LÉGKÖR

XLVII. évfolyam

2002. 1. szám

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

XLVII. évfolyam
1. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

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

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

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 870 Ft + Áfa

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

TARTALOM

A címlapon:
Tornádó után Sérszekszöllősön *(Somogy megye)* 1996. június 24. *(MTI fotó, H. Szabó Sándor felv.)* A kép az idei Meteorológiai Világnap témájához kapcsolódik.

Hunkár Márta: **Meteorológiai világnap 2002.** 2
Sándor Valéria: **Az időjárási és éghajlati szélsőségek okozta sebezhetőség csökkentése** 3
KISLEXIKON 8
Schirokné Kriston Ilona: **A 2001. év időjárása** 9
Fövényi Attila: **Mexikó meteorológus és turista szemmel** 12
Makra László: **Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére I. rész** 19
Elhunyt Csaplak Andor 26
Haszpra László: **A 6. Nemzetközi CO_2 Konferencia és a hazai CO_2 mérések helyzete** 28
Hunkár Márta: **Az Európai Geofizikai Társaság XXVI. Közgyűlése 2001. március 25-30 Nizza, Franciaország** 30
Dr. Domonkos Péter: **Halifax, 2001: egy konferencia tanulságai** 31
OLVASTUK: Veszélyben az EU Kiotói vállalásainak teljesítése? 34
Tóth Róbert: **Környezetvédelmi konferencia Sri Lankában** 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 38
Konkolyné Bihari Zita és Schirokné Kriston Ilona: **Az elmúlt ősz időjárása** 39

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2002.

Meteorológia az élet- és vagyonvédelemben

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) megalakulásának emlékére minden év március 23-a a Meteorológiai Világnap. A WMO javaslatára ezen a napon világszerte azonos gondolatok köré szervezett előadásokkal, rendezvényekkel ünnepel a meteorológus társadalom. Az idén a Világnap üzenete a meteorológia szerepéről szólt az élet- és vagyonvédelem területén. Úgy tűnik, a társadalom érzékenysége fokozódik az extrém időjárási és klíma jelenségekkel szemben. Világszerte évente mintegy 250 000 emberéletet követelnek a

Dr. Mersich Iván az OMSZ elnöke megnyitó beszédet mond

természeti katasztrófák, s ezek kilencven százaléka meteorológiai eredetű. A megfigyeléseknek és az előrejelzéseknek óriási a szerepük abban, hogy csökkenteni lehessen a veszteségeket.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság közös szervezésében március 25-én délelőtt 11 órakor kezdődött az ünnepség. ***Dr. Mersich Iván*** elnök megnyitója után ***Dr. Boda Ilona*** a Környezetvédelmi Minisztérium politikai államtitkára mondott beszédet, melyben méltatta a meteorológusok szerepét az élet- és vagyonvédelemben.

A Világnapon, amikor a Föld minden táján megemlékeznek a meteorológiáról, nemcsak a szakmai kihívásokról beszélünk, hanem köszönetet mondunk azoknak is, akik emberöltőn keresztül a meteorológia területén munkálkodtak. Az államtitkár asszony átadta a ***Schenzl Guidó Díj*** és a ***Pro Meteorologia Emlékplakett*** miniszteri kitüntetéseket. Ez évben Schenzl Guidó Díjat kapott **Dr. Koppány György** nyugalmazott egyetemi tanár, a földrajztudományok doktora, több évtizedes távprognosztikai kutatói, oktatói és tudomány népszerűsítő tevékenységéért. Ugyancsak Schenzl Guidó Díj kitüntetésben részesült **Vissy Károly** sok évtizeden át kifejtett odaadó szakmai munkájáért, iskolateremtő tevékenységéért

A miniszter Pro Meteorologia Emlékplakettel tüntette ki **Buránszkiné Sallai Mártát**, az OMSZ Előrejelzési és Alkalmazott Meteorológiai Főosztályának vezetőjét, kiváló és eredményes meteorológiai szakmai vezetői tevékenységéért; **Németh Lajost**, az OMSZ Média Kapcsolatok Osztályának vezetőjét, a meteorológia, mint tudomány, és mint szolgáltatás népszerűsítéséért; **Dr. Makra László** kandidátust a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékének docensét, eredményes éghajlati és levegőkörnyezeti kutatói és kiváló oktatói tevékenységéért; **Geresdi István** kandidátust a Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Intézetének docensét, a felhőfizika terén elért tudományos eredményeiért és kiváló oktató munkájáért.

A miniszteri kitüntetések átadása után *dr. Mersich Iván* az OMSZ elnöke elismerő okleveleket és jutalmat adott át azon társadalmi észlelőknek, akik sok évtizeden át kitartó, szorgalmas munkájukkal nagyban hozzájárultak a meteorológiai megfigyelésekhez. Az idén kitüntetésben részesült: **Fülöp Mihályné**, aki Kisapostagon 25 éve végez klima megfigyeléseket; **Őri Istvánné** Jánossomorjáról, aki 57 éve végez csapadékméréseket;

Dr. Boda Ilona a Környezetvédelmi Minisztérium politikai államtitkára köszönti az ünnepség résztvevőit

Ferincz Gyula Kerkafalváról, aki 49 éve küldi a csapadékjelentéseket és **Boross Károlyné** Kartalról, aki 48 éve végez csapadékméréseket.

Ezúton is gratulálunk a kitüntetetteknek!

Az ünnepség zárásaként *dr. Mersich Iván* fogadást adott a kitüntetettek tiszteletére.

Hunkár Márta
tudományos titkár

AZ IDŐJÁRÁSI ÉS ÉGHAJLATI SZÉLSŐSÉGEK OKOZTA SEBEZHETŐSÉG CSÖKKENTÉSE

A METEOROLÓGIAI ELŐREJELZÉSEK SZEREPE A KATASZTRÓFA ELHÁRÍTÁSBAN

Bevezetés

Minden évben március 23-án ünnepeljük a Meteorológiai Világnapot. Ezeken az ünnepnapokon a WMO olyan témát jelöl ki, mely az idő szerint aktuális és közérdeklődésre tart számot. 2002.-ben témául a katasztrófák hatásainak csökkentésére vonatkozó tevékenységet jelölte ki.

A témaválasztás azért is időszerű, mert a valamennyi skálán előforduló időjárással kapcsolatos extrém jelenségek száma növekszik és ez az emberiség sebezhetőségét növeli. A fejlett, jól szervezett társadalmakban, ahol megfelelő infrastruktúra létezik, a gazdaság is prosperál, alkalmazkodnak ezekhez az extrém jelenségekhez, felkészülnek a hatások kivédésre, azonban az ehhez a körhöz nem tartozó társadalmakban környezeti, gazdasági és szociális téren mindezek katasztrofális következményekhez vezethetnek.

Becslések szerint a természeti katasztrófák évente közel 250.000 emberéletet követelnek, a károkat 50 és 100 milliárd dollár között becsülik. Nyilvántartások szerint az olyan katasztrófák, mint az aszály, árvizek, nagy szélviharok száma növekszik, az árvizek érintik a legtöbb embert, míg az éhínség miatt következik be a legtöbb haláleset. Az 1990 és 2000 közötti periódusban Ázsia volt a katasztrófák által legérintettebb kontinens: az összes ilyen esetek 43%-a, és az elhunytak 80%-a terhelte ezt a földrészt.

A katasztrófák egyre növekvő számú emberéletet veszélyeztetnek, ezért fontos az ezeket okozó időjárási és klimatikus veszélyeket feltérképezni, az érintett területeket meghatározni a hatások csökkentése érdekében.

A katasztrófák elleni védekezés több évezredes múltra tekint vissza, s ez a folyamat tükrözi az emberiség küzdelmét a természeti erőkkel. Sokáig a legjellemzőbb védekezési mód a veszélyeztetett terület elhagyása volt. Az ókorban, a középkorban semmilyen megelőző, előzetes intézkedési rendszer nem létezett, a kiszolgáltatottság, a természeti csapások passzív elszenvedése volt a jellemző.

Később a kézműipar, az ipar kialakulása során szervezettebbé vált az állam, a társadalom, koncentráltabb, tudatosabb volt a lakhelyek kialakítása, létrejöttek a városok, és mindezekből adódott a tüzek oltása és az árvizek elleni védekezés fejlődése. A XVIII. század vége óta egyre nyilvánvalóbbá vált az intézményesítés, az államilag felvállalt katasztrófakezelés. A két világháború közötti időszakban rendszabályokat dolgoztak ki a katasztrófa elleni védekezésben.

A második világháború után az ipar, a haditechnika, a mezőgazdaság gyors fejlődése nyomán egyes vegyi anyagok tömeges elterjedése is fenyegetett. Az ipar fejlődésével egyre nyilvánvalóbb lett, hogy a korábbi évszázadok természeti katasztrófáihoz képest a legsúlyosabb veszélyforrássá a civilizációs ártalmak, köztük az ipari katasztrófák lehetőségei váltak.

Napjainkban megannyi fenyegető tényezőt rejt magában a nukleáris energia, a számos sugárforrás, az ipari tevékenységek valamint a hozzájuk adódó természeti folyamatok.

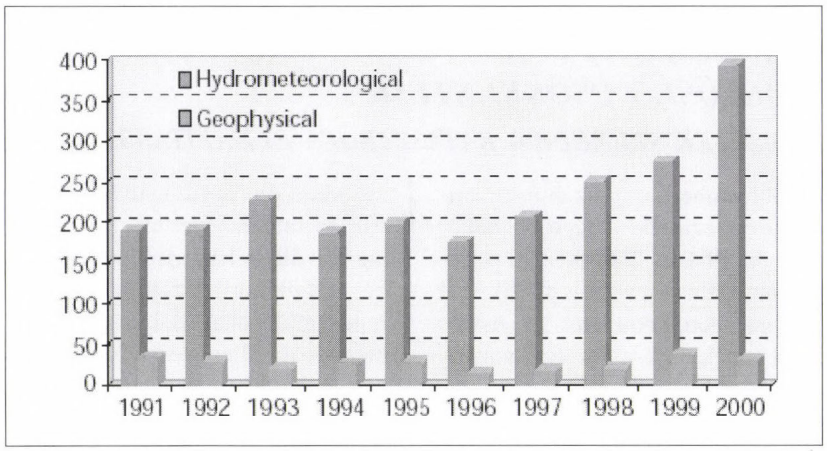
Minden katasztrófa-mentesítési tervnek tekintetbe kell vennie azon időjárási-, és klíma jelenségek valamennyi léptékét, melyek érinthetik a régiót. A heves zivatarok, melyek tornádóval, villámlással, jégesővel, heves széllökésekkel, nagy mennyiségű csapadékkal, vagy por- és homokviharral járnak, igen rövid életűek, esetleg csak néhány percig tartanak és térben is csak néhány száz méterre terjednek ki, de hatásukban katasztrofálisak is lehetnek.

A tornádók Amerikában a leggyakoribbak, de a Föld bármely táján – az Antarktiszt kivéve – kialakulhatnak. Igen erős széllel járnak együtt, a Föld egyes részein akár az 500 km/h-t is elérhetik a lökések, melyek nagy pusztításokkal járnak, ugyanakkor veszélyes körülményeket teremtenek a repülőgépek le- és felszállásánál.

Más jelenségek, mint a trópusi ciklonok, monszunok, hőhullámok, extrém hideg időszakok, más lép-

	Total number of reported disasters	Total number of people killed by disasters	Total number of people affected by disasters	Total amount of estimated damage (US$ billion)
Disaster				
Avalanches/landslides	173	9 550	2 150	1.7
Droughts/famines	223	280 007	381 602	30.5
Earthquakes	221	59 249	17 023	239.6
Extreme temperatures	112	9 124	6 065	16.7
Floods	888	97 747	1 442 521	272.8
Forest/scrub fires	123	626	3 422	26.3
Volcanic eruptions	54	942	2 157	0.8
Wind storms	748	205 635	252 401	198.1
Other natural disasters	25	2 718	60	0.3
Continent				
Africa	804	38 078	130 598	2.3
Americas	1 057	78 041	47 893	212.9
Asia	2 035	598 290	1 888 224	403.5
Europe	664	34 495	23 239	179.3
Oceania	143	3 617	18 071	11.8

1. ábra: Elemi csapások és áldozatok 1991–2000 között



2. ábra: A katasztrófák számának alakulása 1991-től 2000-ig

tékűek, térben 100 km, időben több óra, nap nagyságrendűek, de ugyanúgy vagyoni károkat és emberéleteket követelhetnek.

Az árvíz a természeti katasztrófák közül talán a leggyakoribb és az ellene történő védekezés a legköltségesebb.

Ide kell még sorolni a légköri ózon hatását is. Egyrészt a talajközeli ózon koncentráció emelkedése fotokémiai szmogot* okoz, másrészt a magaslégköri, a sztratoszférikus ózon csökkenése pedig az UV-B sugárzás megnövekedéséhez vezet.

Hosszú távon a klíma változás a tengerszint emelkedésére, a mezőgazdaságra, a víz kincsre valamint az ezekkel kapcsolatos természeti katasztrófákra van hatással. Előrevetíthető, pl. hogy a klímaváltozás a hidrológiai ciklus intenzívebbé válásához vezet, egyes helyeken az aszályok erősödéséhez, más helyeken pedig árvizekhez vezethet.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy egy jól működő korai riasztó és előrejelző rendszer az egyike azon intézkedéseknek, amely igen jól működik és a károk enyhítését szolgálja. Míg pl. Bangladesben 1970-ben egy heves trópusi ciklon 300.000 emberéletet követelt, egy hasonló erejű ciklon 1992-ben illetve 1994-ben 13.000 valamint 200 halálesetet okozott a javuló előrejelzések, az időben kiadott riasztások időbeli előnye eredményeként.

Meteorológiai szolgáltatások

A WMO mindezen információk előállításához széleskörű felszíni és űrbázisú megfigyelési programot biztosít, az adatok szabad és korlátlan cseréjéből származó eredmény nélkülözhetetlen a veszélyes időjárási jelenségek előrejelzéséhez, az árvízi előrejelzésekhez, valamint a klíma változás megfigyeléséhez.

A megfigyelő rendszer gerince néhány 10.000 talajállomás, néhány 1000 magaslégköri állomás, néhány 100 időjárás radar, 300 fölötti repülőgépes mérés. Az átjátszó állomások napi 75.000-nél több megfigyelési adatot biztosítanak. 6 poláris és 4 geostacionárius műhold működik és, kb. 250 globális és regionális megfigyelő állomáson a légkör kémiai összetevőit mérik (üvegház gázok, ózon, stb.).

A WMO biztosítja, hogy minden ország hozzáférjen ezekhez az adatokhoz és információkhoz, a vagyon és életbiztonság érdekében.

A megbízható mérési adatok és a feldolgozott egyéb adatok, beleértve az előrejelzések, figyelmeztetések és veszélyjelzések továbbítását a WMO a globális távközlési rendszeren (GTS) keresztül végzi. Az időjárás előrejelzések készítésére és egyéb regionális produktumok előállítására 3 globális és 25 regionális központot tart fenn, így pl. trópusi ciklon, aszály, árvíz, erdőtűz, kémiai vagy nukleáris baleset, vulkáni hamu vagy egyéb más szennyezőanyag levegőbe jutása esetén készít előrejelzéseket. Ilyen jelenségek előrejelzésének tökéletesítésére számos más kutatási projektet is szervez a WMO.

A hosszú távú felkészülés és a prevenció érdekében is folynak WMO szponzorálta kutatások (pl. El-Nino jelenség).

Nemzeti szinten a Nemzeti Meteorológiai Szolgálatok az időjárással és éghajlattal kapcsolatos információk szolgáltatója. Ezek a szolgálatok tehát a kormányzati szervekkel történő együttműködésben és koordinációban kulcsszerepet játszanak. Rendelkeznek a nemzeti, a regionális és a globális információkkal, mérési adatokkal, előrejelzési produktumokkal. Ennélfogva a nemzeti szintű katasztrófa elhárításban koordinációs szerepük van, ezért a nemzeti katasztrófavédelmi stratégiák kidolgozásába be kell vonni őket.

A nemzeti meteorológiai szolgálatoknak kulcsszerepük van a kockázatbecslésben és a katasztrófák hatásainak csökkentésében, a tervezési feladatokban, a korai riasztó rendszerek, valamint a válasz stratégiák kidolgozásában.

Hazai katasztrófatípusok

A környezetbiztonsági, kármegelőzési és kárelhárítási feladatokat ellátó szervezetek csak a potenciális veszélyforrások ismeretében tudják eredményesen ellátni. Ezért felmérés készült a Magyarországra jellemző katasztrófa-típusokról.

Magyarországon nem minden természeti és civilizációs katasztrófa fordul elő. A legjellemzőbb katasztrófa típusok a következők:

1. Természeti eredetű veszélyek

- *Hidrológiai*
  - Árvíz
  - Belvíz
- *Geológiai*
  - Földrengés
- *Meteorológiai*
  - Szélviharok
  - Aszály
  - Rendkívüli hideg

- Nagy havazás
- Jegesedés
- Villámlás
- Felhőszakadás

2. Civilizációs eredetű veszélyek

- *Nukleáris, vegyi*
- *Veszélyes anyagok előállítása*
- *Veszélyes anyagok szállítása*
- *Közlekedési*

3. Humán és ökológiai eredetű veszélyek, természetet károsító esetek

- *Járványok*
- *Migráció*
- *Terrorizmus*
- *Tűzesetek*

Magyarország katasztrófa veszélyeztetettségének felmérése során megállapították, hogy a természeti eredetű katasztrófák közül az árvizek és a belvíz kivételével az összes elemi csapás, természeti katasztrófa – méreteit, intenzitását, hatását és időtartamát tekintve – a legtöbbször nem érte el a hasonló jellegű külföldi katasztrófák pusztító hatásait és méreteit.

A civilizációs katasztrófák közül elsősorban a nukleáris veszélyeztetettséggel, veszélyes anyagok gyártásával, felhasználásával, tárolásával és szállításával kell számolni. A nukleárisenergia-termelés és a védekezés – Csernobilt követően – azonban jelenleg világviszonylatban a legjobban megszervezett. Lélektanilag viszont a legnagyobb veszélyt ezek a katasztrófák jelentik.

Az 1986-ban bekövetkezett csernobili katasztrófa után világszerte felértékelődött a nukleárisbaleset-elhárítás jelentősége, és fokozódott az elhárításra való előzetes felkészültség fontossága. A nukleárisbaleset-elhárítás azzal a nehezen feloldható ellentmondással küzd, hogy a szinte soha elő nem forduló, ámde súlyos következményekkel járható események kezelésére gyorsan reagáló, jól begyakorolt személyzet rendelkezésre állása szükséges. Az ellentmondás enyhítésének egyetlen módja az, hogy a feladatok gyakoroltatására a lehető legszélesebb körben és megfelelő sűrűséggel gyakorlatokat kell szervezni. Ezt a célt számos hazai és nemzetközi program szolgálja.

A jövőben a legnagyobb kihívást feltehetően a veszélyes anyagok szállítása fogja jelenteni, mivel gyakorlatilag nehezen áttekinthető, ellenőrizhető, túl sok szubjektív tényezőt tartalmazó, rendkívül gyorsan fejlődő folyamatról van szó. Több szakértő szerint a 21. század első évtizedében a közúti veszélyesanyag-szállítás – mind a hazai, mind a tranzit – nagy valószínűséggel gyors ütemben fog nőni és nehezen ellenőrizhetősége miatt jelentős veszélytényező lesz.

A legtöbb kárt és viszonylag nagyszámú halálesetet eddig a tűzkatasztrófák okozták, ezek viszont lokális jellegűek.

Természetesen nem szabad „lefutott ügy"-nek tekinteni a járványokat sem – beleértve a humán-, az állati és a növényzetkárosító epidémiákat – mivel az elmúlt években teljesen új, rendkívül veszélyes kórokozók jelentek meg, és országunk közegészségügye is jelentősen meggyengült.

A katasztrófa elleni hatékony védekezés szükségességét egy-egy nagy hatású hazai vagy külföldi káresemény, veszélyhelyzet újra és újra reflektorfénybe állítja. A parlament 1999-ben elfogadta az ún. katasztrófa törvényt, ezzel megteremtődtek az egységes katasztrófavédelem jogszabályi feltételei. Korábban a katasztrófa-elhárítás nem volt egységes, egyes katasztrófatípusoknak, mint pl. az árvíznek, a tűzeseteknek, a nukleáris baleseteknek megfelelő gazdájuk volt, más katasztrófa típusok, pl. hóhelyzet, viharok, stb. pedig szabályozás nélkül voltak.

A katasztrófavédelem fázisai

A katasztrófa elhárítással kapcsolatos eddigi tapasztalatok szerint a feladatokat a megelőzési, mentési (védekezési) és helyreállítási szakaszokra lehet tagolni.

A meteorológia valamennyi fázisban segíti a katasztrófavédelmet. A megelőzés magába foglalja a nem kívánt esemény bekövetkezésének megakadályozását, az esemény káros hatásainak csökkentését. Ebben a szakaszban kapnak fontos szerepet a meteorológiai előrejelzések, a nemzetközi kapcsolatok.

A mentési szakaszban továbbra is szerepünk van, a helyzet változását, a kiváltó okok megszűnését prognosztizálandó. Folyamatos kapcsolattartást tesz szükségessé a meteorológiai szolgálatok és a katasztrófa védelmi szervek között.

A helyreállítás szakaszában fontos tennivaló a katasztrófahelyzet kialakulási körülményinek, okainak feltárása. A megelőzéshez szükséges tapasztalatok feltárása, a visszacsatolás egy későbbi katasztrófa helyzet eredményesebb kezelését teszi lehetővé.

Az OMSZ szerepe

Az OMSZ és a katasztrófavédelem közötti együttműködés már hosszú évekre, évtizedekre nyúlik vissza.

Az 1970-es tiszai árvíz volt valószínűleg az első alkalmak egyike, amikor a meteorológiai szolgálat - a védekezési munkálatokhoz - meteorológiai információt adott. Az árvíz idején naponta készültek csapadék-előrejelzések a veszélyeztetett területre. A magas színvonalú munkáért az Előrejelző Osztály egésze és a munkában résztvevő minden meteorológus külön-külön elismerő oklevelet kapott.

Az 1970-es években, a 80-as évek elején is több olyan időjárási esemény volt, melyre riasztásokat adtunk ki. Ebben az időszakban volt a Mikroelektronika gyár leégése, vagy a Budai Pamutfonó leégése, amikor a szolgálat meteorológiai adatokat közölt, célprognózisokat készített.

1986-ban a Csernobili Atomerőmű balesete során folyamatos napi kapcsolatban álltunk a Polgári Védelem Országos Parancsnok-

ságával, naponta adtunk előrejelzéseket az időjárási helyzetre vonatkozóan, valamint trajektória előrejelzéseket is készítettünk.

A baleset után 1986-87-ben az OMSZ meteorológiai mérőállomásainak bázisán telepítették az első országos kiterjedésű levegőkörnyezeti radioaktivitás monitoring és korai riasztó rendszerét. Az OMSZ mérései az Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző rendszer (OSJER) részét alkotják.

De kapcsolatunk a néhány évvel ezelőtti esetekben, pl. Kiskunsági borókafenyő tűz, vagy a zalai olaj- és földgázkitörés idején is meghatározó volt.

A néhány évvel korábbi hóhelyzetben, vagy a tavalyi árvízhelyzetben napi kapcsolatban voltunk a döntéshozókkal.

Az OMSZ jelenlegi tevékenysége a katasztrófavédelem feladatkörében három nagy csoportba sorolhatók.

1. A nukleárisbaleset-elhárítással kapcsolatos feladatok

Mérés

A radioaktivitás különféle formáinak és hatásainak mérését eleinte csak az ezekkel kapcsolatos kísérleteket végző laboratóriumok végezték, saját tudományos céljaikra. A radioaktivitás biológiai veszélyeinek megismerése hozta magával azt a szükségszerűséget, hogy a különböző sugárzások mérését szélesebb körben is el kellett kezdeni. Ezek a mérések eleinte eseti mérések voltak, de később mérőhálózatokat kellett szervezni a radioaktív szennyező anyagok mérésére. A légköri radioaktivitásmérések hazai igénye a kísérleti atombomba robbantások hatására került előtérbe.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat radioaktivitás mérő hálózata a következő szegmensekből áll:

- összes béta aktivitásmérő hálózat
- gamma dózisteljesítmény mérő hálózat
- automata aeroszol mintavevő üzemeltetése

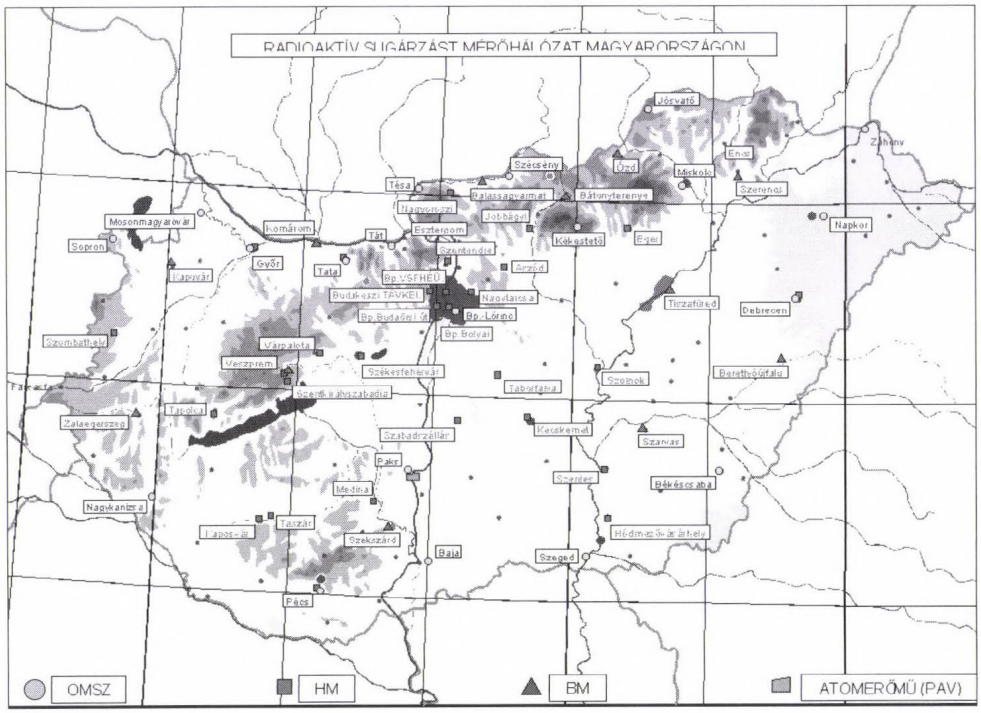
Az első az összes béta-aktivitás mérőhálózat (RAM), amelyet az 50-es években hoztak létre az akkori nagyszámú földalatti, vízfelszín alatti és légköri nukleáris robbantási kísérletek során a légkörbe kerülő hosszú felezési idejű, nem illékony, közepes- és nagyenergiájú béta-sugárzó radioaktív izotópok összes aktivitásának a megmérésére. Napjainkban a hálózat mérőpontjainak a száma kilenc.

A csernobili balesetet követően, a gammadózis teljesítmény mérésére létrejött hálózatot telepítettünk. Ezeket a gammadózis teljesítménymérő eszközöket a földfelszíni megfigyelő hálózat automatizálásával egy időben a Szolgálat modernizálta.

Figyelembe véve a társ intézményekhez, BM és HM által telepített hasonló típusú eszközöket, Magyarország rendelkezik egy kvázi valósidejű nukleáris baleseti riasztó hálózattal.

Napjainkban sokkal korszerűbb, automatizált, ugyanakkor igen költséges berendezések képesek betölteni ugyanazt a szerepet, mint a RAM mérők a 60-as, 70-es években. A szolgálat 1999 tavaszán Tésa település közelében (Börzsöny északnyugati lejtő alján, az Ipoly völgyében) üzembe helyezte aeroszol mintavevő berendezését, ami a levegőben lévő, 0,1 mm-nél nagyobb effektív átmérőjű porszemcsék, illetve a porhoz kötött anyagok radioaktivitását méri. A 10 perces adatok lekérdezése normál üzemi körülmények között 12 óránként történik, de a műszer rendelkezik egy háromszintes riasztási rendszerrel, amelyen keresztül a beállított határértékek esetleges átlépése esetén, önmaga kezdeményez soron kívüli adatközlést. A helyszínen üzemelő klíma automata biztosítja a meteorológiai paramétereket.

A radioaktivitás mérőhálózatokból származó adatokat folyamatosan továbbítjuk az



3. ábra: Radiológiai mérőhálózat Magyarországon

érintett szervek felé. Azon túlmenően a gammadózis teljesítmény adatok óránkénti frissítéssel megtekinthetők az OMSZ Internet honlapján.

Az 1986-ban bekövetkezett csernobili baleset után az OMSZ meteorológiai állomásainak bázisán került sor az első országos kiterjedésű levegőkörnyezeti radioaktivitás monitoring és korai riasztó rendszer telepítésére.

Itt kell nemzetközi kapcsolatainkat megemlíteni, szlovák – magyar kormányközi egyezmény keretében környezeti sugárzási adatcserében veszünk részt, melynek lebonyolítója az OMSZ.

Előrejelzés

Légszennyező vagy sugárzó anyag kibocsátásával járó baleset esetén az OMSZ a veszélyhelyzeti riasztást követő 1 órán belül előállítja és továbbítja a Kormányzati Koordinációs Bizottság Operatív Törzsének, illetve a Veszélyhelyzeti Központnak az alább felsorolt meteorológiai információkat.

• Tájékoztatás az aktuális időjárási helyzetről, valamint speciális időjárás előrejelzés Magyarország és Európa térségére: ebben az előrejelzésben azokat az időjárási elemeket emeljük ki, amelyek a radioaktív anyagok terjedésében különösen fontosak. Az időjárás előrejelzés időtartama 12-24-72 óra a mindenkori helyzettől függően.

• Trajektória (légpálya) előrejelzések, melyek speciálisan a légköri szennyezőanyag terjedésszámítások célját szolgáló előrejelzések. A földfelszínen és különböző nyomási szinteken, a (a tengerszinttől kb. 700 m magasságban elhelyezkedő) 925 hPa, (a tengerszinttől kb. 1500 m magasságban elhelyezkedő) 850 hPa, (a kb. 3000 m magasságban elhelyezkedő) 700 hPa és (a kb. 5000 m magasságban elhelyezkedő) 500 hPa-os izobár felületeken mutatjuk be a szennyezőanyag terjedés irányát 6 órás időlépcsőkben. A trajektória-előrejelzések gyakorlatilag Európa bármely pontjából indíthatók, így pl. az európai atomerőművek telephelyeiről, de alkalmasak atomerőműveken kívül bekövetkező, sugárzó anyag légköri kibocsátásával járó balesetekből származó szennyezés terjedésének nyomon követésére is.

• MÉDIA-modell: szennyezőanyag diszperziós modell. Az OMSZ-nál operatívan jelenleg a MeteoFrance által kifejlesztett és az ALADIN/LACE modellel "meghajtott" MEDIA diszperziós modell munkaállomás változatát futtatjuk, amely matematikai-fizikai hátterét tekintve euleri modell, tehát a szennyezőanyag kontinuitási egyenlete euleri alakjának megoldásán alapul. A szükséges szél- és egyéb meteorológiai mezőket az ALADIN/LACE modell szolgáltatja.

A szükséges információk a rendelkezésre álló új adatok birtokában - a baleseti helyzet fennállása ideje alatt – folyamatosan frissítésre kerülnek.

2. Veszélyes időjárási helyzetek előrejelzése

Extrém időjárási helyzetre történő riasztás az esemény várható bekövetkezte előtt 36 órával:

Amennyiben néhány óra alatt kistérségre korlátozódva, de akár több gócban 60 mm-t meghaladó csapadék lehullása várható (felhőszakadás), a folyók vízgyűjtő területein lehulló nagy mennyiségű csapadék esetén,

• 100 km/órát meghaladó szélsebesség kialakulására kell számítani,

• Olyan havazás alkalmával, amikor 24 óra alatt a friss hóréteg vastagsága meghaladhatja a 20 cm-t,

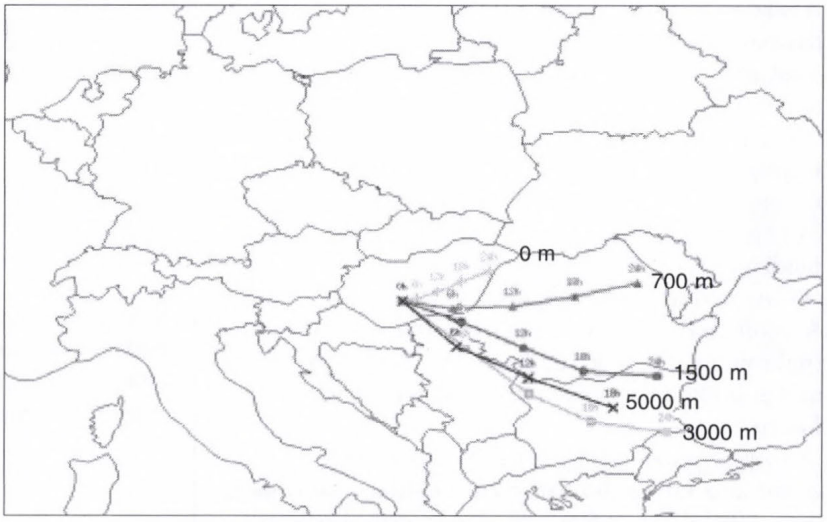
• Olyan havazás alkalmával, amikor 24 óra alatt a friss hóréteg vastagsága meghaladhatja a 10 cm-t, miközben tartósan viharos szélre kell számítani (hófúvások várhatók),

• Téli extrém hideg időszakok esetében (napi középhőmérséklet –10 fok alatt), amikor ideiglenes melegedő helyek megnyitására van szükség.

A riasztást az esemény bekövetkeztéig 12 óránként meg kell erősíteni, illetve szükség szerint módosítani.

3. Balatoni és Velence-tavi vihar előrejelzés

A Szolgálat speciális feladatokat ellátó egysége a Siófoki Viharjelző Obszervatórium. Az erős és viharos szelek a legveszélyesebb időjárási jelenségek a tavak térségében, ezért az élet- és a vagyonvédelem szempontjából kiemelten fontosak a viharjelzések. Az üdülők és a vizisportokat kedvelők számára háromféle szolgáltatás készül:



4. ábra: Trajektória előrejelzés

5. ábra: A Siófokon telepített jelzőrendszer

• tájékoztatás a tó térségében uralkodó időjárás pillanatnyi állapotáról,
• a várható időjárás előrejelzése több órás (max. 12 óra) időtávra, különös tekintettel a szélviszonyokra,
• riasztás kiadása a Balatoni Vízirendészeti Rendőrkapitányság bevonásával két (I. és II.) fokozatban, a várható szélerősödés (12-17 m/s), illetve szélvihar (17 m/s-ot meghaladó széllökés) esetén kb. egy órával az esemény bekövetkezése előtt.

A viharjelzések szezonális meteorológiai kiszolgálását tíz part menti, valamint a Balatontól 30-50 km-re telepített öt távolkörzeti szélmérő automata és egy egész évben üzemelő időjárás megfigyelő főállomás is segíti.

Összefoglalás

A statisztikák megvilágítják, hogy növekvő számban veszélyeztetettek az emberek a hidrometeorológiai katasztrófák során. Az érintettek 98%-a pedig fejlődő országokbeli.

Az egyetlen megoldás a veszélyeztetett országok számára a felkészülés. Időbeli és pontos információkra, jól működő korai riasztó rendszerekre van szükség az élet és vagyonvédelem miatt.

A WMO a meteorológiai világnap apropóján nyomatékosan kifejti azon álláspontját, hogy döntő fontossága van annak, hogy a kormányzat gondoskodjon megfelelő anyagi alapokról a nemzeti meteorológiai szolgálatok számára, az alap meteorológiai infrastruktúra fenntartása, üzemeltetése, valamint az extrém jelenségek hatásainak csökkentésére szolgáló korai riasztó rendszerek és előrejelző szolgáltatások fedezése érdekében.

Sándor Valéria

KISLEXIKON

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

respiráció

(A 6. Nemzetközi CO_2 Konferencia és a hazai CO_2 mérések helyzete)

A *respiráció* (légzés) az élő szervezeteknek oxigén felhasználásával végbemenő, az erjedésnél (fermentáció) jóval nagyobb hatásfokú tápanyaglebontása. (A légkör története során a bioszféra a 0,01 PAL elérése után térhetett át a fermentációról a respirációra.) Az élővilág légzése során elvont oxigént a jelen légkörben jórészt a növényvilág fotoszintézise pótolja, és biztosítja az oxigénszint stabilitását.

biodiverzitás, biológiai sokféleség

(Környezetvédelmi konferencia Sri Lankában)

A *biológiai sokféleség* elemei: élőhelyek, élőlények (mikroorganizmusok, állat- és növényfajok), és az azokat örökítő anyagok (a génkészletek).

kopra

(Környezetvédelmi konferencia Sri Lankában)

A *kopra* a kókuszdió hámozott, szárított, olajos húsa, bele. A belőle nyert olaj (kókuszzsír) margarinok, szappanok fontos alapanyaga.

meltém

(Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére I. rész)

A meltém az etéziás szelek török neve. Az Égei-tenger partvidékén, a Boszporuszon és Bulgáriában is gyakori, heves, északkeleti-, északi irányú, meleg, száraz szél, amely nyári napokon hirtelen támad föl.

fotokémiai szmog

(Az időjárási és éghajlati szélsőségek okozta sebezhetőség csökkentése)

Fotokémiai reakciók útján keletkező füstköd. A Los Angeles-i medencére jellemző szmogtípus, de egyre inkább uralkodóvá válik másutt is. Képződésében az egyik fontos kezdeti lépés a nitrogén-oxid fotodisszociációja, amely során atomos oxigén keletkezik. A szénhidrogének reakcióba lépnek az oxigénatomokkal új reaktív vegyületeket képezve, amelyek viszont a molekuláris oxigénnel és a nitrogén-dioxiddal lépnek reakcióba, számos további vegyületet alkotva.

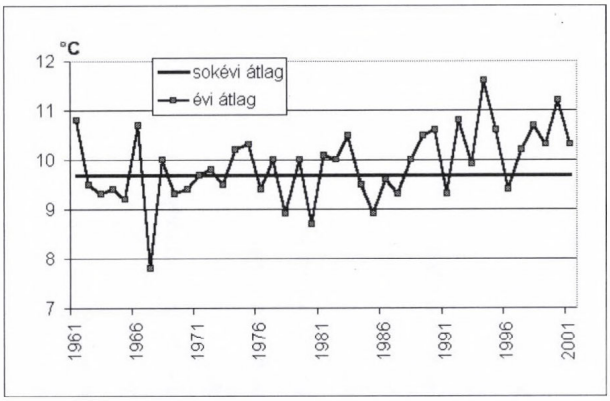
Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

A 2001. ÉV IDŐJÁRÁSA

2001-ben az országos *évi középhőmérséklet* 10,3°C volt, ez az 1961-90-es időszak átlagértékét fél fokkal haladta meg (*1. ábra*). Az elmúlt évben, országos átlagban 610 mm *csapadék* hullott, ami a sokévi átlag 104 %-a (*2. ábra*). Ezek alapján a 2001-es év átlagos évnek tekinthető. Ismert számunkra az a tény, hogy az éves átlagok eltakarhatják a kisebb tartamra (hónapra, napra) vonatkozó extrémeket. Ezek felsorolásával lesz teljes az év meteorológiai jellemzése. A továbbiakban a 2001. év klimatológiai leírásában ezekre is kitérünk.

HŐMÉRSÉKLET

Az évi középhőmérséklet országszerte 5,6 és 11,7°C között alakult (*3. ábra*). A hegyvidékek kivételével 10°C feletti volt az átlaghőmérséklet az egész ország

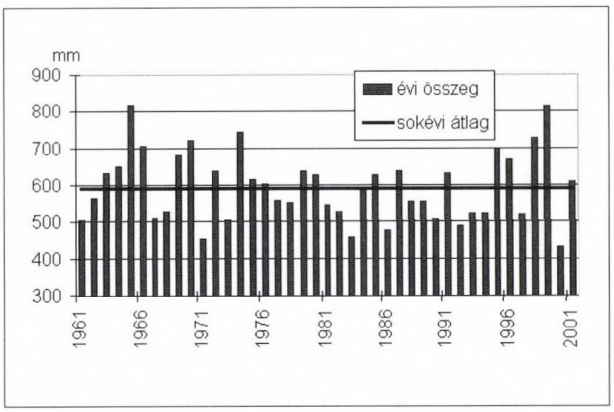


1. ábra Az országos évi középhőmérsékletek és a sokévi (1961-90) átlag

területén. 11°C-nál is melegebb volt a főváros belterületén, Siófokon és az ország egy-két déli állomásán.

A hőmérséklet átlagos évi változásának grafikonja látható a *4. ábrán*, összehasonlítva a 2001. évi menetével. A 2001. évi hőingás értéke 26,4°C, ami erőteljes kontinentális hatásra utal.

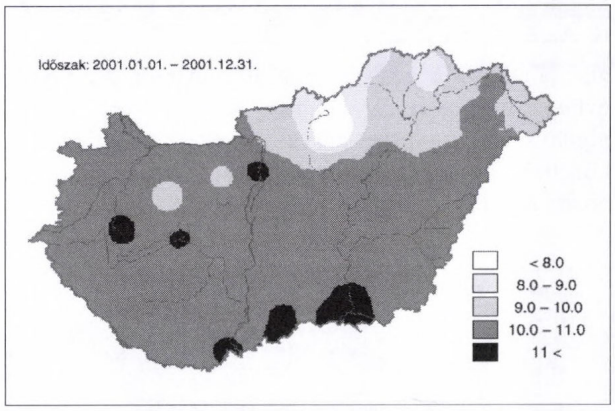
A 2001. év átlag feletti hőmérsékletű hónapokkal kezdődött. Januárban a legmagasabb hőmérsékleteket a hónap első és harmadik dekádjában mérték, a legmelegebb nap 7-e volt, ekkor 8-10°C-kal alakultak a hőmérsékletek az átlag felett. Ezen a napon új hőmérsékleti rekord született az ország területén, az eddigi legmagasabb hőmérsékletnél több mint egy fokkal mértek többet (17,6°C, Kiskunmajsa (Bács-Kiskun m.), 2001. január 7.). Február is jóval melegebb volt az átlagosnál. A napi középhőmérsékletek szinte az egész hónapban többnyire az átlagérték felett alakultak. A legmelegebb időszak 5-től 10-ig tartott, ezekben a napokban a napi maximum hőmérsékletek rekord közelében, vagy felette alakultak. Február 9-én megdőlt az addigi 15,5°C-os országos rekord. A legmagasabb nappali hőmérséklet: 18,6°C, Baja, 2001. február 9.



2. ábra Az átlagos évi csapadékösszegek és a sokévi (1961-90) átlag

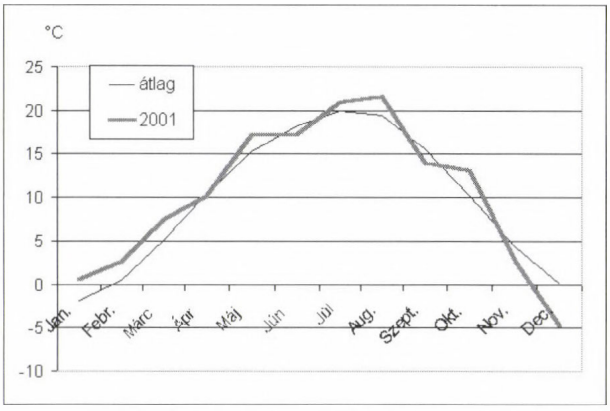
Április elején átlagos körüli hőmérsékletű napok követték egymást, de 13.-ra jelentősen lehűlt a levegő, a több napon keresztül fellépő fagyok nagy károkat okoztak a virágzó gyümölcsfáknak. A nyár hűvös júniussal köszöntött be. A nyár (és a 2001. év) legmelegebb hónapja az augusztus volt. Hirtelen jött utána az ősz, a szeptember már olyan hűvös volt, hogy alig haladta meg az októberben szokásost. A november átlaghőmérséklete is átlag alatt maradt. 2001. decemberének első hetét követően pedig rendkívül tartós hideg köszöntött ránk.

A 2001. év abszolút hőmérsékleti maximumai a síkvidéken mindenütt meghaladták a 33°C-ot. Ezek a legmelegebb napok egyik helyen júliusban, a másik helyen augusztusban voltak. Július legmelegebb napján, 16-án sok helyen 35°C fölé emelkedett a hőmérséklet.



3. ábra: 2001. évi középhőmérséklet (°C)

Ezt követően azonban 24 óra alatt 9°C-ot csökkent az országos középhőmérséklet, és csak a hónap végére emelkedett tartósan az átlag fölé. A júliusi legmagasabb nappali hőmérséklet 37,0°C volt, amit Tasson (Bács-Kiskun m.) mértek 2001. július 28-án. Augusztus elején folytatódott az átlagosnál több fokkal melegebb idő,

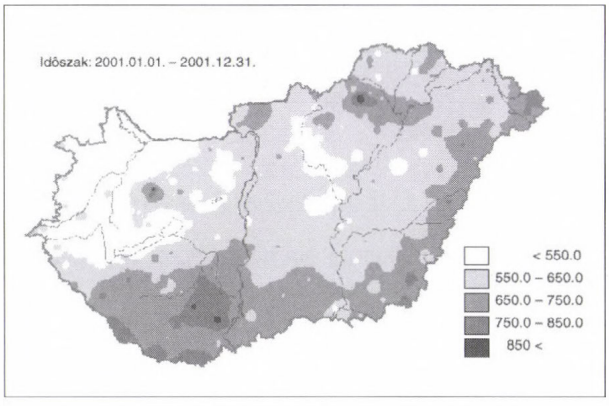


4. ábra: A havi középhőmérséklet átlagos (1961-90) és 2001. évi menete

majd 10-éről 11-ére 8°C-ot csökkent az országos középhőmérséklet. A hűvös időszak csak néhány napig tartott, és a hónap második felében végig nagyon meleg volt. A legmelegebb napokon, a legtöbb helyen 35°C fölé emelkedett a délutáni hőmérséklet. Augusztusban (és egyúttal 2001-ben) a legmagasabb nappali hőmérséklet: 37,8°C volt, amit Bácsalmáson (Bács-Kiskun m.) észleltek 2001. augusztus 10.-én.

A 2001. évi abszolút hőmérsékleti minimumokat mindenhol decemberben észlelték. Ekkor a havi középhőmérséklet országos átlaga megközelítette a –5°C-ot. Az északi területeken volt alacsonyabb hőmérséklet, míg nyugaton magasabb. Ez a *rendkívüli hideg* 3-6°C-os negatív anomáliákat eredményezett. A minimum hőmérséklet az ország északi felében –20°C feletti, a déli országrész legtöbb helyén –20°C alatti értéket vett fel. A legalacsonyabb éjszakai hőmérsékletet Orosházán mérték: -26,1°C ot, 2001. december 25-én.

A 2001. év hőmérsékleti viszonyainak jellemzésére megnéztük a hőmérsékleti *küszöbnapok* előfordulásait is. Az év során átlagosan 24 téli napot ($T_{max} \leq 0°C$) regisztráltak, ez a sokéves átlag alatt maradt. Az elmúlt évben átlagosan 95 napon süllyedt a hőmérő higanyszála fagypont alá az ország területén, ami közelítőleg megegyezik a sokéves országos átlaggal. Nyári nap ($T_{max} \geq 25°C$) átlagosan 79 fordult elő, ami

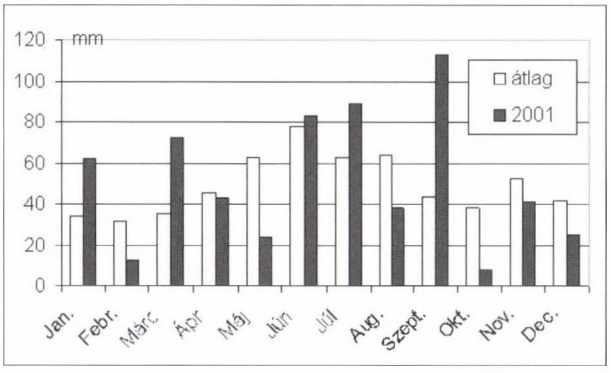


5. ábra. A 2001. évi csapadékösszeg (mm)

több a szokásosnál. Hőségnapot ($T_{max} \geq 30°C$) átlagosan 25-öt regisztráltak, ebből 15 szokott előfordulni évente. Tavaly átlag 2 forró napunk ($T_{max} \geq 35°C$) volt, ezek évi átlagos száma az 1961-90-es időszak alatt nem érte el az 1 napot.

CSAPADÉK

Az elmúlt évben országos átlagban 610 mm *csapadék* hullott. Ez a sokévi átlag körüli érték, a területi eloszlása azonban jelentősen eltér a szokásostól (*5. ábra*). Csongrád és Békés megye területén, ahol 2000-ben mindenütt 400 mm alatt, sok helyen 300 mm alatt volt az évi csapadékösszeg, 2001-ben átlag feletti csapadék hullott, több helyen meghaladta a 700 mm-t is. A teljes csapadékmérő hálózatunk adatai alapján több mint 20 állomáson mértek 2001-ben 800 mm-nél több évi csapadékot, közülük a legnagyobb érték 1042 mm, amit Bánkúton észleltek. Érdekességként még szeretnénk felhívni a figyelmet az évi csapadékösszeg területi eloszlásának 2001. évi sajátosságára. Egyrészt egyáltalán nem jutott érvényre a megszokott domborzati hatás a

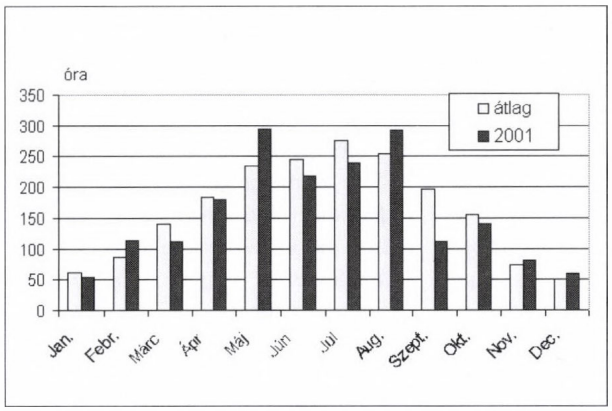


6. ábra. Havi csapadékösszegek 2001-ben és az 1961-1990-es átlagértékek (mm)

nyugati határvidéken; másrészt a kontinentalitás hatása (kelet felé csökkenő csapadék) sem mutatható ki a 2001. évi csapadéktérképen, ahol a minimális (500 mm alatti) értékek a Dunántúl északi felén találhatók.

A 2001. évben havonként összegzett csapadékokat és az 1961-90-es átlagokat láthatjuk a *6. ábrán*. Januárban átlag feletti csapadékmennyiség hullott le szeszélyes területi eloszlásban. A február nagyon csapadékszegény volt. A márciusi csapadékösszeg országos átlaga több mint kétszerese volt az ilyenkor megszokottnak. Nagy területi különbségek voltak, északkeleten 100 mm fölötti értékeket mértek (a Hajdú-Bihar megyei Aradványpusztán 162 mm/hó-t), az ország nagy részén azonban 60 és 70 mm között alakultak a havi összegek.

A *2001. március 3. és 5. közötti 3 napra összegzett csapadék* olyan 1-2 átlagos havi mennyiséget kitevő *extrém* értéket adott északkeleten, amihez hasonlót az elmúlt száz évben csupán két alkalommal jegyeztek fel (1947. decemberben és 1956. januárban). A legnagyobb 3 napra összegzett csapadék 80,2 mm volt Tiszabecsen



7. ábra. Havi országos napfénytartam 2001-ben és ezek sokévi (1961-90) átlagai

(Szabolcs-Szatmár-Bereg m.), ami egy 20 éves visszatérési periódusú esemény. A Magyarországon és főleg Ukrajnában rövid idő alatt lehullott nagy mennyiségű csapadék hatalmas árvizet okozott Kárpátalján.

A havi csapadékösszegek értékét és a 30 éves átlaghoz viszonyított mértékét hónapról-hónapra jól követhetjük a *6. ábrán*. A sokéves csapadékátlagok évi menetében a havi összegek júniustól októberig fokozatosan csökkenő trendet mutatnak. Az országos átlag szeptemberben 50 mm alatti érték szokott lenni. 2001. szeptemberében 113 mm volt. A XX. században kétszer, 1922-ben és 1906-ban fordult elő 100 mm fölötti szeptember havi csapadékátlag hazánkban. Az ország északi-északkeleti területein hullott aránylag kevesebb eső, az átlagnak csupán másfél-kétszerese, de több helyen mértek az átlag három-négyszeresét. 2001. szeptember 5-én észlelték a 24 órás csapadékösszeg évi maximumát (132 mm-t) is a Veszprém megyei Bakonyszücsön. Ilyen extrém érték újbóli előfordulása több száz évben egyszer várható.

Az év első két hónapjában az ország sík területeit 1-3 cm-es, a magasabb vidékeket 5-8 cm-es *hó* borította, csupán Kékestetőn és Bánkúton volt 11 cm-es a hótakaró. Márciusban még néhány hideg napon hullott hó, a hótakaró azonban csak néhány helyen maradt meg.

November közepén a Mátrában esett néhány cm *hó*. Az első komolyabb havazás a hónap végén az ország keleti felében volt, de az egész országot beborító hótakaró csak december közepére alakult ki. Karácsony körül, főleg az ország déli megyéiben 15-30 cm vastagságúra nőtt a hótakaró.

NAPFÉNYTARTAM

Magyarországon éghajlati viszonylatban a napfénytartam évi összege mintegy 1750 és 2050 óra között változik. A *napsütéses órák* évi összege 2001-ben 1600 és 2050 óra között volt, átlagosan 1900 óra. Ez az érték az 1961-90 évek átlagának 97 %-a.

A tavalyi év egyes hónapjaiban mért és az átlagos havi napsütéses órák számát olvashatjuk le a *7. ábráról*. A napfényben leggazdagabb hónapunk tavaly a május volt, amitől csupán 2 órányival maradt el az augusztus, és csak ezt követte a július és június. A magas napállás és a viszonylag kevés csapadék hatására általában az év legnaposabb hónapja a július szokott lenni, de tavaly (és tavalyelőtt is) a napsütéses órák havi száma jóval elmaradt a májusi és az augusztusi értékektől is.

Az ország területén a legnaposabb területek az Alföld délkeleti és a Dunántúl keleti részei voltak, míg a legalacsonyabb értékeket az északkeleti határ mentén mérték.

Végezetül tekintsük át a 2001. év szélsőségeiről készült összesítést:

***A legmagasabb mért hőmérséklet:* 37,8°C, Bácsalmás, 2001. augusztus 10-én**

***A legalacsonyabb mért hőmérséklet:* -26,1°C, Orosháza, 2001. december 25-én**

***A legnagyobb évi csapadékösszeg:* 1042 mm, Bánkút**

***A legkisebb évi csapadékösszeg*: 378 mm, Bősárkány**

***A legnagyobb 24 órás csapadékösszeg:* 132 mm, Bakonyszücs, 2001.szeptember 5-én**

***A legnagyobb évi napfényösszeg:* 2047 óra, Kecskemét**

***A legkisebb évi napfényösszeg:*1641 óra, Kisvárda**

Schirokné Kriston Ilona

* * *

Irodalom

Magyarország éghajlati atlasza, 2001.

Homokiné Ujváry Katalin, 2001: Márciusi árvíz Kárpátalján. Légkör, XLVI. évf. 2. szám

Schirokné Kriston Ilona, dr. Szentimrey Tamás, 1996: Az utóbbi évek klimatikus tényezőinek normalitása. Levegőkörnyezeti Kézikönyv (szerk.: Szepesi Dezső), pp. 50-58.

Schirokné Kriston Ilona, 1983: A nagycsapadékok gyakorisági analízise és a valószínű legnagyobb csapadék becslése. Vízügyi Közlemények, LXV. évf. 2.

* * *

A **Meteorológiai Világszervezet** honlapján (www.wmo.ch) közzétett előzetes számítások szerint a globális felszínközeli léghőmérséklet 2001-ben 0,4 °C-kal az 1961-1990-es átlag fölött volt. Az 1860 óta eltelt több, mint 140 év közül ez volt a második legmelegebb (a csúcsot 1998 tartja). A meleg évek halmozódása is szembetűnő: az elmúlt év volt a 23-ik, amikor az átlaghőmérséklet megszakítás nélkül az 1961-1990-es normálérték fölött alakult.

MEXIKÓ METEOROLÓGUS ÉS TURISTA SZEMMEL

A rendszerváltás óta egyre több magyar ember jut el külföldre, és napjainkban ez már nem csak az európai országokat jelenti. Azon szerencsések egyike lehettem, akiknek sikerült Mexikóba eljutnia. Mit lehet tudni erről a távoli országról? A tájékozottabbak esetleg tudják róla, hogy a területét tekintve a világ 14. a lakosságát tekintve a 9-10. a hívő katolikusok számát tekintve a 2. legnagyobb országa. Sokan hallottak esetleg valamit a mexikóvárosi füstködről, a maja vagy azték piramisokról, a tequiláról, esetleg a kereskedelmi adókon sugárzott mexikói sorozatoknak köszönhetően néhány város és színész nevét is ismerik, de ennél többet már nemigen tudnak erről a rendkívül sokszínű országról. Ez a sokszínűség nemcsak a kultúrájára (indián, spanyol, mexikói) vonatkozik, hanem a lakosságára (55% mesztic, 29% indián, 15% kreol, 1% egyéb), domborzatára (5000 m feletti hegyek és tengerparti lagúnák), éghajlatára is.

Mivel Mexikót a Ráktérítő szeli ketté, az ember azt várná, hogy az éghajlata sivatagi. Ez azonban a tengerek (Mexikói-öböl, Karibtenger, Csendes-óceán) közelségének, valamint a változatos domborzatnak köszönhetően nem igaz. Mexikó éghajlata rendkívül változatos. Míg az északi sivatagos területeken az éves csapadékösszeg néhol az 50 mm-t sem éri el, addig délen a hegyek szél felőli oldalán 3000-4000 mm hullik évente, és ezeken a területeken buja trópusi esőerdő található 50-60 m magas fákkal. A sivatagokban az átlagos napi hőingás meghaladja a 20 fokot, az esőerdőkben ez csak 5 fok körül van. Mivel rendkívül nagyok a magasságkülönbségek az országban, ezért ez is nagy hatással van az éghajlatra. A mexikóiak ennek megfelelően öt zónát különítenek el: tierra caliente (forró föld - északon 0-600 m, délen 0-800 m), tierra templada (mérsékelt föld - 600-1400 m, 800-1700 m), tierra fria (hideg föld - 1400-2000 m, 1700-3500 m,). Ezek fölött helyezkedik el a tierra helada (fagyos föld), a páramo (alhavasi rétek) és az örök hó, vagy havasi éghajlat öve. A Földön ez az a terület, ahol az egyik legmagasabban - 4700-5000 m - húzódik az örök hó határa. Ez a következőkkel magyarázható. A Kaliforniai-félsziget kivételével az esős évszak a május-október közötti időszakra esik. Ebben az időszakban közel merőlegesen tűz a nap, rendkívül magas a légkör átlaghőmérséklete, ezért csak nagy magasságban képes hó esni, és megmaradni. A másik ok, hogy az 5000 m feletti hegyek működő vagy alvó tűzhányók, tehát a havat a Föld belsejéből származó hő is olvasztja, ha csak kismértékben is. Ottlétem idején a Popocatépetl vulkán éppen működött, és bár jóval magasabb, mint 5000 m, nem volt rajta hó, mert a hamu, illetve gőz elolvasztotta. Négy olyan meteorológiai jelenség van, amelyre még oda kell figyelni. Az egyik a tornádó, amely az amerikai Texas állammal szomszédos vidékeken szokott megjelenni, bár az ottaninál lényegesen ritkábban. A másik a Norte nevű hideg északi szél, amely a téli időszakban Kanadából származó, sarkvidéki levegőt zudít le a Mexikói-öböl államaira. Ilyenkor a szél sebessége eléri a 100-120 km/órát,

A cancuni tengerpart

a levegő a szokásos 25-28 fokról 12-15 fokra hűl, és borult, esős az idő. A harmadik jelenség a trópusi ciklon, vagy hurrikán, amely nevét az indián szélistenről Huracán-ról kapta. Ez mind a keleti, mind a nyugati partvidéken előfordul, elsősorban a késő őszi, kora téli hónapokban. A negyedik jelenség egyetlen városhoz kötődik, ez a mexikóvárosi füstköd vagy szmog. A felsorolt jelenségek közül eggyel közvetlenül (füstköd) megismerkedhettem, egynek (hurrikán) pedig a közvetett hatását tapasztalhattam.

A frankfurti és a mexikóvárosi átszállást beleszámítva 24 órai repülőutat követően érkeztünk meg a Yucatán-félsziget (ejtsd jukatán, jelentése: "nem értelek uram") egyik legismertebb városába Cancúnba (kánkún=aranykígyó). Ottani idő szerint éjjel egykor egy iránytaxival akartunk eljutni az utazási iroda által lefoglalt szállodába, de mikor odaértünk, kiderült, hogy a szálloda az előző héten csődbe ment. Ekkor tapasztalhattuk meg először, hogy mennyire segítőkészek és barátságosak a mexikóiak. Miután a sofőr az összes utast elszállította a megfelelő helyre, felhívott telefonon néhány szállodát, és végül sikerült szállást találnia egy hasonló fekvésű és árkategóriájú szállodában (kíváncsi vagyok, vajon a ferihegyi LRI taxisok megcsinálnák-e ezt?). Az apartman-szerű szálló legfölső emeletén kaptunk szállást, így másnap fölülről is megnézhettük a kék minden árnyalatában csillogó tengert, a lagúnát és a várost, ami gyakorlatilag szállodák végtelen sora. A város a 60-as években egy kis halászfalu volt, míg el nem határozták, hogy Mexikó keleti partján is létre kell hozni egy Acapulcohoz (ákápulkó) hasonló fürdővárost. A várost olyan helyre akarták építeni, amelyet nem érint a Norte nevű szél, kellemes a klímája, télen sem hűl le a tenger, viszonylag ritkán éri el trópusi ciklon és változatos a tengerpartja. Így esett a választás Cancúnra. Mivel a talajt borító korallhomokon semmilyen növény nem marad meg, ezért a 70-es évek végétől földet hoztak, és pálmafákat ültettek. A korallhomok érdekessége, hogy majdnem fehér, így a tűző napsütésben is nyugodtan rá lehet menni mezítláb, nem égeti meg az ember talpát, mint az olasz vagy görög tengerparton. A városban nem érdemes vásárolni, mivel az amerikai turistáknak épült, és minden kétháromszor annyiba kerül, mint Mexikó más részein. Az egyetlen meglepetés, ami itt ért minket, hogy a 35 fokos levegőről (október végén) a 28 fokos vízbe belépve, a víz hűvösnek tűnt.

A Yucatán-félszigeten található egy másik halászfalu, amelynek a neve Chixculub (csiszkulub). Ez a jelentéktelen falu földtörténeti, klimatológiai és evolúciós szempontból a Föld egyik legérdekesebb része. 65 millió évvel ezelőtt ugyanis itt csapódott be a Földbe egy nagyméretű üstökösmag vagy kisbolygó. Ennek következtében az amerikai és az afrikai kontinens erdői nagyrészt leégtek, majd egy legalább 500 m, de lehet, hogy 3000 m magas szökőár vonult végig a Földön, és legalább négyszer megkerülte azt. Mivel az erdők égése, és a mészkő elpárolgása nagy mennyiségű kormot és kéndioxidot juttattak a légkörbe, ezért az egész Földön egy legalább 2, de lehet, hogy 10-20 évig tartó "nukleáris tél" következett be. Ennek következtében az élővilág 65 százaléka (köztük a dinoszauruszok) kipusztult. Hasonló méretű test becsapódása egyesek szerint 60-70, mások szerint 180-210 millió évenként történhet meg.

Két napos pihenő és az időeltérésre való átállás után megkezdtük turistautunkat Mexikóban. Cancúnból a maja-tolték romvárosba Chichén Itzá-ba (csicsén iccá=az itzá törzs kútnyílásai) mentünk. Ez a romváros kb. félúton fekszik Cancún és Mérida (méridá) között. A város vagy a világ legfölöslegesebb autópályáján (160 km alatt 25-30 kocsi jött szembe, és 2 előzött meg), vagy a nagyon rossz minőségű régi országúton közelíthető meg. A várost a maják alpították az V. században, majd 690 körül elhagyták. 987-ben az itzákkal (maja törzs) egyesült toltékok Ce Acatl Quetzalcóatl (sze ákátl kecálkóátl), maja néven Kukulkán (Tollaskígyó) vezetésével újabb települést alapítottak a régi maja város mellett. Tollaskígyó ezután megalapította Mayapán (majapán) városát, majd kelet felé elhajózott, megígérve, hogy egyszer még visszatér. Ennek köszönhető, hogy a kelet felől érkező spanyolokat isteneknek nézték, és ők gyakorlatilag komolyabb ellenállás nélkül elfoglalhatták az azték és a maja birodalmat. A város, mint a neve is mutatja, természetes kutak mellé épült. Ezekben a kutakban karsztvíz található, és ennek köszönhetően a száraz évszakban sem volt vízhiány. Korábban azt hitték, hogy a maja városok hanyatlását az égetéses földművelés, illetve a 800 és 1000 között bekövetkező éghajlatváltozás magyarázza meg. Mára egyre valószínűbbnek tűnik, hogy ez nem egészen így volt. Egyrészt 1981-ben a műholdfelvételek feldolgozása során, hatalmas, az erózió által elpusztított csatornarendszereket találtak a félszigeten, vagyis a maják nem erdőégetéses, hanem öntözéses gazdálkodást folytattak. Másrészt a városok nem egy időben, hanem hosszabb idő alatt néptelenedtek el, ugyanakkor másutt új városok épültek. Ezért valószínű (legalábbis indián idegenvezetőnk szerint), hogy az elnéptelenedés a háborúknak köszönhető, illetve a szárazabbá váló éghajlat miatt a népesség átvándorolt a félsziget nyugati felére, ahol több volt a csapadék. A maják a 20-as számrendszert használták, és csillagászati, matematikai ismereteik jelentősen meghaladták az akkori európaiakét. Az év hosszát például olyan pontosan határozták meg, hogy ezt

csak az első műholdak fellövését követően, illetve, ha azt is figyelembe vesszük, hogy azóta a Föld forgása lassult (a Hold árapály hatása miatt), akkor csak a 70-es években tudtuk túlszárnyalni. Csillagászati megfigyeléseiket nehezítette, hogy a Nap hol északon, hol délen delelt, mivel a maja városok a Ráktérítőtől délre fekszenek. Chichén Itzában a sok látnivaló közül kiemelkedik a maja részből a csillagvizsgáló, a tolték részből pedig a Kukulkán piramis, a Gőzfürdő, a Labdajátéktér és az Ezer oszlop csarnoka. A piramis 24 méter magas, és négyszer 91 és még egy, vagyis 365 (az év hossza napokban) lépcső vezet fel rá. A lépcsők magassága helyenként eléri a 40 cm-t is, és mivel nincs korlát a közel 45 fok meredekségű lépcső mellett, ezért csak olyanoknak ajánlatos megmászni, akiknek nincs térizonyuk. A piramis belsejében található egy kisebb piramis is, amely sajnos nem volt látogatható, mert felújították.

