok-sok pamacsának sodródását, amelyek elől haladó része sílécszerűen hajlott meg. Az egyik ilyen páracsomó függőlegesen emelkedni kezdett, 60-70 centiméter magasságot érve el, majd kiegyenesedett. Szabályos miniatűr tornádótölcsér képződött, kísértetiesen hasonlítva a rettegett természeti jelenséghez. Sebesen pörgött a hossztengelye mentén az óramutatójárásával ellentétesen, azaz indirekt irányban. Talprésze mindvégig kapcsolatban maradt a víz felszínével. Alsó egyhatod része körülbelül 10 centiméter vastagságú volt, följebb csak 5 centiméter, a tölcsér csúcsa pedig egy kicsivel még ennél is keskenyebb. A tölcsér pörgés közben meg-megdőlt, himbálózó mozgást végzett. Mintegy 7-8 méteres utat tett meg a medencében. Még mielőtt a medence fala útját állta volna, egy 3-as fokozatú széllökés megsemmisítette. E tölcsért hozzávetőleg egy méternyire követte egy másik „tornádó", amely az előzőhöz képest kevésbé volt fejlett rövidebb, szabálytalanabb volta miatt, hamarosan szét is esett. A későbbiekben 3-as szélerősségnél már nem tapasztaltam újabb, hasonló jelenséget.

Kósa-Kiss Attila

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1997. október 1. - december 31. között

Választmányi ülés:
1997. október 16-án került sor a következő ülésre
Napirend:
1. Az 1997. évi tisztújítás jelölőbizottságának beszámolója
2. Javaslattevő és bíráló bizottságok beszámolója (Steiner, Nívódíj, Berényi, Róna)
3. A tisztújító közgyűlés napirendjének összeállítása
4. Beszámoló az Európai Meteorológiai Társaságok harmadik munkaüléséről
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

Előadó ülések, rendezvények:
November 13.
A Róna Zsigmond Ifjúsági Kör előadó ülése és vezetőségválasztás

Program:

- *Struktúra-megőrző és hagyományos numerikus sémák dinamikai vizsgálata*
  Kádár Barbara (az 1997. évi Róna díjas)
- *Expedíciós mikroklimatológiai mérések a váci Fehérek templomának kriptájában és a cserkesztomaji kútbarlangban*
  Barcza Zoltán, dr. Weidinger Tamás, dr. Bartholy Judit, Mészáros Róbert
- *Vezetőségválasztás*
  Elnök: Dr. Gyuró György
  Titkár: Wantuchné Dobi Ildikó

November 27.
Orvosmeteorológiai szinoptikus idősorok vizsgálata Budapesten
Dr. Drahos Ágnes - Dr. Öreg Zsolt
(az Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezvénye)

December 4.
Magyarországi kísérletek a holland WOFOST növénymodellel
Gombos Béla
(az Agrometeorológiai Szakosztály rendezvénye)

December 16.
A felhők világa (a felhőosztályozás alapjai)
Dr. Dobány Zoltán (BDTKF Földrajz Tanszék)
(az MMT Debreceni csoportja, KLTE Meteorológiai Tanszéke és a DAB Meteorológiai Munkabizottságának közös rendezvénye)

December 18.
Célzott meteorológiai észlelések és hatásuk a rövidtávú numerikus előrejelzésekre a FASTEX (Fronts and Atlantic Storm Tracks Experiment) expedíció során
Dr. Szunyogh István - Dr.Tóth Zoltán
(Environmental Modeling Center, NCEP, NWS/NOAA, Washington DC, USA)

A Magyar Meteorológiai Társaság TISZTÚJÍTÓ KÖZGYŰLÉSE

Az Elnökség az Alapszabály 11.§ 2/a pontja alapján hívta össze a Közgyűlést, a 12.§ 3. pont figyelembe vételével.
Időpont: 1997. december 11., csütörtök, 15 óra
Hely: MTESZ Budai Konferenciaközpont
Budapest, II. Fő u 68. VII. emeleti előadó
(A 15 órára összehívott Közgyűlés nem volt határozatképes, ezért 15 óra 30 perckor a megjelent tagok számára való tekintet nélkül tartottuk meg a Közgyűlést.)
Program:

15.00 A Közgyűlés megnyitása
Előadás:
Merza Ágnes (az 1997. évi Hille díjas)
El-Niño, a déli oszcilláció és műholdról történő megfigyelésük

15.30 A Magyar Meteorológiai Társaság Közgyűlése
- Elnöki megnyitó
- Főtitkári beszámoló (teljes változatát alább közöljük)
- Az Ellenőrző bizottság jelentése (teljes szövegét az alábbiakban közöljük)
- Alapszabály módosítás (részletesebben l. a Főtitkári beszámoló után)
- Vita
- Díjak átadása (a díjazottak névsorát a későbbiekben közöljük)
- Évfordulók
- Tisztújítás (az új vezetőség névsorát ebben a rovatban adjuk meg)
- Elnöki zárszó

Főtitkári beszámoló A Magyar Meteorológiai Társaság 1997. december 11-i tisztújító közgyűlésére

Bevezetés

Az előző tisztújítás 1993. szeptemberében volt, tehát ez a beszámoló az azóta eltelt 4 évet tekinti át. Törekszem arra, hogy a Társaság életéről teljes képet adjak, remélem a Közgyűlés elfogadja ezt az összeállítást. Amit nem érin-

tek, az a létszám és a pénzügyek kérdései, mivel ezekről az Ellenőrző Bizottság fog szólni.

Köszönetemet fejezem ki azon tagtársainknak, akik segítettek az anyag összeállításában: ez a beszámoló nem készült volna el *Maller Aranka* és *Pusztainé Holczer Magdolna, Ambrózy Pál* és *Mezősi Miklós* segítsége nélkül.

Általános megjegyzések

1. 1993-ban és 1994-ben aggodalommal gondoltam arra, hogy az MMT esetleg a fizetésképtelenség állapotába jut. Ezt, a MTESZ összes többi tagegyesületéhez hasonlóan, elkerültük. Ez mutatja, hogy a szakmai szerveződések fennmaradása megoldható a közelmúlt átalakulásai közepette is, noha a lehetőségeink némiképp szűkebbek, másrészt a vezetőknek a bevételek megszerzésére sok munkát kell fordítani. Éves pénzügyi mérlegünk hol kis pozitív, hol kis negatív értéket mutat, tehát igen megfontoltan kell gazdálkodnunk. Az eredményességben döntő szerepet játszik ügyvezető titkárunk szakértelme és igyekezete.

2. Országos jelenség, nálunk is többéves tendencia, hogy szakosztályi előadásaink száma viszonylag kevés, a Társaság központi rendezvényei viszont népszerűek.

3. Úgy érzem, az MMT-nek igen pozitív jellemzője, hogy rendezvényein a hangnem baráti és kollegiális. Megosztott és versengő világunkban ez nem mindenütt van így. Jó lenne, ha a meteorológusok körében ez mindig így maradna !!!

Szakmai rendezvényeink

Társaságunk rendezvényei igen sokfélék, tehát nehéz őket egyértelmű osztályokba sorolni. A teljes időszakról szóló jellemzéshez azonban erre szükség van, mert az általános vonásokat célszerű kiemelnünk. Három osztályt állítottunk fel:

- szakosztályi rendezvények
- központi rendezvények
- nemzetközi rendezvények.

Látható, hogy az osztályozás alapja nem egységes, de a gyakorlati jelentőséget tekintve ezeket tartjuk jellemzőnek. Táblázatunk ezen osztályokba tartozó rendezvényeink számát mutatja, évenként.