Chichén Itzában az idegenvezetőnk fogott egy másikat, aki elvitt minket Méridába. Ez volt a következő mexikói meglepetés, mivel az utazási iroda szerint egy idegenvezető vitt volna végig a túrán, a valóságban 11 (2 spanyol, 9 indián) adott kézről kézre egymásnak. Méridába a Halottak napján érkeztünk, ami Mexikóban valóságos népünnepély, az emberek kimennek piknikezni a temetőbe, és a végén otthagynak ennivalót a halottaknak a sírokon (az indián és az európai kultúra keveredésének jó példája). Este a városban utcabállal, álarcos bállal, tüzijátékkal ünnepelték a Halottak napját. Az utcabálon, illetve a rendkívül szép katedrálison kívül mást sajnos nem sikerült megnézni a városban, mivel a Városháza és a Montejo palota (montého) csak napközben volt nyitva. Ennek ellenére nagy élményt nyújtott a séta a mediterrán hangulatú belvárosban, és a boltokban kapható áruk ára is fele-harmada volt a cancúniaknak.

Másnap egy maja idegenvezető vitt tovább néhány olasz és spanyol turistával Kabah (kk ábá) és Uxmal (usmál=háromszor épült) maja városokba. Kabah a Maszkfalról híres, ahol különböző maja istenek kifaragott szobrai láthatók. Indián vezetőnk megmutatta, hogy cikkcakban haladva sokkal egyszerűbb megmászni a 30-50 cm magas lépcsőket a piramisokon, mint a hagyományos európai technikát alkalmazva. Így a térd nem ütődik bele a következő lépcsőfokba. és sokkal biztosabban lehet állni a viszonylag keskeny lépcsőfokokon. Uxmalt, mint a neve is mutatja háromszor építették újjá, egyesek szerint ez az egyetlen igazi maja város, mivel az itteni épületekben nyoma sincs a tolték hódítók hatásának. A város legismertebb épületei: az ovális alakú Varázsló piramisa, az Apácák Házának Négyszöge, a Teknősbékák temploma és a Labdajátéktér. A Varázsló piramisán az elmúlt években rendkívül sok baleset (néhány halálos is) történt (35 m magas és közel 60 fokos meredekségű), ezért lezárták a turisták elől, elkezdték a felújítását, a lépcsők rögzítését, csúszás mentesítését, és kapaszkodó korlát létrehozását. Az Apácák Házának Négyszögében esténként előadásokat tartanak. A terület akusztikája rendkívül jó, a leghalkabb beszédet is lehet hallani, a tér másik, kb. 50-55 méterre lévő részében. A városban, akárcsak Kabahban vagy Chichén Itzában sokfelé megtalálható Chac (csák), maja esőisten szobra. Ez is mutatja, hogy mennyire függött a maják élete az esőtől. Uxmalban, a legtöbb maja várossal ellentétben nincs természetes kút, ezért hatalmas ciszternákat építettek, amelyekben felfogták az esővizet. Ezek némelyike még ma is működőképes, az eltelt többszáz év ellenére is.

Másnap reggel repülőgéppel Villahermosába (vijjáermózá) repültünk, ahonnan egy újabb indián idegenvezető azonnal továbbvitt Palenque-be (pálenke). A mexikói maja romvárosok közül ez az egyetlen, amelyik trópusi esőerdőben fekszik. Varázslatos, ahogy a piramisok elvesznek az erdő zöldjében. Vezetőnk bevitt a dzsungelbe is, ahol az 50-60 m magas fák között a tűző napsütés ellenére félhomály uralkodott. Hallani lehetett a majmok, papagájok, és egyéb állatok hangját, idegenvezetőnk megmondta, hogy melyik milyen állat. Letépett néhány növényt, hogy az illatáról találjuk ki, milyen gyógyszer készül belőle. Az igazság az, hogy a negyedik-ötödik után, már mindegyiknek ugyanolyan patikaszaga volt. Megmutatta, hogy melyik növényből vonták ki a festéket a ruhákhoz. A na-

Palenque – Piramisok az esőerdőben

rancssárgából sajnos néhány csepp rament a fehér pólómra, és az "intelligens mosóporok" ellenére azóta sem jött ki belőle. A romváros kb. 500 épületéből eddig mindössze 30-35-öt tártak fel. A település leghíresebb épülete a Feliratok temploma. Ennek a mélyében találták meg Pakal (pákál) uralkodó múmiáját. Ez az egyetlen múmia, amit eddig mexikói piramisban találtak. Pakal a város legismertebb uralkodója, csípőficama ellenére kb. 170 cm volt a magassága, ami a maják akkori 135-145 centis méretéhez képest rendkívüli. A sír korábban látogatható volt, de a turisták annyi kárt okoztak (a kilélegzett levegő párája kicsapódott, mohosak, penészesek lettek a falak), hogy lezárták előlük. Mivel a sírba vezető folyosót a maják méreteihez készítették, ezért előfordult, hogy egy-egy amerikai turista beszorult, mások meg klausztrofóbiát kaptak. A város bebizonyította nekünk, hogy az esőerdő övben fekszik, egy nagyobb gomolyfelhőből ötperces zápor alakult ki, ami után még fülledtebb lett a 35 fok körüli levegő. A városban ismerték a vízöblítéses WC-t és a szaunát, bár ez utóbbi (az éghajlat miatt) szerintem teljesen fölösleges volt. Palenque az V. és X. század között virágzott, majd 1000 körül hirtelen elnyelte az őserdő. Egyes feltételezések szerint a totonák törzs támadása pusztította el. Villahermosa Tabasco (tábászkó), Palenque pedig Chiapas (csiápász) államban fekszik. Ebben a két esőerdei államban a lakosság 90%-a indián, és legfőbb terményük a banán és a kakaó. Itt négyfajta banán terem a piros, sárga vagy zöld héjú kicsi félkör alakú banán, amit főzésre, sütésre használnak, illetve a nálunk is ismert csemege banán, amit a mexikóiak rendőr vagy politikus banánnak hívnak, mivel óriási, de sohasem egyenes (állítólag ilyenek a mexikói politikusok — és a magyarok???). Az őserdőtől megtisztított romvárosban több helyen is nőtt banánfa, ami valójában nem fa, hanem a világ legnagyobb, 5-6 méterre megnövő fűféléje. Sajnos napnyugtakor értünk vissza Villahermosába, így nem volt lehetőségünk megnézni a La Ventából idehozott olmék kőszobrokat. Az olmék volt az első indián kultúra, a kőszobrok egy része néger, más része mongol arcokat idéz, ezért terjedt el az a nézet, hogy az egyiptomiak eljutottak Amerikába. Indián és spanyol idegenvezetőink mindegyike elutasította ezt a hipotézist. Villahermosától nem messze győzte le Hernán Cortés, Taabz Coob maja uralkodó harcosait (innen a Tabasco név), és ő 20 rabszolganőt ajándékozott neki behódolása jeléül. Ezek egyike, Malintzin (malincin), spanyol nevén Marina, lett Cortés tolmácsa az aztékok elleni harcban, illetve később Cortés felesége, és fiának az anyja. Szállodánk kertjén egy patak folyott keresztül, mangó és kakaó fák között, illetve a hotel hallját rendkívül színes indián festmények díszítették.

Másnap reggel átrepültünk Mexikó legszegényebb államának székhelyére, Oaxaca de Juárezbe (oáháká de huárez). A város közelében, egy kis faluban született Benito Juárez, a zapoték (indián) származású ügyvéd, államelnök és szabadságharcos, akinek a felesége Remellay Gusztáv, magyar honvédtiszt lánya volt. A település mixték (miszték) neve Huaxya Cac (oáhjá kák=az akácok (akáciák) helye) volt. A város 1300-1700 m magasan fekszik, dimbes-dombos, és hangulatos kisváros (140000 lakos?!). Legismertebb épülete a Santo Domingo, vagy más néven aranytemplom. A templom három emelet magas főoltára 23 karátos aranyfüst lemezekkel van borítva, akárcsak a mellékoltárok, és a szószéket is 23 karátos arany borítja. Mexikó összes aranytemploma közül ez a legdíszesebb. A templom belseje churrigueresco (csurrigereszkó) stílusú, ami gyakorlatilag a rokokó mexikói megfelelője.

Az oaxacai völgyben és a környező hegyekben már 8-10000 évvel ezelőtt éltek emberek, rendkívül gazdag régészeti anyaggal rendelkezik, a sírokat is beleértve eddig 2500 régészeti helyet tartanak nyilván. Ezek egyike a város közelében, egy 2000 m magas hegytetőn fekvő Monte Albán romváros, amelyet ie. 700 körül egy ma már ismeretlen, de valószínűleg az olmékokkal kapcsolatban álló nép alapított. A várost 800 körül hagyták el a zapotékok, utána a mixtékek használták temetkezési helyként. Bár a környék éghajlata ma is, és akkoriban is elég száraz volt, a völgyben található folyók lehetővé tették a földművelést. Fénykorában kb. 200000 lakosa volt, az ellátásukhoz a becslések szerint a környék 1.5-2 millió földművesének munkájára volt szükség. Ma ennél lényegesen kevesebben élnek ezen a vidéken. A romvárosban található a Táncosok templomának nevezett építmény, amely valószínűleg a kontinens első kórháza, vagy orvosképző helye.

Oaxacától nem messze található, Santa María del Tule nevű faluban az El Tule nevű faóriás. Ez a ciprusfa több, mint 2000 éves, 58 m magas, 42 m a kerülete, 14.05 m az átmérője, 817 m^3 a térfogata, és 636.1 tonna a súlya. Egyesek szerint ez a legöregebb fa Latin-Amerikában, és ez a világ legnagyobb élő fája.

Az úton továbbhaladva eljuthatunk a legismertebb mixték-zapoték romvárosba, Mitlába (mítlá=a pihenés helye). A várost oszlopkaktuszokból épített élő kerítés választja el a falutól. A romváros nevezetessége a kb. 100000 darabból összeállított mozaikfal. Sajnos a túra során megfeledkeztünk arról, hogy 1500-2000 m magasan, félsivatagi vidéken, az Egyenlítőtől mindössze 17 foknyira vagyunk, úgyhogy alaposan leégtünk.

Füstköd Mexikóváros fölött a Chapultepec kastélyból fényképezve

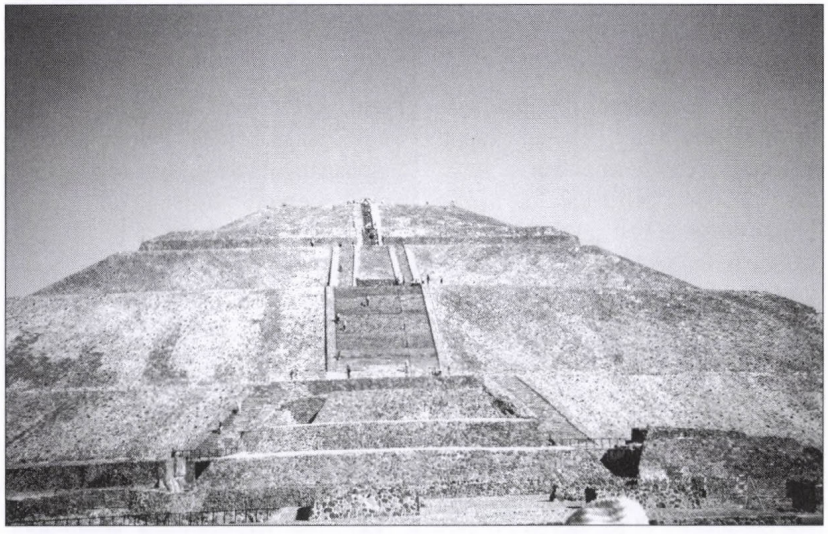
A következő nap délutánján érkeztünk repülővel Ciudad de Méxicoba (szjudád de méhikó=a mehikák (így nevezték magukat az aztékok) városa, Mexikóváros). Leszállás közben láthattuk a füstölgő Popocatépetl (popokátépetl=füstölgő hegy) tűzhányót, valamint a város fölött lebegő sárgásfekete színű füstködöt. Mexikóváros egy 2300-2500 m magasan fekvő katlanban fekszik, területe 1750 km². Délről, délkeletről és délnyugatról 3000-5000 m magas hegyek, a többi irányból egy 2500-2800 m magasan fekvő fennsík öleli körül. A Budapestnél alig 3-szor nagyobb területen 27 millió ember él, az utakon pedig rendkívül sok gépjármű közlekedik. A katlanban lényegesen gyengébb a légmozgás, mint a környező fennsíkon. Éjszaka a félsivatagos fennsíkon lehűlő levegő befolyik a városba, és a délelőtti órákban sokkal lassabban melegszik fel, mint a fennsík levegője, ezért inverzió alakul ki. Ennek, valamint a sok gépkocsinak és az erős napsütésnek köszönhetően szinte mindig szmogos a levegő, de a legerősebb szmogok február és április között alakulnak ki. Amikor mi ott voltunk csak az ózon és a nitrogén-dioxid koncentrációja haladta meg az egészségügyi határértéket, de tavasszal, a száraz évszak végén a porszennyezettség is rendkívül magas. A levegő mindenesetre még így is csípte a szemünket. Az elmúlt évtizedekben sokat tettek azért, hogy ezt megszüntessék. Az 1975-ös földrengést követően, az összedőlt házak helyén széles utakat építettek, majd egyirányúsították őket, végül korlátozták a gépjármű forgalmat. Jelenleg hétfőn-kedden a 0, 1, 2-re, kedden szerdán a 3, 4-re, ..., csütörtökön és pénteken a 7, 8, 9-re végződő rendszámú járművek nem közlekedhetnek. Bár a rendelet alól sok a kibúvó (buszra, taxira, turistákat szállító járműre, stb. nem vonatkozik), azért így is elég jelentősen csökkenti a forgalmat. Tapasztalataink szerint a legnagyobb csúcsforgalom szombaton és vasárnap volt a városban, a levegő is ekkor volt a legszennyezettebb. Mivel a város magasan fekszik, általában meleg a levegő, és a repülőtér futópályájának a hossza korlátozott (körülöleli a város), ezért óriás gépeket a nyári időszakban csak az éjjeli és reggeli órákban tud fogadni. A nagy magasság az odaérkező turistákat is megviseli az első napokban, mivel a légnyomás 3/4-e a tengerszintinek, ezért az első napokban, amíg nem termelődik elég vörös vértest, felgyorsul a szív és a légzés ritmusa. Mivel éjszaka az ember olyan ütemben lélegzik, mintha normális körülmények között lenne, ezért vagy fejfájással ébred, vagy éjjel felriad, hogy nem kap levegőt. Ez a fejfájás nálam szerencsére csak két napig tartott, de voltak olyan magyarok, akiknek csak egy hét után múlt el a légszomjuk.

Mexikóváros ráépült az azték (mehika) Tenochtitlán (tenocstitlán), Texcoco (teszkoko), Tlacopan (tlákopán) és Tlatelolco (tlátelolkó) városokra. Az azték birodalmat a spanyolok csak az aztékokkal ellenséges viszonyban álló törzsek, valamint a spanyolok

Mexikóváros – A Három Kultrúra tere – az előtérben egy azték piramis romjai, mögötte egy XVI. századi spanyol templom, mögötte toronyházak

által behurcolt himlő segítségével tudtak elfoglalni. A városban rendkívül sok a látnivaló, mind az indián, mind a spanyol, mind a mexikói kultúra emlékei megtalálhatók. Erre legjobb példa a Három Kultúra tere, ahol az azték piramis mögött egy XVI. századi spanyol templom, mellette pedig egy húszemeletes üvegpalota áll. A Chapultepec (csapultepek=szöcskedomb) parkban, megtalálhatjuk Maximilian császár (Habsburg Miksa) palotáját, ugyanakkor az Antropológiai múzeumban gyönyörködhetünk a különböző indián kultúrák emlékeiben. A park kb. 150-200 méterrel a város fölött található, ezért a levegője sokkal tisztább, tiszta időben ellátni a 40 km-re levő Popocatépetl vulkánig, egyébként pedig jól látszik a várost borító füstköd. Az egyetem (UNAM) könyvtárának külső fala mozaikból készült, amelyek az európai és indián múltat, a mexikói kultúrát, és a mexikói jövőt ábrázolják. A könyvtárnak nincs ablaka, a napfény a mozaikot alkotó ónix és egyéb ásványokon keresztül jut be az épületbe. Természetesen a felsoroltakon kívül is rengeteg látnivaló van a fővárosban, az Opera, a Csempe-ház, a Guadelupe-i szűz temploma, a Nemzeti Palota és sok más. A Nemzeti Palota első emeletén találhatók Diego Rivera, a leghíresebb XX. századi mexikói festő falfestményei (freskói). A festő a mexikói történelmet akarta a falra festeni, de csak az indián kultúrákat és a spanyol hódítást tudta megfesteni, mert a befejezés előtt meghalt. Az itteni és más városokban található festményeihez gyakran használta félig magyar, félig indián feleségét, Frída Kallo-t (Kállói Frida) modellnek. Hol munkásnőként, hol szabadságharcosként, itt pedig indián prostituáltként szerepel a festményen (ennyit a magyarok jó híréről).

A következő napokban egy magyar csoporttal, és egy spanyol idegenvezetővel sokfelé tettünk 100-500 km-es túrákat a város körül. Meglátogattuk a Coyoacán (kojoakán= a prérifarkasok területe) nevű, a gyarmati kort idéző városrészt, a Xochimilco (szocsimilkó= virágoskert) nevű csónakázótavat, ahol a hölgy utasok egy-egy rózsaszálat kapnak az evezőstől. Ezen kívül megnéztük a dimbes-dombos, Toledót idéző ezüstvárost, Taxco-t (taszkó), a gazdag mexikóiak üdülőhelyét Cuernavaca-t (kuernáváká), a valamikor 365 templommal rendelkező várost, Pueblát, 20 km távolságból láttuk a füstölgő Popocatépetlt, és az alvó Ixtaccíhuatl (isztakszíúátl=alvó fehér nő) tűzhányót. A túrák ideje alatt az időjárás az átlagosnál 5-8 fokkal melegebb volt. Ennek oka az volt, hogy Oaxaca állam partvidékét elérte a Rosa nevű hurrikán, amely ugyan jelentősen legyengült, — csak 100-120 km-es szél, jégesők, és 5-6 m magas hullámok jelezték az érkezését — de ahhoz elég erős volt, hogy forró, trópusi levegőt nyomjon fel az előoldalán észak felé. Mivel a hurrikán legyengült, a mexikóiak átkeresztelték Rosita-ra (az "ita" nőnemű kicsinyítő képző).



Teotihuacan – A Nap piramisa alulnézetben

A gyarmati kort idéző városokon kívül, amelyekben többnyire rendkívül szép, churrigueresco stílusú templomok, katedrálisok, valamint a városházák voltak a látnivalók, az indián kort idéző romvárosok megtekintésére is volt idő. Így a második napon elvittek minket Teotihuacánba (teotiuákán=a hely, ahol az emberek istenekké válnak). Itt található a világ második legmagasabb piramisa, a 65 m magas Nap-piramis (csak a Kheops-piramis magasabb nála). Bár ez nem tűnik soknak, de ha az ember belegondol, akkor ez egy 22-23 emeletes ház magassága. A tetejére 260 lépcsőfok visz fel, lent 40-50, fent 10-15 cm a lépcsők magassága. 9 fős (3 nő, 6 férfi) csoportunkból végül öten (1 nő, 4 férfi) jutottunk fel a tetejére, a többiek légszomj, vagy tériszony miatt feladták (a piramis kb. 2600 m magasan van). Azoknak, akik feljutottak, a pulzusa 140-170 között volt. Itt találkoztunk két német turistával, akik közül a lánynak a piramis tetején jutott eszébe, hogy tériszonya van. A lefelé tartó útjuk így kb. 50 percbe tellett. A Nap piramisa alatt egy alagutat találtak 1971-ben, amelyik négy szobába vezet, de ezeket egyelőre csak régészek látogathatják. Teotihuacán és Mexikóváros között sok helyen hatalmas agavé ültetvények húzódnak. A mexikóiaknak az agavé rendkívül fontos növényük. Ebből készül a pulche (pulke), a tequila és a mezcal nevű alkoholos italuk, valamint régen ebből készítettek az

indiánok papírt, tűt, cérnát. Egy indián 2-3 perc alatt be is mutatta, hogy hogyan lehet tűt, cérnát, papírt csinálni az agavé leveléből. Egyik útitársnőnk kipróbálta, hogy szúr-e a tű, utána 15 percig vérzett az ujja. Teotihuacánt az építői 800 körül elhagyták, és sem a toltékok, sem az aztékok nem építették újjá.

A toltékok Tulában, az aztékok pedig Mexikóváros környékén építették városaikat. Tulában a tolték romokon és a híres Atlaszszobrokon (több tonnás kövekből faragott ember alakok) kívül a kaktuszok voltak érdekesek, amelyek leveléből salátát csinálnak, a termésük pedig édes, de kissé szúrós gyümölcs. Ez utóbbi finom volt, leszámítva a pucoláskor az ujjunkba szúró néhány száz tüskét. A másik érdekesség, hogy a nálunk szobanövényként ismert yucca és fikusz itt fa nagyságúra nő, a mikulásvirág pedig 4-5 m magas bokorrá fejlődik.

Az előbbiekben felsorolt városok a fővárostól északi-északnyugati irányban fekszenek. A fővárostól délkeletre található a korábban említett Puebla városa, a Popocatépetl és az Ixtaccíhuatl tűzhányók, valamint Cholula városa, ahol a világ legnagyobb tömegű piramisa található. Az 55 m magas, földdel és növényekkel fedett, piramis tetejére katolikus templomot építettek, amit most renoválnak, mert az 1999-es földrengés megrongálta. A piramis belsejébe be lehet menni, de ez 190 cm-nél magasabb vagy klausztrofóbiás embereknek nem ajánlott. Ez a piramis az amerikai kontinens legnagyobb építménye, a Földön található építmények közül csak a Kínai Nagy Fal nagyobb nála. A városból jól látszik a füstölgő hegy, és a monda szerinti társa az alvó fehér nő. Idegenvezetőnk szerint az elmúlt 10-15 évben a hegyeken a hóhatár 4700 méterről kb. 5000 méteres magasságba ment fel (lehet, hogy melegszik az éghajlat???). Az előbbiekben felsorolt városok és romvárosok 100-300 méterrel vannak Mexikóváros fölött, ezért éghajlatuk közel azonos vele.

Cuernavaca és Taxco ellenben 1000 m körüli magasságon fekszik, így jóval melegebbek nála. A két város között található Mexikó rózsatermő vidéke. Vezetőnk szerint Bulgária után Mexikó termeli a legtöbb rózsaolajat a világon. Az autópálya sok-sok kilométeren keresztül halad a rózsák között. Az út szélén indiánok árulják a rózsát, szálanként 1 pesoért (kb. 35 Ft), itt úgy látszik érvényesül a kínálat-kereslet elve.

Az előzőekben természetesen csak néhány részletet mutathattam be Mexikóból, de aki teheti, annak ajánlom az ország meglátogatását, és én is szeretnék visszamenni, megnézni azokat a dolgokat, helyeket, festményeket, amelyekre a 18 nap alatt nem volt lehetőségem.

Végezetül néhány dolog, amelyekről sokat faggattak kollégáim, illetve amit érdemes tudni annak, aki Mexikóba megy.

Egyrészt mindenki vigyen napszemüveget magával, mert rendkívül vakító a trópusi nap, és a szem csak 5-6 nap elteltével képes (legalábbis részben) alkalmazkodni hozzá. A legjobb a száraz évszakban, november és április között meglátogatni az országot, mert ilyenkor hűvösebb a levegő, és kisebb a páratartalma.

A mexikói konyha tényleg csípős, de rendkívül ízletes. A leveseket, amelyeket mi tejjel vagy tejföllel készítünk, ők tejszínnel csinálják. Az éttermekben a húsadag általában 30 dekás, de a nagyobb éttermekben lehet 45, vagy 60 dekás hússzeletet is választani. Ami a magyar konyhától eltér, hogy a húshoz szószokat készítenek, és a krumpli, rizs helyett többnyire banánt, vagy kukoricából készült tortillát sütnek. Néhol jelzik, hogy mennyire csípős az étel, chili paprikával. Oaxacában pl. a 0 chili paprika jelezte, hogy az étel 7 éven aluli gyereknek, 1 azt, hogy európaiaknak vagy gringóknak, 2 chili, hogy a mexikóiaknak, 3, hogy mazochistáknak, 4, hogy öngyilkosoknak készült. Én egy 3 chilis ételt ettem, a levegő úgy 32-33 fok lehetett, de úgy éreztem, mintha 80 fokos szaunában lennék. Amire érdemes odafigyelni, hogy a chilit belerakják a csokoládéba, a kakaóba, a cukorkákba, a fagylaltokba is, úgyhogy édesség vásárlásánál érdemes megkérdezni, hogy van-e benne chili. Az előbb felsoroltak közül csak a chilis fagylaltot nem kóstoltam meg.

Érdemes megfelelő mennyiségű filmet vinni, mert bár mindenfajta film (még digitális fényképezőgéphez is) kapható, de sokkal drágább, mint idehaza. A templomokban tilos vakuzni, ezért érdemes legalább 200 ASA-s filmet használni. Ha valaki videózni akar, akkor a templomokban 30 pesot (kb. 1000 Ft) kell fizetni.

Sokan kérdezték, hogy mi a helyzet az amerikaiakkal. Az igazság az, hogy bár a háború már 1847-ben véget ért velük (a békekötés 48-ban volt), de még most is fájlalják, hogy az ország területének több, mint 50 %-a az USA-hoz került (Új-Mexikó, Kalifornia, Utah, Colorado, Arizona, Nevada, Texas). Ennek ellenére az amerikai turisták hozzák a legtöbb bevételt.

Ha valaki bajba kerül, a mexikóiak rendkívül segítőkészek és barátságosak, vagy vallási vagy erkölcsi meggyőződésből igyekeznek segíteni, különösen, ha az ember az angol szavak közé belekever egy-egy spanyol szót is (pl. "Please give me" helyett "Por favor" vagy "Thank You" helyett "Gracias"). A demokráciájukra jellemző, hogy bár a spanyol a hivatalos nyelv, a bíróságokon nahuatl és maja nyelven is lehet dokumentumokat benyújtani (az 54 indián nyelvjárásból több, mint 40 ennek a két nyelvnek a változata). Kíváncsi vagyok, hogy mit szólnának a világ legdemokratikusabb(?) államában (USA), hogyha valaki navahó,

dakota vagy delavár nyelven akarná az ügyeit intézni?

Végezetül válaszolok arra a kérdésre, amelyet majdnem minden férfi ismerősöm feltett. Valóban olyan csinosak-e a mexikói nők, mint a sorozatokban. A válaszom, igen. Különösen a meszticek szépek, de az indiánok és a spanyolok között is sok csinos található. Azoknak viszont, akik a szőkéket vagy vöröseket kedvelik nem sok jót tudok mondani, mert a nők 99%-a fekete vagy barna. A nők nőiesebbek, mint európai társaik, mert nem vágatják fiúsra a hajukat, és szoknyát hordanak, nem farmer nadrágot. Ami a filmekről nem, vagy kevéssé derül ki az, hogy a mexikóiak átlagosan kb. 10 centivel alacsonyabbak (a nők és a férfiak is), mint a magyarok. Végezetül egy kis segítség az udvarláshoz, a "szeretlek" spanyolul fonetikusan "te kéro", nahuatl nyelven "csipetite majké". Ez utóbbi nyelvet a mexikói lakosság 20-25%-a beszéli, és kb 35%-a érti.

Remélem ez a kis klimatológiai és útibeszámoló felkeltette az érdeklődést ezirán a távoli, egzotikus, de északi szomszédjánál (USA) sokkal európaibb, és kultúráltabb ország iránt.

Fövényi Attila

Ajánlott irodalom:

Viczenik Dénes: Mexikó, Panoráma könyvek, Medicina könyvkiadó, Budapest, 2000.

Balázs Dénes: Vándorúton Panamától Mexikóig, Világjárók sorozat, Gondolat könyvkiadó, Budapest, 1981

Jókainé Komlódi Magda: Kukoricaisten gyermekei, Világjárók sorozat, Gondolat könyvkiadó, Budapest, 1984

José López Portillo: A Tollas Kígyó, Európa könyvkiadó, Budapest, 1979

V. A. Kuzmiscsev: A maja papok titkai, Kossuth könyvkiadó, Budapest, 1980

Miloslav Stingl: A maja városok, Gondolat könyvkiadó, Budapest, 1977

Miloslav Stingl: Az indián futó, Madách kiadó, Bratislava, 1979

Claude Baudez, Sidney Picasso: A maják letűnt városai, Kréta könyvek, Park kiadó, Budapest, 1990.

Stuart David, S. D. Houston: A maja írás, Tudomány, 5. évf. 10. sz., pp 70-77, Budapest, 1989.

Így látták - indián és spanyol krónikák, Európa könyvkiadó, Budapest, 1977

Encyclopedia of Climate and Weather, pp. 528-529, Oxford University Press, Oxford, 1996.

SZEMELVÉNYEK A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS TÖRTÉNETÉBŐL, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A LEVEGŐ SZENNYEZÉSÉRE

I. RÉSZ

Környezetszennyezés az ókorban

Még a legkorábbi társadalmakban is gyakran fordultak elő széleskörű környezeti károk. Szennyezték a levegőt, a vizeket, pusztították a talajt, kiirtottak növény- és állatfajokat. A korai társadalmak által okozott környezeti változások mértéke viszont általában csekély volt. Emiatt manapság sokan nem tudnak ezekről, ami az embereket elnézőbbekké teszi a korai társadalmakkal szemben, összehasonlítva a mai városi környezetben élőkkel. Általánosságban igaz, hogy számos kultúra hangsúlyozta: a környezettel harmóniában kell élni, de még ott is, ahol ezt minduntalan hangoztatják, pl. a keleti társadalmakban, a környezeti ideálok gyakran elvesznek az anyagi szükségletek felszínén.

Az ember és környezetének kapcsolata mindig is része volt az ókori görög gondolkodásnak, jóllehet az ökológia fogalmának mai interpretációja akkoriban hiányzott. A klasszikus kor környezeti problémáival kapcsolatos írásos emlékek nem állnak ugyan rendelkezésre, a környezet minőségére vonatkozó aggodalmak és konkrét lépések közvetett bizonyítékai már jelen vannak az ókori irodalomban. Vitát folytatnak többek között az erdőpusztulás problémájáról, továbbá indirekt hivatkozások találhatók a levegőminőségi és városfejlesztési gondokkal összefüggésben. A rendelkezésre álló információ alapján megállapítható, hogy a klasszikus kor és a modern idők környezetszemlélete és –értelmezése alapvetően ugyanaz, bár az ókorban néhány környezeti jellemzőt (pl. a szél) inkább mitológiai és vallási, semmint tudományos tulajdonságokkal ruháztak fel.

Erdőpusztulás

Különösnek tűnhet, hogy az Attikai-félszigeten történt erdőpusztulás bizonyítéka egy filozófustól származik. Platón a „Kritiász" című művében egyesítette a mítoszt és a tényeket. Benne egy dicsőséges Athén képét írta le a mítikus múltban, amikor minden mennyivel jobb volt! „Ez 9000 évvel ezelőtt volt: a hosszú időszak során Attika földje, mely valamikor annyira termékeny volt – az erdőpusztítás következtében tönkrement: gyakoriak voltak az áradások, a magasan fekvő térszínekről a téli csapadék lemosta a talajt, s az onnan eltűnt. Az eredmény: Athén most úgy néz ki, mint egy kis sziget, egy beteg test csontvváza, melyen hús alig található. A régi szép időkben a föld romlatlan volt, talaj borította a hegységek magasabb részeit is, s amit mi bozótosnak hívunk, gazdagon borította a földet. Bőven volt erdő a hegyekben, de ennek már alig látni nyomát. Némelyik hegységünk csak méheket tud eltartani; nem is

olyan régen még ezekből a hegységekből származtak legnagyobb épületeink tetőgerendái, s ezek a gerendák még mindig a helyükön vannak. És voltak sok egyéb, gondozott magas fák, melyek élelmet adtak a bőséges állatállománynak."

Ennek az információnak a hitelessége ugyan nem igazolható, viszont tény, hogy a Mediterráneum hidegebb/nedvesebb volt a Neolitikumban, mint ma – kedvezőbb feltételeket nyújtva az évelő vegetáció számára. Lehetséges, hogy az erdőpusztulás azóta következett be a szárazabbá váló nyarak következtében, viszont ennek semmi köze az emberi tevékenységhez. Mindazonáltal a görögök eléggé megszokták már a kevésbé vonzó kecske látványát. Eupolisz egyik komédiájában – aki Arisztofanész kortársa volt – kecskékről szólt a darab és ők adták a kórust is, büszkén vállalva mindenevő, legelő szokásukat. A birkától és a szarvasmarhától eltérően a kecske jobban kedveli az erdőt a réttel és a legelőkkel szemben, s különösen szereti mindenféle növény fiatal hajtásait.

Napjainkban széleskörűen elterjedt az a nézet, miszerint a görög erdők elpusztításáért a fő felelősség a törököket terheli. A számok azonban azt mutatják, hogy sokkal több erdő pusztult el a görög függetlenség kikiáltása (1821) óta. Becslések szerint akkoriban Görögország 40 %-át borították erdők – ez a terület mára 14 %-ra zsugorodott, de ennek is jelentős része leromlott, jóval több sarjerdővel/cserjéssel, mint magas fákból álló erdővel.

A légköri környezet az antik kortól napjainkig, irodalmi források alapján

Míg az erdőpusztulással kapcsolatosan találhatók közvetlen irodalmi hivatkozások, a légköri környezettel összefüggésben ilyenek nem állnak rendelkezésre. A légszennyezésnek – tudomásunk szerint – valaha is hozott első törvényhozói megközelítése Szolón nevéhez fűződik, aki alapvető törvényhozói munkáiban az i.e. 6. századi Athénban – többek között – szabályozta, hogy a kovács tevékenységeknek át kell tevődniük a városon kívülre, annak érdekében, hogy elkerüljék a zajt és a légszennyezést. Thuküdidész egyik munkájában megemlít egy antropogén eredetű légszennyezési epizódot. A peloponnészoszi háború idején – még pontosabban, amikor a peloponnészoszi csapatok Plataiész városát ostromolták (i.e. 430) – a támadó sereg a városfalakat szurokkal és kénnel bevont fákkal vette körül, majd meggyújtotta azokat. Ily módon jelentős mennyiségű füst és kén-dioxid keletkezett, melynek az volt a célja, hogy a város lakóit Plataiész feladására kényszerítse.

A városiasodás és a környezeti problémák az ókorban a későbbiek során kapcsolódtak össze. Vitruviusz (i.e. 75-26) leírta a római városok éghajlatát és éghajlati feltételeit, amelyekre hivatkozást találhatunk füstszennyezés kapcsán Horáciusz (i.e. 85-68) költeményeiben.

Az i.e. 4. században Athén városának népessége kb. 40-50.000 fő volt. Mivel ugyanennyien laktak a városban jó néhány évszázaddal korábban is, feltételezték, hogy Athén – Rómával együtt – messze a leginkább városiasodott települések voltak az antik világban. Érdemes megjegyezni, hogy a 19. századi Athén mezőgazdasági környezetével egy vidéki kisvárosnak számított, szemben a sűrűn lakott, zsúfolt Londonnal vagy Párizzsal.

A klasszikus kor nagyvárosainak a légszennyezési problémáihoz a klasszikus költők is szolgáltattak némi adalékot. Horáciusz megemlíti, hogy a római épületek egyre feketébbek a füsttől, s ez a probléma még számos ókori városban is bizonyára fennállt. Szeneka – Néró császár tanítója – egész életében betegeskedett, s orvosa gyakran tanácsolta neki, hogy hagyja el Rómát. Egyik levelében, i.u. 61-ben azt írta Luciliusznak, hogy csak akkor hagyja el Róma nyomasztó füstjét és a konyhai szagokat, ha már jobban érzi magát.

A római szenátus kb. 2000 éve hozott egy törvényt, mely a következőképp hangzik: „Aerem corrumpere non licet", azaz „A levegőt szennyezni nem szabad."

Megjegyzendő azonban, hogy míg az egyes források a modern iparosodás korát megelőzően indirekt, bár pozitív célzásokat tesznek a szennyezett levegő jelenlétére a városokban, ezeket a leírásokat a régi kölcsönhatásokból származó minták semmilyen tudományos vizsgálata mindezidáig nem igazolta. Érdekes megjegyezni, hogy egy napjainkban megjelent tanulmány az arles-i és bolognai talajrétegek vizsgálatáról – melyek rendre az 1180-1636, illetve az 1530-1887 közötti időszakból származnak – bizonyítékot talált a régmúlt idők légszennyezésére. Ugyanazokat a nyomjelzőket mutatták ki a kísérleti faégetés során keletkezett füstben is. Ez az eredmény megerősíti a faégetés révén szennyezett levegő jelenlétét Dél-Franciaország és Észak-Itália városaiban a középkortól egészen az iparosodás előtti időszak végeztéig.

Nagy Athén régiójának meteorológiai aspektusai

A légkör meteorológiai jellemzőire vonatkozó első utalások Homérosz, Isziodusz és Arisztotelész munkáiban találhatók. Elsősorban Dél-Görögországra vonatkoztatva, a széllel kapcsolatos meteorológiai karakterisztikák találhatók Thuküdidész és Aiszkülosz munkáiban. Ezen túlmenően Thuküdidész szerint az athéniak és a peloponnészosziak közötti csatában – mely i.e. 429-ben történt – az athéniek csak késve tudták indítani a támadásukat, mivel a reggeli szél megfordította a hullámzást, ami nehézzé tette az evezést a gyakorlatlan evezősök számára. Thuküdidész rövid megjegyzése a szélről és a Patraszi öbölben lezajlott

csatáról azonban valószínűleg nem pontos, ami a szélirányt és szélsebességet, s azok időpontját, s tartamát illeti. A „Perzsák"-ban Aiszkülosz, a nagy drámaíró i.e. 472-ben (saját tapasztalata alapján) leírja az athéniak és a perzsák között lezajlott hajócsatát Szalaminánál (i.e. 480), ahol az őszi tengeri szél jelentős szerepet játszott abban, hogy a csatahajók bizonyos manővereket könnyebben hajthassanak végre. Azonban erre a széltípusra („aura") már korábban is találunk hivatkozást: Homérosz az „Odüsszea"-ban egy folyó környékéről fújó friss szélre hivatkozik, valószínűleg arra a szélre, amit ma úgy ismerünk, mint csatorna hatás, vagy hegy-völgyi szélrendszer. (Homérosz i.e. 750 körül élt, a homéroszi eposzok – így az Odüsszeia is – az események után kb. 500 évvel születtek. A „homérosz" szó jelentése: vak. A költő állítólag a Földközi-tenger vidékét járta verseivel.)

Érdemes megjegyezni, hogy a szelek és komponenseik fölismerésének eredete elvész a régi görög mitológia mélységeiben. A szél egy megfelelő istenség Aiolosz irányítása alá tartozott, aki felelős volt annak tulajdonságaiért az egész világon. Másrészről Arisztotelész a „Meteorologica" című művében részletesen leírja a légmozgások eredetét, meteorológiai feltételeit, s a kapcsolódó mechanizmusokat.

A környezeti jellemzők stabilitása

Az i.e. 4. században Arisztotelész – Parmenidészhez hasonlóan – azt hirdette, hogy a Föld gömb alakú és az univerzum középpontjában található, továbbá, hogy öt klímazóna létezik, s hogy a lakható világ (akkoriban természetesen Athénnel és a görög földdel együtt) a trópusok és az északi hideg zóna közötti mérséklet övre korlátozódik. A földrajzi atlaszok és szakkönyvek ma is használják a régi görögök öt éghajlati zónára alapuló klímaosztályozását.

A hosszabb tartamú éghajlati változékonyság a klasszikus Görögországban – melyet az athéni Parthenonról származó fák évgyűrűinek szélességváltozásai jeleznek az i.e. 5. századig visszamenően – nagyon hasonló a jelenlegihez. Néhány a dendrokronológiával foglalkozó görögországi és törökországi kutatás fölveti annak a lehetőségét, hogy megírják a hosszabb tartamú csapadékváltozások történetét a klasszikus kor szemiarid térségeiben, ha az évgyűrű kronológia abszolút dátumai – melyek jelenleg a középkorig nyúlnak vissza – egészen a klasszikus korig visszavezethetők. Az e területen történő további kutatások képezik a klasszikus korban történt esetleges éghajlati változékonyságok kiderítésének az alapját. Lehetőség van az évgyűrű rendszerek korrelálására egész Görögország és Törökország területén, feltételezve, hogy az egész földrajzi régió klímája azonosan viselkedett a múltban. Kétségtelenül voltak ingadozások a mezőgazdasági terméshozamokban a klasszikus időkben, melyet az éghajlati változékonyság idézett elő – ezek időszakait azonban mindezidáig még nem határozták meg.

A környezeti stabilitás további tényezői Görögországban az etéziás szelek. Ezek a – főként északkeleti-északnyugati – légáramlások május-október között tapasztalhatók a Mediterráneum keleti részén. Gyakoriságuk július közepétől szeptember közepéig a legnagyobb, s napjainkban „meltémia*" néven is ismerik. Ez a légáramlási rendszer már a klasszikus korban is ismert volt, s Arisztotelész részletesen tanulmányozta.

A légköri feltételek görögországi változatlanságára további bizonyítékot szolgáltat Aiginitisz, aki kimutatta, hogy az évi középhőmérséklet Athénban nem változott az utóbbi 23 évszázad során. Ezen célból a pálmafák különböző növekedési fázisait tanulmányozta, s arra a következtetésre jutott, hogy Athénban az évi középhőmérséklet változása nem érte el az 1 °C-ot sem. A pálmafáknak 17 °C-nál magasabb évi középhőmérsékletre van szükségük ahhoz, hogy termést hozzanak. Azokon a helyeken, ahol az évi középhőmérséklet 17-18 °C közötti, a gyümölcs nem érik be, míg ott, ahol magasabb 18 °C-nál, a pálmafák gyümölcse már fogyasztható, bár nem tökéletesen érik be. Athénben az i.e. 4. század során a pálmafák gyümölcse nem érett be, ami azt jelenti, hogy az évi középhőmérséklet 17-18 °C közötti volt. A gyümölcsük napjainkban sem érik be, miközben Athén évi középhőmérséklete 17,6 °C.

Környezetszemlélet az ókori Izraelben

A környezet a zsidó vallás természetes része. A bibliai tízparancsolat egyike kimondja: „Ne pusztíts el semmit céltalanul, ami bárkinek örömet okozhat." Ebbe a körbe beletartoztak a fák, mezők, folyók. Tudták, hogy a fa nagyon fontos, s ezért megtiltották a város körüli fák irtását. Továbbá a fákat kötelező volt öntözni, s a környezetre vigyázni kellett. Tilos volt luxus életet élni, mert az is egyfajta pazarlás. A tényleges pusztítás tilalmán túl törvények egész sora foglalkozik a Talmudban az általános környezeti életminőség fenntartásával. Ezek közül néhányat megemlítünk:

1. Nem lehet üzletet nyitni egy ház udvarában, ha a vásárlók zaja zavarja a szomszédok nyugalmát.

2. A galambdúcokat a városfaltól legalább 50 könyök (1 könyök ≈ 45 cm) távolságra kell elhelyezni, hogy a galambpiszok ne károsítsa a város zöldségeskertjeit.

3. A szérűskertek csak bizonyos távolságra lehetnek a várostól, hogy mentesítse a várost a pelyva által okozott légszennyezéstől.

Mózes V. könyve a zsidó ökológia alapja. Ebben többek között szerepel, hogy a katonáknak tilos volt a tábor területén elvégezni a

dolgukat. El kellett azt hagyniuk, majd ásniuk kellett egy gödröt, s dolguk végeztével azt be kellett temetniük. Tilos volt WC-t építeni a lakóházhoz közel, mert az bűzt áraszt. Mivel a bűz másként terjed télen, illetve nyáron, ezért nyáron tilos volt a szennyvízcsatornákat fölnyitni. Ha valaki másnak a szennyvizétől szenvedett, akár kártérítést is követelhetett magának. A szennyvizet nem lehetett a veteményesek közelében kiengedni, mivel az rontotta a terméshozamokat.

A természet a zsidóknak természetes és alapvető dolog, s azt vallják, hogy úgy kell most is élni, mint ahogy azt a Bibliában, a Torahban és a Talmudban is megírták. A bibliai városok körbe voltak véve egy mai értelemben vett zöldövezettel. Ez fás, parkosított terület volt, mely a városfaltól egészen 1000 könyök távolságig húzódott. Ezt a területet még szántóföldnek sem volt szabad fölhasználni, mert véleményük szerint nemcsak egészséges ez a zöldövezet, hanem esztétikai értéke is van. Megtiltották, hogy olajfát és szőlőtőkét használjanak a templomi oltárokon, mert felfigyeltek arra, hogy ezek a fák égetéskor nagy mennyiségű füstöt produkálnak. Jeruzsálemben, mint a legszentebb városban is szigorú környezetvédelmi szabályozás volt érvényben. Pl. a trágyadombok teljesen ki voltak tiltva a város területéről. A cserzőműhelyeket a várostól legalább 60 könyök távolságra kellett telepíteni, mert igen büdösek voltak. Arra is fölfigyeltek, hogy ezek a műhelyek csak a város keleti oldalára építhetők, mivel Izraelben általában az északi és a nyugati szelek a leggyakoribbak, s így nem kerül vissza a városba a bűz. A malmokat is csak 50 könyök távolságra lehetett építeni a várostól, mivel ezekből rengeteg por jut a levegőbe, s ez az emberi szervezetre ártalmas, ha véletlenül belégzésre kerül. Leírják továbbá, hogy a búzapor nemcsak az emberekre ártalmas, hanem a szántóföldeknek sem tesz jót. Így lehetőség szerint azoktól is messze kellett építeni a malmokat. A szemetet csak a város határain kívül volt szabad kidobni, égető- és szárítókemencét pedig a városfalakon kívül, azoktól legalább 50 könyök távolságra volt szabad működtetni, mivel az rengeteg füstöt bocsátott ki, valamint vonzotta magához a kártevő rágcsálókat. A Talmud ugyanakkor arról is ír, hogy a füst nemcsak rossz és ártalmas, hanem tönkreteszi Isten édenkertjét is, és így Isten és ember kapcsolata megromlik egymással, távolságuk növekszik. A Talmud kimondja azt is, hogy Istennek a lelke mindenben ott lakozik. Az állatokban éppúgy, mint a növényekben, vagy esetleg a kövekben, ezért őt nem szabad megbántani, mert ez az ő világa. Ha ugyanis füstös világot akart volna, akkor világát eleve olyannak teremtette volna.

Tosefta törvénykönyvében olvasható, hogy az ivóvizekben nem volt szabad mosni. Minden kútra fedelet kellett rakni, hogy a kígyók, rovarok és a gonosz lelkek ne támadhassák meg a kút vizét. Nem volt szabad szennyvízgödröt ásni a szomszéd kútjához közel.

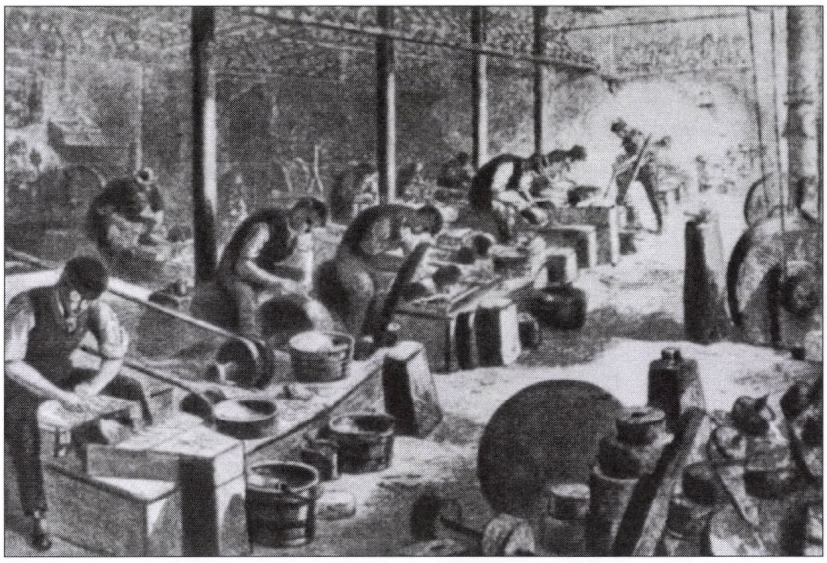
Foglalkoztak a zajszennyezéssel is. A malomkövek működés közben nagy zajt és vibrációt okoztak. Ezért sem volt szabad a malmokat a város közelébe telepíteni. A környék lakóitól függött, hogy működhetett-e egy nagynak számító (50 fős) iskola a közelben. Ugyanis a gyerekek nagy hangzavart okoztak, s ez zavarhatta az ott lakókat.

Felvetődik a kérdés, mi az oka annak, hogy a régmúltban élt rabbik olyan sokat foglalkoztak a környezettel, s hogy a mai zsidók miért nem teszik ugyanezt? A válasz erre talán az, hogy a zsidóknak nem volt sokáig földjük, így nem érezték magukat igazán közel a természethez. Annak értékét nem becsülték meg oly mértékben, mint azt elődeik sokáig tették. De most, hogy visszatérhettek igazi otthonukba, talán jobban odafigyelnek a természetre, környezetükre. Úgy tartja a mondás, hogy: „A tiszta zsidók jobban foglalkoznak a környezetükkel, mint a piszkos rómaiak."

Légszennyezés a középkori városokban

A korai társadalmakban az égetés és fűtés kulcsszerepet játszott a légszennyezés kialakulásában, ami a sűrűn lakott városi területek hiányában a belső terek szennyezésére korlátozódott. A régi városok kicsik voltak és túl voltak népesedve, mert kicsiknek és sűrűn lakottaknak kellett lenniük ahhoz, hogy könnyebben megvédhessék magukat és megkönnyítsék az emberek mozgását és az áruszállítást a város határain belül. Ilyen körülmények közepette a kovácsműhelyekből, sörfőzdékből, s az egyéb tűzrakókból származó füst gyakran alacsony magasságban áramlott a szomszédos házak között. A középkori városokat Európában általában a magas épületek jellemezték. A sűrűn lakott házak közötti utcák kanyonokat képezhettek, amelyek valószínűleg megtartották a füstöt és a párát.

A középkori Londonban a kisipar számos ága (pl. sütőkemencék, téglaégetők és fémkohók) hőenergiát igényelt. Ennek ellenére a városok ipari energia igénye valószínűleg kisebb lehetett, mint a háztartások szükséglete, amely télen jelentősen megnövekedett. Ahhoz, hogy áttekinthessük az energiahordozók széleskörű fölhasználását a középkorban, elsősorban az építőanyagokkal (agyagedény, cserép, üveg, vas, acél és mész) kapcsolatos iparágakat kell figyelembe vennünk. A vasolvasztás, mint számos korai iparág az erdőben, a fa forrásának közelében, s a városi lakosságtól kellő távolságban – a légszennyezést elkerülendő – történhetett. A mészégetés a vashoz képest jóval na-



Vaskohó Lymingtonban

gyobb mennyiséget produkált, hiszen a habarcs készítéséhez és a mezőgazdasági céllal fölhasznált mész rendkívül fontos volt a középkori társadalmakban.

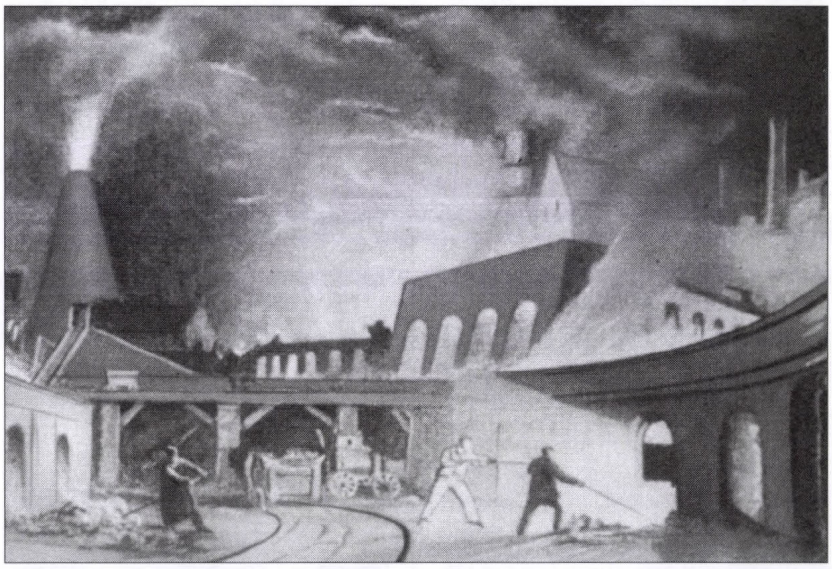
A meszet a mészkő ($CaCO_3$) kemencében, magas hőfokon történő égetésével állították elő. Ez elvonta a szén-dioxidot és mész (CaO) keletkezett. Amikor vízzel összekeverték, hogy kötőanyagot képezzenek, oltott mész [$Ca(OH)_2$] képződött. A mészkövet hagyományosan tölgyfával égették. A rendelvényeken, amelyeket pl. III. Henrik is kiadott 1253-ban, a Westminster építésekor, tölgyfát használtak fűtésre. A változás azonban olyan gyors volt, hogy 11 évvel később egy hasonló rendelvényen már egy másik tüzelőanyagot találunk:

„London polgármesterének, 1264. július 23.-án,
Módosított meghatalmazás a Király számára, London városában, késedelem nélkül, és haladéktalanul szállítandó egy hajórakomány tengeri szén („sea-coal") és négy malomkő a windsori várkastélyba, s ott átadandók a kastély kapitányának."

A tengeri szén (carbonem marus) elnevezés valószínűleg onnan ered, hogy azt a tengeren át szállították Anglia nagy kikötőibe a 13. század folyamán. A szén már a 13. század elején meg kellett, hogy jelenjen Londonban, hiszen 1228-ban London belvárosának egyik utcáját úgy hívták: Sacoles Lane (Sacoles ≈ Sea-coal). Ennek emlékét még ma is őrzi Londonban két utcanév: Old Seacoal Lane és Seacoal Lane. Ez az elnevezés mindenképpen arra utal, hogy a szén importja Londonba már nagyon korán elkezdődött.

A légszennyezéssel kapcsolatos legkorábban dokumentált angliai eset azonban mégsem Londonból, hanem Nottinghamből ismeretes. Már csak amiatt is érdemes megemlíteni ezt az esetet, mert ez tartalmazza a legkorábbi információt az új tüzelőanyag használatával kapcsolatosan. Az 1250-es években III. Henrik kezdeményezte a nottinghami várkastély felújítását. Miközben folytak a munkálatok, Eleonóra királynő meglátogatta a kastélyt 1257 nyarán. A tengeri szén füstjének szagától olyannyira bűzösnek találta a levegőt, hogy kénytelen volt a Tutbury kastélyba távozni egészsége megóvása érdekében. Hasonló félelmek hatják át csaknem az összes középkori panaszt a légszennyezéssel kapcsolatosan.

Ezek annyira jellegzetes bírálatok voltak, hogy fölvetődik a kérdés, hogy miért feltételezte a középkori gondolkodás, hogy a széntüzelésből származó kénes szag káros az egészségre. Bizonyára a rossz szagot már régóta kapcsolatba hozták az egészségtelen levegővel. Az ókori görögök a „miazma" nevet adták a mocsarakból származó egészségtelen szagoknak. Ezt a szót még ma is használjuk, értelme azonban megváltozott: mérgező, vagy fertőző levegőt jelent. A mocsarakkal kap-



Acélgyár Sheffieldben

A bányász. A háttérben egy észak-angliai szénbánya s egy bányacsilléket vontató, 1812-ben épített lokomotív

csolatos félelem számos példáját sorolhatjuk a középkorból: (1) a Winchester Székesegyházat a tervezett helyszíntől odébb kellett fölépíteni, a közeli, állandó bűzt árasztó mocsár miatt; (2) a Fleet folyó Londonban annyira büdös volt, hogy a White Frairs szerzetesei szerint néhány hittársuk a rossz levegő miatt halt meg. A betegségek eredetével kapcsolatos ezen elterjedt felfogás hozzásegített ahhoz, hogy a korabeliek kapcsolatot keressenek a széntüzeléskor keletkező szag és a légszennyezés egészségre gyakorolt hatása között.

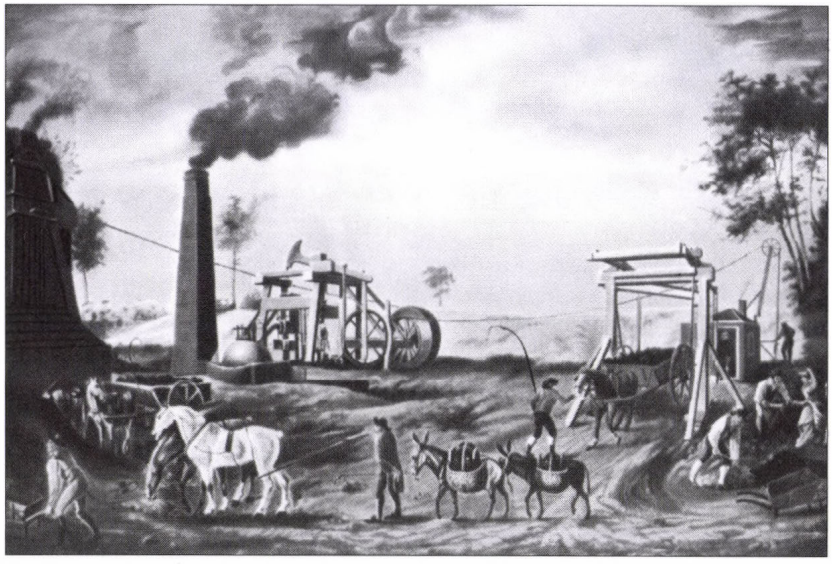
Kísérletek a légszennyezés szabályozására

A középkori Londonban a széntüzelésből származó légszennyezés olyannyira komoly gond volt, hogy 1285-ben bizottságot állítottak föl annak kivizsgálására, melyet 1288-ban újra összehívtak azzal a határozott utasítással, hogy a problémára megoldást találjanak. Még ezt megelőzően, az első ismert angliai kísérlet a levegőminőség kezelésére a porszén használatának a megtiltása volt 1273-ban. Egy 13. századi följegyzés szerint egy szénkereskedőt megkínoztak majd fölakasztották füst okozásáért. 1306-ban nyilatkozatot adtak ki a tengeri szén betiltására, ugyanakkor két héttel később törvényes bejelentést tettek, miszerint ez a nyilatkozat gyakorlatilag érvénytelen.

A kémény magasságának a fontosságát a légszennyezés terjedésében 1377-ben ismerték föl, s ettől kezdve szabályozzák Londonban a minimális kéménymagasságokat. Ez némileg csökkentette ugyan a légszennyezést a kibocsátó közvetlen szomszédságában, viszont a levegőminőség általános romlásához vezetett a környező területeken.

III. Richárd (uralkodott: 1452-1485) erősen megadóztatta a szénfelhasználást. IV. Henrik (uralkodott: 1399-1413) felállított egy szénfelügyeletet. Jóval később, 1661-ben II. Károly (uralkodott: 1630-1685) megbízást adott a füst vizsgálatára, s az általa megbízott testület javaslatot tett a kibocsátók ellenőrzésére. Ugyanebben az évben jelent meg az első komoly munka a légszennyezés területén, mely John Evelyn nevéhez fűződik. Könyvének címe: „Fumifugium" vagy „A levegő kellemetlensége és London szétoszlatott füstje: s néhány orvosság tisztelettel ajánlva".

Míg a bíróságok és a parlament szabályozni kívánta a légszennyezést a középkori Londonban, e törekvéseknek igen csekély volt a hatása. Ez utóbbit a légszennyezési esetek évszakos gyakorisági eloszlása is mutatja. Ha feltételezzük, hogy a légszennyezéssel kapcsolatos panaszok száma kapcsolatban van a légszennyezési esetek gyakoriságával, akkor arra következtethetünk, hogy ekkoriban a légszennyezés Londonban egyértelműen nyári probléma volt. A légszennyezés évszakos eloszlásának vizsgálata azt mutatja, hogy a széntüzelés



Közép-angliai szénbánya a XVIII. század utolsó éveiben

nem háztartási fűtés céljából történt, hiszen a fűtésnek téli csúcsot kell mutatnia, csakúgy, mint napjainkban.

A 13. századi dokumentumokban talált panaszok egyértelműen a mészégetéssel, mint a fő légszennyező forrással kapcsolatosak a középkori Londonban. Ez a következtetés összhangban van azzal, hogy az építkezésekhez szükséges mész előállításához nagy mennyiségű (évente több ezer tonna) szenet kellett elégetni, szemben egy egyszerű kovácsműhely szénigényével, ami alig egy tonna évente. A mészégetés nyáron kulminált, hiszen az építkezések is – a téli hideg és rövid nappalok miatt – nyáron koncentrálódtak. A mésztermelés a 13. században ugyanazt az évszakos eloszlást mutatta, mint a légszennyezéssel kapcsolatos panaszok, melyet már korábban említettünk.

A légszennyezéssel kapcsolatosan nem az összes pereskedés irányult a fő forrásokra. Egészen egyszerű emberek is fordultak panaszaikkal a hatóságokhoz. Hamar fölismerték ugyanis, hogy a légszennyezés károsíthatja vagyontárgyaikat. Pl. a 14. századi Londonban a következő eset került a Kellemetlen Ügyek Bíróságához:

„Thomas Yonge és felesége, Alice panaszolják, hogy a kovácsműhely kéménye 12 lábbal (1 láb ≈ 30,5 cm) alacsonyabb, mint annak lennie kéne, és amikor az „Osmond"-nak hívott nagy öntöttvas darabokból mellvértet, lándzsát és egyéb fegyvereket készítenek, a légkalapács dübörgése rázza a ház köveit és a döngölt föld közfalakat, úgy hogy közel állnak az összeomláshoz, és zavarja az embereket és szolgálóikat nappal és éjjel, és tönkreteszi a bort és a sört a pincéikben, és a tengeri szén füstjének a bűze behatol konyháikba és szobáikba, úgy hogy már csak töredékéért adhatják ki házaikat."

A fegyvergyártók és kovácsok védekezése érdekes, mivel igen hasonló ahhoz, ahogy azt a mai iparűzők teszik. Arra hivatkoznak, hogy ők becsületes kereskedők, és szabadon kell folytathassák mesterségüket szerte a városban, alkalmassá téve házaikat a munkára. Azon az alapon utasítják vissza a panaszokat, hogy a műhelyük már régóta azon a telken van, s azok a házak, amelyeket a füst belep, csak újabban épültek.

Annak ellenére, hogy a kovácsok igen kevés szenet használtak, mégis jelentős támadásnak voltak kitéve, mivel munkájuk zajos és koszos volt, s késő estig dolgoztak.

A londoni légszennyezés szabályozására irányuló korai kísérletek sikere körül sok a bizonytalanság. Az egyetlen hatékony lépés gyakorlatilag a tengeri szén használatának nyílt betiltása volt a város vezetősége részéről. Egyúttal ösztönözték a magas kémények építését is. Feljegyzések vannak arra vonatkozóan, hogy a kovácsműhelyek kéménye nem olyan magas, melyet a jó gyakorlat szükségeltetne. A magas kémények előnye, hogy a belőlük kijutó szennyezőanyagokat az erősebb szél nagyobb eséllyel szállíthatja el. Szélcsendben, stabil egyensúlyi állapot esetén – amikor hőmérsékleti inverzió tapasztalható – a légszennyeződés fölhalmozódhat a talajfelszín közelében. A magas kémény esetenként áttörheti a stabil légréteget, azonban a középkori kémények esetében a fő cél az volt, hogy a füst a belső terekből eltávozzon, s elegendő magasságban jusson ki a szabadba ahhoz, hogy a szomszédos házakat, s a környék levegőjét ne zavarja.

Számos egyéb előírást alkalmaztak a légszennyezés szabályozására a középkori Angliában. Az egyik elképzelés szerint korlátozni kell a szén használatát, amit a londoni kovácsok egy csoportja javasolt a 13. században. A középkori Beverleyben rendeletet hoztak arról, hogy a téglaégetőket – tekintettel a gyümölcsösökben okozott károkra – a város határától bizonyos távolságra kell telepíteni. Több mint valószínű, hogy a 13. század végén és a 14. század elején hozott rendeleteknek és törvényeknek csekély hatásuk volt. Az 1307. évi nyilatkozat részben sikeres lehetett, ugyanis az speciálisan a tengeri szénnel működő mészégetők szabályozására vonatkozott – a téglaégetőkre, a vasolvasztókra, a kovácsműhelyekre nem. Ez utóbbiak talán a fölhasznált szén kisebb mennyisége miatt voltak kivételek a szabályozás alól.

Még akkor is, ha elfogadjuk azt az elképzelést, miszerint a mészégetők szénfelhasználását némileg szabályozták a 14. század legelején, ezek a szabályozások nem maradhattak fönn sokáig. 1329-ből bizonyíték van arra vonatkozóan, hogy a mészégetés ismét szénnel történt. Innentől kezdve egészen a 14. század közepéig nem található utalás légszennyezéssel kapcsolatos panaszokra Londonban. Nem valószínű azonban, hogy a légszennyezés ekkortól már nem volt komoly probléma. Inkább az történhetett, hogy már nem jegyezték tovább az eseményeket. Ugyanakkor a körülmények is némileg megváltozhattak Londonban. Több fát használhattak fűtésre, esetleg a városlakók hozzászokhattak a szénfüst szagához, már csak a mészégetés miatt is. Az Erzsébet-korig a mészégetés maradt a szén egyik legfontosabb felhasználási területe – Shakespeare is panaszkodik a mészégetők bűze miatt.

(Folytatása következik)
Makra László

* * *

Elhunyt Csaplak Andor

2002. március 21-én a Fiumei úti sírkertben katonai tiszteletadással vettek búcsút Csaplak Andor ny. ezredestől hozzátartozói, volt katonatársai, egykori beosztottjai, az OMSZ munkatársai, az MMT képviselői és a gyászoló ismerősök. Az alábbiakban – nekrológ helyett – közreadjuk Nagy Sándor ezredes, a Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálata vezetőjének és dr. Mersich Iván elnök (OMSZ) búcsúbeszédét.

*

Látjátok, egyszerre meghalt. Ismertük őt. Nagy volt és kiváló, a mi szívünkhöz közelálló. De nincs már. Február 25-én, életének 88. évében, hosszú szenvedés után elhunyt Csaplak Andor nyugállományú ezredes, az egykori Országos Légvédelmi Parancsnokság meteorológiai osztályának vezetője, a Magyar Honvédség volt főmeteorológusa.

Tisztelt Gyászoló Család!
Barátok, kollégák,
volt katonatársak, ismerősök!
Tisztelt Gyászoló Társaim!

Szívünkben szomorúsággal, meghajtott fővel állunk ma itt a Magyar Honvédség halottja, Csaplak Andor nyugállományú ezredes hamvai előtt.

Eljöttünk, hogy együttérző jelenlétünkkel osztozzunk a család mély gyászában, búcsúzzunk a kegyelet virágaival, a virággal, mely a lét teljességét sugározza, de egyben a nemlétbe való belehajlás szimbóluma is, a virággal, amely gyönyörű formában mutatja föl a lét titokzatos szépségét és jelentőségét, miközben sugározza azt is, hogy a lét elpusztul.
Mindannyiunk Drága Bandi bácsija!
Tisztelt Ezredes Úr!

Történelmi időket éltél meg. Életed a múlt század elején kezdődött és ez a kezdet, bár értelmed akkor még nem fogta fel, fájdalmas volt. 1914. június 27-én, mikor is megszülettél Európa háború előtt állt, így már nem ismerhetted meg édesapádat, ki aztán később odaveszett a háború poklában. Édesanyád nevelt fel, aki emberségre és küzdésre tanított. Küzdésre a megélhetésért, a túlélésért, a lehetséges felemelkedésért. Taníttatott és Te kiválóan tanultál.

Ezer szállal kötődtél Szegedhez, szülővárosodhoz. Itt nőttél fel, itt jártál elemi iskolába és gimnáziumba, majd letöltötted sorkatonai szolgálatodat és elvégezted a tisztesiskolát, itt lettél egyetemista, itt kaptad meg matematika-fizika szakos tanári diplomádat.

Rajongtál a fizikáért és a technikáért, nyelveket tanultál, jó katona voltál. Tanítottál és dolgoztál, mert tudtad, hogy csak munkával lehet megélned. Díjtalan gyakornok voltál az egyetemen, majd egyszerre katonaruhában találtad magad. 1939-et írtunk, már folyt a második világháború. A hadseregben ajánlották a katonai meteorológiát. Elfogadtad, leszereltél és Budapestre a Légügyi Hivatalba kerültél, ahová szerződéses polgári alkalmazottként vettek fel meteorológusnak. Saját szavaidat idézve: nem voltál elhivatott, de a kitűnő képzés, a jó fizikai gondolkodás segített a tanulásban, így aztán hamar a budaörsi repülőtérre helyeztek, ahol tovább tanulhattál, immár a gyakorlatban, és repülhettél is. Így lettél repülőmeteorológus.
1940 októberében a valóságban is megkezdődött számodra a háborús szolgálat. Kolozsvárra küldtek, ahol Erdély meteorológiai szolgálatát vezetted, majd Ukrajnába a hadműveleti területre vezényeltek. Onnan hazakerülve hivatásos tiszt lettél, Németországba mentél kiképzésre, ahol rádiószondázni tanultál és tanulmányozhattad egy nagy meteorológiai központ munkáját.

1944 már itthon, Ferihegyen talál, ahol a repülőtér parancsnokság meteorológusaként dolgoztál, majd 1945-ben áthelyeztek a légihadsereg időjelző állomására vezetőnek. A háború már Magyarországon dúlt, a magyar hadsereg Nyugat felé menekült. Eközben estél fogságba, és elindult Veled a vonat ellenkező irányba, Kelet felé, egészen az Urálig. Több mint két évet töltöttél hadifogolytáborokban. Emberséged, élnivágyásod és a szerencse hozzásegített, hogy túléld a borzalmakat.

Hazajöttél és munkára jelentkeztél, a szakma segített és befogadott. Az Országos Meteorológiai Intézetben dolgoztál, ámde a politika ismét közbeszólt, Te ismét a hadsereget választottad, és azon belül a szakmát. Végigjártad a ranglétrát, majd vezetője lettél a katonai meteorológiai szolgálatnak. Sikeres vezető voltál, hosszú ideig alakítója és meghatározó egyénisége a katonai repülésmeteorológiának. Aktív szolgálatod 1973-tól a vezérkarnál folytatódott, ahol a Magyar Honvédség főmeteorológusaként dolgoztál egészen 1977-ig, nyugdíjazásodig, majd azon túl is nyugdíjasként 1982-ig.

Kedves Bandi bácsi!
Tisztelt Ezredes Úr!

Mestere voltál szakmádnak és tevőleges résztvevője a katonai meteorológiai szolgálat megalakításának. Az alkotás öröme és gyümölcse a kezdetektől hosszú időn keresztül a Tiéd volt.

Diplomata voltál a szó valódi és átvitt értelmében. A szakma érdekében diplomata voltál a mindennapokban és valódi diplomataként vettél részt a Meteorológiai Világszervezet párizsi alakuló ülésén, és az ENSZ Leszerelési Bizottságában Genfben.

Tudós voltál és kétkezi munkás egyszerre. Becsülted a tudást és becsülték nagy tudásodat, elismert tekintélye voltál a szakmának. Lételemed volt a gyakorlati munka, példamutatásod egyedülálló volt.

Tanár voltál és oktató, katona meteorológusok generációit képezted, tanítottál katonákat meteorológiára. Érdemeid elévülhetetlenek a meteorológiai szakmai kultúra elterjesztésében a hadseregen belül.

Nyelvtudásod segített a nemzetközi kapcsolatokban, felhasználtad a külföldi szakirodalom hazai terjesztésében és alkalmazásában. Számtalan szabályzat, kiképzési segédlet, könyv fordítása és megírása fűződik nevedhez.

Sok dologról és tettről nem beszéltem, látod ilyen rövid a mondandóm gazdag, mozgalmas és sikeres életedről.

Itt állunk hát, hogy végső búcsút vegyünk Tőled kedves Bandi bácsi.

Fájdalommal búcsúzik Tőled szeretett feleséged Mária, akivel szép időket éltetek meg, akivel örömben és bánatban osztoztatok, aki gondoskodott Rólad és ápolt Téged betegségedben.

Búcsúznak Tőled unokaöcséid, unokahúgod és gyermekeik.

Búcsúznak Tőled volt katonatársaid, kollégáid, egykori munkatársaid, barátaid és a Katonai Meteorológiai Szolgálat teljes személyi állománya.

Búcsúznak lakótársaid, szomszédaid, és mindazok, akik ismertek és szerettek Téged.

Látjátok, egyszerre meghalt. Ilyen az ember. Egyedüli példány. Nem élt belőle több és most sem él, s mint fán se nő két egyforma levél, s nagy időn se lesz hozzá hasonló.

Akárki megszülethet már, csak ő nem. Többé soha nem gyúl ki halvány-furcsa mosolya. Szegény a forgandó, tündér szerencse, hogy e csodát újból megteremtse.

Tisztelt Ezredes Úr!
Emlékedet kegyelettel megőrizzük.

(A beszédben szabadon idéztem Kosztolányi Dezső: Halotti beszéd c. művének néhány részletét. – Nagy S.)

Nagy Sándor
ezredes

Tisztelt Ezredes Úr,
Kedves Bandi Bácsi!

Immár közel húsz éve, amikor először volt lehetőségem hosszabban beszélgetni Veled. Élmény volt ez számomra. Szuverén személyiséged, egyéni világlátásod megragadott. Volt valami Benned, amit legjobban a Prédikátor könyve 3. bekezdés fogalmazott meg számomra. Engedd meg, hogy búcsúzóul ezt olvassam föl:

A halál

3[1] Mindennek megvan az órája és minden szándéknak a maga ideje az ég alatt:
[2] Van ideje a születésnek és a halálnak; ideje az ültetésnek és az ültetvény kiszedésének.
[3] Ideje az ölelésnek és ideje a gyógyításnak, ideje a bontásnak és ideje az építésnek.
[4] Ideje a sírásnak és ideje a nevetésnek; ideje a jajgatásnak és ideje a táncnak.
[5] Ideje a kő eldobálásának és ideje a kő összeszedésének; ideje az ölelkezésnek és ideje az öleléstől való tartózkodásnak.
[6] Ideje a keresésnek és ideje az elveszítésnek; ideje a megőrzésnek és ideje az eldobásnak.
[7] Ideje az eltépésnek és ideje a megvarrásnak; ideje a hallgatásnak és ideje a szólásnak.
[8] Ideje a szeretetnek és ideje a gyűlöletnek; ideje a háborúnak és ideje a békének.
[9] Mi haszna van a munkálkodónak abból, hogy fáradozik?
[10] Elnéztem a vesződséget, amit Isten az emberek fiainak ad, hogy bajlódnak vele.
[11] Mindent ő tesz, a maga idejében. Adott ugyan nekik (némi) fogalmat az idő egész folyásáról is, de a nélkül, hogy az ember elejétől végig fel tudná fogni, amit az Isten tesz.
[12] Ekkor megértettem: nem tehet jobbat az ember, mint hogy örüljön és élvezze az életét.
[13] Mert hiszen az is Isten ajándéka, hogy az ember eszik, iszik és kedvét leli a munkájában.

Te ennek szellemében éltél, alkottál. Kedved lelted szakmádban és az élet apróbb-nagyobb örömeiben. Szívesen és sokat dolgoztál. Eredményeid maradandók. Köszönöm, hogy ismerhettelek, köszönöm, hogy szakmánkért és munkatársaidért oly sokat tettél. Itt az ideje a pihenésnek. Nyugodj békében. Isten veled. Bízom abban, hogy gondolkodásod, életfelfogásod is tovább él körünkben.

Dr. Mersich Iván

A 6. Nemzetközi CO_2 Konferencia és a hazai CO_2 mérések helyzete*

A sorrendben 6. Nemzetközi CO_2 Konferenciát Japánban, a Tokiótól mintegy 300 km-re északra lévő, kb. egymillió lakosú Szendaiban rendezték meg 2001. október 1-5. között. Házigazdája a Tohoku Egyetem volt, amely az itt folyó, elsősorban az óceánokkal, de a légkörrel is foglalkozó szén-dioxid (CO_2) kutatásai révén világszerte elismert kutatóhely.

A négyévente megrendezésre kerülő Nemzetközi CO_2 Konferencia legnagyobb értéke a tematikája. A legkülönbözőbb területekről hozza össze a légköri szén-dioxiddal foglalkozó szakembereket. A légkörkutatók, az oceanológusok, a szárazföldi- és tengeri vegetációval foglalkozó szakemberek, a különböző matematikai modellek fejlesztői itt találkozhatnak, itt ismerhetik meg a rokon szakterületek eredményeit, megoldásra váró problémáit. Sokat segít a további kutató-fejlesztő munkában annak kölcsönös megismerése, hogy más területek művelői milyen problémákkal küzdenek, azok megoldásához milyen információkra lenne szükségük.

A légköri szén-dioxid mennyiség globális éghajlatváltozással fenyegető folyamatos növekedése ma már a laikusok számára sem újdonság. Tudjuk, hogy az emberi tevékenység által kibocsátott szén-dioxidnak csak egy része marad a légkörben, körülbelül fele elnyelődik az óceánokban, illetve a szárazföldeken. Az óceánok felszíni vízrétegében oldott szén-dioxid tartalom egyensúlyban van a felette lévő légkör szén-dioxid koncentrációjával. Ha a légköri koncentráció magasabb az egyensúlyi koncentrációnál, akkor a légkörből szén-dioxid nyelődik el az óceán felszíni rétegében, míg ellenkező esetben az óceánokból szén-dioxid szabadul fel. Az óceánok felszíni, a légkörrel közvetlen kölcsönhatásban álló rétege azonban csak kis részét képezi az óceánok teljes víztömegének. Az óceánok szén-dioxid felvevő képességét végülis az dönti el, hogy ez a felszíni vízréteg milyen gyorsan keveredik az óceánmélyi víztömegekkel. Olyan ütemű keveredés biztosan nincs, amely az ember által a légkörbe bocsátott és onnan távozó szén-dioxid mennyiséget teljes egészében felvenné.

A szárazföldi bioszféra – a fotoszintézis és a respiráció* révén – évente kb. 60 milliárd tonna szenet mozgat meg szén-dioxid formájában önmaga és a légkör között. A múltban a bioszféra által felvett és leadott szén-dioxid mennyiség sokéves átlagban egyenlő volt. Így az elmúlt néhány százezer évben a légköri szén-dioxid koncentráció lényegében csak az eljegesedésekkel összefüggésben változott valamelyest. Az ipari forradalom kezdete óta azonban a légköri koncentráció folyamatosan nő. Ma mintegy harmadával magasabb, mint 200 éve volt, és valószínűleg magasabb, mint bármikor az elmúlt 20 millió évben.

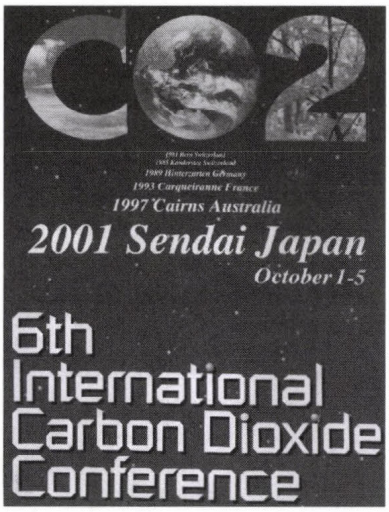
Az 1990-es évek elejére elegendő ismeret gyűlt össze ahhoz, hogy a szén-dioxid légköri koncentrációjának, valamint a forrásoknak a térés időbeli eloszlásából, az általános cirkulációs modellek felhasználásával megpróbálják azonosítani a légkörbe bocsátott antropogén eredetű szén-dioxid felvevőinek (szakszóval: nyelőinek) földrajzi elhelyezkedését. Ezek az ún. inverz modellek az északi félgömb mérsékelt égövi kontinentális területein korábban nem ismert nyelőt jeleztek. Azt, hogy pontosan mi és miért vesz fel több szén-dioxidot itt, mint a múltban, a modellek nem mondhatták meg. Ez az ismeretlen, azonosítatlan nyelő a „missing sink", azaz a hiányzó nyelő elnevezést kapta. Később az is kiderült, hogy ez az ismeretlen nyelő egyre nagyobb mennyiségű szén-dioxidot von ki a légkörből. Bár az antropogén szén-dioxid kibocsátás az elmúlt évtizedekben is folyamatosan nőtt, a légkörben maradó rész szinte nem változott. Ennek következtében míg az 1960-as években az antropogén kibocsátás kb. 55-57%-a maradt a mérések szerint a légkörben, addig ez az arány a 90-es évekre 40% közelébe csökkent. Jelenlegi ismereteink szerint az óceánok szén-dioxid felvétele lényegesen nem változott meg. A megfejtés tehát valószínűleg a szárazföldi bioszféra viselkedésében rejlik, ezért a kutatók ma elsősorban erre a területre koncentrálnak. Természetesen nem elhanyagolva a még korántsem elégségesen ismert óceánokat sem. Mindaddig, amíg nem tudjuk, hogy milyen folyamatok szabályozzák a légkör szén-dioxid tartalmát, nem tudunk megbízható előrejelzést adni a koncentráció jövőbeni alakulására, és így a várható éghajlatváltozásra sem. A napi sajtóból is ismert politikai vetülete a kérdésnek, hogy a légkör szén-dioxid terhelését nem csak úgy csökkenthetjük, hogy csökkentjük a kibocsátást, hanem úgy is, hogy valamilyen módon növeljük a légkörből kivont szén-dioxid mennyiséget. Milyen lehetőségeink vannak erre, és mi az, amit ezek közül az országok elfogadnak egymástól? Azzal, hogy az 1997. évi kiotói klímaértekezlettel ezek a kérdések a politikai viták szintjére emelkedtek, a kutatások lendülete is megnőtt. A tudományos megismerés vágyán kívül kőkemény gazdasági érdekek is megjelentek.

* Elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság évzáró ülésén, 2001. december 12.

A 6. Nemzetközi CO_2 Konferencián elhangzottak szerint a szakemberek jelenleg mintegy tucatnyi olyan mechanizmust sorolnak fel, amelyek kisebb-nagyobb mértékben hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a bioszféra maga, illetve a bioszférán keresztül az ember növekvő mennyiségű szén-dioxidot von ki a légkörből:

- Éghajlatváltozás (hőmérséklet, csapadék, besugárzás, stb.) okozta növekvő CO_2 felvétel a bioszférában
- A magasabb légköri CO_2 szint által serkentett CO_2 felvétel (szén-dioxid trágyázás)
- A megnövekedett nitrogén bevitel (légszennyezésből, műtrágyázásból, stb.) által serkentett CO_2 felvétel (nitrogén-trágyázás)
- Erdőtelepítések révén megkötött szén-dioxid
- Mezőgazdasági területek felhagyása után visszatelepülő növényzet szén-megkötése
- A mezőgazdasági tevékenység változása révén csökkenő nettó szén-dioxid kibocsátás
- A szavannák és füves területek faanyag-mennyiségének növekedése
- A tűzvédelem javulása (erdőtüzek pusztításának csökkentése) révén csökkenő szén-dioxid felszabadulás
- Szerves anyagok felhalmozódása a feltöltésekben (hulladék-lerakás, építkezések, terület-feltöltések, stb.)
- Szerves anyagok felhalmozódása tartós termékekben (építőanyagok, bútor, stb.)
- A folyók, tavak, tengerek szerves anyagokkal való szennyezése révén növekvő szén lerakódás az üledékben

Ezen folyamatok vizsgálatán számos nemzetközi kutatási program munkálkodik, amelyek kezdeti eredményeiről több beszámoló is elhangzott. Az egyik legkritikusabb kérdés, hogy míg a feltételezett legnagyobb szén-felvevők a mérsékelt égövi és északi erdőségek, addig az



erdészek nem látják a fatömeg lényeges növekedését. Elképzelhető, hogy az erdészeti szempontból haszontalan, felméretlen, a javuló tűzvédelem következtében az erdők alján szaporodó fahulladékban van a hiányzó szén, amely innen utóbb a talajba kerül?

Magyarországon egy magyar-amerikai tudományos együttműködés jóvoltából már 1993. óta folynak intenzív szén-dioxid kutatások. A bioszféra és a légkör közötti szén-dioxid csere kutatására a Körmendtől mintegy 10 km-re délre fekvő Hegyhátsál mellett alakítottunk ki mérőhelyet. Ez a környék mezőgazdasági területeket és erdőket nagyjából olyan arányban tartalmaz, mint az ország egésze. A terület viszonylag sík, áramlási szempontból könnyen kezelhető. Emellett ipari tevékenység, a méréseket zavaró jelentősebb antropogén szén-dioxid kibocsátás a környéken nincs. Méréseinket, az Antenna Hungária szívessége jóvoltából a hegyhátsáli TV-adótornyon végezzük 3 m-től 115 m-es magasságig. Legalacsonyabb mérési szintünk 3 méterrel van a talaj fölött. Ezzel a torony alatti, nagyjából természetes gyep szén-dioxid cseréjét vizsgáljuk. Bár a szakemberek, és így a mérőhelyek jelentős része az erdőket vizsgálja, méréseink szerint az Európa területének is jelentős részét kitevő gyepes területek szén-megkötése valószínűleg egyáltalán nem elhanyagolható. Méréseink 50-250 g közötti évi nettó szén-megkötést jeleznek négyzetméterenként. A gyepes területek egy részét legelőként, kaszálóként hasznosítják. A légkörből megkötött szén egy része így a megkötés helyétől távol kerülhet vissza a légkörbe. Ezeket a vizsgálatokat Barcza Zoltánnal, az ELTE Meteorológiai Tanszékének munkatársával együtt végezzük, és magyar-japán együttműködésben folynak.

82 m-es magasságban, a bioszféra és a légkör közötti szén-dioxid csere közvetlen mérésére telepített rendszerünk már közel 200 km^2-t lát. Ez már vegyes vegetációjú régió, így az adatok, erős fenntartásokkal ugyan, de esetleg már az ország jelentős részére is kiterjeszthetők. Ebben a régióban a nettó szénfelvétel 100-150 g m^2-enként. Amennyiben ez az egész országra érvényesnek lenne tekinthető, akkor ez évi 10-15 millió tonna szén felvételét jelentené, amely a hazai antropogén kibocsátás nem elhanyagolható része. Az adatok kiterjeszthetősége ellen szól, hogy a nettó szénfelvételt a növényzeten kívül valószínűleg jelentősen befolyásolják a talaj adottságok és az éghajlati viszonyok is. Ennek mértékének megismeréséhez további mérőhelyekre lenne szükség, amelyek létrehozására ma kevés esély látszik.

A hegyhátsáli mérőtorony fontos szerepet tölt be a formálódó európai bioszféra/légkör szén-fluxus megfigyelő hálózatban. A 82 m-es magasságban végzett mérések területi reprezentativitása azonban még nem elegendő. Ezért 2001 őszétől esetenként repülőgépes méréseket is végzünk. A Fertőszentmiklósról induló felmű szerezett Cessna 172-es gép a hegyhátsáli torony felett 3000 m-ig végez méréseket. Ezeket a költséges, és komoly laboratóriumi hátteret is igénylő vizsgálatokat az Európai Unió támogatja (EU 5. K+F

Keretprogram, CARBOEUROPE/AEROCARB projekt). A repülőgéppel vett levegőminták elemzésébe holland és francia kutatóintézetek is részt vesznek.

Jó lenne azt is tudni, hogy a légkörben mért szén-dioxid mennyiség mekkora része származik a bioszférából és mekkora része emberi forrásokból. A bioszférából, illetve a fosszilis tüzelőanyagokból származó szén-dioxid szén- és oxigén-izotóp összetétele eltérő. A kutatási program során gyűjtött levegőminták izotóp-összetételét részben az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriumában, részben a Groningeni Egyetem Izotópkutató Intézetében határozzák meg. Ezeket a vizsgálatokat magyar részről az OTKA, holland részről pedig az NWO támogatja (OTKA N31783). Izotóp-összetétel vizsgálatok csak alkalmi levegőmintákon, költséges laboratóriumi háttérrel végezhetők. Az antropogén befolyás folyamatos és viszonylag olcsó minőségi jellemzésére a szén-monoxid koncentráció mérése is megfelelő lehet. A fosszilis tüzelőanyagok elégetésekor a nem teljesen tökéletes égés következtében több-kevesebb szén-monoxid mindig keletkezik. A levegő szén-monoxid tartalmának mérése, a CO_2 koncentráció mérésekhez hasonlóan, az infravörös sugárzás elnyelése alapján viszonylag egyszerűen megoldható. 2002 elejétől a folyamatos szén-monoxid koncentráció méréseket is megindítjuk Hegyhátsálon.

A légköri üvegház hatásban a szén-dioxid mellett más nyomgázok is szerepet játszanak. Hegyhátsál tagja az amerikai Nemzeti Óceán és Légkörkutató Hivatal (NOAA) világméretű üvegház gáz megfigyelő hálózatának is (Légkör 38/4, 14-16.). Ennek a hálózatnak a jóvoltából ismerjük például a metán, a dinitrogén-oxid, vagy éppen a kizárólag mesterséges eredetű kén-hexafluorid magyarországi, pontosabban hegyhátsál környéki koncentrációját.

A hegyhátsáli mérési- és kutatási programokról fényképekkel is gazdagon illusztrált részletek a honlapon találhatók.

Haszpra László

*Az Európai Geofizikai Társaság XXVI. Közgyűlése 2001. március 25-30 Nizza, Franciaország**

Az Európai Geofizikai Társaság minden évben megrendezi az un. General Assembly-t, a Közgyűlést. Ezen a fórumon a geofizika, hidrológia és meteorológia tárgykörébe tartozó legújabb kutatási eredmények kerülnek bemutatásra. A konferenciát 2001-ben 17 fő téma köré csoportosították, a meteorológiához kapcsolódó szekcióülések száma összesen 45 volt. Egy-egy szekcióhoz 8-12 szóbeli előadás és 10-15 poszter tartozott. A konferencia regisztrált résztvevőinek száma 5000 körül volt. A Magyar Meteorológiai Társaság néhány tagja is részvett ezen a nagyszabású rendezvényen. Az ELTE Meteorológiai Tanszék, a VITUKI és az OMSZ munkatársai képviselték a hazai meteorológiai, hidrológiai kutatásokat.

Az ilyen nagyszabású konferencia jó alkalom tájékozódni a legújabb tudományos kutatási irányzatokról és eredményekről. Természetesen ez csak válogatás útján, az egyéni szakmai érdeklődés alapján lehetséges, miután párhuzamosan 10-15 teremben folynak az előadások. Én főként a hidrológiai előrejelzések, az antropogén klímaváltozás, a felszíni energiakicserélődés és a meteorológia mezőgazdasági alkalmazásának témaköreiben tartott szekcióüléseket és poszter bemutatókat látogattam. Az OA19-es szekciónak – „Meteorológiai alkalmazások a mezőgazdaságban" – az elnöke voltam,s ebben a témában mutattam be posztert is „A nedvességellátottság és a mikroklíma kölcsönhatásai a potenciális produkcióban" címmel.

Igen sok fiatal, 25-30 év közötti kutató tartott előadást. Általában nem lezárt kutatásokról, hanem egy-egy téma kezdeti eredményeiről adtak számot. Ebből következik, hogy az előadásokat élénk, részletekbe menő vita követte. A klímaváltozással kapcsolatos előadások közül több is foglalkozott a sztratoszférikus ózon szerepével. A globális melegedés általánosan elfogadott koncepció, a tranziens modellek lehetővé teszik a cirkulációs képek jellemzőinek jövőbeni tanulmányozását. Ez utóbbi területen több előadásban is elhangzott az a következtetés, hogy a ciklon tevékenység intenzívebbé válik, a ciklonpályák az Északatlanti térségben északabbra húzódnak, és pl. a Genovai-ciklon gyakorisága csökken. Ez a jelenség Észak-nyugat Európa térségében csapadék többletet, míg a mediterrán térségben csapadékhiányt indukál a korábbi állapotokhoz képest.

Az Európai Geofizikai Társaság elnöksége, úgy látszik véglegesen Nizzába telepítette a Közgyűlést, mivel 2002-ben már harmadszor fogják ugyanott megrendezni. Ajánlom fiatal tagtársaink figyelmébe ezt a szép helyet és azt a szakmai gazdagságot, amit egy ilyen rendezvény kínál.

Hunkár Márta

* Elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság évzáró ülésén, 2001. december 12.

HALIFAX, 2001: EGY KONFERENCIA TANULSÁGAI*

Egy tréfás mondás szerint „nehéz dolog jó előrejelzést készíteni, különösen a jövőre vonatkozóan". Hát még akkor, ha ez a jövő több évtized vagy évszázad távolságra esik napjainktól. Márpedig az éghajlat változásáról ilyen időtávlatokban kell gondolkodnunk. A feladatot azonban nem tolhatjuk félre, nem háríthatjuk át utódainkra, még a nyilvánvaló nehézségek ellenére sem. Úgy hisszük, ma már mindenki hallott a gyarapodó légköri széndioxidnak (és más üvegházhatású gázoknak) a jelenkori éghajlat stabilitását fenyegető hatásáról. E tekintetben egyértelmű fizikai törvényekre támaszkodhatunk: az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának növekedése a földfelszín felmelegedését okozza, mert e gázok jelenléte akadályozza a Föld felszíne felől kiinduló hősugarak egy részének eltávozását a világűr felé. A halifaxi konferencia címe azonban mintha még ezt is megkérdőjelezné: „Global Warming and the Next Ice Age" – magyarul: globális melegedés és a következő jégkorszak.

A konferencia színhelye

A nemzetközi konferenciának a halifaxi Dalhousie Egyetem adott otthont 2001. augusztus 19. és 24. között. Halifax Kanada délkeleti szegletében, egy az Atlanti-óceánba nyúló félszigeten fekvő kikötőváros. Körülbelül Belgráddal van azonos szélességi körön, de az óceán közelsége miatt a nyár nem túlságosan meleg. A párás levegőben egészségesen zöldellő erdők uralják a tájat. A félsziget belsejében édes vizű tavak teszik változatosabbá a vidéket.

A városnak mintegy háromszázezer lakója van, ehhez képest igen nagy területen fekszik. A belvárosban akad egy-két toronyház, de ettől eltekintve az egy-két szintes családi házak dominálnak. A lakónegyedek között bőven találunk erdős, ligetes területeket, és majd minden utcát fasorok szegélyeznek. Ezért Halifaxot a fák városának is nevezik.

Az európai nagyvárosból érkező látogatóra a táj szépsége, a tiszta levegő és – különösen a jómódúak lakta külvárosban – a nyugodt hangulat gyakorol kellemes benyomást. Itt, ha a gyalogos járókelő csak 1-2 lépést tesz a járda pereme felé, a gépkocsivezetők már messziről lassítanak. E nyugalom okát egy kirándulás alkalmával véltük megtalálni: a várostól délnek autózva, néhány tíz km távolságban nevezetes pontot jelöl a térkép. Körülnézve a helyszínen egy emléktáblát találtunk: „Itt posztolt a kanadai hadsereg ... egysége a második világháború idején. Folyamatosan fürkészték az ellenséget, amely soha nem jött el." Ja, így könnyű.

A konferencia célja

E konferenciának az volt a célja, hogy újabb ismereteket vonjon be az éghajlat jövőbeni változásának reálisabb becsléséhez, valamint hogy szembe állítsa és mérlegre tegye azokat az érveket, gondolatokat, amelyek alátámasztják vagy éppen megkérdőjelezik a globális éghajlatváltozás veszélyének súlyosságát.

A meghirdetett célkitűzés igen tiszteletreméltó, sajnos, hogy amit a helyszínen tapasztaltam, az ennél kevésbé volt felemelő. Már néhány órai konferencia részvétel alapján világossá vált, hogy a szervezők nemcsak utat engednek az éghajlatváltozás vizsgálatára felállított, az ENSZ égisze alatt működő nemzetközi testület (International Panel of Climate Change = IPCC) álláspontjával szögesen szembehelyezkedő érveléseknek (ez véleményem szerint még nem lett volna baj), hanem elfogultnak mutatkoztak a vita menetének irányításánál. Egyes előadók nemcsak az IPCC téziseit, hanem magát a testületet, és annak működését is kifogásolták. Ezen a konferencián kisebbségben voltak azok a felszólalók, akik szerint ahhoz mindenképpen elegendőek az eddigi ismereteink, hogy a globális felmelegedés veszélyét súlyosnak minősítsük, és e veszély legfőbb forrásának az antropogén üvegházgázok fokozott ütemű légkörbe kerülését tekintsük. Szerencsére azonban voltak ilyen felszólalók is, és olykor kifejezetten izgalmas viták bontakoztak ki.

A bevezetőnkben azt állítottuk, hogy a légköri üvegházgázok koncentráció növekedése felmelegedéshez vezet, és ezt fizikai törvények alátámasztják. Hogyan lehet ezt vitatni? Miért van szükség arra, hogy megfigyelési adatsorok vizsgálata és modellkísérletek eredményei szolgáltassanak további bizonyítékokat ahhoz, hogy mindenki elismerje a globális felmelegedés veszélyét? Alapvetően két okból: a) Az üvegházhatás által beindított felmelegedéssel egy időben, annak következtében, egyéb változások is várhatók a légköri folyamatok és a földfelszín állapotának az alakulásában. Jelenlegi ismereteink szerint ezek a másodlagos folyamatok összességükben felerősítik az elsődleges hatást (pozitív visszacsatolás). A pozitív visszacsatolás valós bekövetkezése és különösen annak mértéke már korántsem annyira egyértelmű, mint maga az üvegházhatás! Amennyiben a jelenlegi modellkísérletek tévednek, és nem lesz pozitív visszacsatolás (vagy netán negatív visszacsatolás lesz), akkor az üvegházhatás legfeljebb 1 fokos felmelegedést fog okozni a XXI. században. b) Az éghajlat nemcsak a légköri üvegházgáz koncentráció

* Elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság évzáró ülésén, 2001. december 12.

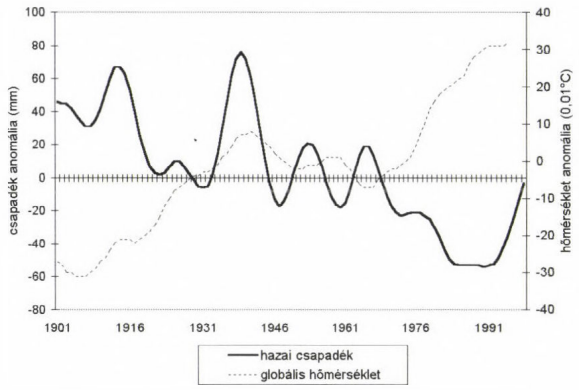
növekedése miatt változik, hanem sok más egyéb tényező következtében is.

Amit a megfigyelési adatok mutatnak

Az ipari forradalom kezdete óta 30%-kal növekedett a légköri szén-dioxid koncentrációja. Egyúttal lényegesen növekedett a metán és a dinitrogén-oxid koncentrációja is. Ennek következtében maga a légköri üvegházhatás folyamata bizonyítottan intenzívebbé vált.

A XX. században globális átlagban 0,6±0,2°C-kal melegedett a Föld éghajlata (*WMO*, 2000; *IPCC*, 2001). A „±0,2°C" arra utal, hogy abszolút pontossággal még a múltbeli változást sincs lehetőségünk megismerni. Maga a 0,6°C (amely tehát a már bekövetkezett átlagos változás legvalószínűbb értéke) csekélynek tűnhet, ha például az azonos évszakban előforduló napi középhőmérsékletek szóródásához hasonlítjuk – ez 3 – 5°C Magyarországon. Másfelől azonban a történeti korok éghajlatának kutatásával foglalkozó szakemberek álláspontja szerint a múlt századi felmelegedés a legnagyobb ütemű változás az elmúlt évezredben. Ráadásul a legtöbb számítás szerint a továbbiakban a melegedés üteme fokozódása várható, vagyis a megelőző századokkal együtt a felmelegedés megfigyelt és előrebecsült időfüggvényének egyesített alakja közel exponenciális.

A globális felmelegedés legnagyobb kockázata egyébként nem az átlagérték módosulásában, hanem az extrém epizódok mértékének és gyakoriságának megváltozásában, valamint az átlaghőmérséklet növekedése következtében fellépő egyéb változásokban (tengervíz szintjének változása, csapadék területi eloszlásának változása, stb.) rejlik.



1. ábra: Az évi csapadékmennyiség anomáliái Magyarországon (1901-1998, 14 megfigyelőállomás adatainak átlaga alapján), és a globális átlaghőmérséklet anomáliái (1901-1995). 15 pontos Gauss-szűrővel simított görbék. Referencia időszak: 1951-1980

A XX. századi melegedés nem volt egyenletes a Föld különböző részein. Legnagyobb mértékben az északi félgömb szárazföldi területein, azon belül is a magasabb szélességeken növekedett a hőmérséklet. Magyarországon a globális átlaghoz hasonló mértékben emelkedett a hőmérséklet, azonban jelentősen, 15 – 20 százalékkal csökkent az évi csapadékmennyiség (*1. ábra*; *Domonkos*, 2001). Az évszázad első felében a tavaszi és őszi csapadék, később pedig a téli csapadék mennyisége csökkent nagymértékben. Hasonló, kedvezőtlen változásokat a csapadékhullás jellemzőinek alakulásában a Föld számos más területén is megfigyeltek, jóllehet ma még nem bizonyítható egyértelműen ezen változások egyikéről sem, hogy a megnövekedett üvegházhatás következményei lennének.

Lényeges és szembetűnő változás, hogy az utóbbi évtizedekben világszerte csökkent a szárazföldi hó- és jégborítás, magasabbra húzódtak vissza a gleccserek, az Északi-sarkvidék környékén pedig csökkent a tengeri jég vastagsága és kiterjedése.

Akik szerint eltúlzott az üvegházhatás probléma

A természeti környezetünk számos figyelmeztető jele és tudományos vizsgálati eredmények halmaza utal arra, hogy a globális felmelegedés kockázatát nagyon is komolyan kell vennünk. Sokan mégis úgy érzik, hogy valóban átütő erejű bizonyítékot még nem találtunk. Halifaxban a kételkedők voltak többségben. Olyan szónok is akadt, aki előadása végén azt állította: antropogén éghajlatváltozás probléma nem is létezik. Bennem az a benyomás alakult ki, hogy személyi és tartalmi vonatkozásai alapján e konferencia nem reprezentálta hűen a szakma éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteit és állásfoglalásait. Van azonban előnye is az „ellenzéki" hangok ilyen koncentrált megjelenítésének: az érvek és ellenérvek csatasorba állítására ösztökél, és ráirányítja a figyelmet az elgondolások gyenge pontjaira.

A globális felmelegedés mértékével és antropogén eredetével kapcsolatban elhangzott kételyek – ehelyütt még nem mérlegelve azok valóságértékét – az alábbi öt pontban foglalhatók össze:

1. A Föld éghajlatát elsősorban a Nap csillag változásai és a Föld keringésének pályaelemei határozzák meg. Erre utalnak a paleoklimatológiai rekonstrukciók és bizonyos statisztikus vizsgálati eredmények.
2. A XX. században bekövetkezett

felmelegedést az éghajlati rendszer belső variabilitása (tehát a légkör, óceánok, földfelszín és bioszféra együttes, külső gerjesztéstől mentes változásai) is okozhatja.

3. A tapasztalt 0,6°C átlagos melegedés nem elegendően megbízható adatokból származik. Különösen a déli féltekén, ritka, időben és térben nem homogén hálózatból származnak a megfigyelési adatok. Számos adatsorban a melegedés lokális, urbanizációs hatást tükröz.

4. A tapasztalt 0,6°C átlagos melegedés döntően nagy hányada két részből tevődik össze:
az egyik az északi félgömb magasabb szélességi körön fekvő szárazföldi területeinek az átlagos mértéket lényegesen meghaladó melegedése (különösen télen, és ez semmi-képpen sem kártékony hatás), a másik pedig az utóbbi évtizedekben növekvő intenzitású El-Nino jelenséggel függ össze.

5. Megfigyelések szerint a trópusi övben a tengerfelszín hőmérsékletének növekedésével egyidejűleg, csökken a cirrus felhőzet átlagos kiterjedése. Ez negatív visszacsatolást gyakorol a felszíni hőmérlegre.

Rátekintve a fenti listára, annyi bizonyos, hogy a XX. században tapasztalt melegedés többszörösen is megmagyarázható a fokozódó üvegházhatás nélkül. Más dolog azonban, hogy egy tényezővel megmagyarázható egy jelenség vagy hogy igazoltan megmagyarázza a jelenséget. Bizonyító erőt ugyanis a fenti lista elemeiben sem találunk. A bizonyító erő hiányára két érvelésnél külön is kitérünk: az (1.) már a probléma megközelítési módja alapján sem lehet döntő érv. Abból, hogy két környezeti elem (esetünkben a globális hőmérséklet és a napállandó) fizikailag szoros összefüggést mutat, nem következik, hogy ezen elemek egyike (a globális hőmérséklet) ne mutathatna szintén szoros összefüggést egy másik környezeti változóval (t.i. a légköri üvegházgáz koncentrációval). Az (5.) elvileg meggyőző is lehet, de valójában a visszacsatolási folyamatok teljes rendszerét szükséges vizsgálni (tehát a cirrus felhőzeten kívül a légköri vízgőz, egyéb felhőzet, valamint a hőforgalom egyéb, nem sugárzással összefüggő elemei) ahhoz, hogy a visszacsatolások eredőjéről nyilatkozni tudjunk. Ez a gyakorlatban csak dinamikai modellezéssel lehetséges.

Kísérletek légkör – óceán modellekkel

A valós légköri folyamatok legjobb megközelítését azoktól a dinamikai modellektől várhatjuk, amelyek a légkörben és óceánban zajló jelentősebb folyamatok mindegyikét együttesen képes figyelembe venni. A legfejlettebb modellek igen erős hardveres és szoftveres hátteret igényelnek. Mivel a természeti folyamatok rendkívül változatosak, mindig fognak maradni a légkörnek olyan részfolyamatai, melyeket még ilyen „szuper" modellekkel sem tudunk nyomon követni. A jól szerkesztett éghajlati modellektől azt várjuk, hogy a szükségszerűen megmaradó hézagok dacára azok képesek legyenek hosszabb időátlagokban hűen reprodukálni a valós légkör folyamatait.

Jouni Reisenen, a Svéd Hidrometeorológiai Intézet kutatója 17 legmodernebb óceán – légkör modell viselkedését hasonlítja össze egy tanulmányában (*Reisenen*, 2001). Mind a 17 modellt azonos kísérletnek vetik alá: évi 1%-kal növelik bennük a széndioxid koncentrációt, és a 61-80. évek (nagyjából a koncentráció megduplázódásának ideje) átlagos globális hőmérsékletét összevetik a kiindulási értékkel. Ha a modellek működése megbízható, akkor a vizsgálati eredményeknek hasonlítaniuk kell. Nos, az eredmények megnyugtatóak: a 17 közül 15 esetben meglehetősen szűk intervallumba, 1,3 – 2,1°C közé esnek az értékek. (Ezek a számok az óceánok óriási hőkapacitása miatt kisebbek a koncentráció-duplázódáshoz tartozó, mintegy 1,5 – 4,5 °C-os ún. egyensúlyi melegedésnél – a szerk megj.) Itt szinte meg is állhatnánk, mert ha a fizikai modellezés már kellően megbízható eredményeket ad, akkor nincs jelentősége sem a detektált XX. századi hőmérsékletváltozás értelmezésének (2. – 4.), sem az egyes részfolyamatokban (5) található látszólagos ellentmondások vizsgálatának. A feltételes mód azonban indokolt, a helyzet nem ennyire kedvező.

Reisenen azzal folytatja tanulmányát, hogy a két, a többiektől távol eső, ún. „outlier" modelleredmény – ezek 1,0°C, ill. 3,7°C becslést adnak a fenti kísérletben –sem hagyható figyelmen kívül, minthogy azok sem kevésbé, sem jobban megbízhatók, mint a többi 15. Ennek a vélekedésnek pedig az az alapja, hogy a 15 hasonló eredményt adó modell számos fontos elemében egymással rokon. Természetes, hogy a különböző kutatóhelyek kutatói szívesen átvesznek olyan paneleket, amelyek egy másik modellben már bizonyítottan sikeresen működtek, így viszont az összehasonlításban szereplő eredmények egymástól nem függetlenek.

Más oldalról közelítve is akad gond a dinamikai modellek megbízhatóságával. Mivel a valós természeti folyamatokat csak korlátozott mértékben lehetséges megközelíteni, minden óceán – légkör modell alkalmazhatóságának egyik mércéje, hogy képes-e reprodukálni az elmúlt évtizedek, évszázadok éghajlatát. Az új parametrizációk bevezetésénél magától értetődően előnybe kerülnek azok a megoldások, amelyek a közelmúlt éghajlatát a megfigyelthez közelinek szimulálják. De vajon mennyire megbízható ez a mérce? Szemben a (3.) állításával, attól nem igazán kell tartani, hogy a megfigyelési

eredmények rosszak. Akik a globális adatokat feldolgozták, figyelembe vették a megbízhatósági korlátokat. Nagyobb probléma, hogy a XX. századi melegedés részben vagy nagy részben belső variabilitásból is származhat. Például tény, hogy a XX. század utóbbi két-három évtizedében növekedett az El-Nino események gyakorisága és intenzitása. A modell-kísérletek szerint ez éppen a felmelegedéssel függ össze. Nincs azonban bizonyíték a tekintetben, hogy az El-Nino epizódok XX. századi intenzívebbé válása valóban az – egyébként eddig még csekély mértékű – felmelegedéssel összhangban álló nagyságrendű. Könnyen előfordulhat, hogy a következő évtizedekben mérsékeltebb lesz az El-Nino intenzitás, és ebben az esetben a modellek jelenlegi parametrizációit új standard klímához kell igazítani. Mindez természetesen csak egy eshetőség, amelyből nem az következik, hogy a jelenleg alkalmazott dinamikai modellek nem jók, hanem az, hogy a megbízhatóságuk korlátozottabb, mint amilyennek első rátekintésre tűnik.

Konklúzió

Egy-egy esetben szinten aluli, többségében azonban izgalmas és elgondolkodtató viták színhelye volt a halifaxi Dalhousie Egyetem. Részben igazuk van azoknak, akik a jelenleg alkalmazott dinamikai modellek korlátozott megbízhatóságára hívják fel a figyelmet. A XXI. századi globális felmelegedés valószínűen súlyos következményeinek kockázatát kisebbíteni azonban merő felelőtlenség.

Dr. Domonkos Péter

Irodalom

Domonkos P., 2001: Éghajlatváltozás és vízellátottság. In: *Mezőgazdasági tájak vízellátottságának jellemzése földrajzi információs rendszerekkel (szerk.: Domonkos P.).* Szent István Egyetem, Gödöllő, 106-121.

IPCC (2001) *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Report of Working Group I of the IPCC.* Geneva.

Reisenen, J., 2001: CO_2-induced climate change in CMIP2 experiments: quantification of agreement and role of internal variability. *J. Climate*, **14**, 2088-2104.

WMO, 2000: *A meteorológiai világszervezet állásfoglalása az éghajlat 2000. évi állapotáról.* WMO-No. 920.

* * *

OLVASTUK

Veszélyben az EU Kiotói vállalásainak teljesítése?

Független forrásból származó előrejelzések szerint a német és a brit szén-dioxid kibocsátások 2001-ben nagyobb mértékben növekedtek, mint a megelőző évben. A fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó szén-dioxid kibocsátás összefüggésben áll a globális éghajlatváltozás kockázatának erősödésével. Ennek megfékezése érdekében a legtöbb fejlett ipari ország – köztük Nagy-Britannia és Németország is – aláírta a Kiotói jegyzőkönyvet (az EU 1998-ban írta alá).

A fenti információ alátámasztja az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EAA) azon aggodalmát, miszerint veszélyesen függ a brit és német kibocsátás-csökkentéstől, hogy az EU sikerrel teljesíti-e a kiotói vállalásokat. Jelentések szerint a brit szén-dioxid kibocsátás 3%-kal növekedett 2001-ben, szemben a 2%-os előző évi adattal. Németországban ugyanezek az értékek 2, ill. 1,5 %.

Ezek a tények azért adnak okot komoly aggodalomra, mert 1990 óta mindkét ország meghatározó szerepet játszott a kibocsátáscsökkentés területén. Ha a gázfelhasználás csökkentésének motorja kifullad, vagy pláne ellenkezőjére fordul, akkor az EU egészének sokkal keményebb feladatot jelent majd a kiotói célkitűzésekben foglalt – 1990-hez képest – 8%-os kibocsátáscsökkentés teljesítése a 2008-2012 közötti időszakban.

Németország esetében a megnövekedett lignitfelhasználás, Nagy-Britanniában pedig az áramtermelésben a földgázról a szénre történő hangsúlyeltolódás okozta a kibocsátások növekedését. A Germanwatch véleménye szerint a hibát az előző kormányzat követte el, amikor újabb széntüzelésű erőműveket épített. A Cambridge Economics álláspontja szintén a kormányzati politikát, ill. annak belső ellentmondását okolja, mivel olcsó energiát kívánt termelni, de energiamegtakarítás és kibocsátáscsökkentés mellett. Ezen ellentmondásos célkitűzésekkel pedig egyre valószínűtlenebb, hogy Nagy-Britanniának sikerül az 1990-es szinthez képest 20%-os csökkentést elérnie 2020-ig. A brit Környezetvédelmi Minisztérium azonban optimista, álláspontjuk szerint az emelkedés csak átmeneti jellegű, és hat üvegházhatású gáz esetében sikerül elérni a kitűzött 23%-os, míg a szén-dioxid esetében a 19%-os csökkenést.

EU-Integráció, 2002. márc.

Közreadja: Ambrózy Pál

KÖRNYEZETVÉDELMI KONFERENCIA SRI LANKÁBAN

A magaslégköri ózonréteget károsító anyagok szabályozására hozott nemzetközi összefogás eredményezte a Montreali Jegyzőkönyv aláírását 1987-ben. Jelenleg 181 ország ratifikálta, őket hívjuk részes feleknek. A részesek évente tartanak tanácskozást, ahol értékelik az eddigi intézkedések hatását, s ha szükséges, újabbak bevezetését kezdeményezik. A soron következő konferencia helyszínét a felek jelentkezése alapján maguk a részesek választják ki.

A legutóbbi, 13. konferenciára Sri Lanka fővárosában, Colombóban került sor. A környezetvédelmi miniszter kijelölése alapján, a külügyminiszter megbízó levelével vettem részt a magyar kormány képviseletében a rendezvényen, amit Sri Lanka környezetvédelmi és közlekedési minisztere nyitott meg. Elmondta, hogy olyan komoly környezeti problémákkal kell megküzdeniük, mint a talajok pusztulása, szikesedése, a biodiverzitás* romlása, levegőszennyeződés és éghajlatváltozás. A lakosság száma gyorsan növekszik, ezért a munkanélküliség és a szegénység komoly szociális problémákat okoz.

A konferencián az egyik sarkalatos kérdés volt a Sokoldalú Pénzügyi Alap 2003-2005 évekre szóló feltöltését megalapozó tanulmány elkészítése, alapelveinek rögzítése. Ez az a pénzügyi alap, amibe a fejlett országok befizetnek, hogy a fejlődő országok ózonkárosító anyag felhasználásának csökkentését támogassák.

Az EU ismét sürgette, hogy a fejlődő országok HCFC kiváltási ütemezését gyorsítsák fel. Az EU javaslatot nyújtott be az n-propilbromid (nPB)-ról, mint új ózonkárosító anyagról.

A Tudományos Értékelési Panel előadást tartott a potenciális új ózonkárosító anyagokról. A kiválasztásnál figyelemmel kell lenni az anyag emissziójára, légköri transzportjára, kimosódására és az ózonbontó képességére.

A Végrehajtó Bizottság elnöke ismertette, mely országok maradtak el a Jegyzőkönyv kötelezettségeinek teljesítésében. Ezek főleg a fejlődő országok, ill. a szovjet utódállamok közül kerültek ki. Döntés született az elmarasztalásukról. Az USA aggódik a fejlődő országok magas fokú nem-teljesítése miatt, holott a Montreali Jegyzőkönyv már 12 éve működik. Ha a nem-teljesítők jövőre is elmaradásban lesznek, az USA intézkedések meghozatalát javasolja.

A konferencia előkészítő, szakértői szakaszát követte a miniszteriális, vagy magas szintű szakasz. Ezt a szakaszt komoly biztonsági intézkedések vezették be (pl. motozás), mert részt vett rajta Sri Lanka miniszterelnöke is. Ezen a reggelen a buszok más útvonalon szállították a résztvevőket a konferenciára. Ekkor vettem észre a hőmérőházakról, hogy Sri Lanka Meteorológiai Szolgálatának központja a konferencia helyszínének közvetlen közelében található. Ebédszünetben viszonylag könyen sikerült elintézni, hogy átmehessek, s egy rövid látogatást tegyek a Szolgálatnál. Amaradasa úr, az igazgató fogadott, s nem meglepő módon egy csésze Ceylon teával kínált meg. A szoba ajtaja és ablaka is nyitva volt, a légkondicionáló nem működött. A szobában álló fénymásoló géphez időnként bejöttek másolni. Miután elmondtam, ki vagyok, s hogy csak egy röpke bepillantást szeretnék az ottani életbe, az igazgató körbevezetett. Az ország meteorológiai szolgálatát még az angolok szervezték meg a múlt század 30-as éveiben. Ennek emlékét őrzi az igen szerény központi épület folyosóján elhelyezett három első angol igazgató poros fényképe, valamint néhány angol gyártmányú műszer. Az udvaron lévő tágas észlelőkertben sok mérőműszert helyeztek el. Ezeket gyakran látogatják iskolás csoportok. Az előrejelzés készítését egy műszakban egyszerre csak egy meteorológus végzi. Számítógépes információt Bracknellből kapnak. Ám a gyakori áramkimaradások miatt a szinoptikus térképeket kézzel rajzolják és elemzik. Egy rádiószondázó állomást működtetnek. A teljes költségvetésüket az államtól kapják, ezért a Szolgálat által nyújtott szolgáltatásokért csak egészen mini-

A szerző a Sri Lankai Légitársaság két alkalmazottjával.

mális költséget számítanak fel. Az észlelőkert mellett már áll az új épület, ahova hamarosan, bizonyára jobb körülmények közé költözhetnek.

A szakmai rész rövid ismertetése után beszámolok az utazás személyes tapasztalatairól, hogy milyennek láttam ezt az egzotikusnak tűnő országot.

Sri Lanka Demokratikus Szocialista Köztársaság az indiai szubkontinens déli csúcsa közelében fekszik, a Föld 25. legnagyobb szigetén. Területe 64 454 km², méltán nevezhető az Indiai-óceán gyöngyszemének. Államformája köztársaság. Lakóinak száma az utóbbi évtizedekben jelentősen emelkedett, 1998-as adat szerint 17,4 millióan lakják. A népsűrűség elég magas, 270 fő/km². A lakosság összetétele 72% szingaléz, 20% tamil, 6% mór és 2% egyéb. Hivatalos nyelve a szingaléz és a tamil, de elég sokan beszélnek angolul is. A vallás fontos szerepet játszik az emberek életében, a közterületeken sűrűn látni a különböző vallások szentjeinek szobrait. A lakosság 67%-a buddhista, 17%-a hindu, 8%-a keresztény, 7%-a mohamedán és 1%-a egyéb vallású.

A sziget a Dekkán-ősföld része volt, mintegy 70 millió éve vált le az indiai szubkontinensről. Az ország felszínének nagy része síkság, középen található csak hegyvidék, s az azt körülölelő dombság. Legmagasabb pontja a Pidurutalagala 2524 m. Legjelentősebb folyói a Mahaweli, a Kalu és a Kelani. Ezek a folyók jelentős szerepet játszanak az ország energiaellátásában, aminek alapjául a vízierő szolgál. A nem egyenletes vízjárás miatt azonban gyakran kell áramkorlátozást alkalmazniuk. A napilapok ezért mindig első oldalon közlik a csapadék híreket és hogy melyik területeken milyen hosszú áramkorlátozással kell számolni. Az ország nagyobbik részének éghajlata egyenlítői, hiszen az északi szélesség 6-10. foka és a keleti hosszúság 79-82. foka között helyezkedik el. A szigetet meleg tengeráramlások övezik, ezért egész évben, éjszaka és nappal is 25-30 °C a levegő hőmérséklete (ez alól csak a hegyvidék kivétel) magas, 80-95% relatív páratartalommal. A sziget északkeleti egyharmadán szavannába hajló trópusi monszun éghajlat a jellemző. A trópusi esőerdők jellegzetes fája az ernyőpálma, de sok, nálunk csak szobanövényként ismert faj, mint pl. a fikusz is tekintélyes fává növekedik. A szárazabb területeket sűrű, tövises bozót borítja. A csapadék nagyobb részét a délnyugati monszun hozza, ami északkelet felé haladva 5000 mm-ről 1000 mm-re csökken.

A szerző két ajtónállóval egy étterem bejáratánál.

Jellegzetes vadon élő állataik az elefánt, a hüllők, mint a krokodil és a gyíkok, majmok (karcsú majom, karcsú lóri) és a csíkos disznó. Az elefántokból mintegy 3000 él még vadon, s kb. 1500 háziasítva, munkaállatként. Az ázsiai elefántok közül még a hímeknek sincs mindig agyaruk. Volt alkalmam meglátogatni egy elefánt menhelyet, ahol az árván maradt egyedeket felnevelik. Ez egyben látványosság a turistáknak is. A közeli bazársor mellett elhaladva meglepve vettem észre egy nemzetközi távhívási lehetőséget kínáló üzlet előtt, hogy a szingaléz, angol, német és francia kiírás mellett még magyarul hívogatták az arra járót telefonálni. Ez is jelzi honfitársaink vállalkozási, utazási kedvét, meg az, hogy velem egy időben mintegy húsz magyar turista jött Colombóba, nem törődve a terrorcselekményekkel, amik nem sokkal korábban történtek az USA-ban. Egy szabad napom volt, amikor ellátogattam vonattal Kandyba, ami egykor királyi székhely volt. Az angol gyarmati korból ottmaradt kocsikban utaztunk. A kisebb állomások mentén a közeli fákon majmok ugráltak.

Az országot az Indiából bevándorló szingalézek és tamilok népesítették be. Hozták magukkal a buddhista és hindu vallást is. Egész (mintegy 26 évszázados) történelmükön végigvonul az egymás elleni és az egyéb külföldi hódítók elleni harc. Ceylon szigetét először a portugálok gyarmatosították 1505-ben, majd 1658-tól a hollandok következtek. A brit uralom 1796-ban kezdődött, s tartott 1948. február 4-ig, amióta Ceylon független. 1972 májusában lett köztársaság, s azóta nevezik Sri Lankának. A Sri fenségest jelent, a Lanka

pedig az ország ókori neve. Neves politikusuk volt az 50-es években Bandaranaike, majd miután meggyilkolták, felesége került a miniszterelnöki székbe. Államosításokat hajtottak végre, próbálták a nagyfokú egyenlőtlenségeket csökkenteni. Az ingyenes oktatásnak köszönhetően a lakosság 87%-a írástudó, ami a fejlődő világban igen jó arány.

Sri Lanka agrár ország, az egy főre jutó GNP 540 USD/fő (lassan növekszik), ami közel tizedrésze a magyar értéknek. A társadalmi össztermék ágazati megoszlásában a mezőgazdaság 36%-ot, az ipar csak 20%-ot képvisel, a többi a szolgáltatás. Az általános trenddel ellentétben azonban itt a mezőgazdasági részarány emelkedik a másik kettő rovására. A földterület legnagyobb része, 36,8% erdő, a szántó 15,8%-ot, a kert 17,3%-ot, a legelők 6,8%-ot tesznek ki. Fő terményük a tea, de kókuszt, kesudiót, cukornádat, fahéjat, borsot, szegfűszeget, kávét, kaucsukot, rizst és édesburgonyát is termesztenek. A rizsföldeket éppen vetéshez készítették elő. Volt, aki kézi kapával, volt, aki bivalyokkal húzott faekével, s volt, aki speciális kerékkel ellátott kistraktorral művelte földjét. A lakosság 78%-a falvakban él, ahol szarvasmarhát, bivalyt és kecs-

Lubickoló elefántcsorda az elefánt menhelyen.

két tenyésztenek. Fogyasztásra alkalmas halfélékből viszonylag csekélyek a készletek a sziget körüli vizekben. Az export bevételek kétharmadát a tea, a kókusz és a nyersgumi kivitele adja. Ezeken kívül exportálnak még fűszereket, drágaköveket és ruházati cikkeket. A turista vámmentesen 6 kg teát vihet ki.

Ásványkincsekben nem bővelkedik az ország. Grafitot, csillámot, foszfátot, kősót és drágaköveket bányásznak. Csekély mértékű gépgyártásuk mellett csak a könnyűipar jelentős. Megemlítendő az élelmiszeripar, a koprakészítés*, a tea-, dohány-és kaucsukfeldolgozás, a textil-, bőr-és cipőipar, noha zárt cipőt még a városi lakosságnak is csak kisebb része hord. Legelterjedtebb a vietnámi papucs, lábujjak közé dugható pánttal. A taxisofőrök közül is sokan ilyenben vezetnek.

A bevételek egyre növekvő részét adja a turizmus, az ország a trópusi tájakra látogatók kedvelt célpontja. Az árak nem magasak, az emberek barátságosak, s a sok helyen még érintetlen természet gyönyörű. A jogaikért harcoló tamilok azonban időnként lövöldöznek, ami elriasztja a vendégeket. Vendégmarasztaló ötlet, hogy aki egy hetet Sri Lankán tölt, annak a második hétre kifizetik a szállását és étkezését. Az utcákon rengeteg géppisztolyos katona vigyáz, sok helyen homokzsákos fedezék mögött. A repülőteret különösen nehéz megközelíteni a biztonsági vizsgálatok miatt.

Több ízben volt alkalmam látni bemutatót kultikus táncaikból, amit csak férfiak adnak elő. A táncosok öltözéke fémlemezkékből álló díszítéssel keretezett csúcsos sapka és szoknyaszerű fehér szárong. A tánc kíséretének alapja a dob, néha kiegészítik egyszerű fúvós hangszerekkel, valamint csengettyűvel.

Az ország vasútvonalainak hossza mindössze 1953 km. A közutakon elég jelentős a gépjármű

A Fog (Buddha szemfoga) temploma Kandyben.

forgalom. Helyi tömegközlekedési eszközként buszok állnak rendelkezésre. Sokukon nincs is ajtó, hogy ne zavarja a kapaszkodókat. Fürtökben lógtak az utazni vágyók, nézni is veszélyes volt, s ugyanilyen vonatokat láttunk beérkezni Colombóba. Nagyszüleim meséltek hasonlókat a második világháború utáni időkről. A leggyakoribb közlekedési eszköz a háromkerekű tricikli, a riksa motorizált változata műbőr tetővel. Tuk-tuknak hívják, ami nagyon találó név. Olcsóbban szállít a taxinál.

A nyugati parton fekszik Colombó, a főváros. Lakóinak száma 620 ezer, de elővárosokkal együtt másfél-két millió körül mozog. Colombó kertváros jellegű, a legtöbb ház földszintes vagy egyemeletes. Csak a belvárosban vannak nagyobb számban magas épületek. Épültek elegáns szállodák, ahol viszonylag olcsón lehet megszállni. A vidéki emberek a szép villáktól kezdve a hevenyészett, pálmalevelekkel fedett kunyhókig különböző építményekben élnek.

Aki hasonló utazásra szánja el magát, annak a trópusi betegségek kivédése érdekében számos intézkedést kell tenni. A sárgaláz elleni védőoltás kötelező, tífusz és agyhártya-gyulladás ellen pedig ajánlott. Ajánlott továbbá a malária elleni orvosság szedése. A nagy nedvesség ellenére szúnyogot alig látni.

Sri Lanka természeti és történelmi látnivalókban bővelkedő ország. Ezt támasztja alá, hogy több nevezetessége a világörökség részévé vált. Ilyen például Anuradhapura szent városának romjai. A város egy fügefa köré települt, ahol a legenda szerint Buddha megvilágosodott. Ide tartozik Polonnaruwa és Sigiriya ősi városa, Galle óvárosa és erődítményei, a dambullai aranytemplom. A Sinharaja erdőrezervátumban található a sziget utolsó érintetlen trópusi esőerdeje. Kandy szent városának legfőbb látnivalója a Fog Temploma, ahol Buddha egyik szemfogát őrzik. Ezeken kívül gyönyörű arborétumok és a korallzátonyokkal szegélyezett partvidék várja a látogatókat.

Tóth Róbert

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2002. január 1 – március 31. között

Választmányi ülés:

Március 19.
A Választmányi ülést a Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálatának meghívására a szolgálat helyiségében tartottuk.

Napirend:
1. Bíráló Bizottságok jelentése
2. A tisztújító Közgyűlés előkészítése
3. Fonyódi Vándorgyűlés ügye
4. Folyó ügyek
5. Tagfelvétel (Felvett tagok: *Barna Andrea, Csík András, Drucza Miklós, Sztraka Emese, Drüszler Áron, Szintai Balázs, Vincze Csilla, Fodor Zoltán, Kis Zsófia, Seres András Tamás, Szegő Judit, Hidy Dóra, Debreczeni Viktória, Kovács Ágnes, Gábor Ildikó, Jung András)*
6. Ináncsi László (a 2001. évi Steiner díjas): Tájékoztató a MH Meteorológiai Szolgálatának munkájáról
7. A MH Meteorológiai Szolgálatának megtekintése

Előadó ülések, rendezvények:

Január 21
Dr. Dési Frigyes születésének 90. évfordulója alkalmából emlékülést rendeztünk.

Az emlékülés programja:
- Megnyitó
- Dr. Simon Antal: Dési Frigyes és kora
- Dr. Czelnai Rudolf: Dési Frigyes törekvései a nemzetközi meteorológiai kapcsolatok építése terén
- Dr. Götz Gusztáv: Dési Frigyes a kutató és tudományszervező

Az emlékülés után az OMSZ elnöke fogadást adott.

Március 4-8.
Budapest, Hotel Agro
2nd CarboEurope Meeting nemzetközi konferencia 200 külföldi résztvevővel.