	1994	1995	1996	1997	összes
Központi	9	3	9	8	29
Szakosztályi	10	4	11	6	31
Nemzetközi	4	3	1	0	8
Összesen:	23	10	21	14	68

Érdekes, hogy az évről évre történő változások jellege azonos a központi és a szakosztályi rendezvények számában. Sajnálatos viszont, hogy határozott csökkenés volt a nemzetközi rendezvényekben.

Megemlékezések

Rendezvényeink közül külön megemlítjük azokat, amelyeket neves elődeinknek szenteltünk, ugyanis megérdemlik, hogy ezen alkalommal is felidézzük emléküket

– 1994. június 23-án került sor *dr. Réthly Antal* születésének 115. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi ülésre és mellszobrának leleplezésére.

– 1995. február 16-án a Magyar Hidrológiai Társasággal közösen emlékeztünk meg *dr. Homoródi Anderkó Aurél* születésének 125. évfordulójáról.

– 1995. szeptemberében a debreceni csoport szervezésében *Berényi Dénes* emlékülésre került sor, születésének 95. évfordulója alkalmából.

– 1996-ban a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen lepleztük le *dr.Tóth Géza* emléktábláját.

– 1997. április 17-én, a Magyar Méhészek Egyesületével közös előadóülésen emlékeztünk meg *Héjjas Endre* születésének 130., halálának 50. évfordulójáról.

– Az Erdő és Klíma konferencia keretében ez év júniusában került sor *Botvay Károly* soproni egyetemi tanár szobrának leleplezésére (Botvay éveken keresztül tagja volt az MMT választmányának).

1997. október 22-én *Hegyfoky Kabos* születésének 150. évfordulója alkalmából Túrkevén rendezett emlékülésen vett részt a Társaság küldöttsége.

Tudománytörténeti Bizottság

A Dunkel Zoltán - Mezősi Miklós - Varga Miklós összetételű bizottság tevékenysége elsősorban az immár 100 éves meteorológiai múzeum, mai nevén az "OMSZ Muzeális Szakgyűjteménye" újjászervezésére irányult. A Szolgálat központi épületének folyosóin és aulájában 18 vitrinben és 4 tárlóban helyeztük el az egykori, még Konkoly által kezdeményezett gyűjtemény megmaradt értékeit éppúgy, mint a a századelő, vagy a közelmúlt tárgyi emlékeit. Néhai igazgatóink közül *Schenzl, Konkoly, Steiner, Róna* és *Réthly* emlékének szenteltünk egy-egy tárlót, ill. vitrint.

A Gyűjtemény 1997 novemberében 242 darabot számlált; a folyamatosan frissített katalógusban 187 meteorológiai műszer, 29 db egyéb (csillagászati, távközlési, fizikai) eszköz és 26 db emléktárgy, kitüntetés, díj szerepel. A korabeli leltári cimke, ill. leírás alapján eddig 27 olyan műszert azonosítottunk, amely már az 1911-es (sőt néhányuk az 1903-as) katalógusban is muzeális tárgyként szerepelt. A múzeum 24 személytől, ill. intézménytől összesen 45 db ajándéktárgyat kapott; a legrégebbi darab az 1745-ből származó "Winkler-féle elektromosgép", az egykori Keszthelyi katolikus főgimnázium ajánkéka. A kiállításra kerülő tárgyak gondos helyreállítása és kijavítása *Horváth Emil* szakértelmét dícséri.

A Bizottság ezúton is köszöni mindazok támogatását, segítségét, akik adományaikkal, munkájukkal vagy más módon segítették a meteorológia tárgyi és írásos emlékeinek összegyűjtését és megőrzését.

Szervezeti élet

Két közgyűlés között tagságunkat a Választmány képviseli. A Választmány minden évben 3 ülést tartott. Az üléseken minden tevékenységről beszámolnak a munkát elvégzők és megvitatásra kerülnek a tervezett feladatok. Kitüntetettjeinkről a Választmány dönt. Ugy itélem meg, hogy ez a rendszer jól működik, noha voltak rendszeresen távolmaradó választmányi tagjaink is.

Az MMT 6 szakosztályának valamint a vidéki csoportjainak szakmai aktivitását a fenti táblázat mutatja. Jó lenne, ha itt nagyobb számokat mutathattunk volna, nem valószínű azonban, hogy az elkövetkező években itt lényeges javulás következne be.

Szakosztályaink a tisztújító közgyűlés után elnököt és titkárt választottak a ciklusra, ugyanezt fogják tenni a következő hetekben is. Kivételt képez az Orvosmeteorológiai Szakosztály és a Róna Zsigmond Ifjúsági Kör, ugyanis ők a közelmúltban megválasztották a kezdődő ciklusbeli vezetőiket. Az orvosmeteorológusok elnöke (az elhunyt *Predmerszky Tibor* helyett) *Dr. Örményi Imre*, társelnöke *Gajzágó László*, titkárai: *Dr. Drahos Ágnes* és *Bártfai Erzsébet*. Az ifjuságiak elnöke maradt *Dr. Gyuró György*, titkáruk pedig *Wantuchné Dobi Ildikó* lett.

1997-ben rendkívüli közgyülésre is sor került, amely módosította az Alapszabályt. A módosítás két lényegi pontja közül az egyik az, hogy nem vagyunk politikai szervezet és nem kívánunk résztvenni a politikai életben, a másik módosítás pedig törli az elnök és a főtitkár 2 cikluson túli megválasztásának tilalmát.

Nemzetközi kapcsolatok

Szinte kezdettől fogva részt veszünk abban a holland, majd francia kezdeményezésű együttműködésben, amelynek célja az európai meteorológiai társaságok összefogása. Ezévben már a harmadik munkacsoport értekezletre került sor, és egyre jobban körvonalazódnak az együttműködés tartalmi összetevői.

Az osztrák-magyar együttműködés keretében 1995-ben Siófokon tartottunk közös konferenciát radarmeteorológiai és nowcasting témában. Partner társaságunk lelkesedésének csökkenése következtében azóta nem került sor újabb találkozóra.

A magyar-szlovák együttműködés keretében tavaly októberben öt fős magyar küldöttség utazott Pozsonyba, Petrovics István 90. születésnapjának megünneplésére.

Több európai társasággal rendszeres folyóiratcserét bonyolítunk le.

MTESZ kapcsolatok

A MTESZ egészének tevékenysége szempontjából jelentős esemény, hogy a Tudomány és Technika Házak tulajdonjoga hosszú évek huza-vonája után sikeresen megoldódott. Társaságunkat ez közvetlenül nem nagyon érinti.

Ami a MTESZ gazdálkodását illeti, az éves bevételek és kiadások az elmúlt négy évben csaknem duplájára emelkedtek, 1996-ban megközelítve az 1 milliárd Ft-ot. Ilyen nagy számok mellett a több mint 40 tagegyesületnek juttatott állami támogatás (15-18 mFt) eltörpül.

Ez év májusában csatlakoztunk a Marx György által kezdeményezett és sok intézmény, társadalmi szervezet által aláírt Modernizációs Chartá-hoz, amely szorgalmazza az emberi képességek kibontakozását az ország gazdasági felemelkedése érdekében.

A rokontudományi egyesületekkel több közös rendezvényünk volt az elmúlt négy évben: a hidrológusokkal 4, az erdészekkel 3, a geofizikusokkal 2. Mindegyik népes hallgatóságot vonzott. Nem számoltuk ide a meteorológusok által más egyesületekben tartott ámde nem közösen szervezett előadásokat.

Zárszó

Most, a ciklus végén, újra megköszönöm a ciklus elején a megválasztással kapott bizalmat, remélem a 4 év alatt nem okoztam csalódást.

Kérem a beszámoló elfogadását !!!

Dr. Major György
főtitkár

A Magyar Meteorológiai Társaság Ellenőrző Bizottságának JELENTÉSE

Az EB megvizsgálta a Társaság gazdálkodását 1997. évre vonatkozóan a november 30-ig terjedő időszakra. A gazdálkodást és elszámolásokat rendben levőnek találta.

Az MMT Elnökségének a felkérésére a taglétszám és gazdálkodás jellemző mutatóit az előző tisztújító közgyűlés óta eltelt 4 éves időszakra mutatjuk be (1994-1997).

A taglétszám az 1994-ig bezárólag 450-480 -ról mintegy 100 fővel megfogyatkozott. 1995-től 380 fő körül stabilizálódott. A csökkenés részben az OMSZ átszervezésének, részben pedig az 1995 elején végrehajtott tagrevíziónak a következménye. A Titkárság az utóbbi években rendszeresen ellenőrzi a tagdíjfizetést - a 2 évvel elmaradottak utolsó felszólítást kapnak - ennek ellenére a rendszeresen fizetők aránya változatlanul mintegy 70 % körül alakul. Az egyéni tagdíjak az 1996-tól elfogadott évi 600 Ft-ra történő emelése ellenére sem éri el a működési bevétel 10 %-át.

A működési bevételek jelentős részét a jogi tagdíjak (25-30 %), az állami támogatás (kb. 25%), a pályázatok (kb. 15 %) és a kamatok (kb. 20-25 %) biztosítják. A fentieken túlmenően az 1994. és 1996. években megrendezésre került 2-2 nagyszabású nemzetközi konferencia számottevően emelte a bevételeket és a kiadásokat, mindamellett pozitívan befolyásolta a gazdálkodás eredményességét.

A gazdálkodás az 1995. évi csekély mértékű hiánytól eltekintve kiegyensúlyozott. A folyamatosan emelkedő távközlési, posta stb. kiadásokat részben a működési bevételek növelésével, másrészt bevezetett takarékossági intézkedésekkel - pl.a meghívók egy részének E-mail-en történő továbbítása - sikerült kompenzálni.

Az 1996. évi SZJA 1 %-ának a felajánlásából 166.714 Ft-tal gazdagodott a Társaság, ami a jelen nehéz gazdasági helyzetben nem elhanyagolható. Köszönet érte és kérjük további támogatásukat.

Az MMT könyvelése 1992-től saját számítógépen kerül rögzítésre és naprakészen rendelkezésre áll. Megemlítésre érdemes, hogy a TB revizora f.év őszén átfogó szakellenőrzést tartott és mindent rendben levőnek talált. A bemutatottaknál részletesebb adatokat igénylők a Titkárságon betekintést nyerhetnek.

Az MMT tudományos tevékenységét (rendezvények, szakosztályi tevékenység, külföldi és hazai kapcsolatok

stb.) a főtitkári beszámoló részleteiben elemzi, ismételni nem kívánunk. Megállapítható, hogy ezek az Alapszabályban foglaltaknak megfeleltek.

Gajzágó László
Dunay Sándor
Dr.Tóth Pál

Alapszabály módosítása

Az 1997. évi CLVI. törvény a közhasznú szervezetekről szükségessé tette az Alapszabályunk módosítását. Az Alapszabályt a következő szöveggel kellett kiegészítenünk:

"A Társaság vállalkozási tevékenységet csak közhasznú céljainak megvalósítása érdekében, azokat nem veszélyeztetve végzi; gazdálkodása során elért eredményét nem osztja fel, azt az Alapszabályban meghatározott tevékenységére fordítja."

Ezen kívül a hivatkozott törvény szellemében néhány apró – a társaság tevékenységét alapvetően nem befolyásoló módosításra került sor.

Kitüntetések, díjak 1997-ben

Steiner Lajos emlékérem-ben részesült *Dr. Maller Aranka*, a Társaságban hosszú idő óta kifejtett kiváló munkájáért és a meteorológia népszerűsítéséért.

A szakirodalmi nívódíj-at ebben az évben két szerzőnek ítélték oda: *Dr. Bodolainé Jakus Emma* a "Magyar szinoptikus meteorológiai kutatások 1955-1995" című munkájáért kapta, valamint *Dr. Mészáros Ernő* a "Levegőkémia" című könyvéért részesült ebben a díjban.

A **Berényi Dénes díj**-at az agrometeorológiai kutatásban és oktatásban elért kiemelkedő eredményeiért *Dr. Víg Péter*nek ítélték oda.

A **Róna Zsigmond alapítvány kamatait, mint pályadíjat,** *Kádár Barbara* kapta kiemelkedő tudományos tevékenységéért.

A **Hille Alfréd ifjúsági dij**-at *Merza Ágnes* nyerte el az "ENSO és a műholdas sugárzásháztartási paraméterek" című dolgozatával.

Az MMT új vezetősége

Tiszteletbeli elnök: Zách Alfréd
Elnök: Ambrózy Pál
Társelnökök: Czelnai Rudolf
Simon Antal
Főtitkár: Major György
Titkárok: Maller Aranka
Hallamáné Lépp Ildikó
Szerkesztő: Tänczer Tibor
Jegyző: Kapitány Ervinné

Tiszteleti tagok:

Barát József
Csaplak Andor
Dobosi Zoltán
Justyák János
Kéri Menyhért
Kőrösi György
Papp László
Szász Gábor
Szilágyi Tibor

Tudományos Tanács:

Antal Emánuel
Bartholy Judit
Götz Gusztáv
Koppány György
Mersich Iván
Mészáros Ernő
Probáld Ferenc
Rákóczi Ferenc
Szepesi Dezső
Varga-Haszonits Zoltán

Ellenőrző Bizottság:
elnök: Gajzágó László
tagok: Buránszkiné Sallai Márta
Dunay Sándor
Tóth Pál

Fegyelmi Bizottság:
elnök: Sándor Valéria
tagok: Márkus Ágnes
Tölgyesi László

Tudománytörténeti Bizottság:
elnök: Mezősi Miklós
tagok: Dunkel Zoltán
Varga Miklós

Választmány:

Bálint Gábor
Bodolainé Jakus E.
Bóna Márta
Bozó László
Domonkos Péter
Faragó Tibor
Geresdi István
Gyuró György
Hámori István
Hirling György
Horváth Ákos
Hunkár Márta
Ihász István
Ináncsi László
Kovács Sándor
Makainé Császár M.
Mika János
Nagy Sándor
Németh Péter
Örményi Imre
Pintér Zoltán
Posza István
Práger Tamás
Szalai Sándor
Tar Károly
Tőkei László
Varga László
Vig Péter
Vissy Károly
Weidinger Tamás

Póttagok:

Feketéné N. Katalin
Rimócziné Paál A.
Bussay Attila
Makra László
Wantuchné Dobi I.

ÉVFORDULÓK '97

125 éve, 1872 január 1-én vette kezdetét Ógyallán az időjárási adatok pontos, hálózatszerű megfigyelése az akkor már önálló Magyar Meteorológiai Intézet állomásaként. Az első észlelő *Nagy Tamás* volt. Ugyanezen évtől az adatok megjelentek az intézet Évkönyveiben. 1900-tól Ógyalla az Intézet az FM miniszter 1896. évi 66.585.sz. rendeletében meghatározott Szervezeti Szabályzat III. fejezet 7. -ban rögzített hivatalos Obszervatóriumaként működött.