Március 25.
Meteorológiai Világnap az Országos Meteorologiai Szolgálattal közös rendezvény. Témája 2002-ben "Meteorológiai az élet- és vagyonvédelemben"

Program:
- Megnyitó : Dr. Mersich Iván, elnök
- Ünnepi üdvözlő : Dr. Boda Ilona államtitkár
- Schenzl Guidó Díj, Pro Meteorológia Emlékplakettek, miniszteri elismerések átadása
- Kiváló társadalmi észlelők köszöntése : Dr. Mersich Iván, elnök
- A meteorológiai előrejelzések szerepe a katasztrófaelhárításban - előadás Fejesné Sándor Valéria

AZ ELMÚLT ŐSZ IDŐJÁRÁSA

Az elmúlt **szeptember** átlaghőmérséklete 14 fok körül alakult, ami 1-2 fokkal elmaradt a sokévi értéktől. Az ország délkeleti területei voltak a melegebbek, de még itt is hűvösebb volt a szokásosnál. A hónap során mért legmagasabb hőmérsékletek még 25 fok felett voltak, míg a 2 méteres magasságban mért minimumokat a 2-5 fok közötti érték jellemezte. A hőmérséklet havi menete igen változékony volt. Az első 10 napban erőteljes lehűlés volt, amit egy kisebb felmelegedés követett (14-ig), majd egy kisebb lehűlés után egy erősebb felmelegedés következett (24-ig). A legmelegebb nap 24-én volt, míg a leghidegebbek 10, 17 és 27-én.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 28,8°C, Békéscsaba, szeptember 24.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 1,3°C, Sátoraljaújhely, szeptember 28.

A csapadékmennyiség évi menetében a havi összegek júniustól októberig fokozatosan csökkenő trendet mutatnak. Az országos átlag szeptemberben 50 mm alatti érték szokott lenni. Ezzel szemben **2001 szeptembere** rendkívül csapadékos volt, az országban csaknem mindenütt felülmúlta az 50 mm-t. Az ország északi-északkeleti területein hullott aránylag kevesebb eső, az átlagnak csupán másfél-kétszerese, de több helyen lehullott az átlag három-négyszerese. A csapadékos napok száma 12-14 között volt, hasonlóan nagy volt (12 nap) a szeles napok száma. A borús, csapadékos idő következtében a havi napfényösszeg csaknem mindenhol az átlag alatt maradt, csupán 90 és 146 óra között volt.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 261 mm, Bakonyszücs (Veszprém m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 43,3 mm, Boldogkőváralja (Borsod-Abaúj-Zemplén m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 132 mm, Bakonyszücs (Veszprém m.), szeptember 5.

2001 októberének középhőmérséklete országos átlagban 13 fok fölött volt, északkelet felől délnyugat felé haladva egyre inkább emelkedtek az értékek. A havi középhőmérséklet mindenhol 3-5 fokkal meghaladta a sokévi átlagot csaknem a teljes hónap során. A hőmérsékleti maximumok a hónap első napjaiban, majd 8-10-e között 25 fok felett voltak. A napi középértékek csupán a hónap utolsó hetében vettek fel átlag alatti értékeket. Az abszolút minimumok az ország északnyugati területeinek kivételével nulla fok alatt voltak.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 28,4°C, Baja (Bács-Kiskun m.), október 9.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -4,6°C, Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.) október 28.

Október csapadékban rendkívül szegény volt. A legtöbb helyen csak 2 nap hullott eső, a mennyisége pedig általában a sokévi átlag 10-20 %-a volt csupán. A ködös vagy borult időjárás miatt országos átlagban a szokásos értéknél 8-10 órával kevesebb, azaz mintegy 140 órán át volt napsütés októberben.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 28 mm, Sopron-Görbehalom (Győr-Sopron-Moson m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 0,1 mm, Drégelypalánk (Nógrád m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 16 mm, Bakonyszücs (Veszprém m.), október 29.

A november havi középhőmérséklet 3 fok körüli értékei nem érték el az átlagot, országszerte 1-2 fokkal átlag alatt maradtak. A hónap első napján még előfordult 20 fok feletti hőmérséklet, de egy erőteljes lehűlés ennek véget vetett. A hónap során több hullámban érkező további lehűlések eredményeképpen a hónap vége felé (27-én) az ország keleti felében még a napi maximumok is 0 fok alatt maradtak, a minimumok pedig északkeleten – 10 fok alá zuhantak.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 21,0°C, Máza (Baranya m.), november 1.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -15,6°C, Nyírlugos (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.) november 27.

November hónapban is kevés volt a csapadék, az ilyenkor szokásosnak néhol csak a fele hullott le. Az ország délnyugati részében és az északkeleti csücskében haladta meg a havi csapadékösszeg az 50 mm-t, sok helyen még a 30 mm-t sem érte el. A napsütéses órák száma az átlagnál magasabb volt, kevéssel meghaladta a 80 órát.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 75 mm, Villány (Baranya m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 21 mm, Csongrád (Csongrád m.)

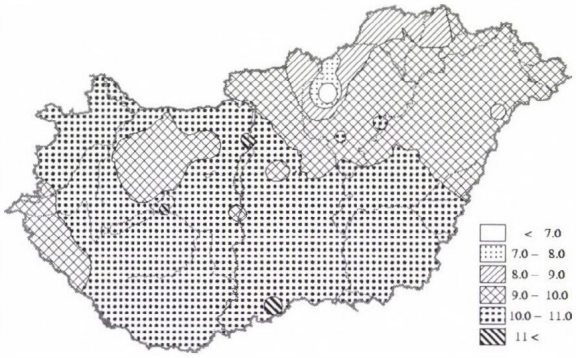
A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 42 mm, Bikács (Tolna m.), november 13.

Konkolyné Bihari Zita
és Schirokné Kriston Ilona

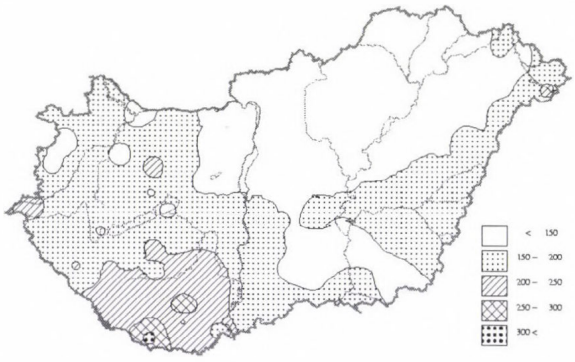
* * *

2001. ősz

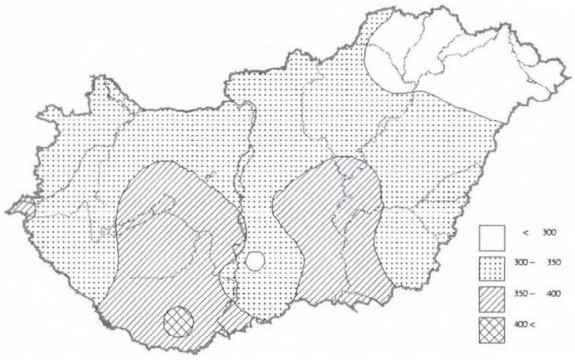
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	318	-75	10,2	0,6	26,1	2001.10.08.	-6,7	2001.11.16	142	94	22	11
Győr	346	-64	10,5	0,1	26,2	2001.10.08.	-5,9	2001.11.18	136	108	22	2
Nagykanizsa	338	-56	9,8	-0,6	27,2	2001.09.04.	-7,9	2001.11.16	201	110	22	4
Siófok	381	-56	11,2	0,2	26,4	2001.09.04.	-2,7	2001.11.18	140	100	23	19
Pécs	407	-46	10,7	-0,3	26,8	2001.10.08.	-3,9	2001.11.16	198	142	27	10
Budapest	338	-83	10,6	-0,1	26,1	2001.10.09.	-3,6	2001.11.18	119	95	15	6
Kékestető	324	-131	5,5	-0,7	19,8	2001.10.02.	-7,0	2001.11.25	125	63	22	22
Szolnok	376	-61	10,3	-0,3	27,0	2001.09.24.	-5,7	2001.11.18	148	136	21	-
Szeged	371	-88	10,5	-0,4	27,9	2001.09.24.	-6,0	2001.11.16	180	178	18	5
Békéscsaba	339	-108	10,3	-0,3	28,8	2001.09.24.	-5,7	2001.11.18	155	137	25	1
Debrecen	310	-121	9,7	-0,5	26,1	2001.10.03.	-12,9	2001.11.27	159	140	21	1
Nyíregyháza	282	-120	9,7	0,0	26,1	2001.10.03.	-13,4	2001.11.27	114	99	21	7
Miskolc	285	-91	9,5	0,1	25,2	2001.09.01.	-6,5	2001.11.27	112	94	18	6



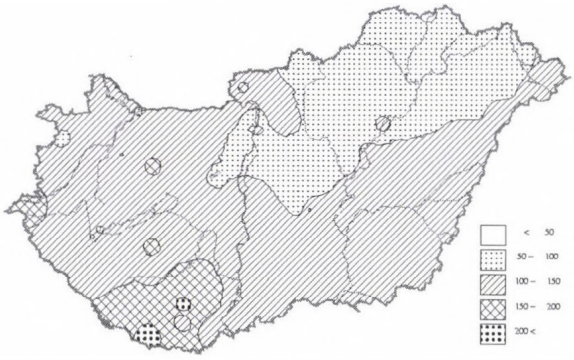
1. ábra: Az ősz középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: Az ősz csapadékösszege mm-ben



3. ábra: Az ősz napfénytartama órákban



4. ábra: A szeptember havi csapadékösszeg mm-ben

LÉGKÖR

XLVII. évfolyam

2002. 2. szám

Miniszteri és OMSZ kitüntetések a Meteorológiai Világnapon (cikk a Légkör 2002. 1. számában)

A kitüntetéseket dr. Boda Ilona államtitkár és dr. Mersich Iván adta át

Schenzl-díjat kapott dr. Koppány György

Vissy Károly (Schenzl-díj), Geresdi István, Németh Lajos, Makra László (Pro Meteorologia)

Bozó László (Pro Meteorologia)

Sallai Márta (Pro Meteorologia)

Őri Istvánné, Jánossomorja (OMSZ kitüntetés)

Fülöp Mihályné, Kisapostag (OMSZ kitüntetés)

Ferincz Gyula, Kerkafalva (OMSZ kitüntetés)

Boross Károlyné, Kartal (OMSZ kitüntetés)

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

XLVII. évfolyam
2. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

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

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

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 870 Ft + Áfa

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

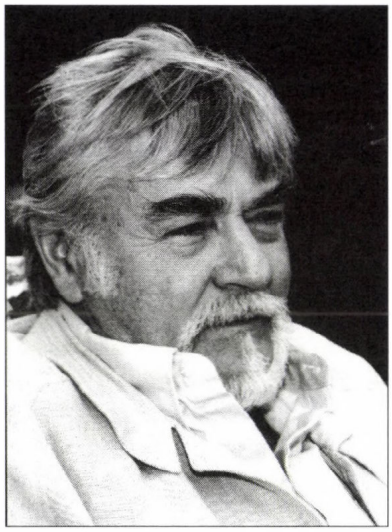
TARTALOM

A címlapon: Füst *(Végh Elek felvétele)*
A kép a 24. oldalon kezdődő cikkhez kapcsolódik

Ambrózy Pál, Mezősi Miklós: **Interjú Dr. Czelnai Rudolffal** 2
DÉSI FRIGYES EMLÉKÜLÉS 13
Dr. Simon Antal: **Dési Frigyes és kora** 13
Dr. Czelnai Rudolf: **Dr. Dési Frigyes törekvései a nemzetközi meteorológiai kapcsolatok építése terén** 17
Dr. Götz Gusztáv: **Dési Frigyes, a kutató és tudományszervező** 21
Kósa-Kiss Attila: **Sivatagi porfelhő az égen** 23
KISLEXIKON 23
Makra László: **Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére, II. rész** 24
Bartholy Judit, Radics Kornélia: **A szélenergia hasznosításának története** 30
OLVASTUK: Új generációs műhold 34
HESSI, a NASA új napfizikai holdja 35
MARS: víz,víz,víz! 35
QuickScat szélsebesség és szélirány adatok a globális időjárás-modellekben 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 36
Schirokné Kriston Ilona: **A 2001/2002-es év telének időjárása** 40

Interjú Dr. Czelnai Rudolffal

Eseményekben, sikerekben gazdag életút egyik állomásához érkezett Czelnai Rudolf akadémikus: május 3-án töltötte be 70. életévét. Bár néhány év óta budapesti lakásából a Balaton-felvidék egy kies kis falvába költözött, változatlan energiával és lelkesedéssel vesz részt a magyar tudományos közéletben, és szűkebb szakmájához, a meteorológiához is hű maradt. — A Légkör szerkesztőbizottsága nevében Ambrózy Pál és Mezősi Miklós készített vele interjút.



Az interjúkat életrajzi adatokkal, családi háttérrel szoktuk kezdeni. Most is erről szeretnénk először hallani!

Ti kértétek, tehát magatokra vessetek, mert ez hosszú lesz! Azzal kezdem, hogy apám nagyszebeni, félig székely, félig szász polgárcsaládból származott és 1916-ban, a román betörés kapcsán került Budapestre, majd pedig a Hűvösvölgyi úton működő katonaiskolába. Így lett katonatiszt, ami a későbbiekben egész családunk életét kissé rögössé tette.

Apai nagyapám, *Czelnai Lajos,* az Alsó-Fehér vármegyéhez tartozó Királypatakán született 1866-ban. Felmenőinek nagyrésze odaveszett az abrudbányai vérengzésben 1849-ben, *Magyarigen, Sárd* és *Czelna* falvak magyar lakosainak zömével egyetemben. Dédapám (mint ükapám is) szőlőbirtokos és borkereskedő volt Czelnán, ahol a híres Teleki pincészet máig a fő látnivaló. (Ez a pincészet eredetileg *Mátyás király* tulajdona volt, s innen származott az a mézédes bor, melyet állítólag legjobban szeretett.)

Apai nagyanyám, *Theil Sarolta* Nagyszeben táján, az erődtemplomáról híres Grosau (Kereszténysziget) nevű faluban született 1872-ben. Az ősei közé tartozott *Hirscher Lukács* 16. sz.-i brassói városbíró. Az ő családjuk építette Brassó legnevezetesebb régi épületét a „régi bazárt", mely megtekinthető ma is a Fekete templom szomszédságában.

Ennek a nagyszebeni rokonságnak seregnyi csodálatos nagynéni adta meg az igazi karakterét (legalábbis számomra). Egyikük, nagyapám húga, Czelnai Eszti néni, nagyon okos és rátermett nő volt, híres és divatos főzőiskolákat vezetett Erdély több városában és Bukarestben is. Ennek kapcsán a 20-as években számos szakácskönyvet írt. Irénke néni pedig kitűnő pedagógus volt. Amikor egyszer nálunk vendégeskedett kb. hat éves voltam, s ő rövid idő alatt megtanított olvasni. Mielőtt iskolába kerültem volna már olvastam pl. Osszendowszki: „Ázsiai titkok, ázsiai emberek" c. útleírását.

Anyai nagyapám, *Tobak József,* főjegyző volt Arlón és a fáma szerint sok pénzt elkártyázott. Szeretett szivarozni és szerette a nőket, meg a csípős paprikát. Anyai nagyanyám, *Liptovszky Mária* sokkal nevezetesebb és rátartibb családból származott. Rokonságunkba – úgy beszélték – még *Kossuth Lajos* is beletartozott, ami szerintem csak egy buzgó hazafiság táplálta mítosz lehetett. De mindenesetre rokonunk volt *Csillag Mária,* aki arról volt híres, hogy neki volt a leghosszabb haja a Monarchiában.

Apám és anyám családja között – gondolkodásmód tekintetében – akkora volt a távolság, hogy nagyobbat nehéz volna elképzelni. Apám családja alapjában magyar érzelmű, de mégis monarchista volt, viszont református. Anyámé pedig elszánt negyvennyolcas, viszont katolikus.

Az teljesen véletlen volt, hogy pont Miskolcon születtem, ugyanis apám abban az időben Debrecenben szolgált és anyámmal együtt ott is laktak, tehát ott kellett volna születnem. Csakhogy arlói nagyanyám ott akart lenni a születésemmel kapcsolatos eseményeken és Debrecen túl messze volt neki, vagy túl református, vagy apámat akarta bosszantani. Ragaszkodott ahhoz, hogy anyám a család miskolci házában töltse azokat a hónapokat.

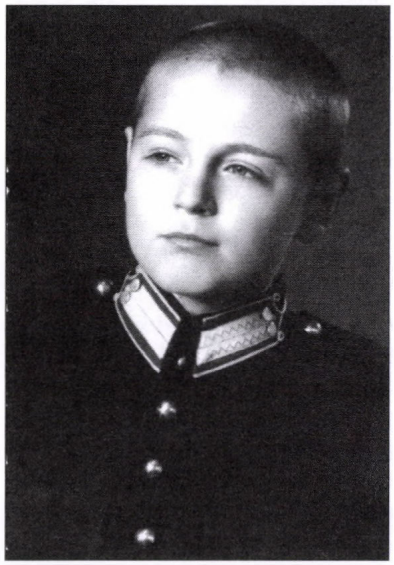
Melyek voltak első, meghatározó iskolai élményeid?

Erre azt kell válaszoljam, hogy az első iskolai élményeim nem voltak meghatározók. Éppen amikor eljött az idő, hogy iskolába menjek, apámat Budapestre helyezték. Tüzér oktatótiszt lett a Ludovika Akadémián. Ott laktunk az akadémia közelében és ezért a Dugonics utcai elemi iskolába irattak be. Ezt az iskolát kifejezetten utáltam, de ebbe most nem megyek bele, mert akkor rengeteg sztorit kellene elmondanom. Pár évvel később viszont Nagyváradra kerültünk, ahol apám a *Gábor Áron Tűzérségi Hadapródiskola* segédtisztje lett. Itt döntő fordulat történt az életemben.

Ugyanis felfedeztem, hogy hadmérnök akarok lenni és ez oda vezetett, hogy 1942 őszén, tíz évesen, a nagykárolyi katonaiskolába kerültem. Közbevetem, hogy sok évtized távlatából most úgy látom, hogy minden szempontból a mérnöki pálya lett volna számomra a legmegfelelőbb, mind érdeklődésem, mind pedig képességeim szempontjából, tehát első ráérzésem lett

volna a helyes. Csakhogy, mint tudjuk, a történelem mindent összekever.

A nagykárolyi, *Gróf Károlyi Istvánról* elnevezett katonaiskola nagyon kis létszámú, de kitűnő iskola volt. Az iskolák ékszere. Bár mindössze két évet tölthettem ott, ez az iskola későbbi életem minden elhatározására kihatott. Nagyon otthonosan éreztem magam a falai között. Egyrészt rajztudásom folytán sok volt a barátom és nagyon



10 éves korában, mint a nagykárolyi kadétiskola növendéke

népszerű voltam. Még a nyolcadikosok házifeladatait is én rajzoltam. Néha sorban álltak az asztalomnál. Másrészt ebben az iskolában végre nem hátrány volt (mint az elemiben), hanem előny, hogy apám és Irénke néni pedagógiai hajlamai és erőfeszítései következtében előre megtanultam sok dolgot, mielőtt az adott tananyag az iskolai tanítás menetében sorra került volna.

Kemény fegyelmet követeltek, mint a katonaiskolákban általában, ugyanakkor a nevelés erősen teljesítményorientált volt. A teljesítményeket nemcsak azzal ösztönözték, hogy növendékek parolijára (gallérjára) varrott sávok és gombok száma nyilvánossá tette a tanulmányi eredményt, hanem azzal is, hogy pl. a kitűnő tanulóknak kijáró két-sáv-két-gomb hatalmas tekintélyt is adott. Ha az illető emellett még osztályelső is lett (amint ez az én esetemben is történt), azt már szinte felnőttként kezelték. Erre jellemző példaként mondom, hogy intézetünk parancsnoka, *Csúthy Gyula* ezredes, a félévi tanulmányi eredmények kihirdetésekor mindig meghívta magához a nyolc évfolyam osztályelsőit és amint álltunk mint az orgonasípok, gyűszűnyi stampedlibe töltött kisüsti pálinkával felköszöntött minket. Ezt a ceremóniát először az első év első félévének végén, tíz évesen éltem át és a pálinkától el is állt a lélegzetem, de az aktus annyira büszkévé tett, hogy attól kezdve tízszeres erővel tanultam, nehogy legközelebb kimaradjak belőle.

Gyermekként élted át a II. világháborút. Milyen emlékeid vannak a háborús évekről és a hadifogságról?

A front közeledése miatt az 1943/44-es tanév befejezése után az iskolát kiürítették és nekünk a következő tanévre már a sokkal nagyobb létszámú kőszegi katonaiskolába kellett bevonulnunk. 1945 januárjában azután a két iskola növendékei közül azokat, akiket a szüleik nem tudtak időben magukhoz venni, kivitték Németországba. Erre a sorsra jutottam én is.

Tudni kell, hogy Szálasi a hatalomra kerülése után nem sokkal hozott egy olyan rendeletet, hogy a Németországba kivitt magyar fiatalokat fegyveres kiképzésben kell részesíteni (továbbá nyilván harcokba is be lehet vetni). Ennek következtében különféle katonai táborokba kerültünk, majd amerikai hadifogságba estünk. További táborokban, majd kalandos körülmények között sokszor magunkra utalva, több mint egy évet töltöttünk el Passau tájékán. Apámról csak azt tudtam, hogy valahol a fronton volt, de nem tudtam, hogy később mi lett vele. Hasonlóképpen semmi hírem nem volt anyámról és testvéreimről (akik ugyancsak menekültek voltak valahol máshol). Másrészt én is csak egyszer tudtam magamról hírt adni, de az nem lehetett túl megnyugtató. A Nemzetközi Vöröskereszt továbbította az üzenetemet, mely kb. úgy hangzott, hogy *„jól vagyok, megyek Hamburgba hajósinasnak"*. 1945 decemberében a Passau/Waldwerke táborból meg is szöktem, hogy a tervet megvalósítsam, de az amerikaiak elkaptak, bevittek a Passauban működő UNRA iroda magyar vezetőjéhez. Az összeszidott, majd pedig visszatett ugyanoda, ahonnan megléptem.

Szüleim 1945 augusztusában kerültek újra össze Budapesten, én pedig 1946 március 2-án csatlakoztam hozzájuk. Teljesen ki voltunk fosztva, de mindnyájan egészségesek voltunk és viszonylag derűsen fogtuk fel a helyzetet. Ami nem volt könnyű, mert nagyon szegények voltunk és Apám, mint volt katonatiszt, nem kapott megfelelő munkát. Ezért én is akartam pénzt keresni. Apám barátja (*Krúdy Gyula* repülő ezredes) elvitt egy kis fínommechanikai műhelybe, ahol ő is dolgozott. Ott kaptam délutáni és esti munkát. A HM megrendelésére repülőgép-felismerési célra készítettünk a világon létező harcigépek makettjeihez öntőmintákat. Megrendelésre, műanyag műszemeket is készítettünk. Az íriszek festése volt a feladatom.

Hogyan kerültél kapcsolatba a meteorológiával?

1946-ban a budapesti ciszterci gimnáziumba kerültem és közben sokféle foglalkozásra támadt kedvem, csak a meteorológia nem jutott eszembe. Az érettségi után eleve hibás koncepció alapján geológusnak jelentkeztem, de oda nem vettek fel. Viszont jóval később kaptam egy értesítést, hogy felvesznek meteorológusnak.

Apám elé tártam az ügyet, aki azt mondta, hogy van egy meteorológus ismerőse: *Hille Alfréd* repülő

ezredes. El is mentünk ketten Hille bácsihoz, aki elmondhatatlanul mély benyomást gyakorolt rám, de a meteorológia iránt csak enyhe és fenntartásos érdeklődést tudott belém plántálni. Mindenesetre kaptam tőle egy könyvet, ma is megvan. A címe: *„A repülés elemei"*.

Magyarországon 1950-ben indult a főszakos meteorológus képzés az ELTE TTK keretében. Ide kerültem be és azonnal egymásra találtunk *Hirsch Lacival* abban, hogy egyikünk se nagyon akart meteorológus lenni. Azonban engem hamar elvarázsolt az akkori meteorológiai tanszék, mely úgy nézett ki, mint egy tengerészeti hivatal: a falakon tengerészeti széltérképek lógtak: fehér viaszkosvásznak, kék és piros vonalakkal, angol feliratokkal.

Száva-Kováts az első órán egyenesen belevágott a dolgok közepébe. Kitett a táblára három szinoptikus térképet és elmondta, hogy a kiindulási adatok mindhárom térkép esetében ugyanazok, de az egyes térképeket három különböző személy analizálta. Mindegyik analízis teljesen másképpen nézett ki. Ez a fantáziámat rögtön megragadta. Sőt, rögtön feljegyeztem magamnak, hogy ezzel a témával szeretnék foglalkozni. Több mint tíz évnek kellett elmúlnia, hogy erre lehetőségem legyen.

Milyen területen kezdtél dolgozni az OMI-ban?

Mire eljött az államvizsgák ideje egyre világosabbá vált a számomra, hogy nem lesz lehetőségem a munkahelyek közötti válogatásra. Ezért kellemes meglepetésként ért, hogy első munkahelyem a *Kakas József* vezette Klímakutató osztály lett, ahová – ha emlékezetem nem csal – *Szabóné Papp Évikével* és *Mezősi Mikivel* együtt kerültünk be. Akkoriban még versenyszerűen kajakoztam és nehezen viseltem az intenzív fizikai mozgás nélküli üldögélést. Ilyenkor a pulzusom még az ötvenet sem érte el. Kakas József látta, hogy nem tudok nyugton ülni és ezért megbízott azzal, hogy költözzek ki a Tihanyi Limnológiai Intézetben számunkra biztosított kutatószobába és onnan kiindulva kutassam fel a kikötőőröket és szedjem össze tőlük a régi viharjelzési naplókat. Ez érdekes feladat volt.

Nem sokkal később Vácrátótra helyeztek az ottani Botanikai Kutatóintézetbe, majd Martonvásárra az akkor megépült Agrometeorológiai Obszervatóriumba. Itt elvállaltam egy matematikai statisztikai tanfolyam vezetését, sőt egy kis jegyzetet is írtam hozzá, ami nagyon szerény kis munka volt, de jó pontnak számított. Hamarosan 56-ot írtunk és a forradalom idején csináltam egy kis marhaságot (elkezdtem az után járni, hogy a bölcsőde, vagy óvoda épületét – már nem emlékszem melyiket – a helyi pártszervezet adja vissza az eredeti célra). Ennek következményei lehettek volna, ezért Dési Frigyes mesterien közbelépett. Budapestre helyezett a Műszaki Osztályra, ahol a Műszerhitelesítő Laboratórium vezetésére kaptam megbízást.

Miként emlékezel Dési Frigyesre, a professzorra és az igazgatóra?

Ez is egy olyan kérdés, melyre legszívesebben úgy válaszolnék, hogy írnék róla egy regényt. De ez most nyilván nem az, amit a LÉGKÖR olvasói várnak tőlem, tehát megpróbálom röviden összefoglalni a legfontosabbakat. Azzal kezdem, hogy Dési Frigyesre tisztelettel és szeretettel gondolok vissza.

Kezdetben nagyon távoli és érthetetlen figura volt a számomra. Viszont 1956-ban történt egy pár dolog, ami teljesen más megvilágításba helyezte őt előttem. Csak egyet mondok: Amint ismeretes, a forradalom idején az *OMI Forradalmi Bizottságának* elnökévé Hille bácsit választottuk meg. Bármenynyire is tény, hogy ő ezt a funkciót óriási bölcsességgel töltötte be és elejét vette minden szükségtelen atrocitásnak, utólag mégis komoly baja lehetett volna ebből. De nem lett, mert Dési Frigyes teljes mellszélességgel kiállt mellette.

Nyilvánvaló volt, hogy Hille bácsi iránt Dési Frigyes mindig meszszemenően lojális. Ez rávezetett arra, hogy itt a kulcs a katona és hadifogoly sorsa és gondolkodásmódja. Olyasmi, amit én is belülről és nagyon jól ismertem. Aki ezeken a dolgokon átment, az megtanulta, hogy vannak helyzetek az életben, amikor az emberrel minden megtörténhet és nem lehet jogok, fennkölt elvek, meg mások mögé elbújni. Hogy attól a dolgok nem lesznek jobbak, ha valaki kitér a felelősség vállalása elől, mellyel társainak tartozik.

Szinte hallani véltem Dési Frigyes katona társait, *Veres Laci* bácsit, *Kozma Bélát,* vagy talán magát Hille bácsit, amint azt mondják neki: „Vállald el Frici mindnyájunkért!" Csak így történhetett, hogy a neki jutott hálátlan szerepet (az igazgatói posztot a politikai sallangokkal együtt) magára vállalta, mert egyáltalán nem élvezte. Óriási feszültségben élt. Ez volt az oka annak is, hogy gyakran ivott (habár ezt már repülőtiszt korában elkezdte, legalábbis egyszer ilyesmit mondott nekem). Sokszor kellett kompromisszumot kötnie, de cserében sokmindent meg tudott tenni és meg is tett a hazai meteorológia fejlesztése érdekében.

Szakmai kapcsolatba 1962 elején kerültünk, amikor egyszer hivatott és egy hosszú meditáció keretében elmondta, hogy kisebb probléma foglalkoztatja. Feletteseink gazdasági húzdmegre szánták magukat és adtak egy félig meddig kivédhetetlennek látszó utasítást, hogy racionalizálni kell az országos megfigyelőhálózatot. Nagyon jellemző volt rá, amit hozzátett: *„lehet, hogy tényleg racionalizálni kéne"*, mondta, „de az mindenképpen hiba lenne, ha ezt pont akkor csinálnánk, amikor erre felszólítanak." Hümmögtem, majd félénken elmondtam, hogy éppen találtam egy *Drozdov*

cikket, mely a *Kolmogorov-féle* homogén és izotróp turbulencia elmélete alapján tárgyalja a racionális hálózatsűrűség problémáját. Azt kérdeztem, hogy mi lenne, ha a kérdést tudományos síkra terelnénk? Szokása szerint csücsörített vagy öt percen keresztül, majd azt mondta, hogy ezt meg lehet próbálni.

Így kezdődött a racionális hálózatsűrűség problémájával való eljegyzésem. Pontosabban az, hogy egy olyan problémakörrel kezdtem foglalkozni, melyhez a hálózatsűrűség kérdése is tartozott. Izgatott pl. az, hogy milyen megfigyelés-elméleti kérdések merülnek fel az új technikák (radarok, műholdak stb.) megjelenésével? Hogyan egészítik ki a hagyományos típusú megfigyelések révén nyert információt az új típusú megfigyelések és mi ezeknek az optimális keveréke? Hasonló probléma volt az automatikus adatellenőrzés, valamint a számítógépes objektív analízis feladata, amennyiben ezekhez is a meteorológiai mezők statisztikai szerkezetének a vizsgálata adta az alapot.

Elsők között mehettél WMO ösztöndíjas tanulmányútra, ráadásul olyan egzotikus helyre, mint Japán. Szivesen hallanánk ösztöndíjas élményeidről!

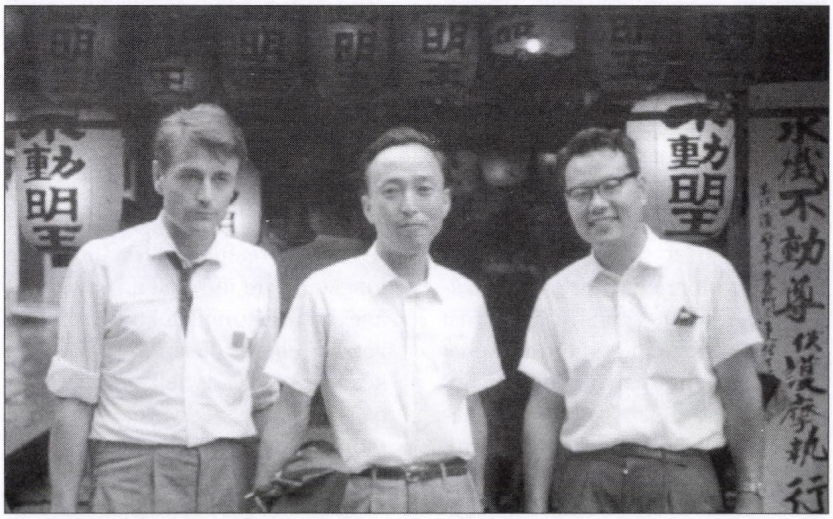
Sajnálom, hogy ki kell javítanom a kérdést. Távolról sem én voltam az első, aki WMO ösztöndíjat kapott. Két évvel korábban már ilyen tanulmányútra ment *Tölgyesi Pista* és *Mohácsi Marika,* majd velem egyidőben (vagy majdnem egyidőben) *Szepesi Dezső, Tänczer Tibi, Wirth Bandi* és *Varga Zoli.* Az én esetemben a dolog azzal kezdődött, hogy 1963 közepén Dési hivatott és megkérdezte: akarok-e egy éves WMO tanulmányútra menni? Akarok – mondtam. Arról van szó – mondta – hogy ebből fél év Szovjetunió, fél év bárhol máshol. Megkérdezte: hova szeretnék menni? – Rávágtam, hogy Japánba. – Nem is rossz ötlet – mondta és ezzel a dolog már sínen is volt.

Különben nem azért mondtam Japánt, mert az egzotikus hely (ez akkor eszembe sem jutott), hanem azért, mert *Eichi Suzuki* cikkeit érdeklődéssel olvastam és levelezésbe is keveredtünk. Tehát tudtam, hogy Japánban mit akarnék csinálni. Megjegyzem, hogy számomra a fél év Szovjetunió is kapóra jött, mert ott viszont *Lev Gangyin* munkái érdekeltek. A legnagyobb szerencsémnek azt tartom, hogy mindkét helyen sikerült pont azokkal kapcsolatba kerülnöm, akikkel akartam.

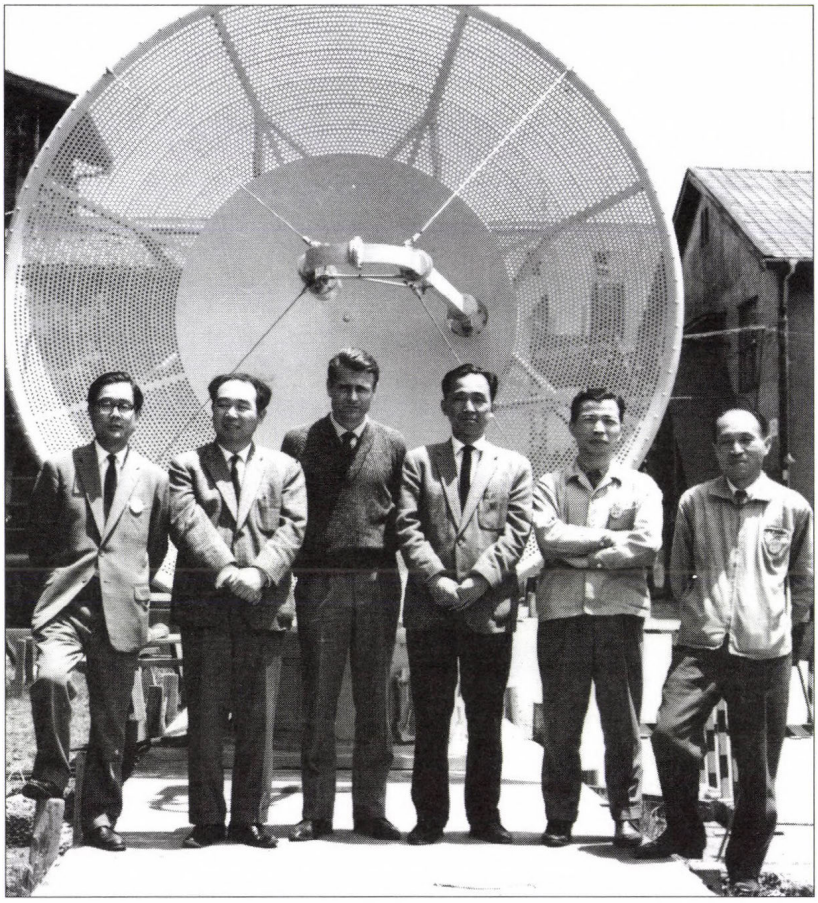
Akkoriban az engem érdeklő szakmai kérdések nemzetközi pápája minden kétséget kizáróan Lev Gandin volt. *„A meteorológiai mezők objektív analízise"* c. klasszikus könyve éppen akkortájt, 1963 végén jelent meg és én kaptam tőle az első tiszteletpéldányok egyikét, amikor 1964 januárjában a leningrádi GGO-ba érkeztem, ahol a tanulmányutam első három hónapját töltöttem. Nagyon szerencsés voltam. Gandinnal és *Kagannal* az Intézet URAL-II típusú számítógépén szerkezeti- és autokorrelációs függvényeket számoltunk. Ez a gép talán tíz méter hosszú, hatalmas zöld vasszekrény volt, tele izzó elektroncsövekkel. Állati meleg volt és félhomály és széles celofán lyukszalagon vittük be az adatokat, no meg a programot is, mégpedig természetesen gépi kódban.

Óvatosan ki merem mondani, hogy néhány idevágó kérdésben én voltam az ötletadó. Gandin ezt úgy fogalmazta meg, hogy *„kölcsönösen hatottunk egymásra"*. Ugyanis azt pl. kétségtelenül én forszíroztam, hogy az interpoláció hibájának becslése mellett foglalkozzunk a pontszerű megfigyelések területi kiterjesztésének hibájával is. Ebből írtam valamelyik disszertációmat is. Konzultációkra *Bagrov, Jugyin,* sőt *Budikó* is fogadott. Igazán jól bántak velem. Az ott töltött három hónap nagyon termékeny időszak volt a számomra.

Ezután következett a fél éves Japán tanulmányút, melynek során *Kiyoohide Takeuchi, Eichi Suzuki* és *Nobo Yazaki* voltak a mentoraim. Takeuchival azokat a turbulencia problémákat kezdtük tanulmányozni, melyeket megfigyelés-elméleti szempontból érdekeseknek gondoltunk. De közben együtt dolgoztunk a tokiói olimpiai lőtér turbulencia-viszonyainak vizsgálatán is. Szélcsatornás kísérleteket, fotometrikus füstkísérleteket és más efféléket csináltunk. Ezen kívül asztalosinasként bekapcsolódtam a lőtér modelljének a megépítésébe, amiért ünnepélyesen átadtak nekem egy japán betűkkel teleírt



A tokiói olimpiai lőtér turbulencia viszonyainak vizsgálatát végző japán meteorológusokka



A japán Mitsubishi gyárban (Osaka mellett) 1964-ben a Mount Fuji-ra gyártott időjárási radar átvételén

vászoncégért (enyhe túlzásként ez van ráírva: *„Sekai ichi-no daiku" = a világ első asztalosa*).

Eichi Suzukival olyasmiben működtem együtt, ami egyáltalán nem tartozott a tanulmányutam hivatalos programjához. Ugyanis abba merültünk bele, hogy hogyan lehetne véletlen perturbációkkal olyan kiindulási mezőket generálni, melyekkel szimulálhatjuk a kiindulási adatok bizonytalanságát. Arra ment ki az egész, hogy egyetlen kiindulási mezőből számított egyetlen előrejelzés helyett n-számú mezőből n-számú előrejelzést lehetne készíteni és ezzel képet lehetne kapni arról, hogy hol sűrűsödnek a lehetséges kimenetek. Ugyebár fel lehet ismerni, hogy arról van szó, amit manapság „ensemble prognózisnak" neveznek és eléggé divatos dolog. Akkor ennek a témának nem volt realitása, mert az akkori számítógépekkel álmodni sem lehetett konkrét kísérletekről. Ráadásul Eichi Suzuki nagyon korán meghalt.

Yazaki arról volt nevezetes, hogy azon kevés kamikaze harcos közé tartozott, akik túlélték a háborút. Igen jártas volt a japán elektronikai- és műszer-ipar legkorszerűbb területein. Együtt végiglátogattunk több tucat üzemet és gyárat. Megjegyzem, hogy nem sokkal később kivált a *Japan Meteorological Agency* keretéből és önállósította magát. Rövid idő alatt az egyik legnagyobb elektronikai konszern dúsgazdag elnöke lett. Pár évtizeddel később kétszer is felkeresett Genfben, mert be akart vonni a cége munkájába. De akkor szóba sem jöhetett, hogy ilyesmit elvállaljak. Mindkétszer jól megebédeltünk.

Azt hiszem arról is kell szólnom, hogy a Japánban töltött időt nem csak szakmai munkára fordítottam, hanem jól körülnéztem az ottani élet más területein is. Rengeteget járkáltam Tokió legnevezetesebb városrészeiben és utazgattam. Meglátogattam Kiotót, Narát, Oszakát, Himejit, Kamakurát. Felmásztam a Fuji tetejére. Megnyertem a JMA Megfigyelési Főosztályának úszóversenyét. Ezen kívül még éppen ott voltam 1964 októberében a tokiói olimpia idején, s végigizgultam pl. a jugoszláv – magyar vízipóló döntőt. Az olimpikon lányok hordták nekem a hazai ennivalót, amely már hiányzott.

Hogyan kapcsolódtál be a WMO tervező munkájába, amely a Globális Megfigyelő Rendszer megújítására irányult és később az új megfigyelési technikák bevezetését eredményezte?

Szerintem a 60-as évek derekán nem egyszerűen arról volt szó, hogy egy már meglévő *Globális Megfigyelő Rendszert* meg kell újítani, hanem arról, hogy egy ilyen rendszert egyáltalán meg kellett teremteni. Ugyanis csak ekkor (a meteorológiai műholdak megjelenésével) érkezett el az az idő, hogy egyáltalán célul lehetett kitűzni egy teljes globális fedést biztosító rendszer kiépítését. Még maga a gondolat is új volt. Emlékszem egy jelmondatra: *„a légkörben meg kell figyelnünk mindent, mindenhol és mindig!"* Ez eleinte nevetségesen hangzott. De többen hozzáfogtunk ahhoz, hogy ezt a hihetetlenül hangzó célkitűzést racionális feladatként átfogalmazzuk. Ehhez kellettek a megfigyelőhálózatok racionális sűrűségére vonatkozó kutatások. Akkoriban még kevesen foglalkoztak ilyesmivel.

1966. szeptember 5–9. között Genfben tartottak egy ún. WWW terv-értekezletet, melyen a Globális Megfigyelő Rendszer 1968–1973 évekre szóló fejlesztési terveit vitatták meg. Az értekezletet követően (nem tudom kinek a javaslatára) *Oliver Ashford,* aki akkor a Planning Unit vezetője volt, írt nekem

egy levelet és felkért, hogy az értekezlet jelentésével kapcsolatban tegyek észrevételeket. Ezt a felkérést nagyon komolyan vettem és két hónapon át keményen dolgozva készítettem is egy anyagot, melyet 1967 januárjában elküldtem Genfbe. Elég nagy csalódást okozott, hogy egy rövid köszönőlevélen kívül nem történt semmi érdemleges.

Azt hittem, hogy már el is felejtették az egészet. De 1973 elején kaptam egy meghívást a *Globális Megfigyelési Rendszer Munkacsoportjának* alakuló ülésére, Genfbe. Csak néhány perccel az ülés előtt érkeztem a WMO épületébe és rögtön láttam, hogy valami nincs rendben, mert különféle idegenek rámrohantak: „jaj, de jó hogy jössz", meg ilyesmiket kiabálva. *Tillmann Mohr* (német) és *Jim Giraytys* (amerikai) közölték, hogy javasolni fognak a munkacsoport elnöki posztjára. *Gottfried Weiss,* a *WMO World Weather Watch Department* igazgatója azt mondta: jegyezzem meg, hogy itt nem lehet tervezeteket küldeni úgy, hogy annak ne legyen következménye. (Kiderült, hogy mégsem felejtették el az 1967-ben általam beküldött anyagot, sőt többen el is olvasták.) Hamarosan ment is az ülés, meg is választottak és percek múltán már ott ültem a pulpituson, kezemben a fakalapáccsal (az elnöki hatalom szimbólumával) és már benne is voltam a mély vízben.

Ez volt életemben az első nemzetközi ülés, ahol elnökölnöm kellett. Mellettem jobbról Gottfried Weiss ült, balról pedig *Pimenta Alves* WMO tisztviselő. Bármit mondtam, valamelyikük (vagy mindkettő) azonnal lökdösött és sziszegett: „No, No, No...". Sose lehetett őket boldoggá tenni. Időnként azt gondoltam, hogy a fakalapáccsal fejbeverem valamelyiket. Az ülés után mégis mindenki azt mondta, hogy minden nagyon jól ment. A következő hónapokban azután elkezdődött a kemény munka. Meg kellett írnunk a globális megfigyelőrendszer útmutatóját *(WMO Guide on GOS),* a kézikönyvet *(GOS Manual)* és a *Technical Regulations* megfelelő részeit, az új rendszer felépítésének elvei alapján, s az új megfigyelési technikák tekintetbevételével. Ez kuli munka volt, de szivesen csináltuk.

Voltak érdekesebb munkáink is. *Dr. H.M. de Jong* (holland) és Tillmann Mohr (német) kollégával hármasban elkezdtünk tanakodni, hogy miképpen lehetne kitölteni azt az űrt, mely az észak-atlanti térségben a NAOS megfigyelőhajók hálózatának radikális leépítése nyomán keletkezett. Dr. de Jong vetette fel azt, hogy a menetrendszerű légijáratok gépeit ugyanúgy be lehetne vonni a megfigyelési programba, mint ahogy már régebben bevontuk az ún. „önkéntes hajókat". Eljutottunk arra, hogy a gépekről automatikusan lehetne eregetni a dropszondákat. Mohr javasolta, hogy távközlési műholdakkal történjen az adatgyűjtés. Emlékezetem szerint én álltam elő azzal, hogy a dropszondák* egészen egyszerű és olcsó kivitelűek lehetnének, ha az első szintű adatgyüjtést a repülőgépen elhelyezett berendezés végezné, ugyanez továbbítaná az adatokat a műholdra, majd a műhold a földi állomásra. De ez nem biztos, csak az, hogy az *ASDAR rendszer*, mely ebből született, hármunk ötlete volt. A megvalósítást már egy üzleti konzorcium vette kézbe – nélkülünk.

Egy teljes esztendőt dolgoztál szakértőként Kelet-Afrikában, a Viktória-tó környékén. Hogyan emlékszel vissza az afrikai kalandra?

Ez a közbeeső időben történt. Úgy emlékszem, hogy a WMO állások (s köztük a szakértői állások) hirdetéseit a 60-as évek közepe táján kezdték nálunk az Intézetben körözni. Azt hiszem én voltam az első, aki ilyen állásra jelentkezett. Először azzal mentem be az öreghez, hogy egy Kabulba meghirdetett állásra pályáznék. Azt mondta, hogy oda nem enged. Akkor álltam elő az afrikai állás ötletével. Nagy meglepetésemre azt mondta, hogy annak nincs akadálya. (Az eset jelzi, hogy az öreg már valahonnan tudta, Kabulban készül valami, de azt egyikünk sem sejtette, hogy előbb Entebbe válik majd a világ legdrámaibb [repülőgép-eltérítési] eseményeinek egyik színterévé.)

A jelentkezésemet elfogadták és valamikor 1967-ben feleségemmel el is utaztunk Ugandába. A *WMO Lake Victoria Projektjében* kaptam szakértői munkát. A feladathoz némi magyarázatot kell fűznöm. Aki a térképre néz láthatja, hogy a *Fehér Nílus* vize a *Viktória-tóból* származik és Ugandában, egy Jinja nevű helyen hagyja el a tavat. Ezen a helyen a mi projektünk előtti időkben építettek egy nagy gátat és vízi erőművet. Utána ébredtek rá, hogy valamit elrontottak. Egyrészt a Viktória-tó partjai mentén sokfelé víz alá kerültek értékes mezőgazdasági területek. Másrészt Egyiptom részéről a Fehér Nílus vízhozamának kedvezőtlen változásaira panaszkodtak.

Hívták *Max Kohler* amerikai hidrológus szakértőt, aki azt mondta, hogy a Fehér Nílus felső szakaszának (*Viktória-, Kyoga-, Mobutu-Sese-Seko tavakat* magában foglaló) kereken 360 ezer négyzetkilométeres vízgyűjtőjén komplex hidrometeorológiai felmérést kell végezni a rendszer vízmérlegének pontos meghatározása céljából. Mivel ez a vízgyüjtő több ország (Uganda, Kenya, Tanzánia, Burundi és Ruanda) területére nyúlik át, ezért azt javasolta, hogy a vizsgálatot nemzetközi projekt keretében kellene lefolytatni. Így született meg a *UNDP/WMO Lake Victoria Project,* melyhez a UNDP adott potom 5 millió dollárt, azzal a megjegyzéssel, hogy a költségek megmaradó részét a vízgyüjtőn osztozó öt országnak, továbbá Egyiptomnak és Szudánnak kell közösen fedeznie. A Projekt központját Uganda közigazgatási központjában, *Entebbében* helyezték el.

Ez az afrikai szakértői munka nagymértékben szélesítette a látókörömet és ott szerzett tapasztalataimnak igen nagy hasznát vettem később, amikor a WMO genfi központjában dolgoztam. Úgy adódott, hogy az említett hatalmas vízgyüjtő területen a legtöbb terepmunka rám hárult, mert szakértő társaim nagyobbrészt hajlott korú hindu urak voltak, akik nem szerették a kényelmetlenséget. Ebben az volt a jó, hogy keresztül-kasul bejártam Kelet-Afrika híres vadrezervátumait: a *Murchison Falls Nemzeti Parkot,* a *Ngoro-Ngoro kráter vidékét,* a *Serengetit* és a többieket. Egyik alkalommal egy *Seronera-Lodge* nevű hely szállodájának kávézójában egy amerikai turista csoporttal találkoztam. Nagyon fel voltak dobva, s egyikük megszólított: Képzeld, mondta, egy egész hónapot itt töltünk. Te menynyit? Hát.... egy évet, mondtam. Olyan képet vágott, mintha beledöftem volna egy kést.

Mivel ígéretet tettem, hogy egy év után hazajövök, a szerződés felajánlott hosszabbítását nem írtam alá. Helyettem további két évre Mezősi Miki ment ki Entebbébe. Az ő ottléte alatt következett be *Idi Amin Dada* hatalom-átvétele, az ezzel járó összes atrocitás, valamint a híres entebbei túsz-dráma. Az ottani világ sokat veszített akkoriban a vonzerejéből.

Hogyan lettél az OMSZ elnöke?

Afrikából 1968 őszén jöttünk haza. A következő egy-másfél év a magyar meteorológia központi intézményének centenáriumára való felkészülés jegyében telt el. Többek közt akkor installáltuk az EMG-830 típusú (nagyon szerény teljesítményű) számítóközpontot.

Ugyanebben az évben Dési Frigyessel és *Bodolai Pistával* hármasban mentünk el az Igazgatói Konferencia ülésére, melyet Havannában tartottak. Rengeteg szivart vásároltunk, mert semmi mást nem lehetett venni. Közben Dési ismételten beszélgetést kezdeményezett arról, hogy egészségi állapota megrendült és készül lemondani, s arról, hogy a kulisszák mögött nagy örökösödési háború folyik. Egyetlen egyszer sem mondta ki, hogy engem akar jelölni, de sejtettem, hogy erről van szó. Úgy éreztem, hogy ennek nincs politikai realitása és nem is vágytam erre a posztra.

Más irányban kerestem a jövőmet. Már korábban beiratkoztam az akkori egyetlen hazai japán nyelviskolába. Egyidejűleg elkezdtem tanulmányozni a fizikai óceánográfia alapjait. Arra gondoltam, hogy a meteorológus képzésbe ezt a tárgyat bele kellene építeni. Továbbá arra gondoltam, hogy ha majd napirendre kerül egy globális óceáni megfigyelő rendszer létrehozása, akkor szükség lesz olyan szakemberekre, akik a meteorológiai vonalon szerzett tapasztalatokat közvetíteni tudják. Miért ne lehetnék ezek egyike?

Valamikor 1973-ban Bartos István, az OMFB akkori egyik alelnöke magához hivatott. Így kezdte: A II. kerületben az a hír járja, hogy mást se csinálsz, mint fel-alá sétálsz a szobádban a fekete tábla előtt, szivarozol és krétával japán írásjeleket firkálsz. – Ez bizony majdnem igaz, mondtam, de mentségemre legyen, hogy kubai szivarokat szívok. – Elkezdett hahotázni és azt mondta „ezek a rohadtak." Majd kihúzott egy fiókot és kitett az asztalra egy hatalmas doboz szivart. – *Che Guevarától* kaptam, vegyél egyet! – Vettem egy Cohibát. – Fene az ízlésedet, .. azért hivattalak, mert a Főnök *(Ajtay Miklós)* akar veled beszélni. – ??? – Miről? – Hát csak arról, hogy Dési javaslata alapján téged akar kinevezni az OMSZ elnökévé. Elállt a lélegzetem. – De én nem is pályáztam. – éppen azért akar téged kinevezni. – És számít, hogy mi a véleményem erről? – Nem sokat!

Hát így történt a kinevezésem, 1974. április 1-én. A dátum is hozzájárult ahhoz, hogy az egészet eleinte nem akartam komolyan venni. De nagyon hamar működésbe lépett a katonaiskolai dresszúra. Adva volt a feladat, amely elől nem lehetett kitérni.

Nem sokkal ezután – még mindig 1974-ben – volt egy nagyon izgalmas élményünk, Mezősi Mikivel és *Kapovits Bercivel* együtt, Bukarestben, a *WMO Európai Regionális Asszociációjának ülésén.* Akkor már köztudott volt, hogy *Rajmond Schneider* svájci igazgató, aki akkor az asszociáció elnöke volt, hamarosan megválik ettől a poszttól, mert ő lesz a WMO új főtitkárhelyettese. Ennek következtében nagyon érdekessé vált az a kérdés, hogy ki lesz az asszociáció alelnöke, mert a WMO szabályok szerint a megüresedő elnöki székbe automatikusan az alelnök ül majd bele.

A románok ezért hívták meg (nagyon okosan) az asszociáció ülését Bukarestbe. Ugyanis az volt a szokás, hogy az esedékes választáson az alelnöki posztra a vendéglátó ország jelöltjét választják meg. Másrészt abból a szempontból nem jól gondolkodtak, hogy akkori igazgatójuk (szakmai háttér és nyelvismeret híján) nem volt elfogadható jelölt. A nyugateurópai küldöttek összebeszéltek és kisütötték, hogy én vagyok az ő jelöltjük. Amikor ez kiderült, a béketáborban nagy tanácstalanság keletkezett. A szovjet delegáció vezetője hazatelefonált és azt a tanácsot kapta, hogy egyezzen bele ebbe a változatba. Közben Bukarestből felhívták *Schultheisz Emil* egészségügyi minisztert és ajánlatot tettek: ha engem eltiltanak a jelölés vállalásától, akkor a WHO vonalán cserében ők támogatást adnak a magyar jelöltnek. Schultheisz ezt visszautasította.

Mi erről mit sem tudva azzal voltunk elfoglalva, hogy védjük a hátsó felünket. A választás előtti éjszakán szállodai szobánk előtt gyanus külsejű „bodibilderek" ácsorogtak. De nekik is el kellett időnként menni, és mi ezt meglestük és hajnaltájt kilopóztunk a szállodából egy parkba. Ott kivár-

A WMO Európai Régió budapesti ülésének megnyitója (1976)

tuk a reggelt és bementünk a Magyar Követségre, majd a követség egyik munkatársa elkisért minket a konferencia szinhelyére és velem maradt egészen a választás végéig. Közfelkiálltással megválasztottak és ez azt jelentette, hogy hamarosan a *WMO Végrehajtó Bizottságának* tagja lettem.

A következő hónapokban sorban megkerestem az OMSZ tudományos vezetőit és munkatársait és mindenkinek feltettem a kérdést, hogy vannak-e ötletei, amiket megvalósíthatnánk. Sok hasznos tanácsot kaptam, de ezek között is a leghasznosabb az volt, amit *Götz Guszti* mondott. Felhívta a figyelmemet arra, hogy a *Global Atmospheric Research Program (GARP)* keretében folyó kutatásokba bele kell kapcsolódnunk. A beszélgetés után rögtön léptem is. Felvettem a kapcsolatot a GARP irányító embereivel és sikerült a GARP szervező bizottságának X. ülését 1975-ben Budapestre meghívnunk.

Ezen az ülésen két fontos dolog történt: Egyrészt itt született döntés az *Éghajlati Világprogram* megindításáról. Másrészt itt történt az első lépés az ALPEX program megszervezésére. Az utóbbi program célja a nagy hegyláncok légáramlásra gyakorolt hatásainak vizsgálata volt. Az erre vonatkozó javaslat tőlünk eredt és sok munkámba került, hogy egyáltalán hajlandók legyenek vele foglalkozni. Mi azért voltunk ebben érdekeltek, mert a hazai időjáráselőrejelzés egyik kulcsproblémája mindig is az volt, hogy az időjárási rendszerek nyugat-keleti vonulását hogyan befolyásolja az Alpok tömbje. Sajnos, bár az ötlet mitőlünk indult ki, az ALPEX programm megvalósulása idején mi már említésre sem méltatott mellékszereplők lettünk. Sőt, amint a *WMO Bulletin* 2002 januári számából látható, ez a téma most újból fókuszpontba került és (sajnos) ma már senki sem emlékszik arra, hogy kik voltak az eredeti program kezdeményezői.

Milyen szereped volt a hazai meteorológus-képzés reformjában?

Már 1974-ben azt tartottam a legsürgősebb feladatnak, hogy a főszakmás egyetemi meteorológusképzést újraindítsuk. Utalok rá, hogy pár évvel előbb egy akadémiai körökben született – végiggondolatlan – elképzelés nevében létrehozták az ún. „földtudományi alapképzést", vagyis egy olyan szakot, melyben kőzettantól légkörtanig minden benne volt. Nem is működött. Ezzel egyidőben leállították a meteorológus-képzést. A problémát *Rákóczi Ferivel* megbeszéltem és ő összehozott engem *Andó Misivel,* egy nagyon értelmes fiatal geológussal, aki akkor részmunkaidőben az Oktatási Minisztériumban (OM) dolgozott.

Andó Misi tanácsai alapján magam készítettem egy ún. „kormegoszláson alapuló szakemberigény felmérést", magam rajzoltam néhány mutatós diagrammot is, majd az egészet az *MTA Meteo-*

D. A. Davies WMO főtitkárt 1976-ban az ELTE díszdoktorává avatják (a képen Czelnai Rudolffal)

rológiai Tudományos Bizottsága elé terjesztettük. Ott megkaptuk a jóváhagyást és ezzel Andó Misi elvitte a papírokat az OM-be, ott pedig gépiesen rámondták az ament. Az MTA X. Osztályát kissé szabálytalanul megkerültük, de muszáj volt, mert náluk az ügy akkoriban biztosan elakadt volna.

Egyidejűleg elővettem egy régebbi tervemet, mely egy egészen új elképzelés szerint megírandó *„Bevezetés a Meteorológiába"* című egyetemi tankönyvre vonatkozott. A könyvet eredetileg négy kötetből álló kb. 1000-oldalas anyagként képzeltem el. Az I. kötet: *„Légkörtani Alapismeretek"*, valamint a III. kötet: *„A Meteorológia Eszközei és Módszerei"*, viszonylag hamar el is készült és ki is adták. Az elképzeléseim szerinti IV. kötet: *„Meteorológiai Alkalmazások"*, sosem készült el.

A legnagyobb munkát a II. kötet: *„A Mozgó Légkör és Óceán"* megírására szántam volna. A tervezett anyagnak kb. a kétharmad részét (benne egy fizikai oceanográfiával foglalkozó fejezetet) meg is írtam. De a tervezett kötetet teljesen befejezni már nem tudtam, mert közbejött egy ajánlat a WMO részéről, melyre még visszatérek. Mivel nem akartam, hogy a II. kötet már megírt része is kárba vesszen, *Götz Gusztit* és *Iványi Zsuzsát* megkértem, hogy segítsenek ki a kötet hiányzó két szekciója közül egynek-egynek a megírásával. Ők ezt meg is tették becsülettel.

Az 1980-as évek elején nagy változás állt be életedben. Miként emlékezel erre?

Említettem a WMO ajánlat ügyét. Mielőtt elmondanám, hogy ez hogyan zajlott le, beszélnem kell arról is, hogy a 70-es évek végéhez közeledve lelkem mélyén már eljutottam ahhoz a gondolathoz, hogy az OMSZ elnöki posztjáról lemondok. 1978. április 26-án Dési Frigyes elhúnyt. Körülbelül ugyanebben az időben az OMFB régebbi vezetői is sorra lecserélődtek. Ezek a személyi változások egy irányba hatottak egy akkori országos folyamattal, melynek az volt a lényege, hogy a politikai szféra, mely addig fensőségesen, kegyes lenézéssel lebegett a szakmai szféra fölött, most elkezdett felülről beledifffundálni a szakmai szférába. Nem kétséges, hogy ez már a politikai rendszerváltás előszele volt, de annyiból kellemetlen, hogy megzavarta azokat a hálózatokat, amelyeket Magyarországon addigra már a legtöbb értelmiségi munkahelyen sikerült a működőképesség érdekében kialakítani.

Amíg Ajtay Miklós és trojkája *(Sebestyén, Bartos és Osztrovszky)* volt hivatalban, addig öröm volt számomra az OMFB-ben ügyeket intézni. Mindig úgy éreztem, hogy azonos hullámhosszon vagyunk, kevés szóból is értettük egymást és kölcsönösen bíztunk egymásban. Amikor Bartos Istvánt nyugdíjazták, a légkör megváltozott. Bartos utódja számomra idegen volt. Kölcsönösen nem bírtuk egymás arckifejezését és gondolatait. Ezért, arra jutottam, hogy többé nem tudom jól betölteni a feladatomat, mert nem tudom jól képviselni a Szolgálat érdekeit: ezért át kell adnom a staféta botot olyan valakinek, aki jobban tud az új helyzethez alkalmazkodni. Ez nehéz döntés volt. Nem az volt a probléma, hogy mit csinálok, ha lemondok az OMSZ elnökségéről, mert hívtak az egyetemre és lett volna helyem máshol is. Az volt a gond, hogy az OMSZ elnökségével együtt arról is le kellett mondanom, ami a WMO-hoz kapcsolt. Történetesen éppen nyakig benne voltam az (első) Éghajlati Világkonferencia szervezésében és előkészületeiben és ezt végig akartam csinálni.

Így mentem el az említett Világkonferenciára, melyen az adatszekció társelnöki feladatát bízták rám. A feladatot *Helmut Landsberg* világhírű amerikai professzorral váltva láttuk el. Báró Landsberg a legkellemesebb partner volt, akit el lehet képzelni. Az ő érdeme volt, hogy mindkettőnk munkáját nagyon sikeresnek tartották, mégis ő írt nekem köszönő levelet (amit azóta is nagy becsben őrzök). Ráadásul én profitáltam az egészből. Ugyanis a sikerünk szerepet játszott abban, hogy a küszöbön álló WMO Kongresszus előkészületei kapcsán engem kértek fel, hogy a Kongresszus két bizottsága közül az egyiken majd elnököljek. Ezzel megint elhalasztódott annak lehetősége, hogy saját hazai helyzetemmel foglalkozzak, mert a Kongresszusra kellett készülnöm.

A szóban forgó WMO Kongresszus évtizedek óta a legizgalmasabbnak igérkezett, mert hosszú idő után ekkor merült fel először, hogy *Sir Arthur Davies* helyett új főtitkárt választunk. Bár én a Kongresszus két bizottsága közül a kevésbé rázós technikai és tudományos kérdésekkel foglalkozó bizottságban elnököltem, a választás izgalmai ott is jelentkeztek. Nagyon kellett mindenre vigyázni. Végül is nagyon jól sikerült, ami azt eredményezte, hogy igazán kirakatba kerültem. Az ilyesminek néha következményei vannak.

Esetemben az volt a váratlan következmény, hogy a választások után rendezett fogadáson, a pohárköszöntők után, odajött hozzám *Axel Wiin Nielsen* dán professzor, a WMO frissen (és viharos körülmények között) megválasztott új főtitkára és ezt mondta: *„Rudolf, téged teszlek meg egyik helyettesemmé!"*

Először azt gondoltam, hogy be van rúgva. és be is volt, de komolyan beszélt. Felszólított, hogy azonnal válaszoljak: „Yes, or No?" Azt mondtam, hogy adjon már egy kis időt. – Jól van – mondta – de ne gondolkozz sokat, mert egy óra múlva megyek a repülőtérre! – Kicsit sétálgattam a fogadás sokadalmában, iszogattam, majd megkerestem Axelt és megmond-

tam neki, hogy OK! De az egész ügyet valahogy nem tudtam komolyan venni.

Nem is gondoltam rá többet. Hónapok teltek el. Majd 1980 tavaszán kaptam egy hivatalos kinézésű levelet, melyben Axel meghívott a poszt elfoglalásával kapcsolatos teendők megbeszélésére. Ez már olyan fejlemény volt, amiről tájékoztatnom kellett a hivatalos köröket. A kocka el volt vetve. Megkaptam a külföldi munkavállalási engedélyt és már ment minden a maga útján, megállíthatatlanul.

Milyen feladataid voltak Genfben, a WMO Titkárságon?

Új munkahelyemet a WMO Genfi Titkárságán 1981. február 1-én kellett elfoglalnom. Attól kezdve 11 éven át (1992 májusának végéig) voltam a titkárság alkalmazottja. Ez alatt az idő alatt két főtitkár (Axel Wiin Nielsen, és *G.O.P Obasi*) nagyon eltérő vezetési stílusához kellett alkalmazkodnom. A főtitkárhelyettesi poszton pedig kis szünetekkel öten váltották egymást: Rajmond Schneider, *Roland List, Jim Bruce, Don Smith* és *David Axford.*

Fő feladatomat öt department, ill. az azok élén álló öt programigazgató felügyelete képezte. Ezek az oktatással, hidrológiával és vízgazdálkodással, a kutatással, az időjárási világszolgálattal és az éghajlati világprogrammal foglalkozó departmentek voltak. A WMO itt említett öt nagy tudományos és technikai programjára a felsorolt öt department közvetlen felügyeletén kívül két további csatornán keresztül tudtam befolyást gyakorolni.