160 éve született és 125 éve hunyt el *Murmann Ágoston* (Pozsony 1837 - Buda 1872. október 22.) matematikus és csillagász. Bécsi és prágai csillagász tevékenysége után 1871-ben a királyi magyar országos Meteorológiai és Földdelejességi Intézet munkatársa lett. Budán kolerában halt meg 1872-ben.

154 éve született és 75 éve halt meg Erdélyben *Ávéd Jákó* (Gyergyószentmiklós 1843 október 24. - Gyulafehér-

vár 1922) matematika-fizika tanár, gimnáziumi igazgató, meteorológus észlelő. A gyulafehérvári gimnáziumban 1875-ben kezdte meg a meteorológiai észleléseket, amelyeket utóbb maga dolgozott fel. Nyugdíjazása után 1914-től saját lakásán végzi megfigyeléseit. Jelentős klimatológiai irodalmi tevékenységet fejtett ki.

155 éve született *Konkoly-Thege Miklós* (Budapest 1842. január 20. - Budapest 1916. február 17.), szakmánk utolsó nagy polihisztora és mecénása. 21 évig volt az intézet igazgatója. Vezetése alatt alakult ki az intézet korszerű szervezete, munkája. Konkoly-t már sokan, sokszor ünnepelték. Most Héjjas Endre 95 évvel ezelőtti beszédéből - amit 1902 január 20-án mondott el - idéznék néhány részletet megemlékezésképpen: "Szeretett Mester! - A hatvanadik életév nevezetes mérföldkő a halandó életútján. Nem mindenkinek adatik azt elérni. Az élet vándora rendszeresen fáradtan ér életútjának e nevezetes pontjához, örvend, ha megnyugodhat s fáradt lelkét munkájának emlékein megpihentetheti. Szeretett Mesterünk kivétel vagy, örvendetes kivétel Isten kegyelméből sok ezrek közül. Téged a hatvanadik mérföldkő nem int pihenésre, sőt tán észre sem vennéd azt, ha egy perczre meg nem állítanának pályatársaid. Állj meg egy futó pillantásra, hogy körödbe gyűlve munkás életedből okulást meríthessünk. ... Kérjük az Isteni Gondviselést, hogy ezt a Te nagy szívedet nekünk-, töretlen energiádat, csodás munkabírásodat, tudományszomjadat pedig a mi édes hazánknak még igen sokáig tartsa meg. ..." Az utókor - úgy gondolom - bátran csatlakozhat e veretesen fogalmazott gratulációhoz, mostmár az emlékezés szintjén.

150 éve született *Hegyfoky Kabos* (Ujleszna 1847. július 7. - Túrkeve 1919. február 2.). Ezévben október 22-én plébánosi működésének helyszínén, Túrkevén, Társaságunk delegációja tevőlegesen, előadásokkal is résztvett a városházán és a római katolikus plébánián tartott ünnepi megemlékezésen. A kiváló meteorológus, klimatológus emlékét továbbra is méltón megőrizzük.

50 éve halt meg és 132 éve született *Fraunhoffer Lajos* (Kiskomlós 1865. január 9. - Budapest 1947. december 17.) kiváló klimatológus, az intézet volt aligazgatója. Kiemelkedő elődünkről saját kezűleg írt - illetve részben Massányinak tollbamondott - önéletrajzának eddig nem ismert néhány részletével emlékezzünk meg:

"Bánátban volt a szülőföldem. Oda vándoroltak be őseim II. József császár uralkodása alatt, 1785-ben Bajorországból, Straubing városából. Kiskomlóson egy tiszta katolikus német községben születtem 1865 január 9-én. Népes családból származom, tizenegyen voltunk testvérek. Sorrendben én a tizedik voltam. Apámat korán vesztettem el. ... Szülőközségemben elvégeztem a hatosztályú népiskolát, azután kérésemre elküldött anyám Szegedre magyar szóra "cserébe". ... Igy kerültem én 1875 október elején Szegedre, ahol beírattak a piarista gimnázium első osztályába. (Felettem két osztállyal járt ugyanabban a gimnáziumban Herczeg Ferenc.) A magyar nyelvvel akkoriban bizony még hadilábon álltam, mert bár a kiegyezés után minden iskolában kötelező volt a magyar nyelv tanítása, ... de ez a tanítás csak írás-olvasásra és az elemi ismeretekre vonatkozott. ... Hogy a nyelvekkel mennyire nem tudtam zöldágra vergődni, ezt mutatja karácsonykor kapott bizonyítványom, amelyből kitűnik, hogy elbuktam belőlük. A rossz eredmény láttára anyán beadott a piaristákhoz "privátba". Ez annyit jelentett, hogy a tanárok külön órákat adtak azoknak a diákoknak, akik valamely tárggyal nem boldogultak. Ezek a külön órák igen előnyösek voltak tanulmányaimra nézve és az év végére bizonyítványom jelesrendű lett. ... A piaristákhoz jártam azután egészen 1879 tavaszáig, mikoris az árvíz miatt a vidéki tanulókat haza bocsátották, ... így azután Becskerekre mentem, ahol 1883-ban letettem az érettségit. Hajlamaimnak megfelelően ugyanezen év őszén beiratkoztam Budapesten a bölcsészetre, matematika-fizika szakra, ahol négy évfolyamot hallgattam végig. Matematika tanárom Kondor és Soltz, fizikatanárom pedig Br. Eötvös és Frőlich voltak. ... 1887 őszén Berlinben folytattam tanulmányaimat, s matematikát, meteorológiát és filozófiát hallgattam. A meteorológiát Bezold adta elő. ... A második szemesztert Lipcsében töltöttem. ... Itt König magántanár volt a meteorológia előadója..." Franhoffer kíváló szakmai tevékenységéről már sokszor megemlékeztünk, most nem ismételjük azokat, emlékét hűen őrizzük.

125 éve született és 45 éve hunyt el *Angehrn Tivadar* páter (Höggenswill, Svájc 1872 - Feldkirsch, Ausztria 1952. február 29.) a kalocsai Haynald Obszervatórium 1899-től aktív munkatársa, Fényi Gyula asszisztense. Meteorológiai és Nap-megfigyelésekkel foglalkozott. Mind 1919-ben, mind pedig 1948-ban megszenvedte az Obszervatórium állami megszüntetését. Az MTA levelező, a Szent István Akadémiának pedig rendes tagja volt.

60 éve halt meg és 132 éve született *Bártfay (Paczona) József* (Budapest 1865. december 15. - Balassagyarmat 1937. július 14.). őt kevéssé ismerjük, mivel nem adatott meg számára a nyugodt munkás élet lehetősége. Apja Paczona József cipész volt Budapesten. A gimnázium 8 osztályát a budapesti piaristáknál végezte, történelem és fizika jegyei jelesek voltak. Osztálytársa volt Korányi Sándor későbbi hírneves orvosprofesszor. Családi nevét 1882-ben változtatta Bártfaira. Az egyetemen filozófiát hallgatott, közben Konkoly-Thege magáncsillagdájában dolgozott. Franhoffer Lajos mesélte, hogy Pesten a Dohány utcai házukban a háztető közelében volt egy kis szobája, ahonnan hullócsillag megfigyeléseket végzett. A Műegyetemen közben Kruspér professzor asszisztense volt. A Meteorológiai Intézetbe 1888-ban lépett be. Az intézetben lakott és mint észlelő ott tevékenykedett. 1891-ben kilépett az intézetből és Münchenbe utazott, ahol festőnövendék lett. 1894-ben jött haza. A következő évben elméje elborult, haláláig kórházi kezelésben részesült. 1937-ben Balassagyarmaton tüdőgyulladásban halt meg. Aktív korában a Természettudományi Közlönyben számos jó színvonalú meteorológiai és csillagászati szakcikke jelent meg. Emlékezzünk meg kegyelettel e nyugtalan lélekről.

130 éve született és 50 évvel ezelőtt halt meg *Héjjas Endre* (1867-1947). E kettős évforduló miatt is, de elsősorban elévülhetetlen szakmai érdemeire való tekintettel ezévben többször, több helyen megemlékeztünk már kiváló elődünkről, AZ IDŐJÁRÁS alapítójáról. Most egy még nem publikált levél közreadásával szeretnénk felelevéníteni emlékét. A levelet leánya - Héjjas Irén - írta Réthly Antal igazgatónak:

"Mélyen tisztelt Igazgató Ur! Édesapám váratlan elhunyta alkalmából kifejezett igen jóleső résztvevő soraiért kérem fogadja leghálásabb köszönetemet. Bár ez a csapás engem a mostani helyzetemben a legsúlyosabban érintett, mégis hálát kell adnom Istennek, hogy ilyen hamar elszólította az élők sorából, mert a szörnyű betegség - kulcscsontmirigy-rák - másfél hónapi betegsége alatt teljesen lerontotta szervezetét és így a halál megváltás volt számára. Hogy a temetés időpontját idejében nem tudtam közölni, ennek oka az volt, hogy Apám egy péntek estén halt meg s mivel lakásunk fekvése miatt

nem tartozunk Ráczkevéhez, így nem tudtam mikorra sikerül az átszállításhoz szükséges tisztiorvosi engedélyt megszerezni.

Köszönöm szépen a temetkezési segélyre vonatkozó szíves segítséget, de a fivérem - aki szintén földművelésügyi alkalmazott - és jelenleg családunk ügyes-bajos dolgainak intézője, már megtette ebben az ügyben a szükséges lépéseket.

Nagyon szépen köszönöm Igazgató Urnak az ügyemben ismételten tett szíves lépéseit. Az igazat megvallva nem nagyon vágyódom vissza a szolgálatba, de azért mégis szeretném ha legalább annyi eredménye lenne, hogy egy kis nyugdíjhoz juthatnék és nem kellene amúgy is kis fizetésű két testvérem anyagi támogatására szorulnom. A szíves részvétet mégegyszer nagyon köszönve, maradok mély tisztelettel kész híve:

Ráczkeve, 1947. június 23. Héjjas Irén."

111 éve született, 50 éve halt meg *Belák Sándor* professzor (Enying 1886. július 17. - Budapest 1947. március 12.) a magyarországi orvosmeteorológia egyik úttörője. Társaságunknak 1935-től alelnöke volt. Orvosmeteorológiai irodalmi tevékenysége igen kiterjedt és iskolateremtő volt.

115 éve született, 40 éve halt meg *Endrey Elemér* (1882-1957) a magyar Meteorológiai Szolgálat szerény, de nagy műveltségű munkatársa. Hódmezővásárhelyen született, egyetemi tanulmányait Budapesten végezte. Még mint egyetemi hallgató, id.Lóczy Lajos által vezetett feltáró utakon vett részt. Később egy évig a brassói főgimnázium helyettes tanára lett. 1906-ban Ógyallán kezdte meg meteorológusi működését. Budapest ostroma alatt minden ingóságát elveszítette. 1945 augusztusában helyezték nyugállományba. Ezután visszaköltözött szülővárosába, ahol még 12 évig élt. A szorgalmas, fáradhatatlan klimatológus emlékét megőrizzük.

110 éve született *Bodócs István* (Kecskemét 1887. június 6. - Budapest 1965. január 23.). A budapesti egyetemen folytatott tanulmányai után az ógyallai asztrofizikai obszervatóriumban napfolt-, üstökös-, változócsillag és Hold megfigyelésekkel foglalkozott. Látása idővel megromlott, így 1917-ben a győri Révai Miklós gimnázium tanára lett. Ekkor tankönyveket, szakcikkeket jelentetett meg. 1925-ben vette át a győri meteorológiai állomás vezetését. Az állomás munkája vezetésével a háború alatt is töretlen maradt, Társaságunknak választmányi tagja volt, megkapta a Hegyfoky (1943) és a Steiner (1955) érmet is kiváló munkájáért. Gondoljunk rá tisztelettel.

100 éve született *Botvay Károly* (1897-1958) egyetemi tanár az Erdőmérnöki Főiskola termőhelyismerettani tanszékének vezetője. Haláláig segítette az erdőmérnöki hallgatókat a meteorológia tudományának alapos elsajátításában. Társaságunk választmányának sok éven át volt tagja. Ezévben június 5-én leplezték le mellszobrát Sopronban, az egyetem kertjében. Társaságunkat Az Erdő és Klíma Konferencián résztvevő meteorológusok, elnökünk vezetésével képviselték az ünnepségen. Botvay Károly emlékét megőrizzük.

85 éve született *Dési Frigyes* (Budapest 1912. január 11. - Budapest 1978. március 26.) a Meteorológiai Intézet leghosszabb ideig - 24 évig - volt igazgatója, majd elnöke. Tevékenysége méltó értékelésének még nem érkezett el az ideje.

Dr. Simon Antal

Hegyfoky emlékülés

1997. október 22-én a Túrkevei Önkormányzat által rendezett "Kevi Napok" keretében - annak nyitányaként - zajlott le *Hegyfoky Kabos* születésének 150. évfordulójáról szóló ünnepi megemlékezés.

Németh István polgármester megnyitója után *dr. Zách Alfréd* méltatta Hegyfoky tudományos tevékenységét (Hegyfoky munkásságáról a Légkör 1992. évi 3. számában részletes ismertetés található). *H. Bóna Márta* "A meteorológiai munka és az előrejelzés" címmel tartott előadást,

Az ünnepség elnöksége. Beszél Németh István polgármester

majd ismertette a *Hegyfoky Kabos* emlékverseny eredményét és átadta a győzteseknek szóló emléklapokat. A nagyszámú hallgatóságot vonzó ünnepi ülés után e sorok írója helyezett el koszorút a Hegyfoky Kabos utcában öt éve felavatott emléktáblán.

Ezt követően a Római Katolikus templomban ünnepi szentmise zajlott le a város egykori plébánosának tiszteletére, majd a templomkertben lévő sírján számos intézmény, szervezet helyezett el virágcsokrokat. A gazdag program az ünnepség résztvevői számára adott uzsonnával és baráti beszélgetéssel zárult.

Dr. Ambrózy Pál

Milyen időjárású volt 1997. nyara?

A tavasz szokásosnál változékonyabb és rendkívül száraz időjárása után a nyár lényegesen kiegyensúlyozottabb és esőkben bővelkedő volt. Bár felléptek viharok és jégesők, mégis lényegesen kevesebb kárt okoztak, mint 1996-ban.