Egyrészt a WMO hosszútávú (10-évre szóló) terveinek a kidolgozásán keresztül (mely feladat akkor merült fel először, amikor munkába léptem és kezdettől fogva szinte rám szabták), másrészt az ún. *„tudományos és technikai tanácsadó bizottság"* munkáján keresztül. Ebben a bizottságban a WMO nyolc technikai bizottságának elnökei is benne voltak és a Titkárság részéről én voltam a felelős az üléseik megszervezéséért. Ílymódon rálátásom volt minden lényeges fejleményre és évente megismétlődő feladatom volt, hogy az éves költségvetés terveit összehangoljam a hosszútávú tervekkel.

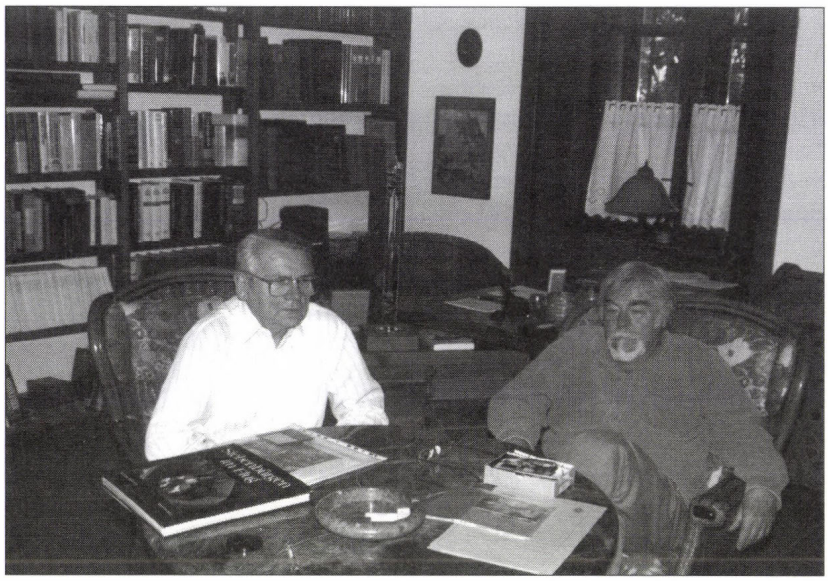
Feladataimban döntő változást hozott az 1983-évi Kongresszus, melyen Wiin Nielsen helyett a nigériai G.O.Patrick Obasit választották meg főtitkárnak. Obasi korábban az Oktatási Department igazgatója volt és ebben a minőségben az én közvetlen beosztottam. Úgy látszik nem voltam rossz főnöke, mert rögtön a választás után hívott és azt mondta, hogy továbbra is számít rám. Bizalmát azzal is kifejezésre juttatta, hogy 1985. január 1-én kinevezett az *„Assistant Secretary General"* posztra.

Ezzel a munkaköröm radikálisan megváltozott. A tudományos programok közül négynek a felügyeletét leadtam, közülük csak az Oktatási Program felügyeletét tartottam meg. A többiekért cserében megkaptam a *Technikai Együttműködési Program* felügyeletét (ami bizalmi feladatnak számított), valamint a konferenciák szervezését, a publikációk ügyeit, a nyelvi lektorok, tolmácsok, fordítók és az informatikai rendszer felügyeletét. Ezen kívül én lettem a WMO Bulletin főszerkesztője.

A WMO hosszútávú terveinek gondozása továbbra is a feladatom maradt (ezeket a terveket 4 évenként meg kellett újítani), valamint a Program és Költségvetés évenkénti kidolgozása. Ezen a két utóbbin keresztül a tudományos és technikai programokat továbbra is kézben tartottam. Mindez azt jelentette, hogy elfoglaltságaim mégjobban megnőttek. Obasi a Titkárságon belüli dolgok döntő részét az én nyakamba tette. Helyette inkább a tagországok képviselővel való kapcsolattartásra helyezte a súlyt. Sokat utazott, a főtitkárhelyettesi poszt pedig gyakran betöltetlen volt, tehát a Főtitkár távollétében a helyettesítés feladata automatikusan rám hárult. Ez magában foglalta pl. a genfi diplomáciai életben való magas szintű részvételt.

Volt egy érdekes (bár nem kellemes) feladatom is. A 80-as évek második felében már megszokottá vált, hogy Karácsony és Újév táján én látom el az ügyeletet a főtitkári hivatalban. Erre nagy szükség is

1995-ben a New York Academy of Science vendégeként feleségével városnézésen Manhattan körül



Készül az interjú

volt, mert szinte biztosra lehetett venni, hogy az iszlám országainak valamelyikéből valamilyen abszolút halaszthatatlan problémával jelentkeznek (pl., hogy egy szakértő vízum nélkül rostokol valamelyik sivatagban és szomjanhal, ha nem intézkedek). Ez valószínűleg tendenciózus volt: érzékeltetni akarták velünk, hogy mi a saját keresztény ünnepeinket önző módon ünnepeljük és nem vesszük tekintetbe az ő vallási ünnepeiket. Ebben lényegében igazuk is volt.

Egyéb dolgok mellett az én feladatom volt az ún. *„staff selection board"* elnöki tisztének az ellátása. Ebben a bizottságban történt az álláspályázatok elsődleges elbírálása, aminek alapján javaslatokat készítettünk a Főtitkár részére. Amikor ebben a bizottságban, meg más hasonló – házon belüli – bizottságokban elnököltem, s végignéztem azokon akik az asztal körül ültek, néha így szóltam magamhoz „nicsak milyen különös! Itt ülünk huszan és legfeljebb elvétve akad közöttünk kettő, aki ugyanabból az országból jött és mégis szót tudunk érteni". Ehhez néha gondolatban még hozzátettem, hogy ha ez mind magyar lenne, bizonyára nehezebben boldogulnék.

Ebben a miliőben egyáltalán nem éreztem magam rosszul, de amint közeledett a hatvanadik születésnapom, egyre gyakrabban jutott eszembe, hogy jó volna már hazajönni Magyarországra. Az akkori szabályok szerint még kérhettem volna hosszabbítást, minimum még két évet, de végiggondoltam a dolgot (talán életemben először volt lehetőségem arra, hogy egy fontos elhatározást alaposan megfontoljak) és eldöntöttem, hogy 1992 május végével leköszönök. – Így is történt.

1992-ben végleg hazatértél Genfből s azóta nyugdíjban vagy. Hogyan telnek napjaid mostanában?

Akkoriban sokan kérdezték, hogy nem volt e nagy megrázkódtatás megválni a megszokott munkától és ráadásul egyidejűleg országot, várost és szűkebb környezetet is váltani? Komolyan mondom, hogy számomra mindez a legkevésbé sem jelentett problémát. (Sokkal nagyobb megrázkódtatás volt az, amikor 1981 januárjában az itteni kollégáimtól kellett elbúcsúznom.) Nagy örömmel jöttünk haza, tele várakozással és tervekkel.

Valójában nem is mentem teljesen nyugdíjba, mert az Akadémiától nem lehet teljesen nyugdíjba menni. Állandóan adódnak feladatok, amelyeket el kell látni. Ezek néha terhesek is, de egészben véve jó, hogy vannak, mert biztosítják azt, hogy kapcsolatban maradok a világ eseményeivel. Állandóan van két három olyan munkám, melyeken folyamatosan dolgozom.

A teljes napfogyatkozás előtt pár nappal, 1999. július 16-án, állandó dörgicsei lakosok lettünk. Felújítottunk egy patinás falusi házat, ahol százféle fontos elfoglaltság akad. Nyáron kertészkedünk, télen változatosabb a program. Dörgicse szeretetre méltó falu, összesen kb. 280 állandó lakossal és hét templommal. Amint a családom történetéből kiderült, eredetileg minden felmenőm faluról jött, s úgy látszik mindig bennem rejtőzködött a nosztalgia a falusi élet iránt.

Katival együtt a *Magyar Madártani Egyesület* pártoló tagjai lettünk. De nemcsak a madarakat pártoljuk, hanem a békákat is. Tavaly hatféle béka hangversenyzett a kertünkben. Van egy kis Westie kutyánk, „aki" tökéletes családtag. Finom lelkű, tapintatos és mindig jót akar. Csak akkor veszíti el a fejét, ha másik kankutyával találkozik. Sajnos legyen az akármekkora.

A legnagyobb projekt, amely most foglalkoztat az, hogy szövegszerkesztőbe teszem apám naplóját és (ha még marad időm) a saját naplóm töredékeit is. Ez nagyon érdekes munka, hihetetlen dolgok kerülnek elő. Továbbá ki szeretném adni Eszti néni szakácskönyveit. A legkellemesebb időtöltésem az, hogy meditálok. A házban, a kertben és a környék lankáin több olyan hely is van, melyek kiválóak erre a célra.

Köszönjük az interjút!

Ambrózy Pál –
Mezősi Miklós

* * *

DÉSI FRIGYES EMLÉKÜLÉS

A Magyar Meteorológiai Társaság Dési Frigyes születésének 90. évfordulója alkalmából 2002. január 21-én előadóülést rendezett. A Társaság választmánya azért döntött a mostani megemlékezés mellett, szemben a kerekebb 100. évfordulóval, mert – jóllehet, kortársainak száma már mostanra is jelentősen megfogyatkozott – egykori tanítványai (így az emlékülés előadói is) évtizedeket dolgoztak az általa irányított intézetben, tehát a vele kapcsolatos személyes benyomások még elevenek.

Az emlékülés nem törekedhetett teljességre. Az elhangzott három előadás, melyeket az alábbiakban közreadunk, inkább csak szemelvényeket mutat be életútjából.(A szerk.)

DÉSI FRIGYES ÉS KORA

Dési Frigyes az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) volt elnökének biográfiája 2000-re készült el és került kiadásra. Az életút összegyűjtött és dokumentált eseményei ezzel közismertté váltak, azonban az életrajz nem tárja fel az ember egyéni, belső mozgatórugóit. Dési tettei, tevékenysége, szokásai, módszerei még élénken élnek a gyérülő létszámú kortársak emlékezetében. 90-ik születésnapján, halála után mintegy negyed évszázaddal talán ez az utolsó pillanat, amikor teljessé tehető biográfiája, amíg még élnek a közvetlen tanúk, akik bizonyíthatják az emlékezők objektív igazságát, vagy szubjektív ítéletét. Az eddigi leghosszabb ideig volt aktív szakmai vezető ténykedésének történelmi megítéléséhez azonban feltétlenül szükséges tisztázni azokat a külső-belső indítékokat, amelyek az adott történelmi pillanatban pozícióba helyezték személyét, befolyásolták, irányították döntéseit. E mozgatórugók későbbi, utólagos feltárása messze nehezebb feladat, mint az adatközlő életrajz összeállítása. Fel kell ismerni azon elvek, ideológiák lényegét, amelyek mint külső tényezők befolyásolták Dési egyéniségét, világnézetét, amelyeket elfogadott és magáénak tekintett. Azonban e külső befolyásoló tényezőket is alapos megfontolással lehet csak tekintetbe venni személye esetében, hiszen képzettsége, kultúrája sokszor eltérő hatást válthatott ki tetteiben, még azonos külső körülmények között is.

A XX. század Európájában – a francia forradalom, a felvilágosodás, a nemzeti liberalizmus után – a felgyülemlett feszítő társadalmi ellentmondások miatt a magyar értelmiség baloldali köreiben már az első világháború előtt is jelentős mértékben megmutatkozott a szocialisztikus társadalom megvalósításának igénye. Az első világháborúban összeomlott cári Oroszországban kialakult és erőszakkal hatalomra jutott kisebbségi párt, majd a Lenin vezetésével kialakított kommunista terror már kezdetben zsákutcába vezette a nemes elképzelésekkel indult polgári átalakulást, ugyanakkor újdonságával példaképül is szolgált a szimpatizáns külföldi baloldali erőknek. Az erős orosz, bolsevista propaganda és az első világháború végére kialakult általános nyomor Európa sok országában a magyarországihoz hasonló szélsőséges megmozdulásokba torkollott, amelyek azután idővel sorra megbuktak, vagy ellenkező előjelű terrorba csaptak át. Dési pontosan ezekben a viharosan változó években kezdte öntudatos életét, elemi iskolai, középiskolai, majd egyetemi tanulmányait, egy eredendően és tudatosan baloldali beállítottságú családban.

Magyarország lakosságát a trianoni békediktátum traumaszerűen érte, szinte mindenki lehetetlennek tartotta azt a szélsőséges országcsonkítást, amit tényként kellett azután elfogadnia a világháborúban kivérzett, kifáradt országnak. E megrázkódtatásból a bethlenikonszolidáció emelte ki az országot, a természetes ellenhatás, a revíziós gondolat jelentős térnyerése mellett. A trianoni trauma lelki defektusait a lakosság mind a mai napig nem tudta kiheverni. Dési ezt a nehéz időszakot lelkileg legérzékenyebb életszakaszában, serdülőkorában élte meg.

Az Orosz birodalomban szinte egyeduralkodó pravoszláv ortodoxia bár keresztény, azonban éppen abban különbözik a nyugati – Róma központú – kereszténységtől, hogy számára nem létezik a lelkiismeret megélése, ahogyan az őskeresztény ség számára, vagy pl. korunkban a jelentős néptömeget befolyásoló és megmozgató marxista indíttatású maoizmus számára sem. A *lelkiismeret* az a képességünk, melynél fogva saját cselekedeteink és egész erkölcsi mivoltunk fölött ítéletet mondunk. Az erkölcsi ítélet általában valamilyen értékre, vagy akaratra vonatkozik. A megállapítást, hogy a pravoszláv ortodoxiának és az ortodoxiát követő embereknek nincs lelkiismerete, a vázoltak alapján lehet értelmezni. Ha az orosz történelmet tekintjük, az ortodox Nagy Péter cár képes volt a hóhér kezéből minden lelkiismeret-furdalás nélkül kiragadni a pallost, mikor nem találta elég gyorsnak és alaposnak annak munkáját a lázadó sztrelecekkel szemben. De Sztálin is – aki több évig pravoszláv papnövendék volt – minden lelkiismeret furdalás nélkül végeztetett ki milliókat

alattvalói közül. Ugyanezt utánozta Mao Ce-tug, Kim Ir-Szen, Pol Pot, Jeng Szári, Szukarno, Titó, vagy a másik táborban Hitler, Mussolini és sok-sok társuk. Dési szovjet hadifogsága idején, 1945-ben jutott olyan döntésre, hogy elfogadja a szovjet ideológiát, világnézetet és ekkor nyilvánította ki még a fogolytáborban tetteivel is azt az akaratát, hogy életét a továbbiakban a megismert baloldali elvek alapján fogja vezetni. Dési a II. Világháborúban győztes szovjet rendszert természetesen még másképp értékelhette, mint ahogyan azt mi ma láthatjuk.

Tomas Masaryk, a Csehszlovák Köztársaság alapítója jól ismerte a forradalmi Oroszországot, ezt írta 1924-ben: *„Az oroszok, a bolsevisták és a többiek egyaránt a cárizmus gyermekei, évszázadokon át ez nevelte, alakította őket. A cárt elpusztították, de a cárizmust nem pusztították el. A bolsevisták nem voltak felkészülve az építő, igazgatási forradalomra, csakis a tagadó forradalomra, vagyis sok fölösleges rombolást vittek véghez, eszmei elvakultság, szűk látókör és műveletlenség miatt. Különösen azt vetem a szemükre, hogy csakúgy, mint a cárok, igazi örömüket lelték a gyilkolásban."* *Lenin* ugyanerről a következőket mondta: *„Az ideológiának és a politikának abszolút, mert „tudományos" igazság rangjára emelése alapozza meg a kommunizmus „totalitárius" jellegét. Ez az abszolút igazság irányítja a terrort. És megint csak ez kötelezi a hatalmat, hogy a társadalmi és egyéni élet minden területét megszállja."*

A lenini központosított hatalom abszolút cselekvési szabadságot követelt és valósított meg a társadalom minden szintjével szemben. A hatalomban őt követő Sztálinnál már létrejött az abszolút egyéni, egyszemélyes uralom és terror, ami azután szélsőséges személyi kultuszba csapott át. Dési hadifogsága idején már ezt a szélsőséges, abszolút hatalomgyakorlatot tapasztalhatta meg. Hazatérve azután a vázolt elvek figyelembevételével vezette életét. A honvédségen belül, szűkebb környezetében 1950-re olyan helyzetet teremtett, hogy már csak az ő személye kerülhetett szóba az Országos Meteorológiai Intézet (OMI) parancsnokaként. 1951-ben az újjáalakított Magyar Tudományos Akadémia (MTA) III. osztályának titkára lett, 1953-ban az OMI igazgatója, az Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem (ELTE) meteorológiai tanszék vezetője és előzetes védés nélkül a fizikai tudományok kandidátusa minősítést kapta meg. 1957-ben a Magyar Szocialista Munkás Párt (MSZMP) kongresszusán küldött volt, 1958-ban országgyűlési képviselő, az Interparlamentáris Unió tagja és az olasz szekció vezetője, 1963-ban az Elnöki Tanács tagjává választották. 1966-ban védés nélkül az MTA műszaki tudományok doktora minősítést kapta meg, 1970-ben az OMSZ elnöke, közben 1955-től 1959-ig, majd 1964-től 1973-ig a Magyar Meteorológiai Társaság (MMT) elnöke is volt. Tehát 20 év alatt a hazai meteorológiai tudomány és intézményrendszer minden vezető pozíciójának egyszemélyes és kizárólagos birtokosa lett, vagyis lehetőségei területén belül elérte az abszolút hatalmat.

A XX. század feljebb felsorolt zsarnokait – szemben a korábbi évszázadok hasonló vezetőivel – az *abszolút hatalomvágy, a gyengeség és a féktelen erőszak* jellemzi. E zsarnokok emberi gyengeségüket lelkiismeretük hiányával és koncentrált személyes hatalmukkal kompenzálták. Dési sem tudta kivonni magát a kor kihívásai alól. Hiúságának tetszett, hogy fontos események résztvevője lehet. Hatalomkoncentrációjának állomásait már felsoroltuk. Emberi gyengeségeinek megnyilvánulásait munkatársai megtapasztalhatták. Az emberi gyengeség a kompromisszumok elfogadásának, megélésének függvénye. Dési emberi gyengeségeit némileg mentheti, magyarázhatja családi tragédiáinak sorozata. Sajnos későbbi életszakaszában önmaga eltűrt gyengesége már függőségbe csapott át és karriervágyának gátjává is vált, majd egészségkárosodássá fajult. Désire az erőszak nem volt jellemző. Egyrészt intézeti környezetében erre szüksége nem volt, hiszen ő is az általános tekintélyuralmi rendszer része volt, amit mindenki kényszerűen tudomásul vett, másrészt az 1956 utáni hazai környezetben a kompromisszum képesség és készség volt számára a hatalom gyakorlás és megőrzés egyik fontos eszköze.

Magyarországon a 40-es évek végén szovjet nyomásra és beavatkozásra, a nyugati hatalmakkal Jaltában történt megállapodás következtében a Moszkvából hazatért, Moszkvához hű emigráns kommunista politikusok kerültek hatalomra. A szovjet hadifogságból nemrég visszaérkezett Dési az itthon talált helyzetben igazolva látta elvei, elhatározása helyességét. Éppen ezért teljes szívvel támogatni tudta az új hatalmat. Beilleszkedése az új társadalmi viszonyokba a honvédségben kezdődött, ahol eredeti szakképzettségében folytathatta munkáját, a katonai meteorológiai szolgálat újjászervezésének feladatát kapta meg.

Az OMFI a második világháború végéig, állami feladatait a XIX. századi „ferencjózsefi" szellemiségben és a külvilág igényeitől részben elzárkózó, belső függetlenségét a paternalista szellem megőrzése mellett hajtotta végre. Ekkorra az Intézeten belül is nyilvánvalóvá vált, hogy az intézményre a megváltozott országban a korábbitól lényegesen eltérő, a gyakorlati feladatokat jobban támogató tevékenység vár, amihez alapos szervezeti megújulásra is szükség lesz. E felismert igény hirdetője és a végrehajtás szorgalmazója elsősorban *Tóth Géza*, a több nyelvet beszélő, széles olvasottságú, nagy áttekintőképességű, matematika-fizika képzettségű szakember volt. Modernizációs elgondolásait Réthly Antal igazgatónak írásban is előterjesztette és az Intézet teljes tisztikarával lefolytatott vitában, a

földművelésügyi minisztérium megbízottja jelenlétében meg is tudta védeni. Tóth Géza ekkor körvonalazott átszervezési terveit később aktualizált formában Dési valósította meg. Réthly, aki 1948-ban már betöltötte 69-ik életévét, ekkor kérte végleges nyugdíjazását. Az Intézetet felügyelő FM rövid vezetési intermezzó után Tóth Gézát bízta meg az intézet vezetésével.

Tóth Géza az Intézet állami felügyeletét is szűknek, elégtelennek tartotta, több fórumon is kifejtette nézetét, hogy az Intézet munkafeladatainak széles választékát csak olyan felügyeletben látja végrehajthatónak, amely a különböző tárcák felé azonos és egyenlő szintű felelősségvállalást tud az OMFI részére biztosítani, vagyis elsősorban a Minisztertanácsot. Dési már kinevezése előtt – mint aktív katona – támogatta ezt a Tóth-féle elképzelést. Az 1950-es évben a nemzetközi helyzet kedvezőtlen változásai miatt, a javasoltakkal szemben az Intézetet a HM miniszter felügyeletébe helyezték, aki félreértelmezve a felügyelet kérdését, a teljes szolgálatot a Légierő parancsnoka alá osztotta be. A Légierő parancsnoka megbízta a mellé rendelt szovjet szakértőt és Désit, aki akkor a Repülő Időjelző Központ vezetője volt, e kényelmetlen és irreális állapot rendezésének előkészítésére. Az OMFI költségvetése ekkor egy aktív repülőszázad költségeit kötötte le, a légierő számára elviselhetetlen szinten.

Tóth Géza igazgatót az ÁVH 1950. június 13-án, minden indok nélkül letartóztatta, amiben – utólag tekintve – jelentős szerepe lehetett az FM-ből tisztogatási céllal áthelyezett igazgatóhelyettesnek, akivel Tóth Géza a fennmaradt iratok tanúsága szerint már fenyegetésnek is beillő éles szakmai vitákba keveredett. A helyettes a szakmai érveket nyilván nem értette, az ellenvéleményt a párt tekintélye és saját személye veszélyeztetésének minősíthette. Az igazgató eltávolítása után a vezetést jogosulatlanul és önkényesen magához ragadó igazgató-helyettest az OMI pártszervezet 1950. december 14-én, korábbi és bizonyított köztörvényes bűnei miatt kizárta a pártból, majd a honvédelmi miniszter rendelkezési állományba helyezte. Dési e zilált állapotú Intézet, parancsnoki posztjára kapott kinevezést. Munkájához a HM csupán 4–5 fő, elsősorban politikai és belső elhárításban jártas katonákból álló segítséget adott. A rendteremtés feladatait a régi szakgárdával, korábbi kollégáival kellett megoldania. Az országban ezekben az években általánosan eluralkodott fenyegető légkörben, Dési személyének megjelenése az Intézetben a régi munkatársak többsége számára némi megnyugvást jelentett, a féléves bizonytalanság és káosz után.

Dési a munkafegyelem helyreállítása közben az előző igazgató által megkezdett és szerinte is jónak ítélt fejlesztéseit folytatta tovább. Így a főhatósági hovatartozás tisztázását, a pestszentlőrinci magaslégköri obszervatórium építkezésének folytatását és az Intézet belső szervezeti rendjének átalakítását. Ugyanakkor számos alapvető és évtizedekre előremutató kezdeményezést is tett. Jelentős szerepe volt a túlméretezett létszámú, egyszakos diplomázó meteorológusok számára előzetesen munkahelyek megszervezésében, majd a végzett szakemberek elhelyezésében, az Intézeten belül a tudományos kutatás lehetőségeinek megteremtésében, a tudományos publikációk megjelentetése céljára alapított periódika, a BESZÁMOLÓK beindításában, vagy az IDŐJÁRÁS színvonalának emelésében. Mindezt még a HM felügyeletben tudta elérni. Az Intézet 1953-ban került a Minisztertanács felügyeletébe, ezzel megszűnt az Intézet belső katonai jellege, Dési intézet-igazgatói kinevezést kapott, egyidejűleg a honvédség alezredesi ranggal nyugállományba helyezte. Ugyanebben az évben, tavasszal a meteorológus szakmát újabb megpróbáltatás érte. Hamis vádakkal az ÁVH letartóztatta *Száva Kováts József* egyetemi tanárt. Ezzel az Intézetnek szakmai utánpótlását jelentő és tanulmányai közepén tartó négy meteorológus évfolyam léte is veszélybe került. Dési eljárt az oktatási miniszternél az ügyben, aki őt bízta meg a tanszék vezetésével is. Az oktatás ügye ezzel rendeződött, Száva Kováts professzor a hazai politikai helyzet enyhülésével, 1954-ben szabadult a börtönből, de többet nem oktathatott az egyetemen. Csak halála után 14 évvel rehabilitálták.

Dési az ország legújabb kori történelmének legnehezebb időszakában kezdte meg vezetői tevékenységét. Személyében ezekben az években is folyamatos és állandó kompromisszumra kényszerült. Realitásnak kellett elfogadnia egy olyan helyzetet, amelyben minden tettét folyamatos ellenőrzésnek, félreértelmezésnek tehette ki, hiszen a párt és a belbiztonsági szervek nyílt és fedett ügynökei rendszeres, állandó és titkos megfigyelése mellett kellett meghoznia döntéseit. Ezekben az években a Szovjetunióhoz hű döntések fontosabbak voltak, mint a jó szakmai döntések. Dési kellő érzékkel, alapos tájékozottsággal és kiemelkedő intelligenciájával döntéseiben ötvözni volt képes a szakmai igények elsődlegességét a párthűség igényével. E képessége a szakmának és az országnak is előnyt jelentett a világháború utáni életbevágóan fontos újjáépítési időszakban.

A Sztálin halálát követő változások Magyarország számára is nyíltabb, könnyebb éveket ígértek. Rákosit Nagy Imre váltotta fel és az OMI is ekkor került a Minisztertanács felügyeletébe, az első miniszterelnök helyettes közvetlen irányítása alá. Dési e téren elért kezdeményezése a következő húsz évre stabilizálta az OMI helyzetét. Az ország és az Intézet akkori állapotában a továbblépést elsődlegesen a nemzetközi kapcsolatok újbóli kiépítése jelentette. Dési ezt az igényt ismerte fel és vállalta fel, olyan időszakban, amikor a külföldi, főleg nyugati kapcsolatok keresését

is hazaárulással azonos módon kezelték és szankcionálták. A vasfüggöny, az utazási lehetőségek teljes megvonása volt az általános gyakorlat, az országhatárnak csupán megközelítése is államellenes bűnnek számított. Dési az 50-es évek elején még csak személyében kapott lehetőséget a szakmai utazásra, 1956 után az Intézet munkatársai körül egyre növekvő számban tudtak részt venni szakmai utazásokon, először a szomszédos szocialista országokba, majd a nyugati államokba és ott szakmai konferenciákon, vagy tanulmányutakon képviselni a magyar szolgálatot. Ez az az időszak volt, amikor a Szovjetunióból érkező delegációkban mindig volt belügyi biztonsági megbízott is, akit látszólag csak a bevásárlási lehetőségek érdekeltek. A tudományos kutatás elindításakor Dési vette a fáradságot és személyesen vezetett egy elméleti kutatócsoportot az általa kiválogatott fiatal szakemberekből. E csoportból rövid idő alatt igen eredményes szakmai vezetők kerültek ki.

Dési elismerten legnagyobb erőssége, szervezési képessége volt. Az 1955-ös évben megindult a nemzetközi helyzet enyhülése, a két világhatalom nyílt szembenállásának némi csökkenése. Május 15-én Bécsben a nagyhatalmak aláírták Ausztria semlegességét és függetlenségét biztosító okmányt, ami egyidejűleg a megszálló csapatok kivonását is jelentette. Az osztrák semlegességi nyilatkozat elfogadása egyben azzal is együtt járt volna, hogy megszűnt a szovjet csapatok magyarországi tartózkodásának indoka. Ezt elkerülendő, a Szovjetunió május 6-án Varsóban a kelet európai országok vezetőivel létrehozták a Varsói Szerződést, amely dokumentum hosszú időre biztosította a Vörös Hadsereg európai elhelyezkedésének változatlan státuszát. Szovjet meghívásra már szeptember 1–7. között Moszkvában összeültek a szocialista országok meteorológiai és hidrometeorológiai szolgálatok vezetői, ahol feladatul kapták a Varsói Szerződés katonai együttműködés segítésére elengedhetetlen szakmai fejlesztések megkezdését. Magyarországon ezután kellett kialakítani azt a meteorológiai megfigyelő hálózatot, amely azután a 90-es évek kezdetéig meghatározó maradt. Dési szervezési képességei ezekben az években, így a megfigyelő hálózat kialakítása során is, látványosan érvényre jutottak. Képes volt a megkívánt fejlesztések ürügyén átfogó Intézet korszerűsítést végrehajtani. Ekkor kellett az egyetemről kikerült friss diplomásokat munkába állítani, az Intézet belső szervezetét korszerűsíteni, az aerológiai obszervatórium munkáját beindítani, a repülésmeteorológiai szolgálatot megerősíteni. E szervezésekben az igazi nehézséget a biztosan védhető fejlesztési tervek elkészítése, elfogadtatása, a felügyelő főhatóság ellenőreinek meggyőzése jelentette. Désinek a megfigyelő hálózat fejlesztési elképzeléseit jelentősen megtámogatta az 1959-ben kibocsátott Honvédelmi Tanácsi határozat a: *„Szovjetunió és a Magyar Köztársaság meteorológiai szolgálatai közötti együttműködés háború esetén”* című titkos dokumentum. A határozat főleg az adatcsere mennyiségére, minőségére és titkosítására adott közvetlen utasításokat. Dési e határozat minden pontját rendkívüli figyelemmel hajtatta végre, ugyanakkor a kitűzött feladatok biztosítására további fejlesztéseket kezdeményezett. Egyértelművé tette, hogy csak megfelelő elméleti felkészültséggel lehetséges a megkívánt feladatokat maradéktalanul megoldani. E hozzáállásával tovább erősítette az Intézet szakmai tekintélyét. Dési az 1965-ös évtől már kevesebb figyelmet fordított az Intézet belső ügyeinek közvetlen irányítására, tevékenységét a nemzetközi kapcsolatok személyes elmélyítésére koncentrálta, elsődlegesen a WMO-n keresztül. De a vállalt politikai, képviselői munkájából is kitűnt, hogy távlati céljai között szerepelhet a külügyi szolgálat valamely szintjének elérése. Szóbeszéd járta Intézeten belül, hogy Dési az igazgatói posztot szívesen felcserélné nagyköveti, követi munkahelyre. E reményei 1971 áprilisában végérvényesen porba hullottak, amikor WMO Kongresszusán a Végrehajtó Bizottsági tagságot kívánta megszerezni és meglepő módon a Kongresszusról néhány nappal korábban hazautazott, korai hazaérkezéséről senkivel sem tárgyalt, komor, sértődött lett, majd néhány hónap múlva kérte nyugállományba helyezését.

Dési kiváló képességekkel, komoly elméleti felkészültséggel, magas intelligenciával és széleskörű műveltséggel rendelkező vezető volt. Korának kihívásait elfogadta, azokhoz rendkívül rugalmasan alkalmazkodott. A bonyolult politikai helyzetekben jól eligazodott és az általa vállalható maximális kompromisszum képességgel reagált azokra. Ő volt eddig a leghosszabb ideig a hazai meteorológiai szervezet legfelsőbb vezetője, igazgatója, majd elnöke. Nevéhez fűződik a második világháború során tönkrement Intézet korszerű, közép-európai mércével mérve kimagasló teljesítőképességű meteorológiai szolgálat létrehozása. Vezetése alatt volt az Intézet feladatvégzése a legsokoldalúbb. Az általa megindított kutatásokból kiváló szakemberek sora emelkedhetett ki, számosan szereztek akadémikusi, tudományok doktora, kandidátusi, egyetemi doktori minősítést. Meg kell állapítanom, hogy negyed évszázaddal halála, mintegy harminc évvel nyugdíjazása után még mindig sok kezdeményezése, intézkedése élő valóság, még napjainkban is meghatározó része az Intézet mindennapjainak. Születésének 90-ik évfordulóján most csak ezekre a jövőt meghatározó tetteire emlékezzünk, hiszen a történelem az időleges kihatású negatív tulajdonságokról úgyis hamar megfeledkezik.

Dr. Simon Antal

Dr. Dési Frigyes törekvései a nemzetközi meteorológiai kapcsolatok építése terén

Dési Frigyes nehéz időkben volt a hazai meteorológia meghatározó és vezető személyisége. Ha a körülményekkel hadakozva nem tett volna meg néhány dolgot, amiket megtett, akkor a magyar meteorológiai szolgálat, kutatás és oktatás sokkal később kezdett volna felzárkózni a tőlünk nyugatra normálisnak tartott színvonalhoz. Vagyis életműve sorsfordító jelentőségű és feltétlenül megérdemli, hogy emléket állítsunk neki.

Természetesen számot kell vetnünk azzal, hogy amikor múltbeli dolgok felidézéséről van szó, a szemtanúk annyiféleképpen emlékeznek, ahányan vannak. Ez is hozzátartozik a kép teljességéhez. Ahogy az idők múlnak és a szemtanúk fogyatkoznak, majd egyre könnyebb lesz konzisztens képet rajzolni. (Közbevetem: ha ez nem így volna, akkor nagy bajban volna a történettudomány.) De persze nem biztos, hogy az utólag (és tanúk híján) könnyebben megrajzolt kép majd egyúttal igazságosabb és pontosabb is lesz. Ezért egyetértek azokkal, akik úgy érezték, hogy – amíg egyáltalán módunk és erőnk van rá – rögzítenünk kell mindazt, amivel Dési Frigyes arcképének megrajzolásához hozzá tudunk járulni.

Számomra az „öreg" eleinte nagy rejtély volt. Nem volt világos, hogy időnként miért tesz súlyos engedményeket. De egyszer – szűkebb körben – a klasszikus görögökre hivatkozva a „kisebbik rossz" elvéről kezdett beszélni és erre azóta is úgy emlékszem, mint egy ritka alkalomra, amikor a gondolataiba bepillantást engedett. A lecke így hangzott: Ha az embernek csak rossz választásai lehetnek, akkor a kisebbik rosszat kell választani, de választani kell, mert aki ezt elmulasztja, az vétkes lesz, amikor a nagyobbik rossz bekövetkezik. Nos Dési Frigyesnek volt oka az efféle elmélkedésre, mert a választási lehetőségei jobbára abban álltak, hogy válogathatott a kisebb, vagy a nagyobb rosszak között.

Úgy gondolkodott, hogy a hosszú távú célokra kell összpontosítani és ha ennek az, az ára, hogy meg kell alkudni a napi döntések terén, akkor ám legyen, mert ez a kisebbik rossz. A kertész, aki parkot épít, arra törekszik, hogy először a fák kerüljenek a földbe, mert azoknak kell a sok idő, hogy megnőjenek. A fű, meg a többi ráér. Dési Frigyes számára két nagy fa létezett, melyeket minél előbb, s minél gondosabban el kellett ültetni: a nemzetközi kapcsolatok és a szakemberképzés. Igazgatói működésének kezdeti időszakában (tehát az 50-es években) ezek voltak azok a problémák, melyeknek hosszú távra szóló jelentőségük volt.

Bizonyára az volna a helyes eljárás, ha ezt a két témát a köztük lévő nyilvánvalóan szoros összefüggések tükrében tárgyalnám. De a rövidség kedvéért itt most csak a nemzetközi kapcsolatokról lesz szó. Csupán egyetlen rövid párhuzam erejéig szeretném a két témát mégis összevetni. Ugyanis szeretnék rámutatni egy nagyon fontos különbségre közöttük. Arról van szó, hogy Dési Frigyes igazgatói működésének első évtizedében ezek nem voltak egyformán kockázatos ügyek. A szakemberképzést a sztálinista retorika mondhatni vallásos tisztelettel kezelte, s bár a valódi minőségi törekvések az oktatás területén is gyanakvást ébresztettek, ez a gyanakvás talán ritkábban volt életveszélyes. Nem úgy, mint a nemzetközi kapcsolatok terén. A hidegháború légkörében ugyanis minden külföld felé irányuló közeledés paranoid reakciókat válthatott ki. A szokásos formula a kémkedés vádja volt. Tóth Géza egyike lett egy ilyen vád áldozatainak.

Tehát a kérdés az, hogy Dési Frigyest mi indította arra, hogy a teljesen jól érzékelhető veszélyek ellenére elkezdjen a tűzzel játszani? Milyen objektív okai lehettek arra, hogy a nemzetközi kapcsolatokat fontosnak tekintse?

Nos, két szempont triviális: Az egyik az, hogy a meteorológus szakma sikeres művelése minden egyéb feltétel mellett elsősorban a nemzetközileg tökéletesen összehangolt és egységes gyakorlaton múlik. A másik pedig az, hogy a meteorológia nagyon kis szakma, világviszonylatban is viszonylag kevesen művelik, s pláne kevesen egy kis országon belül. Tehát amit egy kis nemzet egymást követő generációi képesek lehetnek továbbadni, az a szakmai ismereteknek szinte csak a csontvázа. Az erre felkerülő nagyobb rész a kortársaktól érkezik a határokon át.

E szempontokhoz Dési Frigyes idejében még két másik is kapcsolódott: Egyrészt égetően szükség volt a szakmai követelmények tisztába tételére és ez csak nemzetközi összevetésben volt lehetséges. Másrészt, ugyanilyen összehasonlítási alap kellett ahhoz is, hogy a hazai fejlesztési célokhoz kellő anyagi eszközöket lehessen a felettes hatóságoktól kicsikarni.

A két utóbbi szempont, ahogy mondani szokták: „forró krumpli". Mind a kettő olyan, amivel egy vezető könnyen megégethette a kezét. Ma már fel sem fogható, mit kockáztatott a szocialista „hőskorban" az a vezető, aki kiejtette a száján a követelmény szót (annak ellenére, hogy a munkatársak nagy többsége örült volna, ha szakmai követelmények alapján tesznek különbséget közöttük). Másrészt, csak *Tóth Géza* tudná

megmondani, hogy miféle kaland volt akkoriban egy felettes hatósággal ujjat húzni.

Szerencsés körülmény, hogy ezek a problémák akkoriban az összes „baráti ország" meteorológiai szolgálatát szinte egyformán érintették és a közös gond hamarosan össze is hozta ezeknek a szolgálatoknak a vezetőit. További szerencse, hogy (egyéb okokból) létrejött „a szocialista országok meteorológiai szolgálatainak igazgatói konferenciái" név alatt működő együttműködés, mely keretet adott a rendszeres találkozókra. Nem kellett sok idő és kiderült, hogy ezek a konferenciák adott esetben szakmailag hasznos célokat is szolgálhatnak. Amint az agyakon ez a felismerés átderengett, az igazgatói konferenciák humoros módon egy szakmai konspirációhoz kezdtek hasonlítani. Dési Frigyes nagyon hamar átlátta, hogy miről van szó. De ezzel máris elébe futottam a történteknek.

Ugyanis Dési Frigyes már jóval e figyelemreméltó intézmény virágkora előtt megkezdte saját, óvatos, lépésről-lépésre kimért próbálkozásait a magyar meteorológia nemzetközi kapcsolatainak építése érdekében. A konkrét lépésekről, melyeket megtett, már több kollégánk írt eléggé részletesen. Említhetem pl. *Békeffy Józsefné, Béll Béla,* vagy *Simon Antal* különféle írásait. Ilyen részletes leírásra nekem itt nincs lehetőségem. Inkább azt szeretném megmutatni, hogy a különféle irányokban végrehajtott, egymást követő lépésekben mi volt a rendszer és mire ment ki az egész. Mert Dési Frigyes óvatos lépéseiben átgondoltság, fokozatosság és legfőképpen rendszer volt. Az egész arra irányult, hogy fokozatosan bővüljön az Intézet nemzetközi mozgástere. Ez az első szakaszban két konkrét feltétel megteremtésére irányult:

Az első az volt, hogy el kellett érni, hogy az Intézet költségvetésében egyáltalán megjelenjenek, majd továbbra is megmaradjanak a nemzetközi konferenciák rendezését (ill. általában a nemzetközi kapcsolatok tartását) illető előirányzatok. Nagyon lényeges volt precedenseket teremteni, hogy azután már jártabb utakon lehessen az újabb lépéseket megtenni.

A másik probléma, melyen túl kellett jutni abban állt, hogy kezdetben nyugat felé minden kapu zárva volt. Mindenki úgy érezte, hogy e kapuk döngetése veszélyes lehet. De mindenre van megoldás. Ilyen helyzetekre szolgál a pilotozás módszere, ami abban áll, hogy ártatlannak látszó apró lépésekkel ki kell puhatolni a politikai vezetés tűréshatárait. Dési Frigyes ezt úgy csinálta, hogy nemzetközi konferenciákat és előadóüléseket kezdeményezett 1952-ben, 1954-ben, 1960-ban és 1961-ben. Először nem volt nyugati meghívott, majd volt mondjuk egy osztrák, azután már mások is, és a kísérletezés így ment tovább, amíg kitisztult a kép.

Szerintem Dési Frigyes az „IDŐJÁRÁS" c. folyóirat Szerkesztő Bizottságának külföldi tagokkal való kibővítését is elsősorban a határok kipuhatolása céljából kezdte el. A nagy nyilvánosságnak szóló indoklás az volt, hogy azért kell a kiváló külföldi szakembereket bevonni a folyóirat szerkesztésébe, hogy azok segítsék a folyóirat nemzetközi színvonalra való emelését. Ugyanakkor mindenki tudta, hogy ezek a külföldi tagok a szerkesztésben nem vettek (s a kapcsolattartás hivatalos akadályai miatt nem is nagyon vehettek) részt. Volt, aki ezen azzal tette túl magát, hogy a lap nemzetközi presztízsének már az is hasznára van, ha nagy nevek vannak a listán. Dési Frigyes volt annyira realista, hogy lássa: azzal a nemzetközi Szerkesztő Bizottsággal, mely összejött, legfeljebb idehaza imponálhat. Ugyanakkor biztosan tudta, hogy ezen a területen is tesztelni kell a reakciókat, mert nem ugyanaz felkérni egy konkrét személyt valamire, mint hivatalos úton szervezni egy nemzetközi konferenciát. Tapasztalatai alapján biztosan tudta, hogy a sztálinista rendszerben a „hivatalok" akkor fújták fel magukat igazán, amikor valamilyen személyre szóló felkérés történt. A tájékozatlan és naiv ember esetleg azt hihetné, hogy szerkesztőbizottsági tagságra csak név szerint lehet valakit felkérni. A szovjet felfogás nem ez volt. Szerintük a felettesekhez kellett fordulni, hogy ők nevezzék meg az általuk legalkalmasabbnak tartott „nacsalnikot".

(Ezzel kapcsolatban el kell mondanom egy esetet, melyben közvetlenül voltam érintve: A 70-es években levélben felkértem *Lev Gandin* professzort, hogy legyen az IDŐJÁRÁS szerkesztő bizottságának tagja. Röviddel ezután olyan goromba telefonhívást kaptam a szovjet nagykövetségről, amilyet el sem tudtam volna képzelni. Biztos vagyok benne, hogy Dési Frigyesnek is voltak hasonló esetei és persze ő sem beszélt róluk, mert az lett volna az igazán veszélyes, ha a környezetében megtudják, hogy honnan kapott dorgálást.

A fenti néhány vázlatos megjegyzés után, melyekkel csak azt akartam érzékeltetni, hogy milyen korban is éltünk, most térjünk rá a Meteorológiai Világszervezet ügyeire. Azt Dési Frigyes hamar átlátta, hogy akkoriban a nagyvilág felé csak a WMO csatornáin keresztül lehetett kitekinteni. De velünk együtt ő is hasra volt esve, ami nem csodálható. Ha akkoriban belenéztünk egy WMO kiadványba (lehetett az *Technical Note, Guide,* vagy akármi), úgy fogtuk meg a finom papírt, mint a hímes tojást és áhítattal néztük a rendesen nyomtatott oldalakat. Ha valaki, valami csoda folytán, eljutott egy WMO ülésre, ott úgy érezhette magát, mintha hirtelen egy másik planétára került volna.

Az általános hasra-esettségnek ez az állapota eleinte gátolta annak felismerését, hogy a WMO kapcsolatok konkrétan mire is lehetnek jók. Dési Frigyes fantáziája akkor lódult meg, amikor felhívták a figyelmét a WMO alapokmányára, melyben benne áll, hogy a

tagországok ún. „állandó képviselői" a WMO-ban a meteorológiai szolgálatok igazgatói, s hogy ezt a szabályt a WMO döntéshozó testületei komolyan is veszik. Elmondták neki, hogy ha pl. egy tisztségviselő, aki lehet akár a WMO elnöke is, megszűnik egy ország meteorológiai szolgálatának igazgatója lenni, akkor ezzel elveszti azt a jogát, hogy az adott tisztséget betöltse. Dési Frigyes biztosan maga is tapasztalta, hogy a keleti országok kormányai eleinte kísérleteket tettek ennek a szabálynak a semmibevételére. De beletört a bicskájuk. Így biztosan jókorán rájött, hogy a WMO állandó képviselői státusz nagyon különleges és értékes privilégium.

A legnyilvánvalóbb előny az volt, hogy WMO-val kapcsolatos ügyekben az Országos Meteorológiai Intézet igazgatóját nem lehetett megkerülni. A Külügyben az ENSZ szakosított szervezetekkel foglalkozó magas beosztású vezetők (miniszterhelyettesig felmenően) minden ilyen üggyel kapcsolatos egyeztetésbe be is vonták az intézet vezetőjét. Ilyen kérdések voltak pl. a jelölések a választott WMO tisztségekre, vagy WMO szakértői állásokra, ill. a későbbiekben ösztöndíjakra. Ezzel szinte automatikusan együtt járt, hogy ezeket az ügyeket Dési Frigyes (legalábbis eleinte) ki tudta vonni az intézeten belüli politika tűzvonalából.

A Külügyminisztériummal kialakított különleges kapcsolat a későbbiekben pragmatikusan kibővült. Olyan kérdésekben is lehetett velük egyeztetni, melyek nem voltak kimondottan WMO ügyek. Ilyen volt pl. Dési Frigyesnek egy nagyon meglepő és merész egyéni kezdeményezése közvetlenül az 1956-os Forradalom bukása után. Még talán véget sem értek a harcok mikor levelet írt a világ majd minden meteorológiai szolgálatához, segítséget kérve a tönkretett hazai intézmény és megfigyelő hálózat újra felszereléséhez. Elképzelhetetlen, hogy ezek a levelek elmehettek volna a Külüggyel való egyeztetés nélkül. Az akció fontossága nem abban a néhány használt műszerben és effélékben volt, amik a levelekre közvetlen válaszként érkeztek, hanem abban, hogy ezzel a körlevéllel Dési Frigyes az egész világ meteorológiai szolgálatainak a figyelmét felhívta a magyar tragédiára és az így keltett szimpátia-hullámot hamarosan ki lehetett használni, egyebek között nagyszámú hosszú távú UNDP/WMO ösztöndíj megszerzésére.

Ahhoz, hogy elmondhassam saját verziómat arról, hogy hogyan is történt az említett UNDP ösztöndíjak megszerzése, előbb vázolnom kell az ilyen ügyekre vonatkozó hivatalos eljárást. Kezdjük azzal, hogy az ENSZ égisze alatt a különféle technikai segítségnyújtási projektek és ösztöndíjak adminisztrálása a *United Nations Development Programme* (UNDP) kereteiben zajlott. Elvileg a dolog úgy működött, hogy a UNDP elosztotta a rendelkezésre álló kereteket a segítséget kérő országok között, majd az így kialakított nemzeti kereteket az érintett országokon belül tovább osztották különféle projektek és ösztöndíjak céljaira. Mikor ez az utóbbi leosztás is megtörtént, akkor a projektek szakmai lebonyolításába bevonták a téma szerint illetékes ENSZ szakosított szervezeteket. (Ilyen szakosított szervezet pl. a WMO, a WHO, az FAO és az UNESCO.) Ez az, ami benne van a könyvben.

Dési Frigyes nagy felismerése az volt, hogy e pénzosztó mechanizmus mindkét végén vannak oldalsó ki-, meg bejáratok, s hogy a valóságban olyan eset is lehetséges, hogy a WMO illetékeseivel előre letárgyal bizonyos számú ösztöndíjat, melyek ezután Magyarországra már eleve címzetten érkeznek. A Külügy pedig majd automatikusan továbbítja az ügyet közvetlenül a WMO állandó képviselő kezeihez. Vagyis rövidre záródik a kapcsolat a WMO megfelelő egységének vezetője és a magyar állandó képviselő, vagyis Dési Frigyes között. Ez briliáns elképzelés volt, de kellett hozzá a WMO oldalán a megfelelő partner. Nagy szerencse, hogy 1958 áprilisában éppen *Dr. Helmut Sebastian* úr kapott kinevezést a WMO technikai együttműködési programjának vezetői posztjára. Helmut Sebastian talpig úriember volt és eleve szimpatizált a magyarokkal. Az 56-os tragédia miatt telve volt segítő szándékkal. További szerencse, hogy Dési Frigyes németül tárgyalhatott vele. Lényegében kettőjük akkordjának voltak köszönhetők azok a hosszú távú ösztöndíjak, melyeket az OMSZ megkapott. Pár évvel később ez már nem ment volna ilyen egyszerűen (vagy egyáltalán nem ment volna), mert az országban mások is felébredtek és egyre nagyobb potentátok kezdtek beleszólni abba, hogy a nemzeti UNDP keretből ki mekkora részt kaphat.

Ezeknek a lehetőségeknek a kihasználásához még egy dolog kellett: Az, hogy legyenek szóba jöhető jelöltek, akik pl. le tudják tenni az ún. ENSZ nyelvvizsgát, mert ez formális előfeltétele volt annak, hogy valaki egyáltalán jelölhető legyen egy UNDP ösztöndíjas tanulmányútra. Megint csak Dési Frigyes előrelátásának volt köszönhető, hogy ez sem érte felkészületlenül az OMI fiatal szakembereit. Az ún. intézeti nyelvvizsgák és nyelvversenyek időben történt bevezetésére utalok.

Ahhoz, hogy a nemzetközi porondra normálisan kiléphessünk az is kellett, hogy legyenek olyan szakembereink, akik tudnak ilyen körökben mozogni. A szükséges gyakorlat megszerzéséhez viszont akkoriban csak a szocialista országok igazgatói konferenciáinak égisze alatt szervezett munkacsoportok ülései kínáltak lehetőséget. Dési Frigyes tehát mindent elkövetett, hogy ezt maximálisan kihasználjuk. Mi, akkori fiatalok, ezeken az üléseken sokat viccelődtünk, disznólkodtunk és nevettünk a bornírt szövege-

ken, de idővel – azt hiszem – mindnyájan rájöttünk, hogy az így eltöltött idő nem veszett kárba. A lényeg az, hogy a hatvanas években már kezdett összejönni egy olyan gárda, mely nem volt botrányosan zöldfülű a nemzetközi porondon.

A 60-as évek folyamán Dési Frigyes szempontjából jól mentek a dolgok. Ez volt az ő nagy évtizede, melyet méltóképpen zárt le az OMSZ 100-éves jubileumának megünneplése 1970-ben. Erre az alkalomra számos külföldi vendég jött el, s köztük többen olyanok is, pl. a WMO főtitkára, *Davies* úr és a francia meteorológiai szolgálat akkori vezetője, *M. Bessemoulin*, akik a nemzetközi meteorológiai együttműködés világában akkor meghatározó személyiségeknek számítottak. Dési Frigyes ekkor jogosan úgy érezhette, hogy 1951-ben elkezdett és két évtizeden át kitartóan kifejtett diplomáciai és szervezői erőfeszítéseit végre siker koronázza.

De öröme nem lehetett felhőtlen. Talán már 1967-től kezdve egyre sűrűsödő konfliktusai voltak bizonyos magasabb hazai körökkel. Ezt növekvő belső feszültséggel élte meg. Egyre inkább foglalkoztatta a gondolat, hogy visszavonul és erről már 1970-ben egészen biztosan beszélt is az OMFB elnökével. Az volt csak a kérdés, hogy mikor és hogyan megy nyugdíjba. Rossz álmai voltak arról, hogy majd egy hirtelen húzással és dicstelenül mozdítják el a hivatalából. És nem úgy akart távozni.

Belső vívódásait tovább mélyítette egy újabb komplikáció. A szocialista országok meteorológiai szolgálatainak akkoriban tartott igazgatói konferenciáján, melyen az 1971-évi Meteorológiai Világkongresszus előkészületeit tárgyalták meg, egyebek között úgy döntöttek, hogy jelölni fogják őt a WMO Végrehajtó Bizottságába. Arról is szó esett, hogy ezt a jelölést nyugat-európai részről is többen támogatnák. A legfontosabb és legbiztosabb támogatók között volt pl. *Dr. Alf Nyberg*, a WMO éppen leköszönő elnöke. A genfi magyar nagykövet és a Külügyminisztérium illetékesei minderről nemcsak tudtak, de módfelett örültek is, mert a fejleményekben saját diplomáciájuk sikerét is látták. Így jött el a WMO 1971-évi Kongresszusa, melyen meglepő dolog történt.

Amikor Dési Frigyes Genfbe kiutazott, még mindenki arra számított, hogy a WMO *Végrehajtó Bizottságának* tagjaként jön majd haza. Ezzel szemben az történt, hogy váratlanul otthagyta a Kongresszust és nem választották meg. Az esetnek nem kell túl nagy fontosságot tulajdonítanunk, de mivel sok szó esett róla, szeretném elmondani, hogy én miképpen értelmeztem a történteket.

Abból indulok ki, hogy az „öreg" már 1970-ben bejelentette visszavonulási szándékát az OMFB elnökének. Mármost, ha figyelembe vesszük, hogy (általa titkoltan, de mégis köztudottan) tervei voltak a magánéletét illetően, akkor arra gondolhatunk, hogy a WMO Végrehajtó Bizottságba való jelölés számára olyan kitüntetés volt, mely egyszerre vonzotta és riasztotta. Tudta, hogy ezt a megtiszteltetést nehéz visszautasítani, mert nemcsak neki szól, hanem az országnak is, de a terveit is féltette.

Ezen bizonyára rengeteget tépelődött és tépelődéseibe az objektív megfontolások mellett már becsúsztak olyanok is, melyek valószínűleg puszta képzelődések voltak. Volt pl. egy olyan zűrös gondolatmenete, mely szerint a várható nemzetközi megtiszteltetést mindenképpen jobb lenne elhárítani, mert az úgysem védi meg attól, hogy azok, akik őt az általuk alkalmasnak tartott időpontban majd el akarják távolítani, ezt megtegyék. Csak ő maga lesz megakadályozva abban, hogy maga döntse el, mikor akar elmenni. És őt ez izgatta legjobban. Azt hiszem, hogy ezek a gondolatok jártak a fejében, amikor útnak indult, hogy Genfbe menjen. A szándéka valószínűleg az lehetett, hogy a Kongresszuson még utoljára találkozik az ismerőseivel, de a jelölés alól majd valahogy kibújik. Ámde Genfben minden másképpen alakult, mint ahogy várta.

Azzal kezdődött, hogy a szovjet blokk igazgatóit összehívták egy szokásosan diszkrét egyeztetésre, mely szállodai ágyakon, vodka és kaviár mellett zajlott le. Ott a szabódásait félresöpörték és megerősítették, hogy nincs mese, jelölni fogják. Ezen a diplomáciai eseményen tanúként jelen volt a magyar misszió munkatársa is. Ráadásul ezt követően kiderült, hogy *Rajmond Schneider* svájci igazgatónak, aki akkor az Európai Régió elnöki tisztét töltötte be, ugyancsak szándékában áll, hogy a választásokkal kapcsolatos végső egyeztetés céljából összehívjon egy megbeszélést. Az „öreg" ekkor már érezte, hogy túlságosan szorul a hurok. A szocialista egyeztetés után, a többi európai igazgató és a magyar nagykövet várható jelenlétében már nem mondhatja azt, hogy nem akarja magát jelöltetni. A kitörésre egyetlen út maradt nyitva előtte: ha Genfből villámgyorsan lelép.

Váratlan hazautazását a Külügy illetékesei érthető okokból nagyon rossznéven vették és felháborodásuk bizonyára szerepet játszott abban, hogy az eset akkora port vert, mintha összedőlt volna a Szolgálat székháza. Ő maga viszont biztosan meg volt győződve arról, hogy a kisebbik rosszat választotta.

Lehet, hogy tévedett, de ennek ma már nincs jelentősége. Azóta már több mint két évtized múlt el, s ma már nem szabad összemosnunk ezt a zavaró epizódot az általa keményen végigharcolt két korábbi évtized vitathatatlan eredményeivel. Részéről ez lázadás volt, s talán életében az első.

Czelnai Rudolf
akadémikus

Dési Frigyes, a kutató és tudományszervező

Tisztelt hallgatóim, engedjék meg, hogy előadásomat néhány személyes élmény felidézésével kezdjem. Évfolyamtársaimmal mint az Eötvös Loránd Tudományegyetem meteorológus szakos diákjai, harmadéves korunkban, 1954 szeptemberében kezdtük meg dinamikus meteorológiai tanulmányainkat. A tárgy előadója, *Dési Frigyes* tanszékvezető egyetemi tanár bemutatkozásként a katedráról három kérdést intézett hozzánk: Ki lakik a Ferencvárosban? Ki érettségizett a budapesti Eötvös József gimnáziumban? És ki szereti a matematikát? Népes évfolyamunkból én voltam az egyetlen, aki mindháromszor felemelte a kezét – és ezzel bensőséges, jó viszony vette kezdetét köztem és professzorom, majd 17 éven keresztül hivatali főnököm között.

Oklevelünket 1956 szeptemberében vettük át, és én is azok közé a szerencsés társaim közé tartoztam, akik például egy állami gazdaság vagy mezőgazdasági termelőszövetkezet helyett az Országos Meteorológiai Intézetben kaptak állást. Először kettes csoportokra osztva kellett végiglátogatnunk az Intézet összes részlegét, anélkül, hogy tudtuk volna, hol is lesz a kijelölt munkahelyünk. Ezt a folyamatot szakították félbe az októberi forradalom és szabadságharc eseményei: a lövöldözések, a meghirdetett általános sztrájk. A Kitaibel Pál utcai óránkénti észlelések folytonossága érdekében csoporttársammal, a tragikus hirtelenséggel fiatalon elhunyt *Pápai Lászlóval* önként vállalkoztunk arra, hogy szükség esetén éjjel-nappal az épületben maradunk és dolgozunk.

Több éjszakáját Dési Frigyes is a székházban töltötte, és miközben kint dörögtek a fegyverek, ő olykor lehívott bennünket az irodájába egy-egy politikai vagy vallásfilozófiai eszmecserére. Elérkezett a nagy disszidálási hullám ideje, és én az egyik ilyen késő esti beszélgetés során merészen feltettem a kérdést: „Dési elvtárs, holnapután reggel hét órakor a Margit-híd budai hídfőjénél engem is vár egy teherautó, amely az osztrák határ felé indul – menjek vagy ne menjek, milyen szerepet szán nekem idehaza?"

Válaszában Dési azt a gondolatát fejtette ki, amit élete egyik legjelentősebb alkotásának tartok: a szervezett keretek között folytatott egzakt meteorológiai kutatások megteremtését. Elmondta, mennyire elégedetlen a hazai meteorológia művelését uraló geográfusi szemléletmóddal, ezért a többi között közvetlen vezetésével egy kiemelt csoportot szándékozik létrehozni dinamikus meteorológiai kutatások végzésére. Ennek az 1957 januárjában megalakult kutató csoportnak az első két tagja *Ambrózy Pál* és *Tänczer Tibor* lett, harmadiknak pedig engem választott – és a rá következő hónapokban, szombat délelőttönként rendszeresen összejöttünk, hogy Dési vezetésével megvitassuk az objektív numerikus prognosztika elméleti alapjainak problémáit. Ebből a kis csoportból nőtte ki magát a későbbi Időjárási Kutató Osztály, amely mindvégig megúszta a félelemmel várt évenkénti átszervezéseket, és amelynek *Bodolai István,* majd mások vezetésével végzett több mint másfél évtizedes munkája már egy másik történet.

Hangsúlyozni szeretném, Dési nem szándékozott belőlünk elvont szobatudósokat nevelni. Ellenkezőleg, kötelezett bennünket arra, hogy alkalmanként bekapcsolódjunk az intézeti vagy a ferihegyi előrejelzési munkába. Ennek a gyakorlati tevékenységnek a részét képezte, hogy Tänczer Tibor irányításával hosszú időn keresztül mi láttuk el nyaranta a balatoni viharjelző szolgálatot.

Dési Frigyes tudományos munkásságának méltatására térve, elég egyetlen pillantást vetnünk a *Simon Antal* könyvében *(Dési Frigyes – Karrier a szocializmusban)* közreadott szakirodalmi tevékenység listájára, hogy megállapítsuk: valóban rendkívül aktív tudós volt; egyedül a meteorológiai tanulmányok címszó alatt felsorolt szakcikkeinek száma meghaladja az ötvenet. Dési 1934-ben szerzett matematika-fizika tanári képesítést a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen, majd 1937 nyarán került az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet kötelékébe. Első tanulmánya a következő évben látott napvilágot az akkor még *Az Időjárás* néven futó folyóiratunk hasábjain; ebben a Wild-féle párolgásmérő adatainak értelmezéséhez fűzött érdekes megjegyzéseket. Az 1939 és 1945 közötti időben, majd a két és fél éves szovjet hadifogságot követő három év során repülő időjelző tisztként tevékenykedett; ezt az elfoglaltságot tükrözik ekkor írt cikkei, amelyek a ködképződés mechanizmusáról, valamint a repülőgépeket érő villámcsapás veszélyéről szólnak. Későbbi, már a meteorológiai szolgálatnál töltött években készült dolgozatainak témáit tekintve, továbbra is szerzőjének sokoldalúsága tűnik szembe. Találunk cikket a határréteg elméletének alkalmazásáról, a nyomásátvitel kérdéseiről, továbbá a numerikus időjárás előrejelzés néhány problémájának részletes kifejtéséről. 1963-tól kezdődően tanulmányai túlnyomórészt egy szűkebb területre orientálódnak: azokra a kutatásokra, amelyek *Czelnai Rudolf* és *Rákóczi Ferenc* közreműködésével a meteorológiai megfigyelő hálózat racionális sűrűségének a meghatározására, valamint az állapotjelzők mezői szerkezeti függvényének az előállítására irányultak.

1970-ben jelent meg a Tankönyvkiadó gondozásában *A légkör dinamikája* című egyetemi tankönyv, az első olyan magyar nyelvű meteorológiai munka, amely a dinamikus meteorológiának a második világháborút követő évek folyamán nagymértékben kibővült anyagát, korszerű ismereteit volt hivatott bemutatni. A kötetet Dési Frigyes és egyetemi adjunktus kollégája, Rákóczi Ferenc alkotta meg. Mint a könyv kéziratának egyik lektora, bőven nyílt alkalmam Dési professzorral

elméleti meteorológiai problémákról, azok közreadásának és oktatásának kérdéseiről beszélgetni. Ekkor vált előttem világossá, hogy bár sokoldalú tudóssal ülök szemben, a szívéhez igazán közel álló téma jól behatárolható – ez pedig a légoszlop hidrosztatikai egyensúlyának egzakt meghatározásához kapcsolódik.

Ebben a témakörben első tanulmánya *Az Időjárás* 1943. évi kötetében jelent meg *A légrétegződés egyensúlyi helyzeteiről* címmel, majd egy esztendővel később *A nedves hőmérséklet alkalmazása a zivatarelemzésben* című dolgozatával szerezte meg egyetemi doktori oklevelét. Az akadémiai doktori cím elnyerésére – egyszerűsített, védés nélküli eljárással – huszonkét évvel később került sor: 1966. december 1-jén Dési Frigyes, elsőként a magyar meteorológusok sorában, a műszaki tudományok doktora lett. Értekezése, amelyet *Egyed László, Barta György* és *Béll Béla* bírált el, nem meglepő módon *A légköri egyensúly feltételei* címet viselte. És ha már a bírálókat itt név szerint említem, akkor a történelmi hűség kedvéért az is el kell mondanom, hogy Dési az egyetemi doktori fokozat megszerzéséhez a közvetlen és aktív segítséget annak idején attól a korábbi intézeti igazgatótól, *Steiner Lajostól* kapta, aki elsősorban az adiabatikus állapotváltozások elemzésével vívott ki magának nemzetközi elismerést.

Egy kissé a részletekben is elmélyedve, Dési először az elméleti meteorológiának azt a tételét vette alaposan szemügyre, amely szerint a telített levegőrészecske akkor van instabilis hidrosztatikus egyensúlyi helyzetben, ha környezetében a virtuális hőmérséklet vertikális gradiense nagyobb, mint a nedves-adiabatikus gradiens. Igazolta, hogy ez a klasszikus megállapítás csak abban az esetben korrekt, ha a levegőelem hőmérsékletének nedves-adiabatikus individuális megváltozását korrigáljuk egy olyan taggal, amely a specifikus nedvesség és a hőmérséklet szorzatának a hőmérséklet szerint számított individuális deriváltjával arányos. Később arra a kérdésre kereste a választ, hogy miként lehet az egyensúly feltételét definiáló formulában a felszálló levegőelemben kondenzálódó vízcseppek súlyát figyelembe venni. Kimutatta, hogy a vízcseppek jelenlétének hatása a vertikális gyorsulást kifejező egyenletben megjelenő virtuális hőmérséklet korrekciójával fejezhető ki, és számszerűen demonstrálta, hogy a vízcseppek súlya hogyan csökkenti az emelkedő felhőlevegő-elemek gyorsulását. Tudjuk, hogy a virtuális hőmérsékletet vagy a gőznyomással, vagy a specifikus nedvességgel szokásos definiálni; Dési szellemes levezetéssel szemléltette ennek a két definiáló formulának az összefüggését.