A **június** általában az év legcsapadékosabb hónapja. A hónap során lehullott csapadék csupán 5 mm-rel maradt el a sokévi átlagtól, de a teljes országot tekintve közel 80 mm-nyi havi összege így is bőségesnek bizonyult. A középhőmérséklet szintén alig tért el az átlagtól, mintegy 0,4 °C-kal haladta meg az ilyenkor szokásos értéket. Úgy tűnik Orbán, az utolsó fagyos szent, 1997-ben kissé megkésett. Június 1-én lépett fel az utolsó talajmenti fagy, amikor Szombathely, Paks, valamint Baja térségében -1 és -3 °C közötti értéket mértek a felszín közelében. Ez a ritka jelenség 30 évente körülbelül egyszer ha előfordul. Ekkor mérték Pakson a nyár legerősebb, azaz +1,4 °C-os értékű légtéri lehűlését. Ez az érték megegyezik a XX. században e napon hazánkban mért legalacsonyabb léghőmérséklettel. A következő napok borult és esős időjárásában a hajnali minimumok +8 és +14 °C közötti magasságba emelkedtek. A csúcsértékek a hó eleji 17-22 °C-ról hamarosan 25 °C körüli értéket értek el. Június 6-án és 7-én némileg visszaesett a nappali felmelegedés és országszerte sokfelé hullott jelentős mennyiségű csapadék, így például Mezőhegyesen 38 mm-t mértek. Az ezt követő 10 napban a maximum hőmérsékletek 30 °C körül alakultak. Sokfelé hullott hatalmas, felhőszakadás méretű csapadék, Hortobágyon 53, sőt 19-én Szigetváron 58 mm-nyi záporeső, amely utóbbi érték egyben a hónap rekordját is jelentette. Június 20-a körül még kevés helyen érték el a napi csúcsok a 30 °C-ot, míg június utolsó napjaiban 30 °C fölötti kánikula dühöngött. Ekkor emelkedett a hőmérő higanyszála e hónap és egyben az évben is legmagasabbra, amikor Tiszabecsen +36,1 °C-ot mértek, ettől alig maradt el a Szentendrén mért 36,0 °C-os érték. A június folyamán rendszeresen érkező csapadék minden haszonnövény számára kedvező vízellátottsági viszonyokat biztosított. A hó eleji hűvös és nedves időjárás nagyban elősegítette a gabonák fejlődését, de késleltette a melegigényes növények növekedését. A csapadékos időjárás kedvezett a gyomok és jónéhány növénybetegség kifejlődésének is. Sajnos júniusban többfelé fordult elő jégeső, így 4-én Túrkevén, 13-án Vámosmikolán, míg 23-án Esztergomból és Salgótarjánból jelentettek jégesőt.

A **július** kiegyenlítetten csapadékos időjárást hozott. Szinte menetrendszerűen érkeztek minden hétvégére az esőt hozó felhők. A július csapadékos voltát mutatja, hogy a legnagyobb havi csapadékössszeg majdnem 200 mm-re rúgott (Lenti, 184,4 mm), és a legszárazabb helyen - Cegléden - is 44 mm-nyi csapadék esett. Az idei július csapadékossága 1,5 átlagos hónappal ért fel. A hónap legnagyobb csapadéka július 6-án Budapest XVI. kerületében fordult elő, ahol megközelítőleg 3 óra alatt 83 mm eső hullott. A hónap eleji 25 °C körüli a hőmérsékleti csúcsértékek 4-ére 30 °C fölé kapaszkodtak. Ezen a napon mérték a hónap legmagasabb hőmérsékletét, 34,6 °C-ot Kisteleken. A hónap során csapadékmentes időjárásban a hőmérséklet 25 °C fölé emelkedett, míg a borultabb és hideg levegő beáramlásával járó csapadékosabb időben 20 °C körüli értékek voltak jellemzőek. A napi legalacsonyabb hőmérsékletek 15 °C körül alakultak és kevés változatosságot mutattak. Július középhőmérséklete kissé, országos átlagban mintegy 0,5 °C-kal elmaradt az átlagtól. Minden héten 2-3 napon át esett - országos átlagát tekintve - 5 és 12 mm közötti csapadék. A nagyobb zivatarfelhők környezetében többfelé hullott jégeső is, így a nyugati határszél mentén 1-én, a Tiszántúl északi felén 5-én többfelé, 6-án Szarvas és Budapest, 9-én Kecskemét, 14-én Nagykanizsa és Pápa, míg 21-én Túrkeve és 30-án Szolnok környékén.

A csapadékos június és július az elmúlt 15 év legnagyobb, két egymást követő dunai árhullámnak kialakulásához vezetett. Június közepétől július közepéig folyamatosan magas volt a Duna vízszintje. Víz alá kerültek az árterületek, Budapesten a rakpartok - a város közlekedésében jelentős nehézségeket okozva - és több ezer hektáros elöntés következett be. Jelentősen megáradtak Magyarország keleti és északi folyói is, így például a Hernád és a Berettyó.

A nedves július nagyon megnehezítette a betakarítási munkákat. A lábon álló gabona gyakorta megázott, a minőség romlott, sőt többfelé a kalászban lévő mag csírázásnak indult. Ugyanakkor a bőséges csapadékot meghálálták a kapások. A hőigényes növények (paradicsom, szőlő, dinnye) érésének és minőségének nem kedvezett az idő. Vízutánpótlásra legfeljebb a nagyon vízigényes kertészeti kultúrák szorultak.

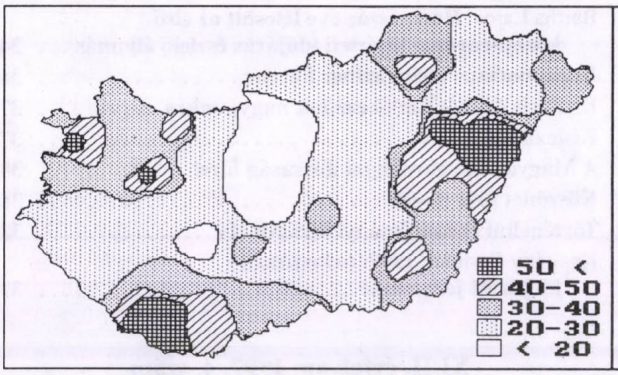
Jóllehet az **augusztus** 1 °C-kal melegebb volt a sokévi átlagnál, ám ez nem volt kellemetlen, mert a kiegyenlített hőmérsékleti viszonyok miatt a nagy meleg elmaradt. A leérkezett csapadék összege 20 mm-rel azaz a szokásos mennyiség 1/3-ával volt kevesebb, mint általában.

Augusztus első 10 napja még bővelkedett esőkben, így pl. augusztus 9-én Debrecenben 24 óra alatt 59,8 mm csapadék hullott. Később szárazabb, napfényesebb időjárás köszöntött be országszerte. Az alaposan megkésett aratási munkák így augusztus 20-ára országszerte befejeződtek. Ebben az időszakban, azaz 15-én mérték a hónap legmagasabb hőmérsékleti értékét is, 34,2 °C-ot Szentendrén. A bőséges napsütés elősegítette az érő félben lévő gyümölcsök zamatának kialakulását és a szőlő cukorfoka is sokat javult. A csapadékos időjárás augusztus utolsó napjaiban tért csak vissza. Az ekkor bekövetkezett lehűlés 20 és 25 °C közé vetette vissza a napi csúcsértékeket. A hónap második és harmadik dekádját száraz és napfényben bővelkedő időjárás jellemezte. Az augusztus jégesők szempontjából igazán csendes volt, mindössze a Bakonyban lévő Mencshelyről jelentettek jégesőt augusztus 24-én.