A légoszlop hidrosztatikai egyensúlyának témaköréhez szorosan kapcsolódik a légkör konvektív aktivitása, a zivatartevékenység. Ismert tény, hogy egy adott légtömegben a feltételes instabilitás viszonylag nagyobb térségre terjeszkedik ki, és ezen belül látszólag véletlenszerű az, hogy hol jelennek meg a heves feláramlások szűk csatornái. Felvetődik ezért a fontos gyakorlati kérdés, hogy miként azonosítható az a dinamikai effektus (Dési szóhasználatával, az a *lökőerő*, amit ma gyakran *triggerként* emlegetünk), amely a talajközeli levegőt feláramlásra kényszeríti. Dési a problémát úgy közelítette meg, hogy az áramimpulzus vertikális összetevőjének vertikális gradiensét a horizontális nyomási mező Laplace-operátorával fejezte ki. Annak ellenére, hogy a felszíni nyomás az egyik legpontosabban mérhető állapotjelző, ennek az eljárásnak a gyakorlati hasznosíthatóságát 1953-ban eléggé borúlátóan ítélte meg. A kép azonban nem bizonyult ennyire sötétnek: egy évtizeddel később, a balatoni viharjelző szolgálatban, a tengerszinti izobárok görbületének nagyon gondos analízisével, aránylag eléggé eredményesen sikerült kijelölnünk a Dunántúlon néhány órával később kezdődő nemfrontális konvektív aktivitás legintenzívebb körzeteit.

Tisztelt hallgatóim, előadásomat néhány személyes élmény felidézésével kezdtem, és szeretném egy nagyon szubjektív gondolatsorral zárni. Elégedett és boldog volt-e Dési Frigyes azzal az életúttal, amelynek méltatására ma itt, születésének 90. évfordulóján összejöttünk? Megítélésem szerint: *nem.* A körülmények politikai karrier befutására inspirálták, amelynek előnyeiből szakmánk, személyi és technikai vonatkozásban egyaránt, bőségesen profitált. Ugyanakkor vállára évtizedeken keresztül egy nagy intézmény vezetésének, valamint az ELTE Meteorológiai Tanszéke irányításának a terhei is nehezedtek. Szíve mélyén azonban, azt hiszem, egészen másra vágyott: igazi szerelme a matematika és a költészet volt – ám egyikre sem tudott annyi időt szánni, amennyit szeretett volna. „Több csatornán folyatom életem erőinek szertelen, féktelen legjavát..." – írta *Tudom* című versének kezdő soraiban, márpedig a tudomány állásának szemmel követése önmagában olyan feladat, amellyel főfoglalkozású kutatóként is csak kevesek tudnak maradéktalanul megbirkózni.

Dési az 50-es években az egyetemen a dinamikus meteorológia anyagának a termodinamikai, sztatikai és kinematikai részét adta elő. Pedig *tudta,* hogy ezek csak alapozó tantárgyak; akkorra a meteorológia jövőjének egyik legfontosabb útja a légkör dinamikájára épülő numerikus prognosztika irányában már kijelöltetett. Hiszen ezt sulykolta belénk, amikor 1957 elején maga mellé vette kis kutató gárdáját, és ezt tükrözi az 1970-ben megjelent tankönyvének tudatos címválasztása is. De reálisan számot vetve egyéb kötelezettségeivel, *tudta,* hogy bölcsebb megoldás e témák egyetemi oktatásának és a jegyzetek megírásának időt rabló, nehéz feladatát kedvelt munkatársára, *Bodolai Istvánra* bízni. Ő maga az elméleti kutatásait a következő szavakkal értékelte: „Vizsgálataim azt kívánták bizonyítani, hogy van lehetőség még a klasszikusan lezártnak vélt kvázi-sztatikus modellek továbbépítésére is – és ennek a célnak az elérése érdekében ismert elméleti levezetéseket más úton gondoltam végig, ismert problémáknak új formájú megoldását nyújtottam."

Jó barátja és szakmai mintaképe a potenciális örvényesség egzakt fogalmának megalkotója, a sajátos matematikai stílust alkalmazó *Hans Ertel* professzor volt. Őrá utalva, nekem többször is elmondta: „Fiam, az igazi cikk formulával fejeződik be!" Mondta ezt, noha *tudta*, hogy ő csak egy vagy két ilyen dolgozatot írt. Én pedig tudom, hogy többet is szeretett volna, mint ahogy nagyon szeretett volna sokkal több szép verset költeni. De tudom azt is, hogy életművével összességében felejthetetlent alkotott!

Dr. Götz Gusztáv

Sivatagi porfelhő az égen

Ha derült az idő, az égbolt általában kék színű. Annál sötétebb kék, minél tisztább a levegő. Magas hegyek tetejéről figyelve az ég kék színe az ibolyáéhoz, vagy a kobaltéhoz hasonlítható, mivel a levegő kristálytiszta. A sivatag levegője azonban gyakorta nagyon poros. Az igen száraz, erőteljesen felmelegedett talajról a finom porszemcséket a gyönge szellő is képes felkapni és tekintélyes magasságba fölemelni. A sivatagokról a tapasztalatok szerint sohasem látszik igen tiszta kék ég, az rendre fehéres, sárgás, néha vöröses barna színű. Miért van ez így? Az apró, század- vagy ezredmilliméter nagyságú homokszemcsék tulajdonképpen szilárd kristályos szerkezetű részecskék, amelyek sajátos fényszóródást okoznak, az égbolt ettől tejszerű, opálos fényűvé válik. A sivatagok fölött dühöngő szélviharok a nagyobb szemeket is felkapják, s messzire, akár ezer kilométerekre is elszállítják.

2002. április 12-én egy sekély mediterrán ciklon melegfrontja vonult át Nagyszalonta fölött, kisebb esőt és délnyugat felől fújó, átmenetileg erős szelet okozva. Április 13-án reggelre a front felhőzete elhagyta a térséget. Napkelte után azonban az égboltot furcsa homály borította. Szakmai szempontból tipikusan az az eset állt elő, amikor az égbolt nem látható. Tejszerű, gyöngyházfényű, teljesen homogén volt a lepel. A Napot mintegy 30 fok átmérőjű erős, de elmosódott fénykorona övezte. Fényszűrő üvegen át a Nap körvonala élesen kirajzolódott, így kizárhattam a Cirrostratus esetleges létét. A földi tereptárgyak által vetett árnyékok feltűnően világosak voltak, ugyanakkor a Nap fény erőtlennek bizonyult. A fentiek alapján adódott a megoldás: nagyon finom szemcsézettségű és egyenletes eloszlású sivatagi porfelhő okozhatta a tüneményt.

Ez a jelenség ritka, de korántsem rendkívüli a közepes földrajzi szélességeken. Jelenlétéről elsősorban onnan győződhetünk meg, ha tiszta, derült, akár sötétebb kék ég mellett a Napot kezünkkel vagy hüvelykujjunkkal kitakarva akörül erős fényű, fehéres vagy világossárga koronát tapasztalunk.

Késő délutánra az égbolt déli negyede fenyegetően sötétté vált: a porlepel vastagodott. Széles szalagokra tagolódott, az egyes sávok déli irányban konvergáltak, láthatóan onnan jöttek is fel az égre. Színe szürkésdrappra változott, tovább vastagodott. Rajta keresztül az alászállni készülő Nap továbbra sem veszített körvonalainak élességéből, ezt már fényszűrő nélkül, puszta szemmel is meg lehetett ítélni (Cirrostratus esetén ez nem lehetséges). Központi égitestünk végül is fényét fokozatosan veszítő, szürkéssárga korongként merült el a látóhatárhoz közeli porfátyolba.

A porfelhő csaknem minden alkalommal a Szahara sivatagból származik. Kialakulásához a keletkezés helyszínén viharos szél szükséges. Ezúttal egy mediterrán ciklon keleti oldalán lévő meleg szektorban tartósan fennálló délies áramlás szállította a sivatagi port a Kárpát-medencébe, s helyezte azt fölöttünk 4-5 km-nél nagyobb magasságba. A következő napokban lényegesen javult az ég kékségének minősége, hiszen a 14-ei esővel a por jelentősebb része lehullott a talajra. A Napot azonban még 15-én is kb. 20 fok átmérőjű gyöngyházfényű korona övezte, amit a nagyobb légköri szinten lebegő finomabb szemcséjű por okozhatott.

Kósa-Kiss Attila
Nagyszalonta, Románia

(Szerk. megj.: A hazai csapadékmérő állomások észlelői közül több tucatnyian jelezték, hogy április 12-én sárgás, vöröses eső esett. Kivételt talán csak az ország északkeleti része képezett.)

KISLEXIKON

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

turbulencia

(Szemelvények a környezetszennyezés történetéből II.)

A *turbulencia* olyan folyadékáramlási állapot, amelyben a pillanatnyi sebességek szabálytalan és látszólag véletlenszerű fluktuációkat mutatnak, úgyhogy a gyakorlatban csak a statisztikai tulajdonságok ismerhetők fel és elemezhetők. A légkörben jóformán minden áramlás turbulens. A turbulencia hatása számos meteorológiai folyamatban – pl. kicserélődés, szennyezőanyag-koncentráció, hő- és nedvességátvitel stb. – alapvető jelentőségű.

dropszonda (vetőszonda)

(Interjú Dr. Czelnai Rudolffal)

A *dropszonda (vetőszonda)* ejtőernyővel felszerelt rádiószonda, amelyet repülőgépről vetnek ki a repülés szintje alatti légréteg fizikai állapotának meghatározása céljából. Olyan helyeken használatos, ahol ballonszondát felbocsátó, ún. aerológiai állomás nem áll rendelkezésre. A tájfunok és hurrikánok középpontjában uralkodó légköri viszonyok meghatározására csak ez az eszköz ad lehetőséget.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

SZEMELVÉNYEK A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS TÖRTÉNETÉBŐL, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A LEVEGŐ SZENNYEZÉSÉRE II. RÉSZ

(A tanulmány I. részének nyomdába adásánál sajnálatos hiba történt: a lektor által javasolt módosításokat tartalmazó változat helyett az eredeti szöveg került kinyomtatásra. A hibáért a szerző, a lektor és az olvasók elnézését kéri a szerkesztő.)

A füst és a londoni köd

Úgy tűnt, hogy a „Füst Kellemetlenségének Csökkentését" célzó törvények hatására csupán idő kérdése, s London légszennyezésének problémája megoldódik. Úgy gondolták, hogy ha elegendő az éberség mind a lakosság, mind a hatóságok részéről, akkor a szabályozás működni fog. Számos helyen azonban nehézségek voltak a törvény alkalmazását illetően, s igen sok településen az előljáróságok vonakodtak akkora környezeti bírságot kiszabni, amely elrettentette volna a szennyezőket. Ugyanis a városi vezetők attól féltek, hogy a gyártulajdonosok ez esetben jelentősen csökkentik a termelésüket. Az 1870-es évek végére már nyilvánvalóvá vált, hogy a légszennyezés csökkentésében elért eredmények nem olyan jelentősek, mint azt korábban remélték.

Mivel Londonban a 19. század végén nem volt légszennyezésmérő hálózat, senki nem tudta, hogy valójában milyen a levegő szennyezettsége. *R.A. Smith* vett ugyan néhány csapadékmintát és analizálta azokat 1869-ben és 1870-ben, azonban ezekből az elszigetelt mérésekből nem lehetett következtetni sem a levegőminőség javulására, sem egyéb hosszabb tartamú változásokra. Míg egyfelől a gyártulajdonosok hivatkozhattak a hatalmas kéményekre, s arra, hogy a fekete füst kibocsátás némileg csökkent, másfelől azonban a londoni köd gyakorisága és vastagsága megnőtt, a légköri homály gyakoribbá vált.

Köd mindig is előfordult a Temze mentén, azonban a 19. században különösen figyelemre méltóvá vált. Ekkor kezdték sejteni az emberek, hogy a köd a légszennyezéshez kapcsolódik. A 19. századi ködök vastagabbak, s gyakoribbak voltak és más volt a színük, mint a múltban. Nehéz megmondani, hogy ezek a változások mikor kezdődtek. A londoni ködöl kapcsolatos legkorábbi följegyzések a híres csillagásztól *Thomas Harriot*-tól (1560–1621) származnak. Ő használta Angliában az első távcsövek egyikét a Nap felszínének a tanulmányozására. Annak érdekében, hogy csökkentse a napkorong fényességét, a megfigyeléseit ködös vagy felhős időben kellett végeznie. Ily módon feljegyzései számos utalást tartalmaznak a légkör tisztaságára vonatkozóan az 17. század első felében. A köd egyáltalán nem volt ritka, viszont egészen biztosan természetes módon keletkezett. Ugyanakkor nem lehetünk biztosak abban, hogy a 17. század végén már a városok nem voltak – legalábbis részben – okolhatók a legkiterjedtebb ködök némelyikéért. *John Gadbury* csillagász egynémely nagyon vastag és tartós londoni ködöt „nagyon büdös köd"-ként említ időjárási följegyzéseiben, a 17. század végén. *H.R. Bentham*, egy Németországból érkezett látogató az 1680-as években utazási naplójában beszámol London ködképződésre hajlamos klímájáról. A 17. század végén a londoni ködök gyakori említése a följegyzésekben azt sejteti, hogy a város jóval ködösebb volt a szokásosnál. Ez persze lehetett egy stabilabb légcirkulációs rendszernek az eredménye is, mely meggátolhatta a ködök feloszlását a kis jégkorszaknak ebben e szakaszában.

A viktoriánus Angliában sokak számára nyilvánvalóvá vált, hogy a londoni ködök hosszú tartamú idősorai igen hasznosak lehetnek a város levegőminősége változásának meghatározásában. *Mossman* egy 200 éves adatsor elemzése során arra a következtetésre jutott, hogy ijesztő növekedés lépett föl a ködök gyakoriságában a vizsgált időszak során. Brodie az 1870–1890 közötti viszonylag rövid időszakon belül is kimutatott egy határozott növekvő trendet.

Az 1880-as években a „Köd és Füst Bizottság" volt a legtevékenyebb csoport Londonban, mely a füst csökkentésével foglalkozott. A kezdetektől nyilvánvaló volt, hogy a meglévő szabályozók némi szigorítása szükséges a gyárak emisszióit illetően, ugyanakkor ezek végrehajtása a háztartási fűtéssel kapcsolatosan lehetetlennek látszott. A Bizottság – bölcsen – a háztartási emissziók problémáját nem szabályozással, hanem a helyes fűtéssel kapcsolatos példák terjesztésével kívánta megoldani. Egyesek úgy gondolták, a probléma abból fakad, hogy a szolgák nem tudják, hogyan kell megfelelő tüzet rakni. Lehet, hogy ez volt a helyzet az antracittal is, ugyanis többen javasolták, hogy walesi lányokat kell küldeni a belvárosba, akik megmutatják, hogyan kell tüzelni a keményebb szénnel.

Londonnak a ködöl kapcsolatos hírneve a német utazóktól származik, a 17. század végéről. A látogatók először csalódtak, amikor a köd megakadályozta őket abban, hogy élvezhessék a főváros látképét. A 19. században viszont sokan még inkább csalódtak akkor, amikor nem találkoztak London eme „nevezetességével". 1888-ban *James Russel Lowell* költő, aki az USA minisz-

tereként Angliába látogatott, a következőket írta:

Miss Sedgwick részére
1888. október 3.
Radnor Place, 2,
A ködös évszakunk elején vagyunk, ma épp sárga ködünk van, ami mindig felderít engem, oly szellemesen átváltoztatja a dolgokat. Van benne valami rejtélyes, ami hízeleg az ember önbecsülésének, ami lehetővé teszi, hogy ahhoz a kivételes réteghez tartozzunk, amely megteheti, hogy a magány aranypalástjába burkolózzon. És egyúttal nagyon festői látvány. Még a konflisokat is arany glória szegélyezi, és az emberek az utcán mind olyanok, mintha fakuló freskók képeiről léptek volna elénk. Még a szürke, sőt a fekete köd is új és ismeretlen világ, ami vonzza a halandót, aki megunta a megszokott tájakat.

A ködös évszak késő ősszel kezdődött, s egészen a tél elmúltáig tartott, de novemberben volt a helyzet a legrosszabb. A hideg és a köd kedvelt háttere volt a detektívregények történéseinek. Azonban november nemcsak a ködjeiről volt ismert. *Frederick Marryat*, az „Új erdő gyermekei" című könyv szerzője írja, hogy ez a hónap az emberkerülés és az öngyilkosságok hónapja is. Egy francia mondás szerint: „Októberben az angol fácánt lő, novemberben lelövi saját magát." *Thomas Hood* egyik költeményében a következőket írja:

Nincs Nap, nincs Hold ...
Nincsenek levelek, nincsenek madarak, –
NOVEMBER

Valószínű, hogy a novemberi ködöknek jóval nagyobb hatásuk volt, mivel sűrűbbek és tartósabbak voltak. Ha csupán a nagyon sűrű ködöket vizsgálnánk, még a 20. századi feljegyzésekben is november mutatja a legnagyobb gyakoriságot. A homály rátelepedett a városra a téli hónapokban. Kétségtelenül szoros kapcsolat volt a köd fellépése és a depressziós esetek gyakorisága között. Olyan sötét volt, hogy a házakban a világítást nappal is be kellett kapcsolni.

Olyan új kifejezések honosodtak meg, mint „nappali sötétség" és „magas köd". Utóbbi kifejezést azon időszakokra használták a nappal folyamán, amikor a felszínen nem volt köd. Ilyenkor néha egyáltalán nem látszott a Nap, és bár igen sötét volt, az épületek fényei néhány mérföld távolságból még látszottak.

1955. január 16-án is nappali sötétség borult a városra. Mivel ez a korábbiakhoz hasonló esemény volt és aznap széleskörű műszeres megfigyeléseket végeztek, érdemes ezt az eseményt egy kissé részletesebben megvizsgálnunk. A légnyomási kép aznap mély depressziót jelzett igen aktív frontokkal, melyeket sűrű felhőzet kísért. A légkör alsó rétegeiben köd volt és hőmérsékleti inverzió. A reggeli fényben látszott, hogy a szél a füstöt északkelet felé sodorta Londonból. A füst nem tudott eloszlani, mivel az inverzió megakadályozta a vertikális keveredést. Becslések szerint az eredeti füstréteg vastagsága 175 m-t tett ki. Épp akkor érte el Chilterns-t, amikor egy hidegfront keresztezte útját. Lehetséges, hogy a füstöt tartalmazó levegő a front előtti erőteljes konvergencia zónában fölemelkedett. Ez a fóláramlás több mint 1 km vastagságú függőleges oszlopba halmozhatta föl a szennyezett levegőt. Repülőgépes megfigyelések szerint ez a felhőréteg vastag és összefüggő volt, s 400 m-től 4000 m magasságig terjedt. Dél körül a füstréteg már erősen fölhalmozódott Chilterns fölött. Röviddel később a szélirány megfordult, s a szél fokozatosan erősödött. Ez a levegőt a fölötte lévő rendkívül sűrű füstoszloppal és felhővel visszavitte London fölé. A megvilágítás erőssége egy napos januári napon a fővárosban kb. 36 kilolux, ami egy erősen borult januári napon kb. 7 kiloluxra csökken. A vizsgált napon, 13^{15}-kor a megvilágítás erőssége 7 kiloluxról 0,03 kiloluxra csökkent. 6 percen át csaknem teljes sötétség borult a városra! A londoniak szerint úgy tűnt, mintha a világvége jött volna el.

A ködnek a depressziós esetek számának a növekedésére és a turizmusra gyakorolt hatását (bár némely turista ténylegesen a ködöt akarta látni Londonban) már említettük. Megnövekedtek a világítási költségek, zavarok léptek föl a közlekedésben, nőtt a balesetek száma, s a tartós köd idején növekedtek a köztisztasági költségek, hiszen ilyenkor erős volt a korom ülepedés.

A ködnek a közlekedésre gyakorolt zavaró hatását már a 17. századi Londonban is megemlítik. *Anthony Woods* egy nagy ködről ír 1667. november 11-én, amikor „lovak futottak egymásnak, kordék, kocsik, stb. ütköztek össze". Míg azonban a köd egykoron csak az utazókat akadályozta mozgásukban, a viktoriánus Londonban már teljes közlekedési káoszt okozott. 1873. december 8-14. között olyan sűrű köd volt, hogy – nem látván a Temze partján sem tovább az orruk hegyénél – legalább 15 ember merült el az északi dokkokban.

Ködös időszakokban nőtt a halálozási arányszám. Télen egyébként is magasabb a halálozás, azonban némely esetekben a növekedést már nem lehetett véletlen ingadozásként értékelni. 1873-ban a ködös időszakokban 700-zal több ember halt meg Londonban, mint az normálisan várható lehetett volna. A tartósan ködös időszakok a 20. században is folytatódtak. Közülük is a legszélsőségesebb az 1952. évi „Nagy Szmog" *(1. táblázat)*.

Természetesen az állatok is szenvedtek a ködtől. Az 1873. évi világkiállításra érkezett és Islingtonban elhelyezett szarvasmarhák jelentős része elpusztult, de a vadállatok is megsínylették a ködöt.

A köd a Londonban játszódó detektívtörténetek nélkülözhetetlen

kelléke lett – nem jelent meg olyan könyv, amelyben ne említették volna. *Conan Doyle* „A négyes szám" című könyvében Sherlock Holmes, Watson és Miss Morstan egy ködös szeptemberi estén indulnak Upper Norwoodba, de mire odaérnek, a köd már feloszlott.

1. táblázat
A legnagyobb londoni szmogok

év	hónap	tartam (nap)	halálozási többlet	Maximális napi SO_2 koncentráció, μg m^{-3}	Maximális napi füstkoncentráció, μg m^{-3}
1873	december	3	270-1000		(a)
1880	január	4	700-1100		
1882	február				
1891	december				(b)
1892	december	3	≈ 1000		
1948	november	6	≈ 300		
1952	december	5	4000	3700	4460
1956	január		480	2800	1700
1957	december		300-800	2800	3000
1962	december	4	340-700	4100	1900
1975	december	3	(c)		500-600
1982	november			560	

(a) a füstkoncentráció a korai ködökben 800 μg m^{-3}, vagy annál nagyobb volt.
(b) a korom ülepedés ebben a ködben 9,4 g m^{-2} volt.
(c) statisztikailag nem szignifikáns.

A szakirodalomban nem található megfelelő magyarázat a köd színére. A legkorábbi leírások bizonytalanok a köd színét illetően, de ahogy haladunk előre az időben, egyre gyakrabban említik a sárga ködöt. Jóllehet a 19. század elején *Byron* még azt mondta, hogy „London fölé egy szürkésbarna kupola ereszkedik", a vastag sárga köd már az 1840-es években megérkezett Londonba. Hogy miért volt sárga a színe, azt nehéz kideríteni. Elképzelhető, hogy a légkörben – a ködréteg fölött – található finom füstrészecskék oly módon nyelik el a látható fény kék tartományát, hogy a felszínen a köd sárga színben látszik. Az éjszakai sárga köd színét pedig valószínűleg a gázlámpák fénye és a kirakatok világítása okozta.

Az is elképzelhető, hogy a köd a ködcseppekben találhatók kátrányszármazékoktól kapja a színét. Az egyik Sherlock Holmes történetben – melynek címe: „Bruce-Partington kalandjai" – arról olvashatunk, hogy 1895 novemberében köd telepedett Londonra. A köd negyedik napján Watson – Conan Doyle irodalmi közvetítőjeként – a következőket írja: „olajos, nehéz, barna anyag kavargott körülöttünk a levegőben, mely cseppekké kondenzálódott az ablaküvegeken". Ez azt feltételezi, hogy a cseppek színes alkotórészeket tartalmazhattak.

A légszennyezés és London pusztulása közötti párhuzammal foglalkozó legtalálóbb történet *Barr* könyve, melynek címe: „London végzete". A könyv nyomasztóan ködös időszakok után készült, s egy dermesztően prófétai látomást vetített előre. A könyvben a szerző közvetlen kapcsolatot feltételez a légszennyezés és a város pusztulása között. Leírja, hogy London csaknem teljes lakossága megfullad a ködben, mely beborítja a várost.

Conan Doyle is írt egy apokaliptikus művet, melynek címe: „A veszélyes zóna". Ebben a rövid történetben az emberiség akkor pusztul ki a Földön, amikor bolygónk egy „érzéstelenítő" gáz zónáján halad keresztül.

Ez a világvége látomás helyet talált a 19. századi művészetekben is. Monet pályája elején járt Londonban, s úgy tűnik, egyáltalán nem zavarta a köd. Erre jó példa a „Temze a Westminster alatt" című festménye, mely a londoni Nemzeti Galériában található. Monet célzatosan télen látogatott Londonba, hogy elkészítse Temze-sorozatát. Számos impresszionista – pl. Pissarro – festményeinek címében még a „köd" szó is szerepel. A köd és a légszennyezés nem tompította a művészi kibontakozást. *Chiang Ye*, kínai író – aki gyakran járt Londonban az 1930-as években – az „Egy csendes utazó Londonban" című könyvében ír a ködről, s úgy találta, hogy a köd ihletet ad és segít az ő keleti stílusának a kibontakozásában.

A nagy szmog és ami utána történt

London légszennyezése a 20. század elején – a ködgyakoriság enyhe csökkenése ellenére – tovább fokozódott. A különböző anyagok tartós érintkezése a szennyezett levegővel új problémákat hozott a felszínre. A Charing Cross vasútállomás egyik tartóoszlopa kidőlt. A vizsgálat kimutatta, hogy az oszlop anyaga 9% vas-szulfátot ($FeSO_4$) tartalmazott, mely a kénes szénfüsttel való tartós érintkezése révén keletkezett. A többi állomáson ugyanezek a problémák merültek föl. London kő- és téglaépületei gyorsabban pusztultak a 19-20. század fordulóján, mint valaha. Ezek a károk érintették London nagy építészeti örökségét is. A sűrű füst sötétbe borította a városokat, bevonta az ablakokat, beszüremkedett a lakásokba. Az épületek külső felületeit sötétre festették. A lakásokban a sötét tapéta volt a divat, s állandó probléma volt a függönyök tisztítása. Az ezüst tálak és -evőeszközök népszerűsége csökkent, ami a városi levegőnek a felszínüket erodáló/fakító hatására vezethető vissza, de ritka volt az olyan szolgáló is, aki állandóan fényesítette volna őket.

George Orwell – aki mindig kiállt a szegények mellett – a tűzimádat ékesszóló védelmezője volt. Kitartott amellett, hogy bár a széntüzelés sok problémával jár, koszos és szennyezi a levegőt, mindezek a dolgok viszonylag eltörpülnek, ha

az ember az „életmódban" gondolkodik, s nem pusztán a gondok megoldására törekszik. Orwell érvelése miszerint ne törődjünk a szennyezéssel, furcsának tűnik; ugyanakkor aggodalma az addigi életmód érdekében elfogadható.

A városi közlekedés mellett a vonatok és a hajók növekvő forgalma is fokozta a légszennyezést. Ugyanakkor a vasút villamosítása – mely kiváltotta volna a szennyező gőz- és dízelmozdonyokat – lassan haladt.

A 19-20. század fordulóján a légszennyezés szabályozása a Népegészségügyi Törvény (1891) kereteiben belül valósult meg Londonban, mely az 1875. évi azonos nevű törvényen alapult. A törvény nem vonatkozott a lakóépületek kéményeire, viszont a sütödéket és egyéb égetőkemencéket működtető iparosok kötelesek voltak az összes füstkibocsátásukat megszűntetni. Ez ugyan igen ésszerűnek tűnik, azonban a gond az volt, hogy a törvény azt mondta ki, hogy „használaton kívül kell helyezni azokat a kéményeket, amelyek fekete füstöt bocsátanak ki". De hogyan definiáljuk a fekete füstöt? Ez a hiányosság még sokáig problémát jelentett a törvény alkalmazásában.

Néhány fontos évszám a füst elleni küzdelemben: 1926-ban elfogadták a Népegészségügyi (Füstcsökkentési) Jegyzéket, 1932-ben 155 helyhatóság hozott rendeleteket a füst csökkentésére, de ezek lényegében csak a fekete füstre és emisszziójának időtartamára vonatkoztak. 1946-ban London és Manchester vezetése törvényt hozott füstmentes zónák kialakítására. A környezetvédelmi törvények meghozatala a füst szabályozása érdekében felgyorsult a II. világháború utáni években. Azonban mindezen változások eltörpültek azok mellett, amelyek az 1952. évi „Nagy Szmog" után történtek.

A füst és köd keveréke, mely Londonra települt, a viktoriánus időkben általánossá vált. *eux* javasolta, hogy ez a keverék kapja a „szmog" nevet. A 20. század első felében úgy tűnt, hogy a híres londoni szmog ritkábban jelentkezett, s a vele kapcsolatos megnövekedett halálozási rátákra már csak az egészségügyi kimutatások emlékeztettek.

Úgy tűnt, hogy Robert Barr-nak a „London végzete" című könyvében tett jövendölése örökre merő fikció marad. Azonban – bár nem egészen úgy, ahogy Barr megjövendölte – az mégis bekövetkezett. Ez volt a „Nagy Szmog". Emlékeztetve Barr jóslatára, viszonylag jó idő volt a szmogot megelőző héten, 1952-ben. Mindennap lágy szellő fújt, pillanatokra kisütött a Nap, azonban december 14-én, csütörtökön az időjárási feltételek hirtelen romlani kezdtek. A szél gyengült, a levegő nyirkosabbá vált, az ég beszürkült. Egy lassan mozgó anticiklon megállt London fölött. Csütörtök estére már nyilvánvalóvá vált, hogy nagyon nagy köd fog ereszkedni Londonra. Péntekre már határozottan dickensi kép ült a városon:

„Köd volt mindenütt, köd a folyón fölfelé, ahonnan érkezik, zöld szigetecskéi és rétjei felé, köd a folyón lefelé, amerre folyik bemocskolva, egy nagy és koszos város kikötői és vízparti szennyei között. Köd terjeng az essexi mocsarak fölött, köd borul a kenti magaslatokra. Köd kúszik a kétárbocos szénszállítók fölé; köd terpeszkedik a dokkokban, lebegve a nagy hajók vitorláin; köd szitál az uszályokra és kis hajókra. Köd van a régi Greenwich nyugdíjasainak szemében és torkában, kik zihálva veszik a levegőt kandallóik mellett; köd burkolja a haragos hajóskapitány délutáni pipáját levegőtlen kabinjában; köd csípi kegyetlenül a didergő kis tanoncának lábát és ujjait a fedélzeten."

A köd sűrűbb volt azon a péntek reggelen, mint sokak szerint valaha. A nap folyamán még sűrűbbé vált. Délután az emberek már rosszul érezték magukat, fullasztó szagot éreztek a levegőben. Akik ekkor a szabadban voltak, egészen rövid idő elteltével koszosnak találták bőrüket és ruházatukat. Péntek éjszakára a légzőszervi panaszokkal kezelt betegek száma a szokásosnak a kétszeresére nőtt, s az anticiklon teljes egészében megrekedt. Eközben milliónyi kémény ontotta a füstöt a pangó, ködös levegőbe.

Szombaton a köd tovább erősödött. A látástávolság fokozatosan csaknem nullára csökkent, a közlekedés teljesen leállt. A londoniak tovább szenvedtek, sokan meghaltak. Vasárnap nem történt semmi változás, tovább nőtt a halálesetek száma. A mentők már nem tudták ellátni a feladatukat. Kétséges, hogy sok ember vajon fölmérte-e a tragédia természetét. A viktoriánus kor embere tudta, hogy az ilyen köd ölni tud, azonban a 20. században ez már ismeretlen volt. Mire eljött a hétfő reggel, az időjárás kissé javult, a közlekedés fokozatosan újra megindult, bár még óriási késések voltak. Keddre a „Nagy Szmog" eltűnt.

Nehéz leírni, hogy egészen pontosan mi történt. A légszennyezés monitoring hálózat még elég kezdetleges volt akkoriban, azonban mégis sikerült a szmog lefolyásáról egy áttekintő képet kapni. A füst és a kén-dioxid koncentráció változásait összevetették a mortalitással. A füst maximális napi koncentrációja (december 5.) elérte a 4460 μg m^{-3}-t, a kén-dioxidé a 3700 μg m^{-3}-t, egyes rövidebb időszakokban azonban ezek az értékek nyilván jóval magasabbak is lehettek. A legsűrűbb füst négy órájának átlagában hihetetlenül magas, 14.000 μg m^{-3} füstkoncentrációt mértek. A Nemzeti Galéria légkondicionáló rendszere többször eltömődött a londoni levegőben felhalmozódott nagy mennyiségű szilárd anyagtól. (Azt a diszperz rendszert, amelyben a diszperziós közeg gáz halmazállapotú, míg a diszpergált anyag, vagyis a

diszperz rész szilárd, füstnek nevezzük. A füstben a diszpergált anyag részecskéi tüzelőanyagok égéstermékei; átmérőjük kisebb 1 μm-nél.)

Erről a szmogról már nem lehetett nem tudomást venni. 1953-ban megalakult a Beaver-bizottság, mely 1954-ben hozta meg végső jelentését. Ez nem tartalmazott különösebb újdonságokat, azonban összegyűjtött számos elképzelést a füst csökkentésére vonatkozóan, melyek a korábbi évtizedek során fölhalmozódtak. A kormány 1955-ben tervezetet nyújtott be a parlamentnek a levegő szennyezésének szabályozására. A választásokat követően, 1956. július 5-én az új kormány hatályba helyezte a Tiszta Levegő Törvényt.

E törvény talán legradikálisabb eleme az volt, hogy először szabályozta az ipari mellett a háztartási szennyező forrásokat. A törvény a füst kibocsátását korlátozta, a fekete füstét viszont megtiltotta. Ahhoz, hogy a törvény elérje célját, a társadalmi feltételeket is meg kellett változtatni. Ha a szolgáló ezután is kihamuz és őrzi a tűzet, kit lehet változtatásra kényszeríteni? Ha az elektromos áram és a gáz nem versenyképes, kinek lehet megtiltani, hogy olcsóbb fűtőanyagot használjon. A kerületi önkormányzatok füstmentes zónákat hoztak létre. 1974-re mindegyikük tett lépéseket a törvény végrehajtása érdekében. Az ipari üzemek magas kéményeket építettek és nagy hatékonyságú filtereket alkalmaznak. A háztartási emissziók a levegőben található összes füst 90%-át adják, de még így is jelentősen csökkentek ezek a kibocsátások az 1970-es évekhez viszonyítva.

London levegője drámai módon kitisztult. Mindez azt bizonyítja, hogy ha van elegendő jóakarat, a társadalom egyidejűleg lehet gazdagabb és élhet tisztább környezetben. Európa egykoron legködösebb és legkoszosabb városára ma már egyáltalán nem illik ez az elnevezés. Jóllehet vannak ma is ködök a fővárosban, sok olyan kisváros – melyek egészen tiszta levegőjűnek számítanak – néha füstösebb, mint London.

A levegőminőség kezelésének tudományos mérföldkövei

A fizikai tudományok és a matematika fejlődése, különösen a 18. és a 19. században, jelentős tudományos előrehaladást eredményezett a szennyezőanyagok légköri szállítása terén. *A. Fick* egy egydimenziós diffúziós egyenletet állított föl 1855-ben. 27 évvel később *Reynolds* publikálta az első jelentős tanulmányt a turbulencia* elméletről, melyben definiálta az ún. Reynolds-féle számot, ami az áramlási mezőben az inercia-erő és a viszkozitási erő hányadosa. Később, 1894-ben szemléltette a kétségtelenül a turbulencia által előidézett diffúziót és viszkozitást. 1912–1914. között a Mellon Institute of the University Pittsburg kutatói által készített tanulmányok feltételezték, hogy a légszennyezés káros az egészségre. *G.I. Taylor* az „Örvényesség a légkörben" c. munkájában – melyet 1915-ben publikált – bevezette a keveredési út fogalmát. A kémény magasságának a szerepét *A.E. Wells* ismerte föl 1917-ben, mint fontos tényezőt a talajszinti légszennyezettség koncentrációk csökkentésében.

Azonban a levegőminőség kezelésére (pl. a légszennyezés ellenőrzésére, elsősorban a füst és a bűz csökkentésére) irányuló intézkedések a 20. században jelentek meg. 1918-ban *J.S. Owen* publikálta az „A légszennyezés mérése" című művét, majd nyolc évvel később Shaw-val közösen megjelentették az első átfogó munkát a városi légszennyezés problémáiról, melynek címe: „Nagyvárosok füstproblémái". Abban az időszakban az antropogén kibocsátás két fő forrásból származott: az ipari tevékenységből, valamint az elektromos energia termeléséből. E tevékenységek zöme a szilárd tüzelőanyagok elégetésén alapult. Ekkoriban a kibocsátást nem szabályozták, s az közvetlenül jutott a légkörbe a kéményeken keresztül. A korai szabályozási erőfeszítések vagy az adott üzemből kibocsátott anyagok (pl. savak) visszanyerését célozták, vagy a füstkibocsátás csökkentésére törekedtek. Ebben az időszakban erőfeszítéseket tettek arra, hogy megértsék nem csupán a kibocsátásokat, hanem azok diszperzióját is. A légszennyező anyagok diszperziójának megismerésével kapcsolatos legelső kísérletek a repülőgépek elleni légvédelmi ágyúk lövedékeinek a robbanásain alapuló megfigyelések voltak. Richardson 1920-ban időeltolással készült fényképeket használt a füst diffúziójának tanulmányozására. *G.I. Taylor* 1921-ben bevezette a Fick-féle diffúzió átvitel elméletét, valamint a homogén turbulencia fogalmát, majd 14 évvel később a homogén és izotróp turbulencia fogalmát. 1923-ban *O.F.T. Roberts* javaslatot tett a Fick-féle diffúziós egyenlet megoldására pillanatnyi pontforrások esetén, *Schmidt* pedig elméletileg foglalkozott a háromdimenziós diffúziós problémával. Később *Bosanquet* és *Pearson* pontforráson alapuló diffúziós modellt fejlesztettek ki. Egyszerű mechanikai műszereket használtak ekkoriban, melyek értelemszerűen igen bizonytalan adatokat szolgáltattak a kutatók számára. 1925-ben pl. *Richardson* és *Proctor* nagy távolságokból származó diffúziós adatokhoz jutottak fölbocsátott ballonok segítségével. 1937-ben *Rotschke* korrelálta a légszennyező anyagok tipikus napi változását a légköri stabilitás periodikus változékonyságával.

A II. világháború idején lelassultak a légszennyezés kutatások. A háborút követően a légszennyezéssel kapcsolatos problémák tovább növekedtek a városokban. Az 1940-es évek végétől, az elektronikus számítógépek fejlődésével a légkörnek, valamint a légszennyező anyagok-

nak a számítógépes modellezése is fejlődésnek indult. Folytatódott a turbulens légköri diffúzió területének a fejlődése. 1941-ben *Kolmogorov* fölállította a kis-skálájú turbulencia hasonlósági hipotézisét, mely később a turbulencia lokális struktúrájára vonatkozó elméletek és azok alkalmazásai fejlődésének az alapja lett. 1959-ben *Monin* hasonlósági elveket alkalmazott az egy forrásból származó diffúzióra. *Sutton* pontforráson alapuló gaussi egyenletét kiterjesztették magas forrásokra. A turbulens diffúzió matematikai elméletével kapcsolatos munka Batchelor révén 1949-ben megújult. A σ_y és σ_x paramétereket (a füst koncentráció horizontális/vertikális eloszlásának szórását) néhány évvel később beépítették a diffúziós egyenletbe, s végül 1958-ban Machta volt az, aki kifejlesztette az első használható modellt a globális skálájú diffúziókra. Az 1960-as években jelentős haladást ért el a légszennyezés meteorológia, valamint a kapcsolódó tudományterületek. A számítógépek fejlődése gyorsabb gépeket produkált, nagyobb memóriával, mely lehetővé tette a diffúziós modellek gyors fejlődését. A mikrometeorológia, a turbulencia elmélet, a mezometeorológia, a felhőfizika és a műszerezettség fejlődése elősegítette a légszennyezés hatékonyabb tanulmányozását. Ezzel egyidejűleg a légszennyezést szabályozó technológiákkal, valamint a légszennyezésnek az emberre, a bioszférára, s a különböző anyagokra gyakorolt hatásával kapcsolatos ismeretek is gyorsan fejlődtek. Az 1960-as években a nyugati társadalmakban a környezeti tudatosság igen gyorsan nőtt, s a nyugati kormányok rá voltak kényszerítve arra, hogy lépéseket tegyenek a légszennyezés problémáinak tanulmányozására, s a jelenség szabályozására. Ez maga után vonta az ide vonatkozó törvénykezés fejlődését, miközben az első leegyszerűsített levegőminőségi szabályozási rendszerek is megjelentek.

Levegőminőségi szabályozási rendszerek és az AQ keret direktíva (levegőminőségi útmutató)

A tudományos fejlődést, valamint egy integrált városi levegőminőség-kezelés szükségességén alapuló új szabályozást követően az Európa Tanács 1996 szeptemberében elfogadta a környezeti levegő minőségének a becslésére és szabályozására vonatkozó 96/62/EC direktívát, melyet a „levegőminőséggel kapcsolatos keretdirektíva"-ként is emlegetnek. Ez a direktíva a városi levegőminőség szabályozására vonatkozóan egy új koncepciót vezetett be, mely visszatükrözi az alkalmazások új igényeit:

- monitoring hálózat létrehozása
- adatbázis létrehozása és adatkezelés
- földrajzi információs rendszer (FIR; angol megfelelője: GIS = Geographical Information System) használata a térbeli adatok kezelésére
- modellek kifejlesztése a levegőminőségi paraméterek megfelelő és statisztikailag ellenőrzött bemutatására
- megfelelő rendszer létrehozása az ellenőrzési mechanizmusok kialakításának és értelmezésének a segítésére, valamint a vizsgálatra kerülő alternatív szcenáriók megtervezésére
- hálózati kommunikációs infrastruktúra kialakítása a levegőminőséggel kapcsolatos információknak a nyilvánosság számára történő eljuttatása céljából
- integrált információs platform, mely lehetővé teszi az összes rendszerkomponens – fejlett információ áramlás révén történő – hatékony együttműködését.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm *Peter Brimblecombe* segítségét, aki igen széleskörű irodalommal látott el és személyes beszélgetéseink során számos hasznos tanácsot adott. Köszönet *Kostas Karatzas* segítségéért, aki felhívta figyelmem a témához kapcsolódó munkáira. Megköszönöm a további kollégák segítségét: *Noa Feller, Ian Strachan, Keith Boucher.*

Makra László

Hivatkozások

Ausset, P., Bannery, F., Del Monte, M., és Lefervre, R.A., 1998: Recording the pre-industrial atmospheric environment by ancient crusts on stone movements. Atmospheric Environment, 32, 2859-2863.

Bowler, C. és Brimblecombe, P., 2000: Control of Air Pollution in Manchester prior to the Public Health Act, 1875. Environment and History, 6, 71-98.

Bowler, C. és Brimblecombe, P., 2000: Environmental Pressures on Building Design and Manchester's John Rylands Library. Journal of Design History, 13/3, 175-191.

Brimblecombe, P., 1987: The big smoke. A history of air pollution in London since medieval times. Methuen, London and New York, 184 p. ISBN 0-416-90080-1

Brimblecombe, P. és Pfister, C., 1990: The silent countdown. Essays in European Environmental History. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, ISBN 3-540-51790-1

Heidorn, K.C., 1978: A chronology of important events in the history of air pollution meteorology to 1970. Bulletin of American Meteorological Society, 59, 1589-1597.

Karatzas, K., 2000: Preservation of environmental characteristics as witnessed in classic and modern literature: the case of Greece, The Science of the Total Environment, 257, 213-218.

Karatzas, K., 2001: Some historical aspects of urban air quality management. The Third International Conference on Urban Air Quality and Fifth Saturn Workshop. Measurement, Modelling and Management. 19-23 March 2001. Loutraki, Greece. Institute of Physics, Extended Abstracts CD-ROM, Canopus Publishing Limited.

Plato, Critias 111c, http://www.perseus.tufts.edu (the Perseus Project, Tufts University)

Salares, R., 1991: **The ecology of the ancient Greek world**. Duckworth, London.

Thucydides **Historiae,** *II, 77.* Malliaris-Paidia Publishers, Thessaloniki, 1983

http://www.geocities.com/Paris/LeftBank/1914/fumifug.html

http://www.bereshitsoftware.com/-gila/environment/talk.html

http://www.jewishgates.org/taland/-talmud/rituals/.stm

http://www.jewishgates.org/taland/-talmud/sjustice/tashchit.stm

A SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÁSÁNAK TÖRTÉNETE

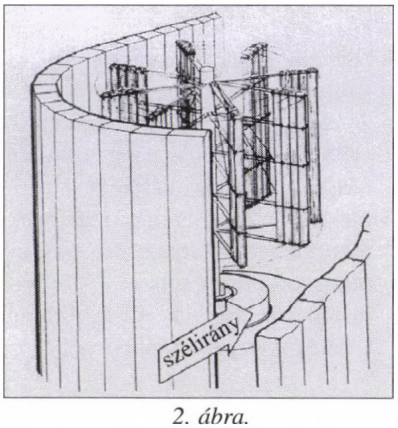
A szél energiájának hasznosítása nem volt ismeretlen a régmúlt időkben sem. Amióta az ember csónakot, hajót épít, azóta használja az áramló levegő erejét. A Biblia Ó- és Új-testamentumában is gyakran jut jelentős vagy akár mitikus szerep a szélnek, pl. Ézsaiás prófétát egy óriási forgószél viszi fel a mennybe, Jónást egy pusztító szélvihar juttatja a cethal gyomrába; s több helyen a szél tulajdonságainak pontos leírását is megtaláljuk. Ha egy mezőn vagy egy parkban ülünk, s figyeljük a szél járását, megtapasztaljuk, hogy a szél iránya és ereje egy adott helyen pillanatról pillanatra változik, s egy kis térrészen belül is hol itt, hol ott erősödik. A szelet tárolni lehetetlen. Ha egyszer elment, nem tér vissza többé. Szélből energiát termelni évszázadokig megoldásra váró feladat volt az emberiség számára.

Elsőként feltehetően az ókori Egyiptomban fogták munkára a szelet, vitorlákkal hajtották a kishajókat a Nílus folyásával ellentétes irányba *(Gipe, 1995)*. Gyors ütemben és széles körben terjedt a szélenergia hasznosítása, francia források szerint mind a XIX. századi Kínában, mind szerte Európában egyaránt 500 ezer szélmalom működött *(Debeir et al., 1991)*. A szélenergia felhasználásának története egyben az energiakonverziós eljárások fejlődéstörténete is, melyet vázlatosan az alábbiakban tekintünk át.

Az első szélmalmok

Nem található semmilyen bizonyíték arra, hogy az ókori görögöknél, vagy a római birodalomban szélmalmokat használtak volna. Az alexandriai Heronál találjuk az első írásos emléket („*Pneumatica*" című könyvében, i.sz. 60-ban) a szélmalmok létezéséről *(Hills, 1994)*. Az évszázadok során mechanikus szerkezetük, erőátviteli rendszerük alapján a szélmalmok két nagy csoportját fejlesztették ki: a horizontális, valamint a vertikális típust. A legősibb típusú horizontális malmok Perzsiából származnak (sokuk még jelenleg is működik, az *1. ábrán* is egy ilyet mutatunk be). Egy korai perzsa feljegyzés szerint „Umar ibn al-Khattab" második ortodox kalifa i.sz. 644-ben bekövetkezett erőszakos halálát épp egy szélmalom okozta, miszerint a malom tervezője és tulajdonosa megölte a kalifát a malomra kivetett magas adó miatt. A horizontális, perzsa eredetű malmok működésének szerkezeti sémáját a *2. ábrán* tanulmányozhatjuk.

1. ábra.



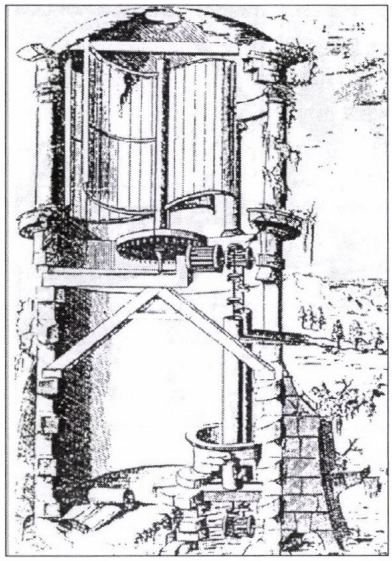
2. ábra.

A szélmalmok elterjedésének kezdetei

Tibetben a széllel hajtott imamalmok a VII., VIII. században jelentek meg először, s mind a mai napig láthatóak szerte az országban. A X. századtól kezdődően egyre több arab forrás jelzi a horizontális szélmalmok megjelenését Ázsia közel-keleti régiójában. Nagy valószínűséggel Kínában is ebben az időszakban terjedtek el, de az első írásos emlékek, illetve részletesebb leírások a horizontális típusú malmokról csak a XIII. századból származnak (Hills, 1994). Kína keleti partjainak a Jangce folyótól északra eső részén, valamint a Tienshan hegység közelében fekvő Thangku és Taku tartományokban mind a mai napig működnek malmok a fenti leírásokban szereplő szerkezetekhez és elvekhez nagyon hasonló módon. A kínai malmokat a tengerparti régióban a sós víz – só lepárlása céljából történő – kiemeléséhez használták. Más tartományokban az édesvíz folyókból, tavakból való kiemelése volt a cél, hogy azt átvezethessék öntözési csatornákba, vagy öntözendő mezőgazdasági területekre. Jól megfigyelhető a kínai dzsunkák, s ezen malmok közötti hasonlóság: a vitorlázat formája, anyaga, szerkezete szinte azonos.

Különböző források eltérően vélekednek a szélmalmok európai és közel-keleti elterjedéséről. *Gipe (1995)* a nyugat-európai széltechnológia kezdetét az elsőként dokumentált holland típusú szélmalmok normandiai megjelenéséhez, 1180-hoz köti. *Frode (1987)* általánosan elfogadott álláspontja szerint a vertikális tengelyű szélmalmok Perzsiából származnak, s a XII., XIII. században a Közel-Keleten és a mediterrán vidékeken keresztül jutottak el Nyugat-Európába. *Shepherd (1990)* ettől eltérő véleménye szerint a technológia terjedésének iránya éppen ellentétes volt, s a német lovagok építették az első szélmalmokat Szíriában a III. Keresztes Hadjárat során. Megint más elképzelések szerint (Shepherd, 1994) az európai és az ázsiai fejlődés egymástól független, párhuzamos folyamat volt.

Európában az első függőleges tengelyű szélmalom leírása és szerkezeti vázrajza 1438-ból származik,



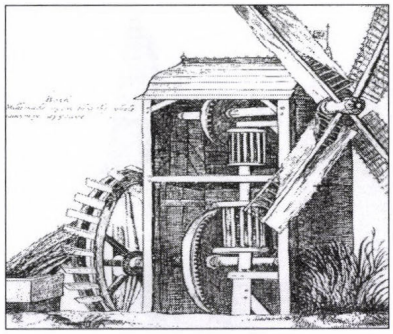
3. ábra.

Mariano Jacopo Taccola naplójából, melyet csak jóval később találtak meg, s sohasem hoztak nyilvánosságra. Nyomtatásban Besson 1578-as könyvében jelent meg elsőként egy ismertetés és működési vázrajz *(3. ábra)*, melyet azután a reneszánsz kor legtöbb könyve átvett. Ez a típusú malom szintén vízkiemelésre szolgált.

A horizontális és vertikális malmok széleskörű elterjedése Európában

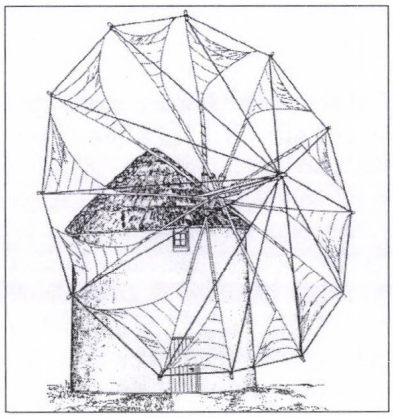
Az 1680-1870-es időszakban csupán Angliában 94 találmány szerepel a hivatalos nyilvántartásokban, melyek mindegyike vagy teljesen új szélmalom konstrukció, vagy a megelőzőekhez képest jelentős szerkezeti változtatást tartalmaz. E találmányok közös vonása, hogy a szélenergia hasznosításának hatásfokát kívánják javítani. Ebben az időszakban – Angliához hasonlóan – Európaszerte a szélmalmok széles skálája jelenik meg, melyek régiónkénti elterjedése a szélviszonyoktól, az adott közösség építkezési szokásaitól, a hozzáférhető építőanyagoktól, a pénzügyi lehetőségektől, s más helyi adottságoktól függ. Ez a kis összefoglaló természetesen nem törekedhet teljességre a szélenergia-hasznosítás történetének leírása területén, mégis a szélmalmok néhány alaptípusának bemutatását megkísérli.

A kezdeti időszakban főként a mezőgazdasági területek öntözéséhez szükséges vízmennyiség kiemelésére használták a szélmalmokat. Ezek egyik vertikális rendszerű prototípusa látható a *4. ábrán*. A Blith W. által 1652-ben készített metszeten látható a malom szerkezeti felépítése, az erőátviteli megoldások, a lapátok elhelyezése, kiképezése, mérete, borítása, valamint az is, hogy ez a típus még nem számol a szélirányba fordítás teljesítménynövelő hatásával.



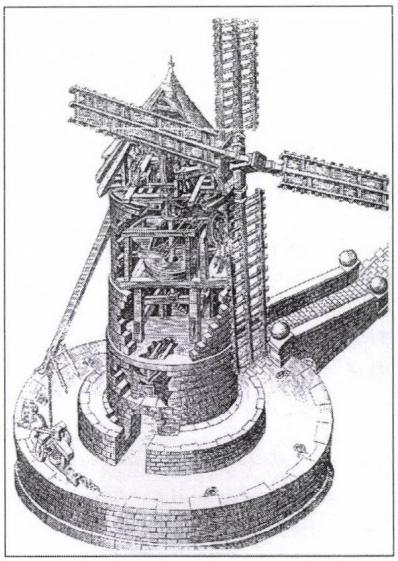
4. ábra.

Az *5. ábra* egy tipikus mediterrán szélmalom rajzát mutatja. A vertikális rendszerű malom jellemzői: henger alakú kőépület, melyet kívülről bevakolnak, s fehérre festenek; tetejét kúpformájú nádtető fedi, ehhez rögzítették a könnyűszerkezetű, fából készült forgó lapátvázat; a lapátok vitorlavászon textíliával borították, melyet kötéllel feszítettek a vázra. A szélirányba fordítás problémája még itt sem megoldott.



5. ábra:

Az ún. „bástya-malom" az 1500-as évek végén, 1600-as évek elején terjedt el Nyugat-Európában. Ennek egyik nagyon szép darabját mutatjuk be Ramelli által 1588-ban készített metszeten *(6. ábra)*. A precíz rajz sok technikai részletet megörökít, úgy mint az épület anyagát, a belső szerkezet elemeit, valamint a kőből megépített malomfeljárót, mely a gazdáknak könnyíti az épületbe való bejutást, illetve az őrölni hozott termény beszállítását. Ugyancsak leolvasható a rajzról, hogy ennél a típusnál a lapátok tengelye az elfordítható kalaphoz van rögzítve, s így a szélirányba fordítás már megoldott. Jól felismerhető a hajtókar a hozzá kapcsolódó csörlőkkel, mellyel az elforgatás művelete végezhető.



6. ábra.

Még ma is nagyszámban üzemelnek Hollandiában az ún. „strázsa-szélmalmok" *(7. ábra)*. Négyzet

7. ábra.

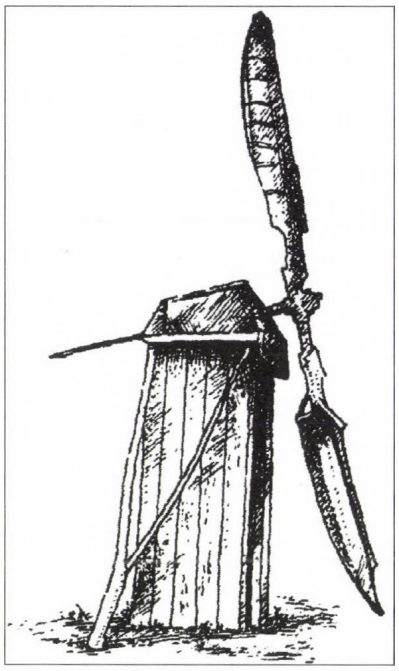
alapú kis faházak ezek, melyek egy korongon állnak, s egy hajtókar segítségével szélirányba forgathatók. Ezeknek a vertikális szélmalmoknak négy favázú lapátja van, melyre textil vitorlázatot lehet rögzíteni. Az ábrán látható malom Hollandia dél-nyugati részén, Tholen szigetén található, s a fotó 1990-ban készült.

Magyarországi szélmalmok története

Történetírók a XVI. századra teszik az első hazai szélmalmok megjelenését. A legelterjedtebbek a forgatható tetőzetű, holland típusú malmok voltak. Terveiket – nem igazolt feltevések szerint – Hollandiából érkező protestáns teológusok, s németalföldi egyetemek idelátogató hallgatói hozták magukkal. Más elképzelések szerint a holland típusú malmok kelet-európai elterjedése egy lassú, regionális folyamat lehetett. Ezt a feltevést támasztják alá az Alsó-Ausztriában, Cseh-Morvaországban talált, a hazaiakhoz nagyon hasonló szerkezetű malmok *(Filep, 1981)*.

Korabeli emlékek alapján azt gondolhatnánk, hogy csupán az alföldi területen voltak szélmalmok. A valóság azonban az, hogy az alföldi településeken kismértékben csökkent a számuk a XIX. század második felében. Például Sopron külterületén mind a mai napig áll a műemlék szélmalom (melyben több mint két évtizeden át az Országos Meteorológiai Szolgálat meteorológiai állomása működött). A szélmalmokat hazánkban is a magasabb dombtetőkre, hegyhátakra építették, hogy így a magaslatok nagyobb sebességű légáramlását hasznosíthassák. Az Alföldön szokásos volt, hogy egy mesterséges dombra, földhányásra telepítették a szélmalmot, ezzel is növelve a lapátot hajtó szélsebességet.

Írásos emlékek alapján *(Filep, 1981)* 1873-ban 854 szélmalom működött Magyarországon. A XIX. század második felében az évtizedenként megépülő malmok száma átlagosan kétszázra tehető. Hazai sajátosság, hogy a XIX. században



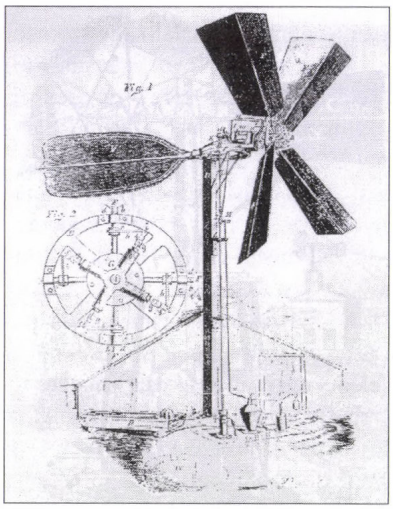
8. ábra.

a szélmalmok jól állták a gőzmalmokkal való versenyt, mely egyrészt a finomliszt készítéséhez elengedhetetlenül fontos szitáló berendezések szélmalmokban való jelenlétével, másrészt az 1880-as évekig, a vasút kiépüléséig a gőzmalmok működéséhez szükséges kőszén hiányával indokolható. (Pl. Kiskunfélegyházán még 1855-ben is 62 szélmalom működött.) A két világháború közötti időszakban átlagosan 800 szélmalom működött hazákban. Amikor a szélmalmok használata lassan megszűnőben volt, ügyes szélmolnárok házi igényeknek megfelelő, úgynevezett széldarálókat építettek, melyek a hagyományos szélmalmok egyszerűsített, kicsinyített változatai voltak. Ezek a mozgatható (kerekeken húzható) deszka- és vasépítmények, gépezetek *(8. ábra)* a takarmányul szolgáló gabona, kukorica házi darálására, illetve a házi kenyérhez szükséges búza őrlésére szolgáltak. E széldarálók a második világháború időszakában voltak a legelterjedtebbek, mikor az élelmiszerellátási nehézségek, valamint a malomi őrlés hatósági korlátozása ezt különösen indokolta.

A szélmalmok utolsó példányai az 1950-es évek végéig működtek. Az ekkor még jó állapotban lévő épületeket, azok berendezéseit vagy műemléki védelem alá helyezték, vagy múzeumokba telepítették. Az Országos Műemlék Felügyelőség jelenlegi nyilvántartásában mindösszesze 22 szélmalom szerepel, mindegyikük védett, ipari műemlékként. A működő szélmalmok eltűnésével hazánkban a szél energetikai célú felhasználása az 1990-es évek közepéig gyakorlatilag megszűnt.

Szélmalmok az amerikai kontinensen

A XVI., XVII. században a Nyugat-Európából érkező felfedezők értelemszerűen magukkal vitték az adott kor technikai színvonalát, anyaghasználatát, eszközkészletét. Mivel Amerika keleti partvidékének klímája sok területen hasonlatos volt a telepesek régi lakóhelyével, ezért a szélmalmok is megépülhettek a hagyományos szerkezetben, a megszokott anyagokból. A földnek ekkor még nem volt valódi értéke, s a népsűrűség nagyon kicsi volt, valamint a farmok egymástól való távolsága is tetemes, ezért mind nagyobb önellátásra törekedtek a földművelő gaz-



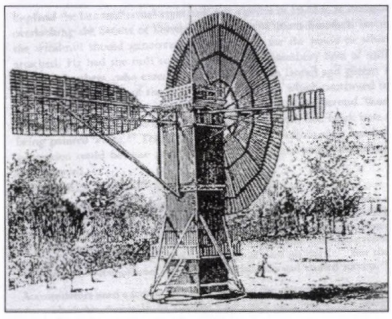
9. ábra.

dák ezen a vidéken. Célszerűnek látszott kisebb méretű, egyszerűbb szerkezetű, egy farmot kiszolgáló szélgép tervezése. Egy ilyen gép prototípusa Halladay tervei alapján, 1854-ben készült el *(9. ábra)*. Halladay találmánya alapján a szélmalom

hidraulikai elvek felhasználásával házi vízmű rendszert működtetett. E gép legnagyobb előnye az volt, hogy biztosított volt a felügyeletmentes, károsodás nélküli folyamatos működés nagy szelek esetére is (egy beépített önszabályozó szerkezet képes volt a lapátok hajlásszögét változtatni a szélsebesség függvényében). Egy másik új elemként megjelenik a faroklemez, mely a lapátok automatikus szélirányba való beállását biztosítja.

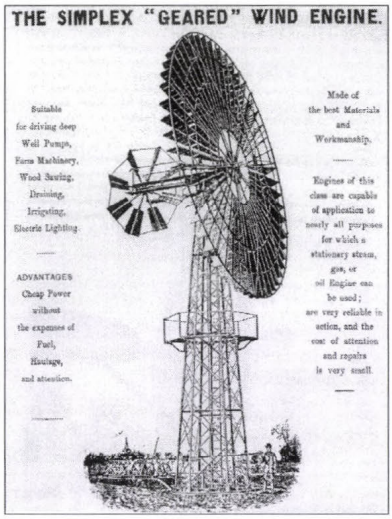
Szélgenerátorok, melyek elektromos áramot termelnek

Forradalmian új fejezet kezdődött az amerikai kontinensen és a világon a szélenergia hasznosítása területén, amikor C. F. Bush az 1890-es évek elején az amerikai Clevelandben (Ohio állam) megálmodta, s megépítette az elektromos áramot termelő szélturbinát. Ennek az impozáns faszerkezetnek a korabeli rajzát mutatjuk be a *10. ábrán*. Európában, ezzel szinte egy időben készült el a dán Paul la Cour professzor első (majd 1897-ben második) elektromos áramot adó szélgenerátora *(Hills, 1994)*. E két remekmű több mint húsz éven át üzemelt a dániai Askor közelében. A méltán nagy érdeklődéssel beindított gépek mezőgazdasági farmok elektromos árammal való ellátását

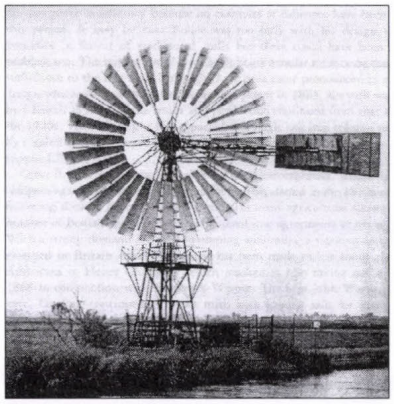


10. ábra.

biztosították, eleinte kísérleti, majd hamarosan operatív jelleggel. Paul la Cour végzett elsőként tudományos kísérleteket és kutatásokat a szélgépek optimális formai tulajdonságainak elemzésére (úgy mint lapátok száma, a lapátok optimális profilja, a stabil lapátrögzítés technikája, a torony magassága, stb.).



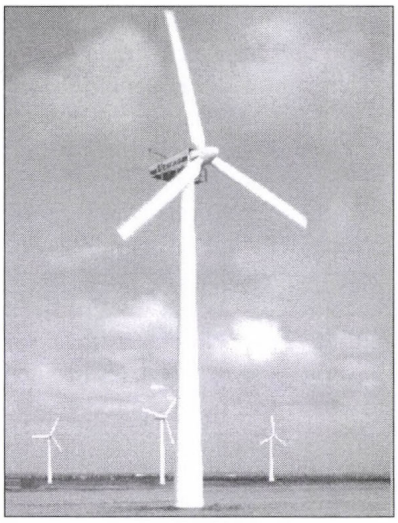
11. ábra.



12. ábra.