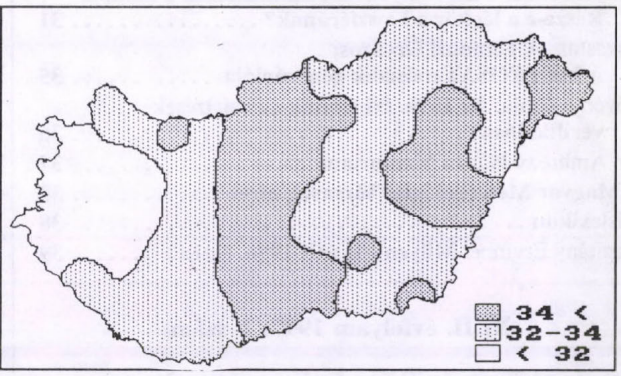
Bussay Attila

1997 nyár

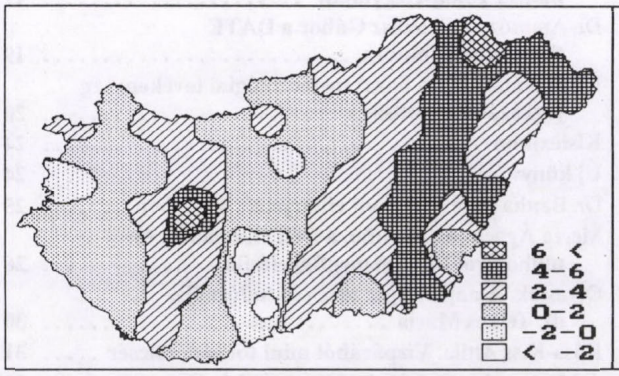
Állomások	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék			Szél
	Évszakos összeg	Eltérés az átlagtól	Évszakos középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolut maximum	Napja	Abszolut minimum	Napja	Évszakos összeg (mm)	Az átlag %-ában	Napok száma csapadék ≥1 mm	Viharos napok száma
Szombathely	668	-50	18,9	0,5	30,6	06.29.	2,4	06.01.	263	115	43	8
Győr	765	-5	19,3	-0,1	32,7	06.29.	3,7	06.01.	174	96	32	5
Keszthely	802	8	19,2	-0,5	31,0	06.29.	4,6	06.01.	225	101	31	5
Siófok	814	17	20,6	0,4	33,7	06.28.	8,2	06.01.	164	86	34	18
Pécs	803	-17	20,2	0,4	32,9	06.28.	3,1	06.01.	241	116	36	3
Budapest	787	10	20,5	0,5	34,2	06.28.	3,9	06.01.	122	73	28	8
Kékestető	746	2	14,5	0,4	25,4	07.04.	4,1	06.01.	297	112	40	9
Szolnok	799	-4	20,2	0,0	34,5	06.29.	4,6	06.01.	153	90	35	3
Szeged	729	-79	20,3	0,2	33,9	06.28.	4,1	06.01.	212	119	38	6
Békéscsaba	787	-24	19,7	-0,1	32,6	06.30.	4,4	06.01.	263	136	40	3
Debrecen	798	4	20,0	0,4	33,8	06.29.	5,5	06.01.	210	102	31	2
Nyh.-Napkor	809	46	19,6	0,2	33,7	06.29.	7,8	06.01.	163	86	30	7
Miskolc	750	35	19,6	0,5	33,4	06.29.	6,2	06.01.	236	113	26	4



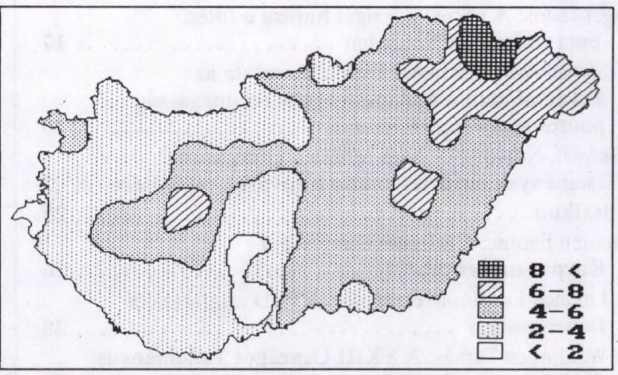
A 24 óra alatt lehulott csapadék mennyisége mm-ben: kiadós záporok elmaradása az ország jelentős területein.



A nyár legmagasabb hőmérsékleti értéke °C-ban: megfelel a sokévi átlagnak.



Talajmenti lehűlés 1997. június 1-én °C-ban: szokatlan hideg a középső országrészben.



A nyár legalacsonyabb légtéri hőmérséklete °C-ban: rekord közeli minimumok.

Az 1997. év összefoglaló tartalomjegyzéke

XLII. évfolyam 1997. 1. szám

Dr. Bartholy Judit, Dr. Ambrózy Pál: **Interjú dr. Rákóczi Ferenc egyetemi tanárral** 2
Dr. Dunkel Zoltán: **Meteorológiai Világnap** 6
Takács Ágnes, dr. Gayer József: **Időjárás és víz a városokban** 7
Dr. Tänczer Tibor: **A felhőzet analízise műholdfelvételen** 11
Dr. Zách Alfréd: **Visszaemlékezés két rendkívüli időjárási eseményre** 15
Bussay Attila, dr. Stollár András: **Időjárás és rendkívüliségek 1996-ban** 16
Olvastuk: **Emelkedik a Káspi-tenger vízszintje** 20
dr. Barta Imre: **Összehasonlító szélmérések Siófokon** ... 21
Mezősi Miklós: 100 éve történt: **Ezredévi kiállítás** 24
Domonkos Péter, Nemes Csaba: **Magyarország éghajlatára jellemző néhány nagy időléptékű időjárási törvényszerűség** 27
Fenyő Tünde: **Önszabályozó mechanizmusok a Földön. Része-e a légkör a bioszférának?** 31
Olvastuk: **A Toulousi Űrváros; A METEOSAT második generációja** 35
Fövényi Attila: **Az 1996. évi termik előrejelzések verifikálása** 36
Dr. Ambrózy Pál: **In Memoriam** 37
A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38
Kislexikon 38
Kapitány Ervinné: **Milyen idő volt 1996. őszén?** 39

XLII. évfolyam 1997. 2. szám

A szerkesztőbizottság: **Héjjas Endre a meteorológus, lapszerkesztő és méhészeti szakember** 2
Héjjas Endre: **Héjjas Endre (1867. május 16.-)** 2
Bodolainé Jakus Emma: **Héjjas Endre a meteorológus és Az Időjárás alapító szerkesztője I. rész** 7
Új könyvek 7
Titkos Ervin: **Légszennyeződés terjedésének szimulációs modellje** 17
Kis magyar éghajlattan 17
Unger János: **A városi hősziget hatása a fűtési energiaigényre Szegeden** 17
Dr. Simon Antal: **Schenzl Guido javaslata az akadémiának a budapesti vízmérce-magasság pontos megállapításához** 20
Puskás J., Nowinszky L. és Makra L.: **Időjárási események együttes hatása a rovarok repülésére** .. 22
Kislexikon 25
Wantuch Ferenc: **Ciklontevékenység a Kárpát-medencében** 26
Dr. Lakatos László: **Meteorológus PhD konferencia Debrecenben** 28
Dr. Weidingen Tamás: **A XXIII Országos Tudományos Diákköri Konferencia** 29
Dr. Antal Emánuel: **A II. Erdő és klíma konferencia** 30
Dr. Simon Antal: **A Szolnoki ügy** 32
Dr. Ambrózy Pál: **Szoboravatás** 37
A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38
Dr. Ambrózy Pál: **125 éves a Magyar Földrajzi Társaság** 38
Kapitány Ervinné: **Milyen volt az elmúlt tél időjárása?** . 39