Szélmalmok vasból, az energia tárolása, a szélgenerátorok új generációja

Az amerikai vasgyártás és acéliпar fejlődésével a szélgenerátorok anyaga és alakja is változott. Egyre jobban elterjedtek a tartós és ellenálló vasszerkezetű gépek, melyek közül egy korai és egy jelenleg is használatos típust a *11. ábrán* és a *12. ábrán* mutatunk be. Ahogy azt a Titt katalógusból kivett ismertető is hirdeti *(11. ábra)*, már 1905-ben megvásárolhatóak voltak a többfunkciós vasszerkezetű szélgenerátorok, melyekkel mind öntözési, vízkiemelési, vízátemelési feladatokat el lehetett látni, mind elektromos áram termelésére alkalmasak voltak. Ezek a soklapátos vasszerkezetek Európában is mindinkább felváltották a hagyományos fából és kőből épült szélmalmokat, s a korabeli rajzon látható múlt század



13. ábra.

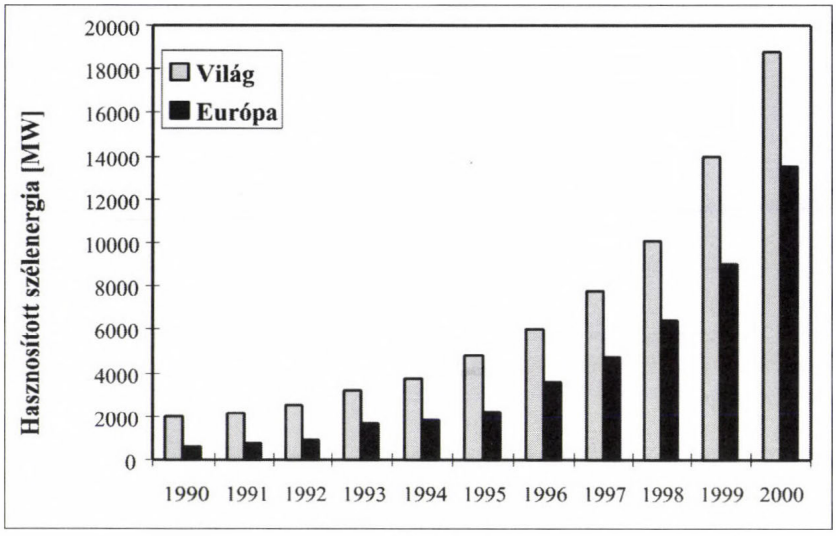
eleji vasmonstrum leszármazottjai mind a mai napig megtalálhatók *(12. ábra)*. A megrendelők részéről egyre intenzívebben jelentkezett az igény a helyszínen fel nem használt energia tárolására, más helyszínre szállítására. Ebben az időben jelentek meg a szélgenerátorok mellé telepített akkumulátorok. Mivel a XX. század közepén nem volt jelentős energiahiány a Föld fejlett országaiban, valamint a szélenergia relatíve drága, gyenge hatásfokú, s csak időszakosan kinyerhető erőforrásnak számított, ezért a fosszilis tüzelőanyagok, valamint az atomenergia átmenetileg háttérbe szorította a szélenergia hasznosítását. Csak rövid ideig tartotta magát ez a nézet, s a 70-es évek sokkoló olajválságával végleg eltűnt. Minden olajkincsben szegény ország célja a lehető legnagyobb mértékű önellátás volt. A 70-es, 80-as években eddig soha nem tapasztalt ütemű fejlődésnek indult, s szinte egy önálló iparággá nőtte ki magát a szélfarmok tervezése, telepítése *(13. ábra)*, valamint a mind hatékonyabb szélgenerátorok tervezése, gyártása, karbantartása.

Szélenergia és gazdaságosság

A szél gazdasági hasznosításának témaköre rendkívül összetett, s csak időben dinamikusan változó folyamatként tekinthető. Így még arra a nagyon egyszerű kérdésre

sem adható egyértelmű válasz, hogy egy térségben érdemes-e a szélenergia kiaknázása érdekében befektetéseket végezni. Könnyen belátható, hogy egy jövőbe tekintő, felelős gazdaságpolitika az energia árába nem csak a beruházás, a kitermelés dologi és bérköltségeit számítja, hanem a környezeti károk rehabilitációs költségeit is. Ilyen feltételek pl. a kisebb hatásfokkal kinyerhető szélenergia elektromos árammá való konvertálása is gazdaságossá válhat a hagyományos szén vagy földgáz alapú energiatermeléssel összehasonlítva.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy a szélenergia kitermelés elmélete és gyakorlata több évezredes múltra tekint vissza, s jelenleg egy dinamikusan fejlődő iparág a világon. A szélenergiát átalakító berendezések működési elve, mérete, formája, teljesítménye, azaz lényegében minden paramétere az elmúlt néhány évtizedben forradalmian megváltozott. Az 1990-2000 időszakban minden eddiginél nagyobb mértékben megnőtt a szélenergia termelés mennyisége mind Európában, mind az egész világon *(14. ábrán)*. Amennyiben van Magyarországnak gazdaságosan kinyerhető szélenergia kincse, úgy értelemszerűen nem lenne jó, ha az ország elmulasztaná ezeket a lehetőségeket, és kimaradna az ilyen típusú beruházásokból, fejlesztésekből. E kérdés eldöntésére kell vizsgálatokat végezni olyan intézményekben, ahol jelen van az ipari lobbiktól és politikai érdekektől mentes szakmai tudás. (1995-től folyik az ELTE Meteorológiai Tanszékén a szélenergia magyarországi hasznosításának feltárására irányuló kutatás, melyet részlegesen az Országos Tudományos Kutatási Alap támogat.)



14. ábra.

Felhasznált irodalom

Debeir, J.C., Deléage, J.P. és Hémery D. (1991): *Energy and Civilization Trough the Ages*, in: *Servitude of Power*. Zed Books, London, p. 64.

Filep A. (1981): Szélmalom és Szélda-ráló. *Magyar Néprajzi Lexikon 4.*, szerk. Ortutay Gyula, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 627-634.

Frode W. (1987): *Windmühlen*. Ellert & Richter, Hamburg, p. 12.

Gipe, P. (1995): *Wind Energy Comes of Age*. John Wiley & Sons, Inc., p. 481.

Hills, R.L. (1994): *Power from Wind*. Cambridge University Press, p. 311.

Shepherd, D.G. (1990): *Historical Development of the Windmill*. NASA, Lewis Research Center, Ohio, p. 11.

Shepherd, D. (1994): *Historical Development of the Windmill*, in: *Wind Turbine Technology*. ASME Press, New York, pp. 1-46.

Bartholy Judit[1], Radics Kornélia[1,2]
[1] ELTE Meteorológiai Tanszék,
[2] MH Meteorológiai Szolgálat,

OLVASTUK

Új generációs műhold

Az MSG-1 Európa „új generációs" meteorológiai műholdja május 13-án elindult a kilövési helyre. Cannes-ból egy óriási Antonov teherszállító repülőgépen 7100 km repülőút után érkezett meg a Francia-Guinana-i Kourou-ba, a fellövés helyszínére.

Az új műhold kifejlesztése az Európai Meteorológiai Műholdhasznosítási Szervezet (EUMETSAT) megrendelése alapján az Európai űrügynökség (ESA) irányításával történt az Alcatel Space Industries gyártásában. A projektben 13 európai ország mintegy 50 cége volt érintett.

Ez a geostacionárius műhold az augusztus 13-i pályára állítás után Nyugat-Afrika partjainál a Guineai-öböl fölött helyezkedik el.

Az MSG (Meteosat Second Generation), mely legalább három műholdból álló rendszer kiegészítve új földfelszíni egységekkel, és amely a németországi Darmstadtban lévő EUMETSAT irányító központból kapja a vezérlést, ugrásszerű változást hoz az időjárás előrejelzés számára csakúgy, mint 25 évvel ezelőtt az első Meteosat műhold.

A nagyobb felbontású képek lehetővé teszik a kisebb térskálán gyorsan kifejlődő időjárási rendszerek, mint pl. hurrikánok, erős viharok pontosabb előrejelzését.

EUMETSAT sajtóközlemény alapján

Közreadja: Hunkár Márta

HESSI, a NASA új napfizikai holdja

A NASA 2002. február 5-én Cape Canaveralból Pegasus XI rakétával sikeresen pályára állította a HESSI (High Energy Solar Spectroscopic Imager, nagy energiájú képalkotó Nap-spektrométer) nevű holdját, amelynek érzékelői a napkitörések röntgen- és gammasugárzás által kirajzolt képét vizsgálják. A startot eredetileg 2000. júliusára tervezték, de 2000 márciusában a hold egy rázóteszt során megsérült, majd 2001. júniusában egy Pegazus rakéta meghibásodott, ezért a start újra halasztást szenvedett. A késések miatt a NASA-t összesen 6,3 millió dollárnyi kár érte. Tudományos szempontból nagyobb veszteség az, hogy az indítással „sikerült" lekésni a naptevékenység jelenlegi maximumát, amikor a flertevékenység gyakori. Az eredetileg két évre tervezett programot most erre hivatkozva szeretnék fél évvel meghosszabbítani. Megjegyzendő, hogy a 85 millió dolláros űrkísérlet a NASA Small Explorer (SMEX) programjának hatodik kutatóholdját juttatja pályára.

(Űrkaleidoszkóp XVI.évf. 4.szám, Space News-A.I., Aeromagazin-H.A.)

MARS: víz, víz, víz!

Úgy tűnik, megvan végre a tudósok által régóta feltételezett (sőt az utóbbi időszakban már tényként kezelt) egykori hatalmas marsi vízkészlet jelentős része-pontosan ott, ahol várták: a bolygó sarkvidéki törmeléktakarójának, az ún. regolitnak a felső rétegében. A legújabb Mars-szonda, a 2001 Mars Odyssey három műszerrel és két, egymástól független módon is kimutatta a vízjégre utaló jeleket. Régóta feltételezik, hogy a napjainkban száraz, sivatagos Mars felszínén egykor hatalmas mennyiségű folyékony víz volt jelen. Ismert, hogy ezt jelzik a kőzetformák, a felszínformák vagy éppen a legutóbbi időkben felfedezett és még napjainkban is előforduló, kisebb-nagyobb sárfolyások. Az egykori vízkészlet jelentős menynyisége a világűrbe szökhetett ugyan, ám a „maradék" egy része ott van a sarki pólussapkákban. A feltételezések szerint azonban ennél is több víznek kell lennie a Mars regolitjában, vízjég formájában. A 2001 Mars Odyssey első tudományos eredményei ezt fényesen igazolták. A szonda gammasugár-spektrométer (Gamma-Ray Spectrometer) nevű műszer együttesének három műszere is olyan adatokat rögzített, amelyek óriási mennyiségű vízjégre utaltak a déli félteke 60. szélességi köre és a déli pólus között, a regolit legfelső, néhány méteres szintjében. A műszerek tulajdonképpen nagy mennyiségű hidrogén jelenlétét mutatták ki, ami minden valószínűség szerint vízmolekulákba van beépülve. A hidrogén detektálásának két módja is pozitív eredményt hozott. Az egyik azon alapul, hogy a Mars talajából a kozmikus sugárzás hatására kilépő gyors neutronokat a hidrogénatomok elnyelhetik, aminek következtében igen jellegzetes gammasugárzást bocsátanak ki. A másik mérési módszer lényege az a jelenség, hogy a gyors és a közepes energiájú neutronok egy része a hidrogénatomokkal összeütközve lelassul, s ún. lassú (termikus) neutronná alakul át. A szonda műszerei az említett területen a hidrogénre jellemző gammasugárzás jelentős intenzitás-növekedését mérték, ugyanakkor jelentős visszaesést tapasztaltak a gyors és közepes energiájú neutronok menynyiségében. Mindkét adatsor nagy mennyiségű hidrogénre, így minden bizonnyal nagy mennyiségű vízre (pontosabban vízjégre) utal a vörös bolygó talajában. A vízjég mennyiségét egyelőre nem lehet pontosan megbecsülni, ez a következő hónapok feladata lesz. Egy biztos: ha az észlelt hidrogénmennyiség valóban vízmolekulákban van, akkor igen sok víz van ott – a Mars pedig egykor valóban meleg és nedves bolygó lehetett, amelyen talán virágzott az egysejtű élet.

(Űrkaleidoszkóp, XVI.évfolyam, 4. szám,www.origo.hu-S.T.)

QuickScat szélsebesség és szélirány adatok a globális időjárás-modellekben

A NASA 1999-ben felbocsátott QuickScat mesterséges holdja közelítőleg poláris, 800 km-es napszinkron pályán kering, száz perces periódussal. Naponta a földfelszín mintegy 93%-át „tartja szemmel". A fedélzeti szkatterométer egy mikrohullámú tartományban működő radar, amely a vízről (a tenger hullámairól) visszavert sugárzás szóródása alapján a szél sebességét és irányát méri az óceánok felszínének közvetlen közelében. Az így nyert adatokat nem csak hosszú távú klimatikus hatások kutatására (pl. El Niño) lehet felhasználni. Az együttműködő amerikai és európai meteorológiai szervezetek mostanra megoldották a QuickScat adatainak beépítését operatív globális időjárás-előrejelző modelljeikbe. Az óceánok fölött létrejövő veszélyes helyzeteket így a korábbinál pontosabban, 6-12 órával előre lehet jelezni.

(Űrkaleidoszkóp, XVI. Évfolyam, 4. szám, NASA News-F.S.)

H. Bóna Márta

* * *

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2002. április 1 – június 30 között

Előadó ülések, rendezvények:

Május 16.
a Magyar Meteorológiai Társaság Közgyűlése.
Program:
14.30 A Közgyűlés összehívása
A határozatképesség megállapítása

14.35 Tudományos előadás:
Horányi András: IBM Regatta szuperszámítógép alkalmazása az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

15.00
- A Közgyűlés megnyitása
- Közhasznúsági jelentés
  - Főtitkári beszámoló
  - Az Ellenőrző Bizottság jelentése
- Vita
- A 2001. évi társasági díjak átadása (felsorolás alább)
- Tisztújítás
- A Közgyűlés bezárása

BÜFÉ

Május 21.
A Naptevékenység hatása a szervezetre
Dr. Viszmeg Sándor (ny. kórházi főorvos)
(az Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezvénye)

Június 25-27.
MMT XXIX. Vándorgyűlése, Fonyódon
Központi témák:
Megemlékezés Bacsák Györgyről
Időszerű magyar meteorológiai tudományos eredmények bemutatása.
(Részletes beszámoló a következő számban jelenik meg.)

A 2002. évi TÁRSASÁGI DÍJAKKAL kitüntetettek névsora

STEINER LAJOS EMLÉKÉREM
Dr. Bartha Imre
Dr. Horváth Ákos

SZAKIRODALMI NÍVÓDÍJ
Dr. Simon Antal: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1801-1900-ig Réthly Antal feljegyzéseinek feldolgozásáért és szerkesztéséért.

RÓNA ZSIGMOND ALAPÍTVÁNY 2001. ÉVI KAMATAI
Kovács László
Kertész Sándor

BERÉNYI DÉNES EMLÉKDÍJ
Dr. Posza István

HILLE ALFRÉD DÍJ
Balogh Beáta

Közhasznúsági jelentés a közhasznú Magyar Meteorológiai Társaság 2001. évi tevékenységéről

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

Az MMT hatályos Alapszabálya értelmében az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:
- tudományos tevékenység, kutatás;
- nevelés, oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés;
- kulturális örökség megóvása;
- környezetvédelem;
- euroatlanti integráció elősegítése.

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

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

1.1 Egyéb támogatás
Mint a MTESZ egyik tagegyesülete, a szövetségnek külön költségvetési soron 2001-ben juttatott támogatásból a MTESZ Szövetségi Tanácsának határozata alapján 250e Ft támogatásban részesültünk.

1.2 Kapott közhasznú támogatások kimutatása:
Országos Meteorológiai Szolgálat jogi tagdíja 400e Ft, Pro Cultura Alapítvány támogatása a Légkör c. folyóirat kiadásaira, 70e Ft, OM támogatása nemzetközi tagdíjra 95e Ft.

2. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás:
Társaságunk mérleg szerinti vagyona 2000-ben 5.815e Ft volt. A 2001-es évet veszteséggel zártuk, vagyonunk 2001

év végén 5.144e Ft-ra csökkent, amit állampapírokban illetve készpénzben tartunk. Tárgyi eszközünk állománya kis mértékben növekedett, mert vettünk egy új nyomtatót. Jelenleg a tárgyi eszközök nettó értéke 230e Ft.

3. Cél szerinti juttatások kimutatása:

2001 évben 1.275e Ft-ot fizettünk ki kutatási ösztöndíj címén. Tagjaink részére 115e Ft értékben adtunk könyvutalványokat, társadalmi munkájuk elismeréseként.

4. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások:

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

5. A közhasznú tevékenység tartalmi beszámolóját a főtitkári beszámoló tartalmazza:

Bevezetés

Ez a harmadik év, amikor a közgyűlésünket az évet záró december helyett a következő év tavaszán, az előző év pénzügyi zárásának elkészülte után tartjuk, mert így írja elő a közhasznúsági jogszabály. Hála ügyvezető titkárunk igyekezetének, a kötelezően előírt május 31. helyett jóval korábban zárhattuk az előző év pénzügyeit, így időben megtarthatjuk a közgyűlést, amelyen fő napirendi pont a tisztújítás. Újabb négyéves ciklus telt el a Társaság életében, ennek az eltelt ciklusnak a zárása és egyúttal a következő ciklus nyitása a mai közgyűlésünk. A jogszabálynak megfelelően a jelen beszámoló elsősorban a 2001-es naptári évet tekinti át, de ebben a helyzetben elkerülhetetlen, hogy ne utaljunk a teljes eltelt ciklusra is.

Kapcsolataink az összes partnerszervezettel korrektek. Tagegyesülete vagyunk a MTESZ-nek, amelynek Szövetségi Tanácsa ülésein elnökünk kivétel nélkül részt vett. Sajnos a MTESZ gazdasági nehézségei az előző évekhez képest nem csökkentek, de már van kialakult elképzelés a Szövetség pénzügyeinek stabilizálására. A MTESZ tagegyesületei közül azokkal, amelyek a szakmánkhoz közeliek, igen jó a viszonyunk. Az Országos Meteorológiai Szolgálat egyre nagyobb mértékben segíti munkánkat. Az Európai Meteorológiai Társaság (EMS) tagjaként hivatalos kapcsolatunk van Európa meteorológiai társaságainak tagságával, megismerhetjük tevékenységüket és egyes akcióik hazai adaptációján érdemes elgondolkodnunk. A külföldi egyesületek egy részével folyóiratot cserélünk.

A 2001-es év általános jellemzése

Az elmúlt év jellegzetessége az volt, hogy sokat foglalkoztunk a rendkívüli időjárási helyzetekkel, amelyek a Tisza többszöri árvizeihez vezettek. Az árvizek szakmai megítélése eltér a politikai jellegű magyarázatoktól, mi csak a szakmával foglalkozunk. Minden érintett szakember egyetért abban, hogy a Tisza árvizeinek alapvető oka az időjárás volt: a rövid idő alatt a vízgyűjtőn leesett nagymennyiségű csapadék, illetve a jelentős hóolvadás. Minden más ok szerepe az időjárási okokhoz képest sokkal kisebb. Úgy érezzük, ennek ellenére a Vásárhelyi tervben a meteorológiai szerepe nincs a helyén.

Szomorúan jelentem, hogy 2001-ben szakmai előadóüléseink száma (6) jóval kevesebb volt, mint 2000-ben (12). Ugyanakkor némelyik ülés látogatottsága örvendetesen magas volt. Előadások hangzottak el a Meteorológiai Világnapon és az év végi záróülésünkön is, így eleget tettünk alapvető tevékenységünknek:

- Műveltük a meteorológiai tudományát és elősegítettük a szakterületünkön folyó kutatást azzal, hogy a Társaságunk előadásain ismertetésre kerültek a szakma újabb hazai és külföldi eredményei;
- Ifjúsági munkánk erősödött, hiszen sok egyetemista lépett tagjaink közé, jól működik a Róna Zsigmondról elnevezett Ifjúsági Körünk, rendszeresen részt veszünk az egyetemi Tudományos Diákkörök zsűrizési munkáiban, külön díjat ajánlunk fel egy-egy kíváló meteorológiai munka szerzőjének;
- Társaságunk ébren tartja a hazai meteorológiai kultúra hagyományit azáltal, hogy rendszeresen megemlékezünk hazai elődeinkről, akiknek az adott évben kerek születési vagy elhalálozási évfordulója van;
- Környezetünk legmozgékonyabb eleme a levegő, ezért a légkörrel kapcsolatos környezeti kérdések alapvető szerepet játszanak a környezetvédelemben, ez volt a témája a 2001. évi Meteorológiai Tudományos Napoknak;
- Ápoljuk a nemzetközi szakmai kapcsolatokat, az elmúlt évben ez az USA-ból hazalátogató kollégánk előadásában és az Európai Meteorológiai Társaság ülésén való részvételben is kifejeződött.

Szakirodalmi Nívódíjunk helyzete rendeződik: az előző évben elkészült művészi emlékérem mellé elfogadható mértékű díj is társul.

Gazdasági helyzetünk

Erről részletes kimutatásokat kapunk a közgyűlés további részein. Itt csak annyit mondanék el, hogy pénzügyi helyzetünk stabil, alapvető fontosságú tennivalóinkat fedezni tudjuk, de tudni kell azt is, hogy igen visszafogottan működünk. Emlékeztetnék arra is, hogy megemelt tagdíjunk is viszonylag szerény a hasonló MTESZ egyesületekben fizetetthez képest, de ahhoz, hogy költségvetésünkben jelentős szerepet játsszon, többszörösére kellene emelni, ami irreális volna.

A tagdíj befizetésén túl köszönetet kell mondanunk tagságunknak jövedelemadójuk 1%-ának Társaságunkhoz utaltatásáért. Érdemes követni az adóból kapott összeg alakulását:

az	1996.	évi adóból	166 714 Ft,
az	1997.	" "	158 171 Ft,
az	1998.	" "	168 342 Ft,
az	1999.	" "	236 635 Ft,
a	2000.	" "	214 241 Ft.

Köszönjük tagságunk következetes és immár növekvő szinten stabilizálódó támogatását!!!

Tevékenység negyedévenként

Az első negyedévben a Választmány a közgyűlés előkészítésének és az első féléves munkaterv összeállításának munkáit végezte el. Egyetlen, orvosi témájú, előadói ülésre került sor. A Meteorológiai Világnapon a szakma legodaadóbb munkásairól, az önkéntes észlelőinkről emlékeztünk meg.

A második negyedévben, április 19-én került sor a Közgyűlésre. Ezen *Homokiné Újváry Katalin* emlékezett meg a márciusi tiszai árvizet okozó meteorológiai folyamatokról, majd elhangzottak a közhasznúsági törvény által előírt beszámolók és jelentések, amelyeket a Közgyűlés elfogadott ugyanúgy, mint az éves alaptagdíj 1200 Ft-ra emelését. A Társaság évenként odaítélt kitüntetésit a következők kapták:

- Steiner Lajos emlékérem: *Dr. Gyuró György* és *Ináncsi László*;
- Szakirodalmi Nívódíj: *Czelnai Rudolf*: „A világóceán. Modern fizikai ocanográfia" című könyvéért;
- Róna Zsigmond Alapítvány 2000. évi kamatai: *Dr. Baranka Györgyi*;
- Berényi Dénes Emlékdíj: *Dr. Anda Angéla*

A második negyedévben 3 előadói ülést tartottunk.

A *harmadik negyedévben* nyári szünetet tartottunk az előadások vonalán, de szeptember 10-én megemlékeztünk *Dr. Tóth Géza* születésének századik évfordulójáról a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen emlékbeszédekkel és egykori lakóházán lévő emléktáblájának megkoszorúzásával.

A negyedik negyedévben a Választmány megkezdte a felkészülést a mostani közgyűlésre a kitüntetési bizottságok felkérésével, meghallgatta elnökünk beszámolóját az Európai Meteorológiai Társaság közgyűléséről és tervet készített az év végi záróülésre. A negyedévben 2 előadói ülésre került sor. Év végi záróülésünket december 12-én tartottuk. Simon Antal megemlékezett évfordulós elődeinkről, előadásának szövege megjelent a LÉGKÖR-ben. Szakmai élménybeszámolót tartott külföldi útjáról *Haszpra László, Hunkár Márta, Domonkos Péter és Tölgyesi László.*

Áttekintés a négy évről

Ebben a ciklusban érte meg Társaságunk fennállásának 75 éves évfordulóját, amelyet méltón megünnepeltünk.

2000-ben Vándorgyűlést tartottunk Sopronban, azon köszöntöttünk a magyar meteorológusok mindenki által szeretett korelnökét, *Dr. Zách Alfréd* tagtársunkat!

Ebben a ciklusban is megerősödött az a tapasztalat, hogy a nemzetközi rendezvények a Társaságnak nemcsak az aktivitását pezsdítik meg, nemcsak nemzetközi ismertséget és elismertséget szereznek, hanem a pénzügyi helyzetét is nagyban javítják.

A Róna alapítvány értékét az infláció eltüntette. Létrehozásakor az éves kamatok jóval meghaladták a kezdő diplomások egyhavi jövedelmét, így jelentős ifjúsági díjnak számított. Hiába dupláztuk meg a tőkét a magas inflációjú időszakban, a mai kamatok már csak kis részét teszik ki a kezdők fizetésének. Úgy vélem, fel kell tőkésíteni a Társaság ifjúsági díját, mert nagyon fontosnak tartom fiatal kollégáink körében a kutatói mentalitás fenntartását.

Egyébként szerény, de csendes és nyugodt négyéves periódust zárunk.

Zárszó

Két teljes ciklust szolgáltam végig főtitkárként a Társaságnál. A nyugodt munkáért köszönetet mondok *Pusztainé Holczer Magdolna* ügyvezető titkárunknak és Társaságunk valamennyi tisztségviselőjének. A főtitkári beszámolók összeállításában erősen támaszkodtam *Maller Aranka* segítségére.

Két ciklus után akkor is illene felállni, ha az ember egyébként szívesen folytatná a választott tisztséggel járó tevékenységet, a társasági tevékenység azonban nem illik a természetemhez, ezért szívesen adom át a helyemet a következő főtitkárnak.

6. Számviteli beszámoló

Statisztikai számjel: ***19815826-9112-529-41***

A szervezet megnevezése: ***Magyar Meteorológiai Társaság***

A szervezet címe: ***1027 Budapest, Fő u 68.***

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE 2001. ÉV

adatok E Ft-ban

Sorszám	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	**A. Befektetett eszközök**	**214**	**230**
2.	I. IMMATERIÁLIS JAVAK	—	—
3.	II. TÁRGYI ESZKÖZÖK	214	230
4.	III. BEFEKTETETT PÉNZÜGYI ESZKÖZÖK	—	—
5.	IV. BEFEKTETETT ESZKÖZÖK ÉRTÉKHELYESBÍTÉSE	—	—
6.	**B. Forgóeszközök**	**5.823**	**5.144**
7.	I. KÉSZLETEK	—	—
8.	II. KÖVETELÉSEK	8	6
9.	III. ÉRTÉKPAPÍROK	4.502	3.993
10.	IV. PÉNZESZKÖZÖK	1.313	1.145
11.	**C. Aktív időbeli elhatárolások**	**1.366**	**66**
12.	**ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN**	**7.403**	**5.440**
13.	**D. Saját tőke**	**5.382**	**4.584**
14.	I. INDULÓ TŐKE/JEGYZETT TŐKE	1.042	1.042
15.	II. TŐKEVÁLTOZÁS/EREDMÉNY	4.340	3.542
16.	III. LEKÖTÖTT TARTALÉK	—	—
17.	IV ÉRTÉKELÉSI TARTALÉK	—	—
18.	V. TÁRGYÉVI EREDMÉNY ALAPTEVÉKENYSÉGBŐL	3.159	-773
	(KÖZHASZNÚ TEVÉKENYSÉGBŐL)		
19.	VI. TÁRGYÉVI EREDMÉNY VÁLLALKOZÁSI	—	—
	TEVÉKENYSÉGBŐL		
20.	**C. Céltartalék**	—	**0**
21.	**F. Kötelezettségek**	**283**	**856**
22.	I. HOSSZÚ LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	283	241
23.	II. RÖVID LEJÁRATÚ KÖTELEZETTSÉGEK	—	615
24.	**G. Passzív időbeli elhatárolások**	**1.738**	**0**
25.	**FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN**	**7.403**	**5.440**

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNY-KIMUTATÁSA 2001. ÉV

adatok E Ft-ban

Sorszám	A tétel megnevezése	Előző év	Tárgyév
1.	**A. Összes közhasznú tevékenység bevétele**	**25.123**	**5.909**
2.	1. Közhasznú célra, működésre kapott támogatás	237	—
3.	a) alapítótól	—	—
4.	b) központi költségvetésből	—	—
5.	c) helyi önkormányzattól	—	—
6.	d) egyéb, ebből 1% 214	237	214
7.	2. Pályázati úton elnyert támogatás	550	415
8.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel	21.244	4.141
9.	4. Tagdíjból származó bevétel (egyéni és jogi)	925	681
10.	5. Egyéb bevételek	2.167	458
11.	**B. Vállalkozási tevékenység bevétele**	**0**	**0**
12.	**C. Összes bevétel**	**25.123**	**5.910**
13.	**D. Közhasznú tevékenység ek ráfordításai**	**21.964**	**6.682**
14.	1. Anyagjellegű ráfordítások	13.098	79
15.	2. Személyi jellegű ráfordítások	3.410	3.379
16.	3. Értékcsökkenési leírás	82	71
17.	4. Egyéb ráfordítások	3.968	3.008
18.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	156	145
19.	6. Rendkívüli ráfordítások	**0**	0
20.	**E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai**	**0**	**0**
21.	1. Anyagjellegű ráfordítások		
22.	2. Személyi jellegű ráfordítások	—	—
23.	3. Értékcsökkenési leírás	—	—
24.	4. Egyéb ráfordítások	—	—
25.	5. Pénzügyi műveletek ráfordításai	—	—
26.	6. Rendkívüli ráfordítások	—	—
27.	**F. Összes ráfordítás**	**21.964**	**6.682**
28.	**G. Adózás előtti eredmény**	**3.159**	**-773**
29.	**H. Adófizetési kötelezettség**	**0**	**0**
30.	**I. Tárgyévi vállalkozási eredmény**	**0**	**0**
31.	**J. Tárgyévi közhasznú eredmény**	**3.159**	**-773**

Tájékoztató adatok (E Ft-ban)

MEGNEVEZÉS	ÖSSZEG
A. Személyi jellegű ráfordítások	**2.074**
1. Bérköltség	1.250
ebből: – megbízási díjak	0
– tiszteletdíjak	0
2. Személyi jellegű egyéb kifizetések	345
3. Bérjárulékok	479
B. A szervezet által nyújtott támogatások	**1.305**
ebből: A korm.rend. 16.§(5) bekezdése szerint kötelezettségként elszámolt és továbbutalt, illetve átadott támogatás	0

7. Alapszabályunk 21.§-a értelmében Társaságunk működését és gazdálkodását a vezető szervtől elkülönülten az **Ellenőrző Bizottság** felügyeli. A 2002. április 8.-i ellenőrzés megállapításai:

Az Ellenőrző Bizottság 2002. április 8.-án tartotta szokásos évi ellenőrzését az MMT titkárságán. A vizsgált 2001. évről már gazdaságilag lezárt adatok alapján adhatunk számot.

A taglétszám 2001. december 31-én 356 fő volt, az előző évinél 5 főnél kevesebb. (Új belépő 28 fő, törölve 33 fő.) Kiemelendő, hogy az utóbbi években jelentősen javult a tagdíj fizetési morál: a tagok 81%-a rendszeresen fizeti a tagdíjat és csak 11 főnek volt 2 ill. 3 év elmaradása; ezek egy része felszólítása rendezte elmaradását. Az egyéni tagdíj bevétel 108e Ft-tal meghaladta az előző évit.

Az egyéni tagdíjakon kívül a működési bevételeket és kiadásokat a már szokásosnak nevezhető táblázaton mutatjuk be, összehasonlításul feltüntetve az előző (2000-es) év adatait is.

A bevételeknél emelkedett:
- OMSZ támogatás
- a kamat bevétel
- egyéb közhasznú bevétel

csökkent:
- jogi tagdíj

nem változott
- MTESZ támogatás
- SZJA 1%

Tagtársainknak továbbra is köszönjük ezirányú támogatását!

A kiadások vonatkozásában a növekvő anyag költségek ellenére gyakorlatilag változatlan volt az összes működési költség. Az összes bevétel és az összes kiadás előző évihez közel nagyságrendi csökkenését és a tárgyévi eredmény negatív alakulását (-772,8e Ft) az okozta, hogy 2001-ben nem volt nemzetközi rendezvény, ami az eddigi gyakorlat szerint másodévenként adódik és jelent számottevő bevételt.

Az EB megvizsgálta a bizonylatokat és a leltári nyilvántartást és azokat rendben levőnek találta.

A szakmai tevékenységet illetően az MMT továbbra is megfelelt az alapszabályban foglaltaknak. A rendezvények többsége társasági szervezésű volt, a Róna Zsigmond Kör előadásain kívül csak az Orvosmeteorológiai Szakosztály tartott két szakosztályi ülést.

Bevételek:	***2000***	***2001***
Működés:		
egyéni tagdij	172,5e	280,5
jogi tagdij	752,0e	400,0
SZJA 1%	236,6e	214,2
MTESZ támogatás	250,0e	250,0
OMSZ támogatás	470,0e	400,0
Tud.Fejl. Alapitvány tám.	–	–
Pro Cult. Alapitvány tám.	100,0e	70,0
OMFB utazás + tagdij	186,0e	94,8 csak tagdijra
kamat	302,6e	457,9
Egyéb KH bevétel	–	1.746,2
Működés összesen:	*2.469,7e*	*3.913,6*
Rendezvény	*22.652,8e*	*1.996,0*
Összes bevétel:	**25.122,5e**	**5.909,6**
Kiadások:		
Működés		
anyag ktg.	27,3e	79,3
posta	218,3e	220,2
OMFB utazási támogatás	186,0e	–
egyéb szolg.ktg.	103,0e	422,2
belf.kiküld.	–	2,9
bér	1.089,0e	1.250,0
TB	406,2e	476,6
könyvutalványok	126,0e	115,0
repi	136,2e	64,1
étk. ktg.tér.	–	16,8
ÉCS	82,2e	70,1
MTESZ tagdij m^2	955,0e	667,0
bank ktg.	133,0e	145,2
egyebek	1.424,4e	1.337,4
EMS tagdij	99,8e	96,6
Összes működési ktg.	*4.986,6e*	*4.963,4*
Rendezvényi kiadások	*16.977,6e*	*1.719,0*
Összes kiadás	**21.964,0e**	**6.682,4**
Tárgyévi eredmény:	***3.158,5e***	***-772,8***

8. Jelen közhasznúsági jelentést az MMT 2002. május 16.-i Közgyűlése elfogadta.

*

A tisztújító közgyűlésen megválasztott új vezetőség névsorát anyagtorlódás miatt a Légkör következő számában közöljük.

A 2001/2002-ES ÉV TELÉNEK IDŐJÁRÁSA

2001 decemberében a *havi középhőmérséklet* országos átlaga -4,7 fok volt. Az északi területeken volt alacsonyabb hőmérséklet, míg nyugaton magasabb. Ez a *rendkívüli hideg* 3-6°C-os negatív anomáliákat eredményezett. A *havi abszolút minimum* hőmérséklet az ország északi felében -20°C feletti, a déli országrész legtöbb helyén -20°C alatti értéket vett fel. A legalacsonyabb havi abszolút minimum értéket Orosházán mérték: -26,1 fokot, december 25-én. A *havi abszolút maximum hőmérséklet* a Tiszántúlon és az Északi-Középhegység keleti felében 5 fok alatt maradt, és csupán a Mecsekben fordult elő 1-2 helyen 10 fok feletti maximum. A lehülés a hónap elején elkezdődött, amit további hideg hullámok követtek. December 15-én, majd 25-én volt a leghidegebb. Átlag fölé csupán december 28-29-én emelkedett a hőmérséklet.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 11,8 °C, Máza (Baranya m.), december 30.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -26,1 °C, Orosháza, december 25.

Decemberben az átlagosnál több *csapadék* csupán az ország délnyugati negyedében hullott. A havi csapadékösszeg értékei 6,9 és 67,9 mm között voltak. A 10 mm alatti összeg a Tiszántúl északi részén fordult elő, Debrecenben 6,9 mm. A Mecsek északi lejtőjénél fekvő Mázán hullott ebben a hónapban a legtöbb (67,9 mm) csapadék. December közepére az egész országot beborító *hótakaró* alakult ki. December 12-ről 13-ra virradó éjszaka a középső országrészben intenzív havazás volt, a fővárosban 13-án reggelre a hóréteg vastagsága 1 cm-ről 15 cm-re növekedett, ami a város közlekedésében fennakadásokat okozott. Karácsony körül, főleg az ország déli megyéiben 15-30 cm vastagságúra nőtt a hótakaró, ami a hidegben nem olvadt el. Az ország területén átlagosan 59 órát sütött a nap, a legtöbb *napsütés*es órát, 70 fölötti értékeket, az ország északi és délnyugati területein mérték.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 67,9 mm, Máza (Baranya m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 6,9 mm, Debrecen

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 22,3 mm, Máza (Baranya m.), december 22.

2002. januárjának első napjaiban még folytatódott a hideg. A hónap leghidegebb napja 4.-e volt, aznap Szécsényben (Nógrád m.) -21,9 fokot mértek hajnalban. Ezt követően közel két hétig átlag körüli *hőmérséklet*ek voltak országszerte. 19.-én egy erőteljes felmelegedés kezdődött, aminek következtében január 29-én Mázán (Baranya m.) már 20,0 fokos hőmérsékleti maximumot észleltek. A január hónap középhőmérsékletének országos átlaga -0,4 fok volt, északkelet felé haladva egyre inkább csökkentek az értékek. A havi középhőmérsékletek 1-2 fokkal mindenhol meghaladták a sokévi átlagokat.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 20,0 °C, Máza (Baranya m.), január 29.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -21,9 °C, Szécsény (Nógrád m.), január 4.

Január *csapadék*ban rendkívül szegény volt. A csapadék mennyisége sok helyen a 10 mm-t sem érte el, a legtöbb helyen a sokévi átlag 20-30%-a volt csupán. Főként *hó* adta a csapadékot. Leghosszabb ideig a Kékesen volt 30-40 centiméteres- és az ország délnyugati részén néhány centiméteres hótakaró még januárban is, de január végére már csak a Kékesen maradt belőle 10 centiméternyi hó. Országos átlagban a szokásos értéknél mintegy 5 órával többet, azaz 66 órán át (36 és 99 óra között) *sütött a nap* januárban.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 44,2 mm, Gacsály (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 0,7 mm, Szentpéterfa (Vas m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 14,0 mm, Parádsasvár (Heves m.), január 24.

A február havi középhőmérséklet országos átlaga 4,6 fok volt, ami 4,1 fokkal több mint az ilyenkor szokásos. Délen és a Kisalföldön 5 fok felett volt az átlaghőmérséklet, északkeleten és az Északi-középhegységben pedig 4 fok alatt. A hónap első napjainak lehülését követően melegedés indult el országszerte. Február 12-én vagy 13-án volt a hónap egyik legmelegebb napja (helytől függően), a havi abszolút maximumok is sok állomáson ezen a napon következtek be. Ezt a rákövetkező napokban egy erős lehülés követte, majd a hónap második felében megkezdődött fokozatos felmelegedést már csak kisebb visszaesések tarkították.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 19,6 °C, Sopron, február 12.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -11,7 °C, Zabar (Nógrád m.), február 17.

Február hónapban hullik általában a legkevesebb csapadék (átlag 31,6 mm) az évben. Idén az átlagos mennyiség sem hullott le az ország nagyobbik részén, csupán az ország déli-keleti harmadában haladta meg a 30 mm-t a havi csapadékmennyiség. Ennek nagy része egyetlen napon hullott le: február 18-án egy mediterrán ciklon áramlási rendszerében hazánk fölé sodródott nedves levegő okozott jelentős (10 mm feletti) mennyiségű csapadékot az ország keleti és déli részén. A napsütéses órák száma az átlagnál 8 órával volt kevesebb, nem érte el a 80 órát.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 71,3 mm, Milota (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.)

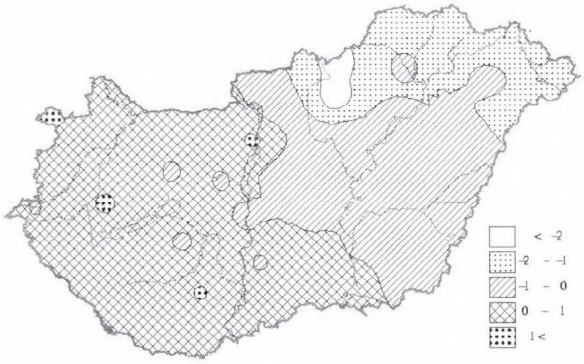
A hónap legkisebb csapadékösszege: 2,6 mm, Boldogkőváralja (Borsod-Abaúj-Zemplén m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 29,2 mm, Beremend (Baranya m.), február18.

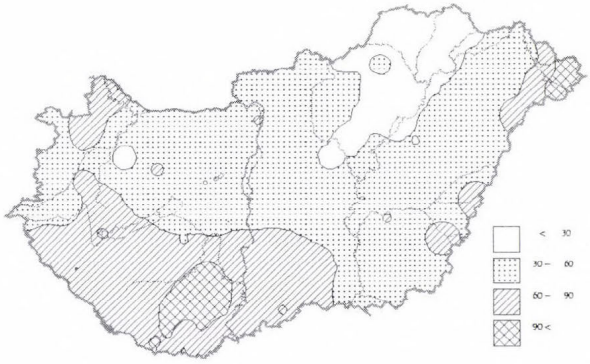
Schirokné Kriston Ilona

2001/2002. tél

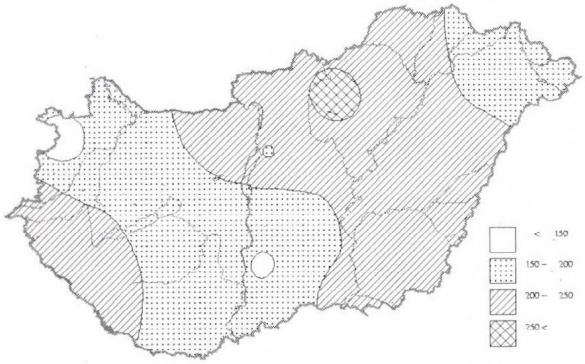
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	123	-80	0,5	1,0	16,9	2002.01.29.	-18,8	2001.12.15	52	61	12	11
Győr	133	-59	0,8	0,6	16,0	2002.01.30.	-17,8	2001.12.10	59	58	15	5
Nagykanizsa	229	27	0,4	0,1	17,7	2002.01.29.	-20,4	2001.12.24	90	71	16	3
Siófok	189	-10	0,3	0,1	14,8	2002.02.27.	-18,6	2001.12.24	44	38	11	19
Pécs	162	-56	0,6	0,4	17,0	2002.01.30.	-17,9	2001.12.15	85	74	14	11
Budapest	197	10	0,2	0,2	17,7	2002.01.29.	-16,4	2001.12.15	34	33	10	6
Kékestető	277	18	-2,7	1,0	9,1	2002.02.04.	-16,8	2001.12.13	55	34	14	35
Szolnok	229	33	-0,1	0,3	16,9	2002.01.29.	-17,8	2001.12.25	37	38	14	-
Szeged	211	12	-0,1	0,0	17,6	2002.02.13.	-24,9	2001.12.25	52	56	10	5
Békéscsaba	206	11	-0,3	0,2	17,2	2002.02.13.	-24,3	2001.12.25	67	58	12	8
Debrecen	203	21	-0,8	0,1	14,7	2002.01.30.	-18,1	2001.12.25	53	48	14	5
Nyíregyháza	198	28	-0,7	0,6	14,0	2002.02.18.	-16,6	2001.12.25	37	40	11	13
Miskolc	207	60	-0,7	0,9	15,6	2002.01.30.	-17,5	2001.12.25	17	19	7	13



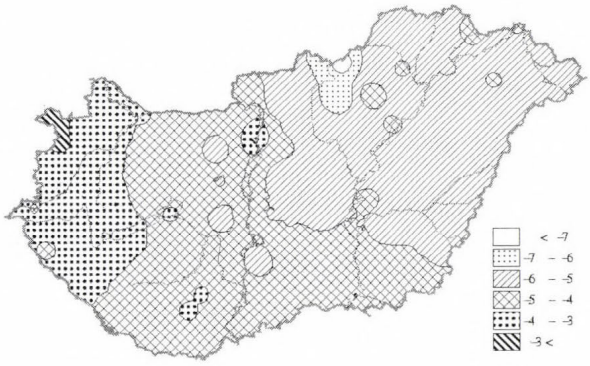
1.ábra: A tél középhőmérséklete °C-ban



2.ábra: A tél csapadékösszege mm-ben



3.ábra: A tél napfénytartama órákban

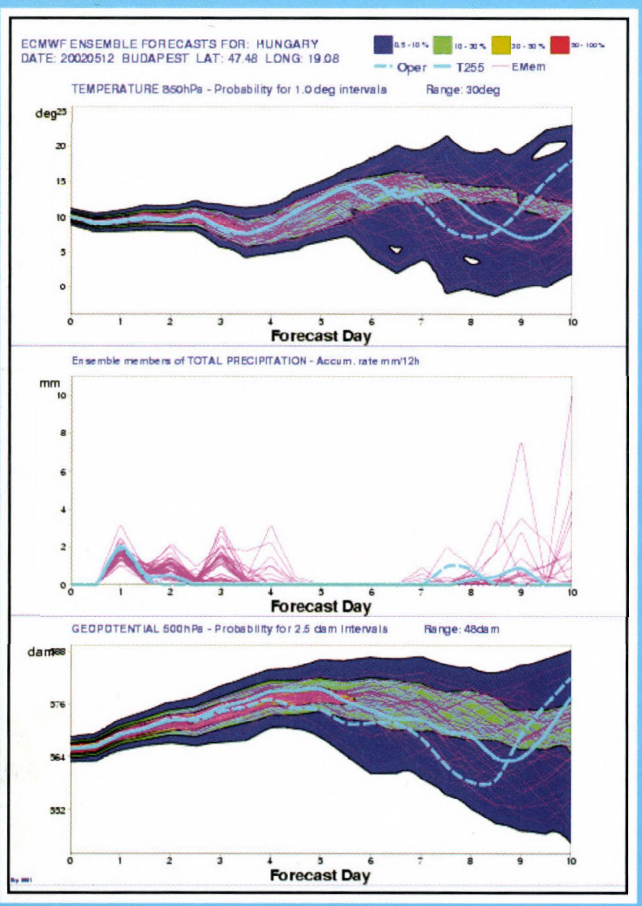


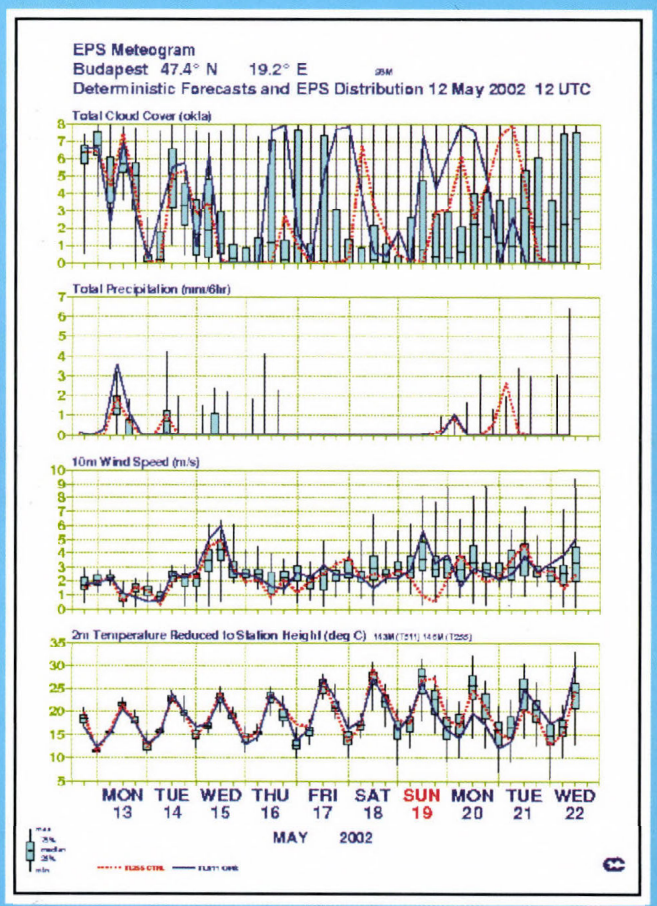
4. ábra: A december havi középhőmérséklet °C-ban

LÉGKÖR

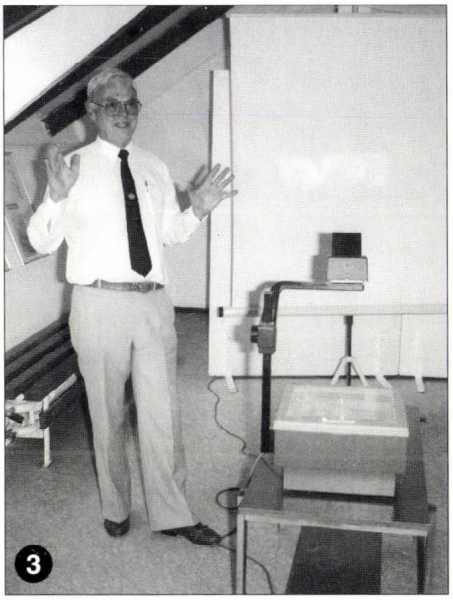
XLVII. évfolyam

2002. 3. szám



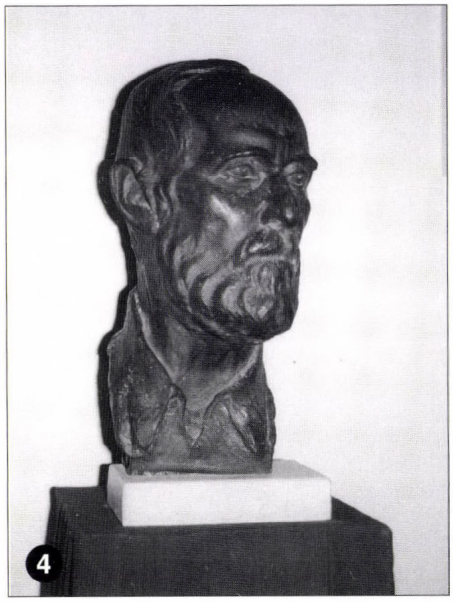


Képek az MMT XXIX. vándorgyűléséről
(Cikk a 37. oldalon)



1. Dr. Szűcs Imre (Fonyód) előadása a Bacsák emlékülésen
2. A hallgatóság
3. Major György akadémikus előadása Milankovics és Bacsák kapcsolatáról
4. Bacsák György mellszobra
5. A második nap előadásainak hallgatósága
6. Bemutató a Kis-Balaton makettjánál

(A felvételeket Dr. Simon Antal készítette)



LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

XLVII. évfolyam
3. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

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

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

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 870 Ft + Áfa

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

TARTALOM

A címlapon: ECMWF EPS fáklya és meteogram előrejelzések Budapest térségére *(Cikk a 4. oldalon)*

CZELNAI RUDOLF KÖSZÖNTÉSE 2
Mészáros Ernő: **A légkör-óceán kölcsönhatások szerepe az elemek biogeokémiai körforgalmának szabályozásában** 2
Horányi András: **Numerikus előrejelző modellek hazai alkalmazásai és fő fejlesztési irányai** 4
Dr. Gyuró György: **Generációk találkozása** 9
Dr. Mersich Iván: **Laudatio Czelnai Rudolf hetvenedik születésnapjára** 12
OLVASTUK: 13
Fellőtték az MSG-1-et 13
„A Föld hívja a Pioneert…" 13
„Európa-tűrő" baktérium? 13
Makra László, Horváth Szilvia és Sümeghy Zoltán: **Magyarországi városok és megyék objektív analízise és rangsora környezeti és társadalmi tényezők alapján** 14
Dr. Szilágyi Tibor 1924–2002 22
Márfy János és Ács Ferenc: **A csupasz talajfelszínközeli réteg nedvességi viszonyainak modellezése a Penman-Monteith-féle képlet alapján** 23
Dr. Gyuró György: **A meteorológusképzés különböző szintjei** 26
KISLEXIKON 28
Dr. Koppány György: **Néhány szó Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyvéről** 29
Dr. Götz Gusztáv: **Néhány megjegyzés Koppány György néhány gondolatához** 30
Mezősi Miklós: **100 éve történt...** 32
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 36
Schirokné Kriston Ilona: **2002. tavaszának időjárása** 39

CZELNAI RUDOLF KÖSZÖNTÉSE

A Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztálya és az Országos Meteorológiai Szolgálat 2002. május 15-én ünnepi előadóülést rendezett az MTA székházában Czelnai Rudolf akadémikus 70. születésnapja alkalmából.

A nagyszámú hallgatóság előtt lezajlott ülést Pantó György osztályelnök nyitotta meg, majd szakelőadások, köszöntők hangzottak el. Az alábbiakban ezek mindegyikét azok számára is közreadjuk, akik nem vehettek részt a rendezvényen. Az ünnepséget az Akadémia Képtárában az OMSZ elnökének fogadása és baráti beszélgetés zárta be.

* * *

A LÉGKÖR-ÓCEÁN KÖLCSÖNHATÁSOK SZEREPE AZ ELEMEK BIOGEOKÉMIAI KÖRFORGALMÁNAK SZABÁLYOZÁSÁBAN[1]

Bevezetés: mi a biogeokémiai körforgalom

A Földön a különböző kémiai elemek/vegyületek állandó mozgásban vannak. Ezt az anyagmozgást *biogeokémiai körforgalomnak* nevezzük. A különböző környezeti tartományok között (légkör, hidroszféra*, litoszféra* és bioszféra*) az elemek állandóan cserélődnek, illetve adott tartományon belül meghatározott ciklussal rendelkeznek, amely során kémiailag átalakulnak. Az anyagáramlás bolygónk szempontjából alapvető jelentőségű, mivel az egyes tartományok kémiai összetételének állandóságát a beáramló, illetve kiáramló anyagmennyiség egyensúlya biztosítja. A légkör esetén az állandó összetétel miatt a sugárzási mérleg, következésképpen az éghajlat lényegében változatlan, kedvező a bioszféra szempontjából. Másrészt az elemek körforgalma lehetővé teszi, hogy a bioszféra különböző részei állandóan tápanyaghoz jussanak. A bioszféra azonban nem csak részese, hanem egyik irányítója a körforgalomnak: aktívan részt vesz a biogeokémiai körforgalom szabályozásában.

A földi környezet, ezen belül a légkör legfontosabb jellemzője a szabad oxigén jelenléte. Ma már nyilvánvaló, hogy ez a bioszférának, pontosabban a fotoszintetizáló egysejtűeknek és növényeknek köszönhető. A fotoszintézis során a nap energiájának felhasználásával vízből és szén-dioxidból szénhidrátok keletkeznek (lásd később), míg a légzés és bomlás során visszanyerjük azt az energiát, amelyet a növények felhasználtak. Az oxidáció a legfontosabb földi energiaforrás, nélküle elképzelhetetlen a magasabb rendű élet.

Tekintve, hogy a Föld felszínének jelentős részét óceánok borítják, az óceánok és az óceáni bioszféra a különböző anyagok fontos tározója és bennük körforgalma során minden elem megfordul. Különösen fontosak ebből a szempontból a légkör-óceán kölcsönhatások, amelyek a földi környezetet, végső soron az ember életét alapvetően meghatározzák. Ebből következik, hogy a két földi tartomány kölcsönhatása nem csak fizikai és dinamikai (lásd *Czelnai, 1999*), hanem kémiai és biológiai szempontból is alapvető, mint ezt a továbbiakban megpróbáljuk röviden áttekinteni (részletesebben lásd *Mészáros, 2001*).

Az óceán és a légköri oxigén

Mint említettük, a légköri oxigén alapvetően a fotoszintézisből származik (valamennyi oxigén a víz magaslégköri bomlásakor is keletkezik). A fotoszintézis és légzés (bomlás) egyszerű formában a következő módon jellemezhető:

$$CO_2 + 2H_2O + h\nu \Leftrightarrow CH_2O + H_2O + O_2$$

szén-dioxid + víz + energia ⇔ szénhidrátok + víz + oxigén

ahol $h\nu$ a Napból érkező fotonok energiáját reprezentálja (h a Planck állandó, míg ν a sugárzás frekvenciája). Ha a folyamat a jobboldali irányba megy végbe, akkor fotoszintézisről, ellenkező esetben bomlásról, vagy légzésről beszélünk.

A felírt folyamatból látszólag az következik, hogy amennyi oxigént a bioszféra termel, annyit a bomlás és a légzés elfogyaszt. A geológiai korok folyamán azonban az oxigénszint emelkedett. Ez csak úgy volt lehetséges, hogy *a szerves szén elkülönült az oxigéntől*, más szavakkal az üledékes kőzetekbe került. Az üledékképződés az óceánokban ment végbe, ahol az elhalt szervezetek az óceánfenékre rakódtak. A szárazföldi bioszféra csak akkor alakulhatott ki, amikor az oxigénből keletkező ózon kiszűrte a Nap spektrumából a szerves vegyületekre halálos ultraibolya sugarakat.

[1] *Előadásként elhangzott 2002. május 15-én Czelnai Rudolf 70. születésnapja alkalmából rendezett (MTA–OMSZ) emlékgyűlésen.*

Az óceáni bioszféra az oxigénszint szabályozásában jelenleg is meghatározó szerepet játszik. Ezt támasztják alá az *1. táblázat* adatai.

1. táblázat: A szárazföldi és óceáni bioszféra szénben kifejezett tömege, produktivitása, fotoszintetikus aktivitása és oxigén-fogyasztása. Megjegyzés: 1 mol oxigén kereken 32 g.

Szárazföldi bioszféra	**Óceáni bioszféra**
Tömeg: $5{,}6 \cdot 10^{14}$ kgC	Tömeg: $3{,}0 \cdot 10^{12}$ kgC
Biomassza termelés: $6{,}0 \cdot 10^{13}$ kgC	Biomassza termelés: $2{,}0 \cdot 10^{13}$ kgC
Fotoszintézis: $5 \cdot 10^{15}$ mol O_2/év	Fotoszintézis: $5 \cdot 10^{15}$ mol O_2/év
Bomlás/légzés: $5 \cdot 10^{15}$ mol O_2/év	$4{,}98 \cdot 10^{15}$ mol O_2/év

A táblázatból látható, hogy az óceáni bioszféra szerves anyag termelése tömegéhez képest milyen jelentős. Hasonló állapítható meg a fotoszintézissel létrehozott oxigén mennyiségéről is. Az óceáni bioszféra (általában egysejtűek: plankton) ugyanannyi oxigént termel, mint a szárazföldi növényzet, annak ellenére, hogy tömege két nagyságrenddel kisebb. Másrészt a bomlás és a légzés a kontinenseken ugyanannyi oxigént fogyaszt, mint amennyit a növényvilág produkál. Ezzel szemben az óceánokban a szerves szén kicsiny, de mégis jelentős része ($2 \cdot 10^{13}$ mol) eltemetődik, azaz az üledékekbe kerül. Ez a mennyiség pontosan megegyezik azzal az oxigén-tömeggel, amennyit a szárazföldi kőzetek mállásuk során elhasználnak! Más szavakkal: az óceáni üledékképződés nélkül a légköri oxigénszint a mállás miatt folyamatosan csökkenne. *Az életünket lehetővé tevő légköri oxigén tömegének állandó értéken tartásáról az óceáni bioszféra és üledékképződés „gondoskodik".*

A fotoszintézis, illetve bomlás és légzés összeköti a szén-dioxid és az oxigén légköri körforgalmát. A szén-dioxidnak mind a szárazföldek, mind az óceánok fölötti levegőben zárt a ciklusa. Ez azt jelenti, hogy a bomlás és a légzés annyi szén-dioxidot hoz létre, amennyit a fotoszintézis elfogyaszt. A légkör-óceán kölcsönhatása ebben az esetben az emberi tevékenység által kibocsátott szén-dioxid részleges óceáni elnyelésén keresztül érvényesül. Ez azt jelenti, hogy a mintegy $7 \cdot 10^3$ Tg/év kibocsátásból $2 \cdot 10^3$ Tg/év mennyiség az óceánokba kerül. Ily módon az óceánok csökkentik az emberi tevékenység légköri, pontosabban éghajlati hatásait.

Az óceánok és a víz légköri körforgalma

Az óceánok azonban nem csak a légzéshez (és energiatermeléshez) szükséges oxigént biztosítják számunkra: a szárazföldi bioszférát az óceánok vize élteti. Az óceánok felszínéről párolgással a légkörbe került vízmennyiségnek ($433 \cdot 10^3$ km^3) ugyanis közel 10 %-a ($38 \cdot 10^3$ km^3) csapadék formájában a szárazföldek fölött hagyja el a légkört. Ez a vízmennyiség, amely a folyókban kerül vissza az óceánokba, elengedhetetlen a szárazföldi bioszféra számára.

A csapadékképződés előfeltétele a párolgással a levegőbe került vízgőz kondenzációja, azaz a felhőképződés. A felhők túltelített levegőben jönnek létre. A légkörben a túltelítettség olyan alacsony (mindig kisebb, mint 1 %), hogy a vízgőz kondenzációja „idegen" anyagok (kondenzációs magvak) jelenléte nélkül elképzelhetetlen lenne. Az óceánok ezen is „segítenek", mivel a vízgőzön kívül közvetlenül kondenzációs magvakat (tengeri só), illetve aeroszol részecskék képződéséhez vezető gázokat is juttatnak a levegőbe. Becslések szerint évente 10^3 Tg (1 Tg = 10^{12}g) tengeri só-részecske kerül a légkörbe. Ezek tömegének döntő többsége az 1 μm-nél nagyobb méretű, ún. durva részecske tartományba tartozik. Ezzel szemben finom, 1 μm-nél kisebb részecskék jönnek létre az óceáni bioszféra által termelt dimetil-szulfidból [$(CH_3)_2S$]. Ez a mintegy 20 Tg/év mennyiségben kibocsátott gáz ugyanis a levegőben kén-dioxiddá, majd kénsavvá oxidálódik, amely a vízgőzzel azonnal aeroszol részecskéket képez. A tengeri só részecskék száma 1, ritkán 10 db/cm^3, míg a dimetil-szulfidból származó szulfát részecskéké néhány tíz a levegő 1 cm^3-ében, ami összevethető az óceáni felhők cseppjeinek koncentrációjával. Ez arra utal, hogy ez utóbbi részecskék szolgáltatják a kondenzációs magvak jelentős részét. Feltételezhető, hogy a tengeri só-részecskéken kevesebb felhőcsepp keletkezik. Ezek nagysága azonban jelentős, így a rajtuk keletkezett nagy cseppek fontos szerepet játszhatnak a csapadékképződés kiváltásában. Mindez azt jelenti, hogy az ipari forradalom előtt a vízgőzzel együtt kondenzációs magvak is érkeztek az óceáni levegőben a szárazföldek fölé. Természetesen ezt az idilli képet az emberi tevékenység alaposan magzavarta, mivel kontinentális környezetben a szulfát részecskék jelentős része ma már a tüzelőanyagok elégetésekor felszabaduló kén-dioxidból származik.

A légkör hatása az óceánok tápanyag-ellátására

Az elemek biogeokémiai körforgalmának egyik fontos sajátossága, hogy a folyók az óceánokba oldott és oldhatatlan állapotban nagy mennyiségű anyagot szállítanak. Ezeknek az anyagoknak a jellege általában a szilárd kéreg és a talaj összetételét és kémiai folyamatait tükrözi. Ezen kívül azonban számos elem a csapadékvízben a légkörből érkezik az óceánokba. Különösen fontosak ebből a szempontból a táp- és nyomelemek, amelyek döntő hányadának a légkör a forrása *(2. táblázat)*.

2. táblázat: A folyók és a csapadékvíz anyagszállítása az óceánokba 10^9 mol/év egységekben.

Elem	Folyók	Levegő (csapadékvíz)
Nitrogén	(1 500 – 3570)	2140
Vas	20	57
Ólom	0,01	0,43
Kadmium	0,0027	0,02–0,04

Jelentőségét tekintve a táblázatból messze kiemelkedik a nitrogén, amely nitrát- és ammóniumionok formájában érkezik az óceánokba. A légköri nitrogénülepedés értékeléséhez tudnunk kell, hogy a fotoszintézis fenti egyszerűen felírt sémája nem veszi figyelembe azt a fontos tényt, hogy a fotoszintézis lefolyásához az élő szervezeteknek nitrogénre és foszforra is szükségük van. Ha ezek hiányoznak, akkor megáll a fotoszintézis folyamata. A legújabb vizsgálatokból úgy tűnik, hogy az óceánokban inkább a nitrogén, mint a foszfor hiánya szab határt a plankton anyagcseréjének. Ebből az következik, hogy az óceáni bioszférának a légköri nitrogénülepedésre alapvetően szüksége van. *A légköri nitrogén (nitrát, ammónium) nélkül alaposan lecsökkenne a plankton produktivitása, következésképpen oxigén termelése.*

A bioszférának az un. esszenciális (fő) elemeken kívül (szén, hidrogén, oxigén, nitrogén, foszfor) megfelelő koncentrációban különböző nyomelemekre is szüksége van. A nyomelemek hiánya hiánybetegséget, túlságosan magas koncentrációja mérgezést okoz. Az óceáni bioszféra is számos nyomelemet felhasznál (pl. vas), amelyek döntő hányada a levegőből származik. Természetesen vannak ezek között olyan elemek is, amelyek légköri koncentrációját az emberi tevékenység megnövelte (pl. ólom, kadmium). Szerencsére a szárazföldi forrásoktól távol, a nyílt óceánon ezek hatása egyelőre nem túlságosan jelentős.