XLII. évfolyam 1997. 3. szám

Dr. Ambrózy Pál: **Interjú dr Szász Gábor egyetemi tanárral** 2
Olvastuk: **A világ éghajlata 1996-ban** 8
Bodolainé Jakus Emma: **Héjjas Endre a meteorológus és „Az Időjárás" alapító szerkesztője II. rész** 9
Horváth Szilvia: **A globális éghajlatváltozás lehetséges következményei Magyarországon** 21
Olvastuk: **Szélmalomharc Dániában** 27
Domonkos Péter: **Aszályok és vízelöntések Magyarországon** 28
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye 33
Bartha Lajos: **Háromszáz éve létesült az első közép-európai kísérleti időjárás észlelő állomás** ... 34
In memoriam Weingartner Ferenc 36
Dr. Zách Alfréd: **Emlékezzünk nagyjainkra** 37
Kislexikon 37
A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 38
Köszönet az 1 %-ért 38
Történelmi és tanulmányi kirándulás 38
Kapitány Ervinné: **1997. tavaszának időjárási jellemzése** 39

XLII. évfolyam 1997. 4. szám

Dr. Horváth Ákos: **Tornádó** 2
Havass Miklós: **Meteorológia, informatika, globalizáció** 9
Bodolainé Jakus Emma: **Közép-Európában kialakuló mezoléptékű konvektív rendszerek konceptuális modelljei** 10
Dr. Justyák János: **A szőlőteraszok fagykár módosító hatása Tokaj-Hegyalján** 17
Dr. Ambrózy Pál: **Szász Gábor a DATE tiszteletbeli doktora** 19
Dr. Simon Antal: **A hazai meteorológiai tevékenység jogi szabályozottsága** 20
Kislexikon 24
Új könyv 24
Dr. Bartha Imre: **Balatoni viharjelzés 1997-ben** 25
Merza Ágnes: **Az El Niño, a Déli Oszcilláció és műholdról történő megfigyelésük** 26
Olvastuk: **A napenergia magyar tudósnője, dr. Telkes Mária** 30
Kósa-Kiss Attila: **Vízpárából mini tornádótölcsér** 31
A Magyar Meteorológiai Társaság hírei 32
Bussay Attila: **Milyen időjárású volt 1997. nyara** 38
Az 1997. év összefoglaló tartalomjegyzéke 40

tályának rendelkezésére bocsátja azon adatokat, melyekre a hazai folyamszabályozás és árvizjelzés czéljaira szüksége van. E végből a vizrajzi osztálylyal egyetértőleg az országban az egyes folyók vizgyüjtő területén csapadékmérő és árvizjelző állomásokat létesit, azokat utasitásokkal ellátja és ellenőrzés czéljából időnkint beutaztatja.

6. §.

Hivatalos kiadványok és egyéb meteorológiai adatok kölcsönös kicserélése által összeköttetést tart fenn a külföld hasonnemü intézeteivel s azokkal egyetértőleg nemzetközi tudományos feladatok megoldásában vesz részt.

Törvényhatóságoknak, közhivatalóknak és magánfeleknek hiteles bizonyitványokat állit ki, az időjárásra vonatkozó viszonyokról.

Műszer- és könyvgyüjteményét rendezi és nyilvántartja, a hatóságokkal és vidéki állomásokkal a levelezést folytatja, a költségvetésileg engedélyezett javadalmazást elszámolja és az administratió körül felmerülő egyéb teendőket elvégzi.

Az intézet a fentebb emlitett gyakorlati irányu működése mellett szerves kapcsolatban van a magyar tudományos akadémiával is, a melynek egyik czélja hazánk természettudományi viszonyainak kipuhatolása és megismertetése.

III. FEJEZET.

Az intézet szervezete

7. §.

Az intézet különböző működési ágai szerint öt osztályból áll, ugymint:

a) Elnöki osztály.
b) Observatorium.
c) Klimatologiai osztály.

d) Prognozis osztály.
e) Hidrometrikus osztály.

Mindegyik osztály élén egy az igazgató által kijelölendő véglegesen kinevezett tisztviselő áll, ki arról gondoskodik, hogy az osztály feladatának megfeleljen; az osztály teendőit elosztja az osztályába beosztott tisztviselők között és felelősség terhe alatt ellenőrzi ezeknek a munkásságát.

Valámennyi osztály az igazgató felügyelete alatt áll.

A tisztviselőknek az egyes osztályokba való beosztása az igazgató hatáskörához tartozik.

8. §.

Nyolcz napig terjedő szabadságidőt az igazgató, hosszabb időre terjedőt a földmivelésügyi minister engedélyez.

9. §.

Magánfoglalkozást csak annyiban vállalhat valamely tisztviselő, a mennyiben az intézeti szolgálattal semmiféle összeütközésbe nem jön; igy p. o. a tiszti személyzet semminemü tanári állást nem vállalhat. Az igazgató csakis oly állást vállalhat, a melyet a törvény is azzal compatibilisnek ismer el.

IV. FEJEZET.

Az intézet személyzete.

10. §.

Az intézet személyzetét jelenleg a következő állások képezik:

1 igazgató
1 észlelő (aligazgató)
2 adjunktus
2 első osztályu asszistens
3 másod osztályu asszistens
1 irodatiszt
6 kalkulator
1 rendszeresitett szolga
2 napidijas szolga.

11. §.

Az igazgató, az observator, az adjunktusok, az első- és másod osztályu asszistensek és az irodatiszt véglegesen kinevezett állami tisztviselők.

A kalkulatorok ideiglenes minőségben alkalmaztatnak.

A szolgák közul a rendszeresitett állásban lévő véglegesen kinevezett államszolga.

12. §.

Az igazgatót a magyar tudományos akadémia meghallgatása után a földmivelésügyi m. kir. minister felterjesztésére a király nevezi ki.

Az observátort, az adjunktusokat, az első- és másod osztályu asszistenseket, az irodatisztet és a szolgát az igazgató felterjesztésére a földmivelésügyi m. kir. minister nevezi ki.

A kalkulatorokat az igazgató saját hatáskörében alkalmazza, elbocsátásuk azonban csak indokolt esetekben és a földmivelésügyi m. kir. ministerhez teendő előleges bejelentés alapján történhetik.

13. §.

Az igazgató a budapesti egyetem rendes tanáraival egyenlő rangban van és a VI. fizetési osztályba tartozik.

Az észlelő (aligazgató) és az adjunktusok a VIII., az első osztályú asszistensek a IX., a másod osztályu asszistensek a X., az irodatiszt a XI. fizetési osztályba vannak besorozva.

A kalkulatorok és a napidijas szolgák fizetését, illetőleg napidiját, az intézet házi pénztárából, havi és félhavi utólagos részletekben, az igazgató fizeti ki.

14. §.

Az intézet tudományos személyzete: az igazgató, az observator, az adjunktusok, az első- és másodosztályu asszistensek. Ezek kinevezésénél a szakképzettségen kivül az egyetemi képzettség (tanári vagy doktori oklevél) a mathematikai-fizikai szakban adja meg az alaki minősitést. Az alaki minősitést esetleg kiváló és elismert szakirodalmi működés is pótolhatja. Véglegesitett állásokra a kalkulatorok minden más pályázóval szemben elsőbbséggel birnak, ha a kellő alaki minősitésök meg van. Kivételesen az asszistensi és adjunktusi állásokra oly egyének is nevezhetők ki az alaki minősités hiányán is, kik már az intézetben hosszabb ideig működtek és alkalmazhatóságuknak kiváló bizonyságát adták.