Zárszó

A légkör és az óceánok kölcsönhatása alapvetően fontos az éghajlat szabályozása szempontjából, mint erre Czelnai Rudolf akadémikus úttörő jelentőségű magyar nyelvű könyvében rámutatott. Jelen rövid ismertetés a biogeokémiai szemszögéből adalékokat kíván szolgáltatni ehhez a nagyszerű műhöz. Arra igyekszik rámutatni, hogy, az éghajlati hatásokon túlmenően, az óceánok alapvető szerepet játszanak a légköri oxigén és víz körforgalmának szabályozásában, lehetővé téve így a magasabb rendű szárazföldi bioszféra létét, az emberi életet. Ugyanakkor a légköri ülepedés ammónium és nitrát formájában nitrogént, valamint különböző nyomelemeket szállít az óceánokba, amelyeket az óceáni élőlények anyagcseréjük során felhasználnak. Az óceánok és a légkör kapcsolata egyrészt világosan mutatja, hogy a légkör fizikai és kémiai sajátságainak megértéséhez ismernünk kell a többi környezeti tartomány működését. Másrészt alátámasztja az a nézetet, amely szerint a földi környezet tanulmányozása csak komplex szemléletmóddal lehetséges, hiszen a Föld egyetlen hatalmas egységet alkot, amelynek részei állandó kölcsönhatásban vannak egymással.

Mészáros Ernő

IRODALOM

Czelnai R., 1999: A világóceán. Modern fizikai oceanográfia. Vince Kiadó, Budapest.

Mészáros E., 2001: A környezettudomány alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.

* * *

NUMERIKUS ELŐREJELZŐ MODELLEK HAZAI ALKALMAZÁSAI ÉS FŐ FEJLESZTÉSI IRÁNYAI

Bevezetés

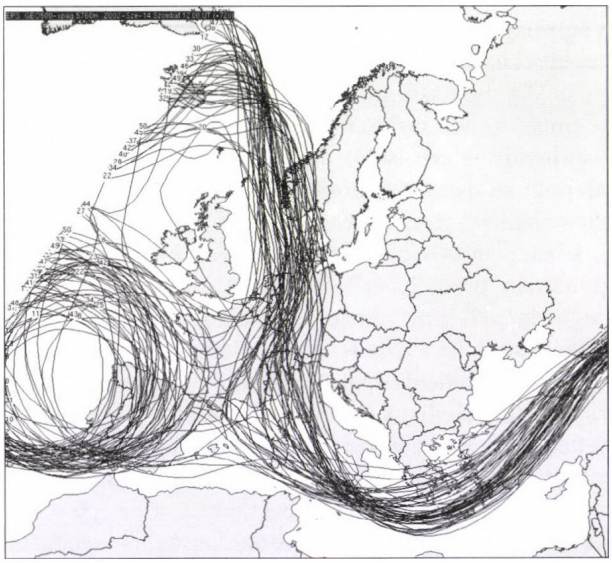
Napjainkban a meteorológiai előrejelzések készítése során az előrejelző szakemberek egyik legfontosabb információforrásai a számszerű előrejelző modellek produktumai. Ez a tény talán kevésbé ismert s nemcsak a nagyközönség előtt, de a társtudományok szakemberei között is. Ennek talán az az egyik oka, hogy az elmúlt években a numerikus prognosztika tudománya a számítástechnika robbanásszerű fejlődésével párhuzamosan jelentős változásokon *(Horányi, Ihász, Radnóti, 1998)* ment keresztül, s sokak számára az előrelépés szinte követhetetlen volt. A másik ok talán az lehet, hogy a médiában előszeretettel mutatjuk be a műholdas hurokfilmet, ami azt a képzetet keltheti, hogy az előrejelző erre az információra alapozza az előrejelzést. A jelen dolgozat célja, hogy a számszerű előrejelzés alapjainak, valamint az alkalmazott modellek bemutatásával további részleteket tárjon fel az érdeklődők számára. Az alábbiakban tehát először áttekintjük azokat az alapelveket, amelyek köré a számszerű előrejelző modellek épülnek, majd ismertetjük azokat a legfontosabb modelleket, eljárásokat, amelyeket az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (OMSZ) alkalmazunk és végezetül a jövő várható fejlődési irányvonalait vázoljuk röviden.

A számszerű előrejelzés alapjai

A számszerű előrejelzés azon az egyszerű megfontoláson alapszik, hogy a légköri folyamatok fizikai törvényszerűségek révén jellemezhetőek, leírhatóak. Ezen törvényszerűségeket matematikai egyenletek formájában írhatjuk fel, melyek közül a legfontosabbak a mozgásegyenletek (Newton II. törvénye), a tömeg- (kontinuitási egyenlet) és energia megmaradási (a termodinamika I. főtétele) egyenletek. A teljes egyenletrendszert a légkör hidro-termodinamikai egyenletrendszerének nevezzük. Az így kialakuló matematikailag zárt egyenletrendszer (egy vegyes feladat, amely kezdeti- és határfeltételek megadását igényli a megoldás elkészítéséhez) egy parciális differenciál egyenletrendszer, amelyben időbeli változásokat leíró differenciálhányadosok szerepelnek a térbeli deriváltak és a különböző nemlineáris tagok mellett. Az egyenletrendszernek nem létezik analitikus megoldása, s így azt numerikus közelítésekkel kell megoldanunk. A megoldás az egyenletrendszer függő változóinak az ún. prognosztikai változók (ezek tipikusan a felszíni nyomás, a szél komponensei, hőmérséklet és nedvesség különböző függőleges szinteken) értékei az előrejelzési időintervallum végpontjában (tehát például 48 óra múlva, ha kétnapos előrejelzést készítünk). A hidro-termodinamikai egyenletrendszert nem tudjuk teljes egzaktságában megoldani, hisz az egyenleteken is alkalmazunk közelítéseket (például a légkör vastagságának elhanyagolása a Föld sugarához képest, gömbi közelítés, kvázi-hidrosztatikus közelítés, stb.), illetve ahogy arra már utaltunk a megoldást is közelítő sémákkal (az egyenleteket diszkretizált formában, azaz egy térbeli rácshálózaton oldjuk meg a közelítő numerikus sémák révén) tudjuk megkapni.

A számszerű előrejelző modellek legfontosabb részei a modell kiindulási (kezdeti) állapotának meghatározására szolgáló adatasszimiláció, a modell végrehajtása (azaz az egyenletek időbeli integrálása), valamint a modell által szolgáltatott előrejelzések speciális utófeldolgozása a felhasználók számára. A modellek kezdeti feltételeinek meghatározásának célja az, hogy olyan kiindulási állapotot írjunk le, amelyből a lehető legjobb előrejelzéseket tudjuk elkészíteni (ehhez a kiindulási állapotnak nemcsak a légkör pontos képét kell tükröznie, hanem dinamikailag is konzisztensnek kell lennie annak érdekében, hogy az előrejelzést ne befolyásolják a mezők kiegyenlítetlenségéből adódó nem-valós jelenségek). Ez a feladat csak látszólag egyszerű (hisz a légkör jelenlegi, azaz elvben jól ismert állapotát kell a modell számára megadni). A nehézség abban rejlik, hogy a probléma alulhatározott, azaz a rendelkezésre álló információk száma kisebb, mint a rendszer szabadsági foka (az összes modellváltozóra vonatkozó rácsponti értékek száma). Az adatasszimiláció során természetesen a legfontosabb információk a mérési, megfigyelési eredmények, azonban ezek nem kellő számban állnak rendelkezésre és ezek megbízhatósága is kívánni valót hagyhat maga után. Alapvető kiegészítő információ a modell korábbi kiindulási állapotból előállított előrejelzése (ez tipikusan egy 6 órás előrejelzés). Ennek az előrejelzésnek nagy előnye, hogy a modell szabadsági fokával megegyező számú információt tartalmaz, hátránya pedig, hogy előrejelzésről lévén szó nem teljesen pontos. Az adatasszimiláció során a légkör egyéb dinamikai és fizikai törvényszerűségeit (például geosztrófikus kényszer, egyéb egyensúlyi feltételek, stb.) is figyelembe vesszük a kezdeti mezők minél pontosabb meghatározása érdekében. Az analízis (a kezdeti feltétel meghatározása) feladat az itt említett információk optimális kombinációja oly módon, hogy a feladat végrehajtása során az egyes információkat pontosságuknak, megbízhatóságuknak megfelelően súlyozzuk. Az adatasszimiláció matematikai módszereit tekintve az ún. legkisebb négyzetes lineáris becslések (optimális interpoláció), illetve a variációs analízisen alapuló módszerek (három- vagy négydimenziós variációs analízis) terjedtek el. Fontos itt megjegyezni, hogy a kezdeti mezők pontosságának igénye alapvető, hisz pontatlan kezdeti feltételekből még tökéletes modell segítségével sem várható el pontos előrejelzés. Ide kapcsolódik az a tény is, hogy a légkör kaotikus rendszernek tekinthető (legalábbis lokálisan), azaz érvényes rá az aperiodikus viselkedés, illetve a kezdeti feltételekre való érzékenység. Ez utóbbi a gyakorlatban annyit jelent, hogy nagyon kis kezdeti hibák nagyon nagy előrejelzési hibákhoz vezethetnek, azaz egy rendkívül csekély kiindulási pontatlanság (s ráadásul esetlegesen ez a pontatlanság egy nagyon kis területre koncentrálódhat) az egész előrejelzés minőségét tönkreteheti. Ez a felismerés vezetett el az ún. ensemble (együttes) előrejelzési technikák bevezetéséhez. Az ensemble előrejelzések lényege az, hogy abból indulunk ki, hogy a modell kiindulási állapota szükségszerűen nem lehet teljesen pontos (a felhasznált információk pontatlansága mellett óhatatlanul az alkalmazott adatasszimilációs eljárások is hibával terheltek), s így olyan kis perturbációkat ültetünk a kiindulási mezőkre, amelyek fizikailag lehetségesek és jól jellemzik a kezdeti mezőben meglevő bizonytalanságokat. Számos ilyen perturbált kiindulási mezőből futtatjuk le modellünket és azt vizsgáljuk, hogy az így kapott előrejelzések mennyiben térnek el egymástól. Ha az eltérések nagyok (azaz az előrejelzések szórása nagy), akkor az előrejelzések bizonytalansága az adott szituációban nagy. Az ellenkező esetben, ha a különböző kiindulási mezőkből futtatott előrejelzések nagy hasonlóságot mutatnak, akkor egy rendkívül megbízható előrejelzést tudunk kiadni. Ily módon lehetőségünk

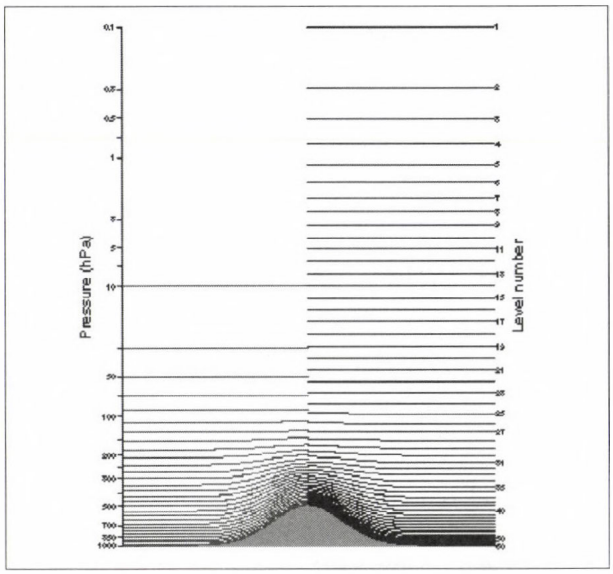
van arra, hogy a kiadott előrejelzések mellé valószínűségi értékeket társítsunk és a felhasználók ezen valószínűségek alapján hozzák meg döntéseiket (itt gondolhatunk bármilyen felhasználóra, aki akár a televízióban elhangzó előrejelzéseket követi figyelemmel és az alapján dönti el, hogy a hétvégén milyen ruhát visz magával, vagy beteszi az esernyőt a csomagjába vagy sem). Az *1. ábrán* arra láthatunk példát, hogy 50 különböző kiindulási mezőből futtatott előrejelzés esetén egy adott előrejelzési mező (500 hPa-os szint geopotenciálja) egyetlen izovonalának (5760 méteres izovonal) milyen a változékonysága az egyes előrejelzések között. Látható, hogy bizonyos területeken az izovonalak közel fekszenek egymáshoz, míg másutt távol, információt adva arról, hogy az adott területen milyen az előrejelzésünk megbízhatósága.



1. ábra: Spagetti diagram, az 500 hPa-os nyomási szint 5760m-es geopotenciál izovonalai az ECMWF ensemble előrejelzések egyes egyedeire.

Az egyenletrendszerünk megoldása során különböző numerikus közelítésekkel élünk, térbeli és időbeli diszkretizálást végzünk. A térbeli diszkretizálás során tekinthetünk gömbi koordináta-rendszert, vagy síkbeli leképezéseket a probléma megoldására. A vertikális koordináta-rendszernél jellemző és általános a hibrid koordináta-rendszer használata, amikor a felszín közelében felszínkövető koordinátákat, míg a légkör tetején nyomási koordinátát használunk. Ez megkönnyíti az alsó és felső határfeltételek kezelését (tipikus vertikális koordinátákat mutat be a *2. ábra*).

Az egyenletekben megjelenő differenciál hányadosokat legtöbbször vagy a rácsponti értékek segítségével véges differenciák révén, vagy a spektrális módszer (amikor a meteorológiai változókat egy adott függvényrendszer szerinti sorfejtéssel állítjuk elő) segítségével származtatjuk. Az időbeli diszkretizáció



2. ábra: Hibrid vertikális koordináták az ECMWF modellben

annyit jelent, hogy az egyenletek megoldása során mindig egy rövid időintervallumra (időlépcső) számoljuk ki a megoldást és ezen időlépcsők ciklikus végrehajtásával jutunk el az elérni kívánt előrejelzési időtartamhoz. Az időbeli diszkretizáció folyamatában különösen fontos az egyenletekben megjelenő advekciós tagok kezelése, ugyanis ez kihatással van az időlépcsők hosszának megválasztására, ami pedig a számításigény meghatározó eleme (ha az időlépcső nagy, akkor kevesebb lépéssel jutunk el az előrejelzési intervallum végére, azaz kevesebb számolással kapjuk meg az előrejelzést). A matematikai modell megoldása során közvetlenül tudjuk a dinamikai hatásokat figyelembe venni. Azokat a kis skálájú folyamatokat, amelyek explicit kiszámítása a modell véges felbontása vagy a jelenség bonyolultsága miatt nem lehetséges, parametrizáljuk, azaz azok hatását a fizikai törvényszerűségek mellett empirikus összefüggésekkel is jellemezzük. Tipikusan ilyen folyamatok a csapadékképződéssel kapcsolatos jelenségek, a felszín-légkör kölcsönhatások, sugárzás hatásának figyelembe vétele, turbulens folyamatok, stb.

Az alkalmazott modelleket a megcélzott előrejelzési terület szerint két nagy csoportra osztjuk: globális, illetve korlátos tartományú modellekre. A globális modellek az egész Föld területre adnak előrejelzéseket és a gyakorlatban legtöbbször a spektrális módszert alkalmazzák gömbi harmonikus függvények szerinti sorfejtéssel. A jelentős számításigény miatt globális előrejelzések elkészítésére csak a legnagyobb meteorológiai központok vállalkozhatnak (például az angol, francia, vagy német szolgálat Európában). A számításigény jelentősen csökkenthető korlátos tartományú modellek alkalmazásával, amelyek csak a Föld egy jól

meghatározott területére adnak előrejelzést. A legtöbb kisebb meteorológiai szolgálat rendelkezik korlátos tartományú modellel és érdemben használja is azt a kis skálájú nagy intenzitással fejlődő jelenségek pontos előrejelzésére. Természetesen az egyes modellek nem függetlenek egymástól, hanem egy szigorú modell hierarchia biztosítja a nagyskálájú információk figyelembe vételét a kisebb skálán futtatott modelleknél. A globális modellek tehát az egész Földre kiterjedő információk alapján a nagyskálájú szinoptikus folyamatokat követik nyomon középtávon, illetve szezonális skálán. A globális modellek előrejelzései oldalsó határfeltételeket szolgáltatnak a korlátos tartományú modellek számára lehetővé téve azt, hogy a céltartományba beérkezhessenek a meteorológiai objektumok. Gyakran a globális skálától a legkisebb skálákig két lépésben jutunk el, azaz egy regionális korlátos tartományú modell még határfeltételeket biztosíthat egy lokális skálájú és még kisebb tartományt lefedő változathoz.

A modellek végrehajtásának legutolsó lépése az utófeldolgozás, mely során a modell által használt koordináta-rendszerben rendelkezésre álló speciális változókat olyan mennyiségekké konvertálják, amelyek egyrészt könnyen interpretálhatóak, másrészről pedig szemléletes formában a lehető legtöbb információt szolgáltatják az előrejelző szakemberek számára. A következő fejezetben bemutatandó ábrák példát adnak az utófeldolgozás során nyerhető információkra is.

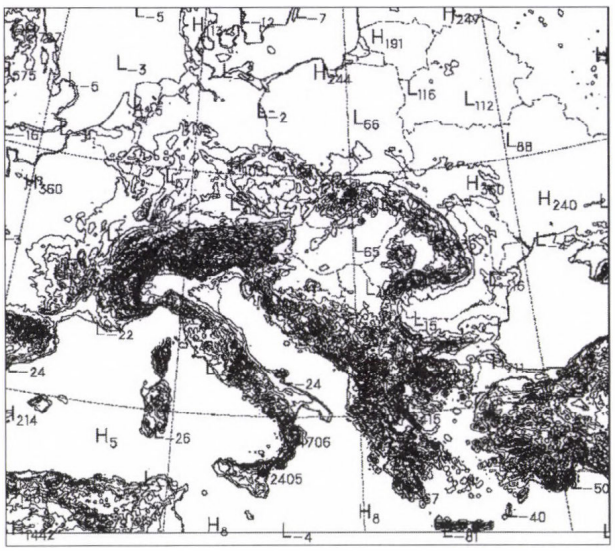
Az OMSZ-nál használt legfontosabb modellek

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál a globális skáláktól a lokális skálákig minden számszerű előrejelzési információhoz hozzájut az előrejelző szakember az előrejelzések elkészítése során. Globális előrejelző modell futtatására Szolgálatunk nem vállalkozhat, hisz annak végrehajtása jelentős számítógépes kapacitást igényel. E helyett társult tagjai vagyunk az ECMWF (European Centre for Medium Range Forecasting, azaz Középtávú Előrejelző Központ) szervezetének (*Dévényi, 1990*), melynek célja globális középtávú előrejelző modell fejlesztése, kutatása és operatív végrehajtása 22 meteorológiai szolgálat együttműködésében. Társult tagságunk révén a readingi (Nagy-Britannia) székhelyű központban előállított előrejelzési produktumok széles skálájához jutunk hozzá és alkalmazzuk a mindennapos előrejelző munkában. A Központ modelljének kezdeti feltételeit a négydimenziós variációs analízis (4d-var) eljárással állítja elő, ami napjaink legmodernebb adatasszimilációs technikája. Az egyenletrendszert spektrális módszerrel oldják meg gömbi harmonikusok alkalmazásával. Az ECMWF 10 napos alap előrejelzéseinek jelenlegi felbontása kb. 40 km horizontálisan és 60 modellszint vertikálisan. E mellett speciális előrejelzéseket készítenek 21 napra, illetve szezonális skálára (ezek felbontása természetszerűleg rosszabb, mint az előbb említett lefedettség). A Központ egyik legérdekesebb produktuma az Ensemble Prediction System (EPS, azaz Együttes Előrejelző Rendszer). A rendszer a korábbiakban leírtaknak megfelelően 51 különböző előrejelzést készít, úgy hogy az előrejelzések lényegében csak a kezdeti feltételeikben térnek el kis mértékben egymástól. Annak érdekében, hogy az EPS rendszer által szolgáltatott információk minél hatékonyabban legyenek felhasználhatóak, azok produktumait speciális formában adják meg az előrejelzők számára. Az egyik legegyszerűbb ilyen forma az ún. „bélyeg" diagramok, amelyek az összes előrejelzés egy-egy aspektusát térképesen egy ábrán tüntetik fel. Ennek a megjelenítési formának nagy hátránya, hogy nagyon nehéz egyszerre áttekinteni olyan sok előrejelzést, ezért az egyes előrejelzésekből csoportokat (clustereket) készítenek és csak az egyes csoportok tipikus elemeit ábrázolják. Ennél is látványosabb ábrázolási mód a meteogram, illetve fáklya típusú megjelenítés. Ebben az esetben egy adott pontra vonatkozóan egyes meteorológiai változók időbeli viselkedésének megtekintésére van lehetőség, illetve arra, hogy ebben a földrajzi pontban az előrejelzések milyen mértékben távolodnak egymástól az idő előrehaladtával. A *3. ábra* (lásd a fedőlapon) egy fáklya diagramot, illetve egy meteogramot mutat be Budapestre vonatkozóan. A fáklya diagram a hőmérséklet, csapadék és geopotenciál, míg a meteogram a felhőzet, csapadék, szélsebesség és hőmérséklet előrejelzések szórását mutatja be.

Az EPS előrejelzések másik megjelenítési módja, amikor térképes formában már egy adott esemény bekövetkezésének (például 10 mm-nél nagyobb mennyiségű csapadék, a sokévi átlagnál 5 fokkal alacsonyabb hőmérséklet, stb.) valószínűségét ábrázoljuk. Az EPS produktumokat egyre szélesebb körben alkalmazzuk az operatív gyakorlatban és egyre több olyan felhasználó van, aki a valószínűségi információkat érdemben hasznosítani tudja tevékenységében.

A korlátos tartományú modellezés terén Szolgálatunk jelentős erőfeszítéseket tett és tesz annak érdekében, hogy egy modern előrejelző modell fejlesztésében részt vehessünk, illetve képesek legyünk a modell budapesti futtatására. Az elmúlt 10 év erőfeszítéseinek eredményeképpen mára rendelkezünk az ALADIN rövidtávú korlátos tartományú előrejelző modellel, amely alkalmas a kis skálájú jelenségek pontos előrejelzésére a Kárpát-medence térségére (*Horányi, Ihász, Radnóti, 1993*). Az ALADIN együttműködést 1990-ben hívta életre a Francia Meteorológiai Szolgálat (Météo France) és jelenleg 15 ország vesz részt a fejlesztő és kutató munkában. Az ALADIN modell egy spektrális modell (ez annyiban

szokatlan, hogy általában a korlátos tartományú modellek véges különbséges technikát alkalmaznak), amely jelenleg adatasszimiláció alkalmazása nélkül ún. dinamikai adaptációs előrejelzések elkészítésére képes. A dinamikai adaptáció annyit jelent, hogy a modell kezdeti feltételeinek meghatározásába nem vonunk be új megfigyeléseket (ugyanazokat használjuk, amit a globális modell is) és az új érdemi információ a nagyfelbontású felszíni adatbázis (domborzat, vegetáció, albedó, stb.), amelyhez a globális modell által szolgáltatott előrejelzések alkalmazkodnak (adaptálódnak) a modell által leírt dinamika révén (Horányi, Ihász, Radnóti, 1996). Jelentős fejlesztések irányulnak arra, hogy hatékony adatasszimilációs ciklussal tegyük pontosabbá az ALADIN modell előrejelzéseit. A közeljövőben operatív bevezetésre kerül a háromdimenziós variációs analízis (3d-var) rendszer, amely reményeink szerint alapját fogja képezni az előrejelzések további javulásának. A gyakorlatban jelenleg két ALADIN modellváltozatot használnak az előrejelzők: egy regionális változatot (egész Európára kiterjedő tartománnyal 12 km-es felbontással), illetve egy lokális változatot (a Kárpát medence térségére 8 km-es horizontális felbontással). Az idén beszerzett új Regatta típusú szuperszámítógép (a Légkör következő számban egy cikk ismerteti az új nagyszámítógép tulajdonságait, felhasználási területeit) révén Szolgálatunk a közeli jövőben a fenti két modellváltozatot egyesíti abban az értelemben, hogy egy nagy európai tartományra fogunk előrejelzéseket számolni az ALADIN modell segítségével 6,5 km-es vízszintes felbontással (*4. ábra*).



4. ábra: A tervezett modell tartománya és domborzata

Kitekintés

A számszerű előrejelzés terén várhatóan folytatódik az elmúlt évek dinamikus fejlődése. A kezdeti feltételek meghatározásának további pontosítása várható, úgy, hogy háromdimenziós és négydimenziós variációs adatasszimilációs eljárások a mezoskálán is tért hódítanak. Az adatasszimilációhoz kapcsolódik az is, hogy a megfigyelő rendszer optimalizálására sor fog kerülni (azaz a mérőhálózatból azok az elemek fognak megmaradni, amelyek lényegesek a számszerű és szinoptikus előrejelzés szempontjából) és bevezetésre kerülhetnek a célzott megfigyelések is. A célzott megfigyelések lényege az, hogy az adott meteorológiai szituációban azokon a területen végzünk eseti jelleggel extra méréseket (pl. repülőgépekből ejtőszondákat dobunk le), amelyekre az adott időpontból kiinduló előrejelzések a legérzékenyebbek. Ezek általában olyan kis területek, amelyek pontos jellemzése kulcskérdés az előrejelzés sikere érdekében (és ezzel párhuzamosan a többi térségben végzett mérések pontossága, megbízhatósága másodlagos a pontos előrejelzésekben). A horizontális felbontás növelésével a kvázi-hidrosztatikus közelítés érvényét veszti és a nem-hidrosztatikus modellváltozatok fogják átvenni a vezető szerepet. Néhány éven belül minden mezoskálájú modell nem-hidrosztatikus lesz. A nem-hidrosztatikus modelleknél már egyre több eddig parametrizált eljárás kerül közvetlen kezelésre, jelentősen javítva a csapadék előrejelzéseket, különös tekintettel a konvektív rendszerekre. Várható az ensemble előrejelzési technika megjelenése a kisebb skálákon is, s így valószínűségi információkat szolgáltatva az egész meteorológiai tér- és időskálán.

Horányi András

Hivatkozások

Dévényi D. 1990: Az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központ. Légkör I. rész 35. 1. 2-6.o; II. rész 35. 2. 2-7. o. III. rész 35. 3. 6-13 o.; IV rész 35. 4. 10-14. o.

Horányi, A., Ihász I. és Radnóti G., 1993: Új numerikus előrejelző modell Közép-Kelet Európa térségére). *Légkör,* 1993/1. és 2.

Horányi, A., Ihász I., G. Radnóti G., 1998: Az időjárás számszerű előrejelzése. *Természet Világa, 1998. I. Különszám, 39-43.*

Horányi, A., I. Ihász, and G. Radnóti, 1996: ARPEGE/ALADIN: A numerical weather predicition model for Central-Europe with the participation of the Hungarian Meteorological Service. *Időjárás, 100., 277-300.*

* * *

GENERÁCIÓK TALÁLKOZÁSA

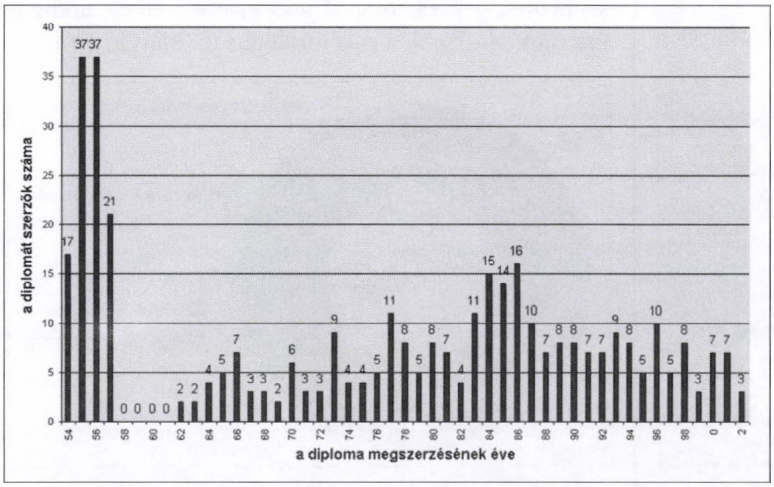
Szemelvények az egyetemi meteorológusképzés történetéből. (A Czelnai Rudolf akadémikus 70. születésnapja alkalmából rendezett előadóülésen elhangzott előadás szerkesztett változata)

Az előadás annak az egyetemi oktató és oktatásszervező tevékenységnek néhány állomását igyekszik felvillantani, amellyel Czelnai professzor úr hozzájárult a magyar meteorológusképzés újjászervezéséhez. Az újraindítás után diplomát szerzett egyik első évfolyam tagjaként ezzel is köszönteni szeretném a meteorológusképzésben végzett első generáció tagjait, és különösen az első évfolyamban végzett Czelnai Rudolfot.

Személyes hangú vallomásként hadd kezdjem azzal, hogy elkötelezettségemet a magyar meteorológia iránt nem csak az alapozta meg, hogy az Egyetemen tanítványa lehettem Czelnai professzor úrnak, hanem az is, amikor a Magyar Meteorológiai Társaság középiskolás pályázatának egyik díjazottjaként, a mosonmagyaróvári éghajlati állomás észlelőjének fiaként részt vehettem 1975-ben az első *Meteorológiai Tudományos Napok* rendezvényén az MTA Székházában, és meghallgathattam az elnöklő Czelnai Rudolf és a vendégeként hazánkban tartózkodó Davies professzor, a Meteorológiai Világszervezet főtitkára előadását.

A Budapesti Tudományegyetemen 1950-ben kezdték meg tanulmányaikat az első meteorológus hallgatók. Az egyetem Meteorológiai Tanszéke 1945 őszén alakult meg azt követően, hogy Dr. Száva-Kováts József átvette professzori kinevezését. A sikeres államvizsga után 1954 őszén 17-en vehették át meteorológus diplomájukat: *Bódy Károly, Császár Margit, Czelnai Rudolf, Fekete Ottó, Jenei Csaba, Katkó Bertalan, Lépp Ildikó, Máhr Jenő, Nagy István, Nagy Lajos, Papp Éva, Pletser János, Rákóczi Ferenc, Titkos Ervin, Tóth Jenő, Tóth Pál és Vancsó Imre.*

A következő három évfolyamot is beleszámítva négy év alatt összesen 112-en szereztek meteorológus képesítést.

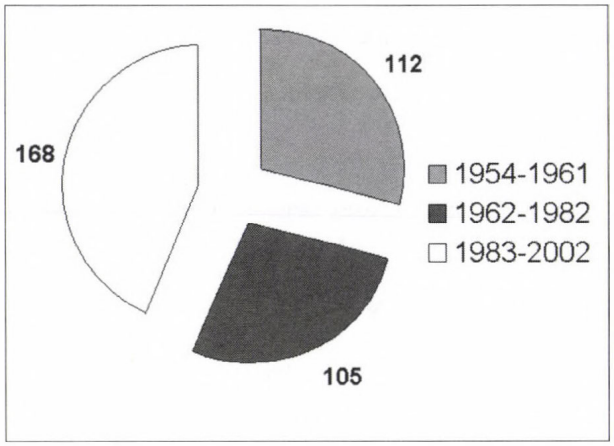


Az ELTE-n meteorológus diplomát szerzett szakemberek száma

Az elhelyezkedési, munkavállalási nehézségeket okozó túlképzés miatt a képzés négy évig szünetelt, majd a másodév után elsősorban a matematika és fizika tanárszakosok számára felvehető ún. C-szakként indult újra. A képzési forma a földtudományi alapképzés 1975-ös bevezetésével ismét változott. A meteorológus mellett a geológus, geofizikus és térképész hallgatók kétéves egységes alapozás után választhattak szakirányt. A C-szak idején 105 meteorológus végzett az ELTE-n.

A '70-es évek közepén generációváltás történt az Országos Meteorológiai Szolgálatnál, és a magyar meteorológia történetében először került egyetemi diplomája szerint is meteorológus végzettségű szakember, Dr. Czelnai Rudolf az elnöki székbe. Vezetői tevékenysége és tudományos kutatómunkája mellett bekapcsolódott a meteorológusképzés újjászervezésébe is. Javaslatot tett arra, hogy a Meteorológiai Világszervezet ajánlásainak megfelelően (*Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology, WMO No. 258*) önálló diplomát adó formában (ún. A-szakként) induljon újra a meteorológiai oktatás. Aktívan közreműködött a képzés tantervének és az egyes tantárgyak tematikájának kidolgozásában is.

A javaslat alapján 1978-ban iratkoztak be az első „egyszakos" meteorológus hallgatók, és azóta 168 diploma került kiadásra, többek között külföldi diákoknak is: egy laoszinak, két vietnaminak és két ecuadorinak. Czelnai Rudolf a javaslat kidolgozása és elfogadtatása mellett az oktatásban is aktívan közreműködött. Háromkötetes tankönyvsorozata alapján előadója volt a *Bevezetés a meteorológiába* című tantárgynak. Az OMSZ vezetői közül nem ő volt az egyetlen, aki oktatott. Az elnök lelkes szervezőmunkája révén a Szolgálat kutatócsoportjainak vezető személyiségei mind résztvettek az eljövendő meteorológus generációk felkészítésében. Czelnai professzor úr az OMSZ első 125 évének történetét feldolgozó könyvében is hangsúlyozza, milyen fontos az, hogy egy szakma nemzeti nyelvén is megteremtse a szakkifejezések rendszerét, és anyanyelven írt tankönyvek és szakkönyvek jelenjelenek meg. A háromkötetes, azóta több utánnyomást megért tankönyvsorozat megírása mellett Czelnai professzor úr sokat tett ennek a gondolatnak a gyakorlati megvalósításáért is. Az OMSZ és a Meteoroló-



A három különböző képzési formában végzettek száma 1954 és 2002 február között

giai Tanszék vezetésének kezdeményezésére szinte valamennyi meteorológus tantárgy tankönyvei és egyetemi jegyzetei megjelentek a képzés megindulása utáni években.

Alapozó tárgyak:

Matematika-informatika tantárgycsoport:
Analízis, Válogatott fejezetek a matematikából, Numerikus módszerek, Informatika, Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, Parciális differenciálegyenletek;

Fizika tantárgycsoport:
Általános fizika, Elméleti fizika;

Földtudományok tantárgycsoport:
Bevezetés a meteorológiába, Földrajz, Térképészet, Csillagászat, A Föld és felépítése;

Egyéb természettudományok és társadalomtudományok:
Kémia, Idegen nyelv (szabadon választott), Kötelezően választott általános műveltségi (társadalomtudományi) tárgyak.

Szakmai tárgyak:

Klimatológia és Magyarország éghajlata tantárgycsoport:
Klimatológia;

Elméleti és szinoptikus meteorológia tantárgycsoport:
Dinamikus meteorológia, Dinamikus modellezés, Numerikus előrejelzés, Szinoptikus meteorológia, Mezoszinoptika;

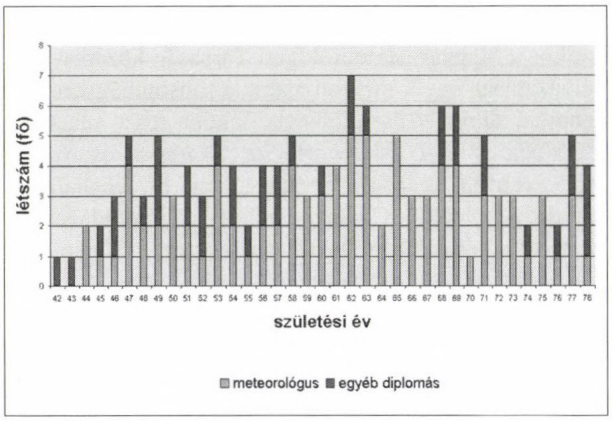
Légkörfizika tantárcsoport:
Légkörfizika;

Egyéb szakmai tárgyak:
Meteorológiai műszerek és megfigyelések, Levegőkémia, Műholdmeteorológia, Hidrometeorológia, Meteorológiai adatfeldolgozás, Agrometeorológia, Környezetvédelem, A felsőlégkör fizikája, Kötelezően választott speciálkollégium.

I. táblázat:
A meteorológus szak tanterve

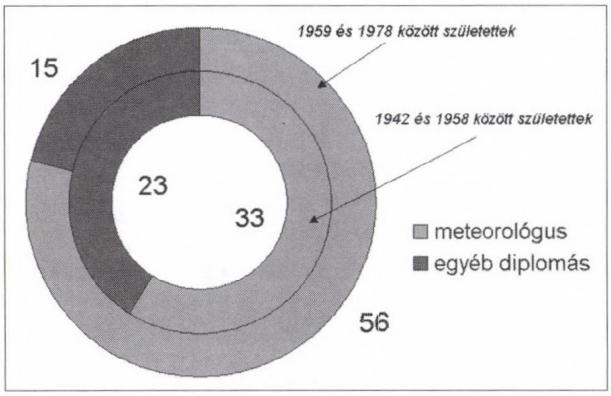
Ezt a szerteágazó oktató és oktatásszervező tevékenységet ismerte el az ELTE Egyetemi Tanácsa azzal, hogy Czelnai Rudolfnak a *címzetes egyetemi tanár* titulust adományozta.

A meteorológusképzés átszervezésének eredményei véleményem szerint magukért beszélnek. A szak tanterve apró módosítások után ma is azokon az alapokon nyugszik, amelyeket Czelnai Rudolf és munkatársai annak idején lefektettek (*ld. I. táblázat*). Másik bizonyítéka számomra az akkori döntés helyességének az, amit az OMSZ szakemberállományának képzettségi összetétele napjainkban mutat. A Szolgálat személyügyi ügyintézőjének adatai szerint a felsőfokú végzettséggel rendelkező 127 OMSZ-alkalmazott közül 89-nek (70 %) van meteorológus diplomája.

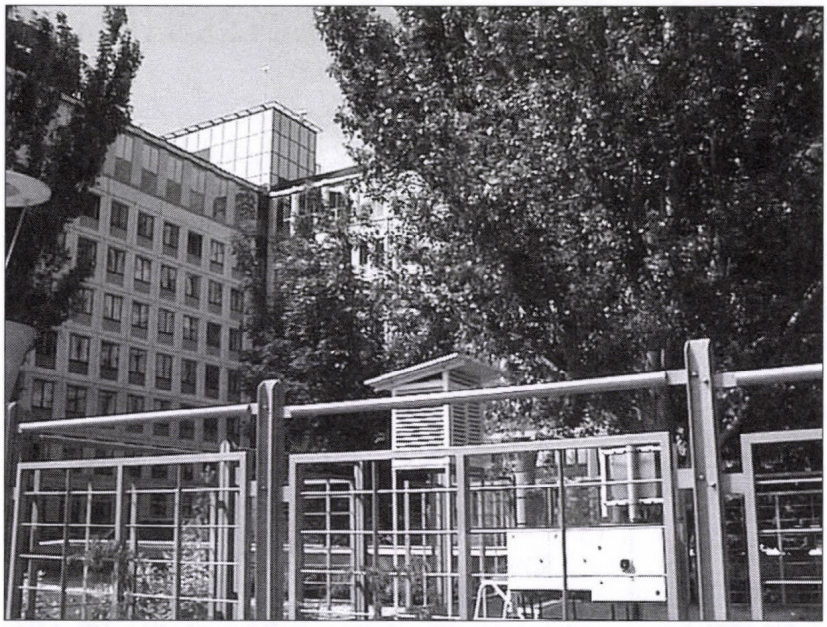


Az OMSZ diplomás munkatársainak születési év szerinti eloszlása 2002 májusában

Érdemes azt is megnézni, milyen a meteorológusok aránya az egyes generációkban. Mivel az első négy évfolyam meteorológusainak „nagy generációja" már nyugdíjba vonult az OMSZ-től, a mostani személyi állományt két csoportra célszerű osztani: a C-szakosként végzettek, és az újraindítás után diplomát szerzettek generációja. Míg az elsőben 56 %, addig a másodikban 79 % a meteorológusok aránya. Az újjá-



Meteorológusok és egyéb diplomások száma az OMSZ-nál 2002 májusában



Az ELTE automata éghajlati állomásának műszerkertje a Lágymányoson

szervezett képzés ezek szerint stabilan biztosítja a magyar meteorológia, és ezen belül az OMSZ szakember-utánpótlását.

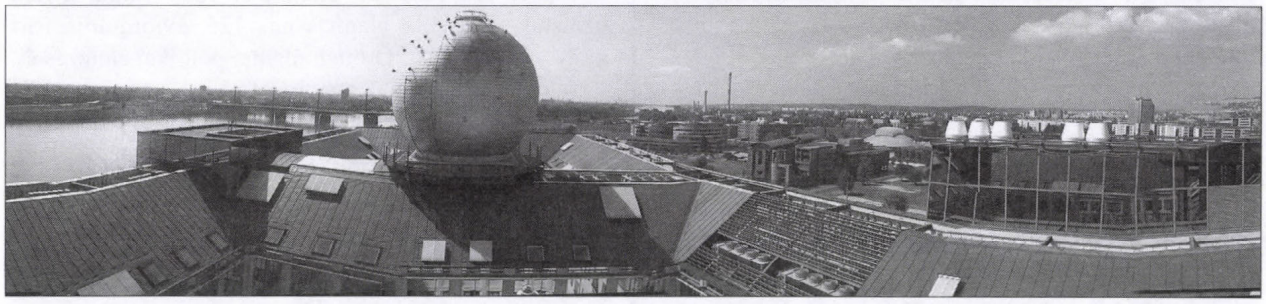
Az OMSZ és az ELTE közötti együttműködés az utóbbi években sem szakadt meg. Ezt jelzi, hogy akkor, amikor a *Természettudományi Kar,* és ezzel együtt a *Meteorológiai Tanszék* 1998-ban elfoglalta új helyét a Lágymányoson, akkor Dr. Mersich Iván elnök úr közbenjárására egy oktatási célú éghajlati mérőautomata került felszerelésre az új épület mellett.

Czelnai professzor úr közreműködése a meteorológus felsőoktatásban akkor folytatódott ismét, amikor vezető megbizatásainak letelte után visszatért Genfből, a Meteorológiai Világszervezetnél eltöltött többéves külszolgálat után. Az 1993-as *Felsőoktatási törvény* hatálya alatt bevezetett egyetemi habilitációs eljárások felkért külső szakértőjeként tagja lett a *Földtudományi Szakterületi Habilitációs Bizottságnak,* és napjainkban is tanácskozási jogú tagja a *Földtudományi Szakterületi Professzori Tanácsnak.*

A személyes jellegű bevezető történet hangvételét felidézve hadd fejezzem be előadásomat hasonló stílusban. Néhány napon belül a második születésnapi ünnepségen van alkalmam részt venni. Az elsőn arra emlékeztek az OMSZ munkatársai, hogy *Ferenc József* magyar király 1870. május 3-án hirdette ki rendeletét az intézmény jogelődjének alapításáról. Ma pedig egy másik május 3-ai születésnapot ünnepelünk. A két időpont egybeesése mintha azt jelezné, hogy Czelnai professzor úr már akkor elkötelezte magát egy szakma és egy intézmény mellett, amikor azt még nem is sejtette.

Mindezek után csatlakozom azokhoz, akik *„Boldog születésnapot!"* kívánnak.

Dr. Gyuró György



Körpanoráma (két részletben) a lágymányosi klímaautomata sugárzásmérőjének szintjében

LAUDATIO* CZELNAI RUDOLF HETVENEDIK SZÜLETÉSNAPJÁRA

Motto

Az emberek utaznak, hogy csodálkozzanak a hegyek magasságán, a tenger óriás hullámain, a folyók hosszú kanyarulatain, az óceán mérhetetlen kiterjedésén, a csillagok mozgásán az égen, és csodálkozás nélkül mennek el önmaguk mellett.

Szent Ágoston

Hetven év tevékenyen, termékenyen, életerővel, nagy adomány.

A fiatalabbnak előre tekintve hetven év szép idő, sőt elegendőnek tűnik ahhoz, hogy nagyot lehessen alkotni.

Az azonban szinte biztos, hogy elégtelen ez az idő ahhoz, hogy az ember megismerje önmagát. Hogy lenne akkor elegendő egy külső szemlélőnek huszonöt aktív év ahhoz, hogy bátorságot vegyen a másik tetteinek értékelésére, elemzésére?

Czelnai Rudolf akadémikusról sok érdekeset, szépet és jót lehet mondani, mint alkotóról, szervezőről, diplomatáról, vezetőről. Mégis amikor az egész személyiséget gondoltam önöknek és magamnak kissé közelebb hozni elbátortalanodtam. Úgy éreztem a legtartalmasabb értékelés talán az lenne, ha kiállnék, és csak annyit mondanék, de azt nagybetűkkel:

Czelnai Rudolf EMBER. Aztán kérnék öt perc csendet, bíztatva mindenkit, hogy gondolja végig e szó konkrét jelentését az ünnepelt személyre vonatkozóan.

Aztán jobb belátásra tértem. Eszembe jutottak Ágoston szavai. Megértettem, hogy az ember szó mindenkinek mást jelent. Mindenki egy kicsit más oldalról és másképpen ismeri őt is, Czelnai Rudolfot, hisz a kevéssé ismert önmagunkon keresztül látjuk, éljük meg e kapcsolatot.

Így megpróbáltam a nagybetűs embert elemekből felépíteni, elfogadva, tudva, hogy kísérletem csak gyenge mása lehet a valóságosnak, megismerhetetlennek, az egyedinek, a nagyszerű embernek.

A hely szellemét követve először talán néhány szót a tudósról illik ejtenem, az örökké kíváncsi, új utakat járó, a mélybe ásó akadémikusról. Meteorológus, aki kitágítja szakterületét, nem tartja idegennek elkalandozni a műszaki tudományok, a számítástechnika, a fizikai óceonagráfia, a történelem, a politika tudomány területeire se. Nagy kedvvel és szeretettel jár az egyes tudományok határterületein. Az interdiszciplinaritás talán az egyik legfőbb jellemzője. És lássunk csodát, mindenütt kapcsolatokat talál a kezdetet és alapot jelentő meteorológiával. Enciklopédikus tudású és érdeklődésű ember.

Vezetőként megjárta az OMSZ szolgálati hierarhia számos posztját. Kitanulta ezt a nehéz szakmát is. Nem kedvelte a szokásos eljárásokat. Új utakat, új eszközöket keresett. Célul tűzte ki a nyugati eljárások, technológiák és hatékonysági követelmények bevezetését, valamint elérését. Ma könnyű erről beszélni. Ma természetes ez, de a hetvenes években nyíltan, határozottan kiállni ezen célokért nem volt célszerű, tehát ügyesen, politikusan kellett a kérdést megközelíteni.

Czelnai Rudolf készsége e téren legendás volt. Próbálta a kitűzött szakmai célokat, az elvárt gazdasági eredményeket elérni és a politika, a munkatársak vágyait is kielégíteni. Nem volt idegen tőle rövidtávú kompromisszumok kötése se, a hosszú távú célok érdekében. Bölcs és ügyes volt. Mint vezető is ember maradt.

Szerette a nemzetközi kapcsolatokkal összefüggő feladatokat. Szívesen foglalkozott a két politikai rendszer között a meteorológia terén is meglévő ellentétek áthidalásával. Örömét lelte egy-egy jó megoldásban, így nem volt meglepő, hogy a WMO munkatársa lett. Több mint tíz évet dolgozott Genfben, az ENSZ szervezetekben tevékenykedő magyar diplomaták egyik legmagasabb beosztásában, mint assistant secretary general. Itt is átalakította, újraformálta környezetét. Csak két dolgot említenék, a WMO közép- és hossztávú tervezését, a megújult WMO Bulletint. Rugalmasságára, diplomáciai képességére mi sem jellemzőbb annál, hogy közel nyolc évig együttműködött az akkori és jelenlegi főtitkárral.

Szívesen és nagyszerűen ír. Kedveli a valódi kihívásokat e téren is. A jelenlévők mind tudják, hogy komoly, bonyolult dolgokról egyszerűen, érthetően és olvasmányosan írni a legnehezebb feladat. Ha beletekintünk Bevezetés a meteorológiába című tankönyvébe, vagy fizikai óceonagráfiájába, akkor meggyőződhetünk arról, hogy e téren is kiválót alkotott.

Sokat tett a meteorológus szakember utánpótlás érdekében. Világosan látta, hogy a jövő generációja csak alapos matematikai, fizikai és számítástechnikai képzés segítségével állhatja meg helyét. Együttműködve a meteorológus oktatásért felelősökkel kijárta az egyszakos meteorológia képzés újraindítását.

Ritka szabadidejében különösen kedvelt beszélgetési témája a történelem, a magyar történelmi múlt, a rejtélyek és érdekességek elemzése. Talán mindannyian olvastuk az OMSZ alapításának 125. évfordulójára írt nagyszerű könyvét. Öröm hallgatni politikai elemzéseit, társalogni vele a mindennapi életről is.

Bár tudom, hogy a polgár megnevezés manapság ismét veszít pozitív tartalmából, mégis úgy gondolom, hogy ő az, aki megtestesítheti a polgár ideáját. A polgárt, aki önálló világképpel rendelkezik, akinek véleménye van, aki ideáljaiért tenni képes. Aki a nagy átfogó elképzelések mellett az apró helyi célokat is értékeli, támogatja, aki rendet tart környezetében, mert e részletekből épül fel az egész.

Hobbi nélkül az emberi élet szegényes. Ő nem panaszkodhat e tekintetben sem. Aki látta barkács szobáját, szerszámait, az nem kételkedhet abban, hogy szeret bütykölni. Milyen lelkesen tud beszélni egy-egy újabb számítógépes programról, Apple gépén egy újabb megoldásról.

Én bizony a szép borok iránti vonzódását, a pompás kertjét is e körbe utalom. Gazdag hobbijainak gyűjteménye, mely mintegy keretbe foglalja, és teljessé teszi a róla alkotott képet.

Hetven év távolról nézve szép kor. Hetven év alatt sokat és értelmeset lehet tenni. Hetven év elegendő ahhoz, hogy egy alkotás szülessen. Megalkotható az ember. Czelnai Rudolf, Rudi ezt tette kedves feleségével karöltve.

Isten éltessen sokáig.

Dr. Mersich Iván

OLVASTUK

Fellőtték az MSG-1-et

Az Európai űrkutatási Szervezet (ESRO) 1972-ben döntött a *Meteosat* műholdrendszer megvalósításáról, melynek segítségével 36.000 km magasságból a Földhöz képest rögzített helyen kívántak nagy időbeli gyakorisággal (fél óránként) felhőzeti képekhez és más meteorológiai paraméterekhez jutni, A terv öt év múlva valóra vált, 1977 novemberében – 25 évvel ezelőtt – fellőtték a Meteosat-1-et, Azóta a természetesen elhasználódott ill. meghibásodott műholdak cseréjére újabb öt ilyen berendezést állítottak pályára. A Meteosat képeket nap mint nap láthatjuk a televíziós időjárásjelentésekben.

Közben megkezdődött a *Meteosat második generációs műholdak* (Meteosat Second Generation – MSG) tervezése és kivitelezése, amelyek megtartva az első generáció bevált elemeit, számos újdonsággal rendelkeznek: a régi műholdak 2,5 km-es felbontása 1 km-re fínomodott, 3 helyett 12 hullámsávban végeznek méréseket, a korábbi fél órás gyakoriság negyed órásra változik, hogy csak a legfontosabbakat említsük. Mindezen fejlesztések nyomán kb. 20-szor annyi információ érkezik a földi adatfeldolgozó központba (Darmstadt), mint korábban.

Néhány további adat az MSG rendszerről: a műhold 2,4 m magas, átmérője 3,2 m, tömege 2000 kg. A teljes MSG program három, egymás után pályára állítandó műholdat tartalmaz, a teljes bekerülési költség 1,3 millió Euro. A tervek szerint a rendszer 12 évig fog fennmaradni.

Mint már a Légkör olvasói erről értesülhettek (2002. 2. sz. 34. old), az MSG-1-et már május 13-án elindították kilövési helyére (Francia-Guyana). A felbocsátás a tervezett augusztus 13. helyett 29-én volt, ahol az EUMETSAT vendégeként *dr. Mersich Iván*, az OMSZ elnöke is jelen volt.

Az OMSZ, mint az EUMETSAT társult tagja is hozzájut az új műholdrendszer nyújtotta adatokhoz, ami minden bizonnyal hozzá fog járulni a kisebb térskálán kialakuló időjárási rendszerek gyorsabb és pontosabb felderítéséhez.

EUMETSAT és OMSZ sajtóközlemény alapján összeállította: Ambrózy Pál

„A Föld hívja a Pioneert..."

Március 2-án – 30 évvel a *Pioneer-10* felbocsátása után – ismét rádiójeleket küldtek a szonda felé. Ezt megelőzően utoljára 2001. júliusában sikerült kapcsolatot teremteni a jelenleg 79 Cs. E. (12 milliárd km, avagy 11 „fényóra") távolságban, azaz a Plúto átlagos naptávolságánál kétszer messzebb járó berendezéssel. Mindössze néhány wattos adójának jeleit az *arecibói rádióteleszkópnál* várták a kutatók. Az elküldött jelek után 22,1 órával meg is érkezett a válasz, amely tiszta és erős volt. A Pioneer-10 az eddigi leghosszabb életű űreszköz, a kutatók remélik, hogy az elkövetkező években is működni fog.

(űrkaleidoszkóp, 2002. VII–VIII. szám, space.com, Meteor – Kru)

* * *

„Európa-tűrő" baktérium?

Frank Chapelle (USGS) és *Derek Lovley (University of Massachusetts)* olyan ökoszisztémát fedezett fel bolygónkon, amelyben a *metanogén baktériumok* dominálnak. Ezek az élőlények a geotermikus hő hatására a kőzet-víz kölcsönhatásokkal felszabaduló hidrogénből, emellett széndioxidból metánt gyártanak, és az így nyert energiát használják fel életfolyamataikhoz. Ilyen élőlényeket már szép számban ismertünk korábban is, de ez az első olyan életközösség, ahol ezek dominálnak. A sajátos csoportot az Egyesült Államokban, Idaho területén, 200 méter mélyen, egy hévforrás vízrendszerében fedezték fel. Az itt található szervezetek sem napenergiát, sem máshonnan származó, energianyerésre alkalmas szerves anyagot nem használnak fel élettevékenységükhöz. Ha a környezeti tényezőket vizsgáljuk, az ilyen életközösségek elvben talán a Naprendszer más égitestjein, elsősorban az Európa és a Mars felszíne alatt is megélhetnek.

(űrkaleidoszkóp, 2002. VII–VIII. szám, Sky and Tel., Meteor-Kru)

H. Bóna Márta

MAGYARORSZÁGI VÁROSOK ÉS MEGYÉK OBJEKTÍV ANALÍZISE ÉS RANGSORA KÖRNYEZETI ÉS TÁRSADALMI TÉNYEZŐK ALAPJÁN

1. BEVEZETÉS

Magyarországon 2001. január 1-én 236 várost regisztráltak, s ezekben él az ország lakosságának 65,7 %-a. Városainkban a környezet minősége – a lakáshelyzet, a közlekedés állapota, a levegőtisztaság, az egy főre jutó zöldterület aránya, stb. – az életminőség fontos részét képezik. De mely városoknak tisztább a levegője, nagyobb a zöldövezete, vagy kellemesebb a klímája? Mely városok szervezik meg jobban közlekedésüket, a köztisztaság ellátását, a hulladékkezelést? Mely városok pazarolják a vizet, vagy az energiát? Ahhoz, hogy legalább közelítőleg megválaszoljuk ezeket a kérdéseket, az ún. Green Cities Index segítségével – számos különböző környezeti kritérium alapján – sorrendbe állítottuk a nagyobb városainkat (*Cutter, S.L., 1992*).

Városoknak – környezeti minőségük, valamint környezeti tudatosságuk szintje alapján történő rangsorolása nem egyszerű feladat. A szakirodalomban számos rangsorolás született már országok, városok életminőségének összehasonlítása céljából (*Kerényi, A., 1995*), jóllehet az egyes rangsorok készítésekor kevesek hangsúlyozták kifejezetten a környezeti kritériumokat (pl. *Cutter, S.L., 1992; Kerényi, A., 1995*).

A tanulmányban kiinduláskor 25 környezeti indikátort vettünk figyelembe, melyeket az összes (236 db) magyarországi városra elemeztünk. A Green Cities Index révén a környezetminőség és környezet orientáltság egy átlátható, mennyiségi mértékét adjuk meg, mely lehetővé teszi, hogy összehasonlíthassuk városainkat. A kiindulási környezeti indikátorok közül elhagytuk azokat, amelyek nem minden város esetében álltak rendelkezésre. Rangsoroltuk városainkat népességük és népsűrűségük alapján is, azonban ezeket a paramétereket nem vettük figyelembe a Green Cities Index szerinti rangsor meghatározásakor, ugyanis a nagyobb és sűrűbben lakott városoknak nem szükségszerűen gyengébb a környezetminősége. Meg kell jegyeznünk továbbá, hogy több városunkban folyamatosan szigorodnak a környezetvédelmi előírások – emiatt nyilvánvaló, hogy a rendelkezésre álló adatok egy része már elavult. Következésképp a Green Cities Index szerinti rangsorokat úgy kell tekintenünk, mint a környezetminőség és a környezet iránti törődés szintjét egy adott időpillanatban. A tanulmány adatbázisát a megyéknek és Budapestnek a 2000. évre vonatkozó (a 2000. évi adatait tartalmazó) statisztikai évkönyvei (A megyék és Budapest statisztikai évkönyvei, 2000), valamint a 2001. januári átfogó népszámlálás előzetes eredményei (Népszámlálás 2001. 1. Előzetes adatok. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest), valamint az Országos Közegészségügyi Intézetnek a nem fűtési félévre (2000. 04. 01. – 2000. 09. 30.) és a fűtési félévre (2000. 10. 01. – 2001. 03. 31. közötti) vonatkozó városok szerinti átlagos levegőminőségi adatai képezték (Vaskövi, B., 2001; valamint Vaskövi Béláné és László Béla személyes adatközlése).

2. KÖRNYEZETI INDIKÁTOROK

Az egyes indikátorokat aszerint választottuk ki, hogy rendelkezésre állnak-e az adatok a vizsgált városok mindegyikére. Néhány indikátort összevontunk, így új, összetett indikátorokat kaptunk. A környezeti indikátorok közül 23-at tartottunk meg, melyekből összevonással 19 komponenst használtunk föl a Green Cities Index meghatározásához.

A Green Cities Index meghatározásához figyelembe vett ezen 19 környezeti indikátort 7 különböző csoportba soroltuk. E csoportok (vastag betűvel szedve), s elemeik, azaz az indikátorok (zárójelbe téve) sorszámaikkal a következők: **vízfogyasztás** [1. az egy lakosra jutó évi vízfogyasztás (m^3)], **energiafogyasztás** [2. az egy háztartási fogyasztóra jutó évi vezetékesgáz fogyasztás (m^3), 3. az egy háztartási fogyasztóra jutó évi villamos energia fogyasztás (kWh), 4. foknapok (= a fűtési foknapok és a hűtési foknapok összege)], **közműellátottság** [5. a vezetékesgáz hálózatba bekapcsolt háztartások aránya (%), 6. a közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakások aránya (%), 7. a közüzemi szennyvízcsatorna-hálózatba bekapcsolt lakások aránya (%), 8. Az 1 km közüzemi vízhálózatra jutó közüzemi szennyvízcsatorna-hálózat (m)], **közlekedés** [9. az egy személygépkocsira jutó lakosok száma, (fő)], **hulladékkezelés** [10. az egy főre jutó összes elvezetett szennyvíz (m^3/fő), 11. az egy főre jutó összes elszállított hulladék (m^3/fő), 12. a rendszeres hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya (%)], **települési kényelmi tényezők** [13. az egy főre jutó közhasználatú zöldterület (m^2/fő), 14. a burkolt belterületi utak aránya (%), 15. a rendszeresen tisztított kiépített közterületek aránya (%), 16. az egy lakásra jutó lakosok száma (fő)], **levegőminőség** [17. az ülepedő por átlagos koncentrációja (g/m^2/30 nap), a nem fűtési félév (2000. 04. 01. – 2000. 09. 30.) és a fűtési félév (2000. 10. 01. – 2001. 03. 31.) átlaga;

18. a kén-dioxid átlagos koncentrációja (μg m^{-3}), a nem fűtési félév (2000. 04. 01. – 2000. 09. 30.) és a fűtési félév (2000. 10. 01. – 2001. 03. 31.) átlaga; 19. a nitrogén-dioxid átlagos koncentrációja (μg m^{-3}), a nem fűtési félév (2000. 04. 01. – 2000. 09. 30.) és a fűtési félév (2000. 10. 01. – 2001. 03. 31.) átlaga].

Az összevonással kapott 19 végső környezeti indikátorral kapcsolatosan a kiindulási 236 város közül csupán 88 városban álltak rendelkezésre adatok. Így további vizsgálatainkat is erre a 88 városra korlátozzuk. Jóllehet ezek az indikátorok nem tökéletesek, mégis széles skálájú összehasonlítást tesznek lehetővé a vizsgált városok között. A következőkben összehasonlítjuk ezt a 88 várost az említett környezeti indikátorok alapján.

3. A GREEN CITIES INDEX

A vizsgált 88 várost környezeti szempontból rangsoroltuk a legkedvezőbb helyzetben lévőktől (a legalacsonyabb sorszámmal rendelkezőktől) a leghátrányosabb helyzetben lévőkig (a legmagasabb sorszámúakig). A 88 város mindegyikének a figyelembe vett 19 környezeti indikátor értéke alapján kapott sorrendjét az *1. táblázat* tartalmazza. A városok ezen környezeti indikátorok szerinti sorszámait átlagoltuk. A 88 város végső sorrendjét az átlagolással kapott számértékek növekvő sorrendje – vagyis a Green Cities Index – adja meg. A Green Cities Index valójában a sorrendek sorrendje. Az alacsonyabb sorszámok a jobb környezetminőséget, vagy a jobb teljesítményt jelzik. A figyelembe vett 19 környezeti indikátort nem súlyoztuk környezeti szempontból relatív fontosságuk, vagy a város lakhatóbbá tételében játszott szerepük alapján. Inkább arra szolgálnak, hogy bemutassák: az egyes városok milyen helyzetben vannak, összehasonlítva a többiekkel.

1. táblázat
A vizsgált városoknak a figyelembe vett környezeti indikátorok értéke szerinti sorrendje (1 = legjobb, 88 = leggyengébb)

város	környezeti indikátorok																		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Ajka	40	60	49	76	79	43	24	81	48	52	41	67	28	67	18	49	61	73	24
Baja	71	41	31	41	23	46	54	36	26	73	28	64	11	55	73	16	86	20	27
Balassagyarmat	9	70	75	80	59	52	43	57	55	70	13	48	79	71	58	76	44	74	70
Balatonalmádi	82	49	15	61	71	41	44	37	10	43	84	86	38	81	51	2	12	53	18
Balatonboglár	73	38	52	13	30	63	25	16	3	49	42	83	18	37	1	6	17	4	13
Balatonföldvár	87	20	14	12	53	71	1	8	2	86	80	87	4	11	9	1	17	4	14
Balatonfüred	65	63	62	61	74	1	57	24	7	53	81	81	6	82	29	21	12	53	19
Balatonlelle	83	36	26	14	63	1	28	13	7	57	66	82	1	56	31	10	17	4	15
Bátonyterenye	4	37	33	81	45	66	68	73	83	7	37	63	27	29	13	25	22	64	40
Békés	23	35	37	58	20	58	83	68	80	6	21	50	72	70	16	33	77	86	26
Békéscsaba	30	23	23	56	19	73	63	80	44	77	34	15	42	54	33	21	43	80	30
Bonyhád	15	52	67	6	37	48	15	15	24	29	25	1	55	16	56	73	78	26	23
Budaörs	86	64	58	60	7	80	35	2	1	87	68	37	75	84	64	82	24	9	65
Budapest	88	15	45	49	67	32	11	7	9	88	49	1	26	60	1	3	37	84	83
Cegléd	11	44	35	52	46	61	75	85	72	17	24	75	78	79	61	63	23	2	61
Csongrád	43	24	4	44	38	77	78	83	76	11	44	84	32	76	30	4	7	68	75
Debrecen	36	32	24	69	44	33	38	34	58	79	17	19	68	68	26	38	50	61	20
Dombóvár	31	71	72	4	81	75	67	72	59	18	52	73	30	53	22	33	56	24	22
Dorog	17	83	85	23	76	1	1	65	62	35	45	12	53	25	35	35	45	36	78
Dunakeszi	64	67	68	50	1	49	65	59	13	33	43	49	82	86	17	65	1	10	42
Dunaújváros	78	1	12	37	4	36	10	4	73	71	76	68	9	40	25	27	88	72	52
Eger	63	26	18	75	26	50	23	30	34	68	83	45	41	47	11	15	38	52	29
Esztergom	14	85	70	24	78	40	53	44	48	32	15	23	74	74	40	61	6	38	88
Fonyód	85	29	6	10	73	1	16	86	6	56	75	76	3	66	21	14	17	4	16
Gárdony	84	33	3	39	56	47	5	50	15	45	86	72	15	7	87	71	33	83	66
Göd	74	81	69	51	18	38	82	60	25	8	4	21	87	88	64	83	1	10	43
Gyöngyös	62	31	46	70	55	65	62	14	23	69	35	74	40	30	52	11	30	56	12
Győr	19	6	34	33	9	67	32	31	21	84	79	9	14	28	10	43	76	62	76
Gyula	66	21	22	57	15	69	58	58	52	64	39	78	19	42	41	19	39	79	10
Hajdúnánás	37	48	61	74	46	83	85	77	87	21	8	11	76	65	47	57	48	29	6
Hajdúszoboszló	20	43	10	68	25	1	86	74	68	31	65	79	77	18	63	47	16	34	31
Hatvan	41	59	57	65	14	1	84	84	51	14	88	40	31	22	71	30	62	44	9
Jászberény	18	51	59	64	43	58	74	42	44	19	73	71	67	30	85	17	9	23	8
Kalocsa	54	46	60	45	22	87	50	23	40	55	82	62	44	8	57	45	66	21	11
Kaposvár	47	14	38	1	21	24	29	29	36	44	70	39	52	45	7	40	40	19	38
Kazincbarcika	24	3	5	87	48	41	13	40	84	24	47	14	33	21	20	47	73	85	39
Kecskemét	29	25	21	46	32	72	66	66	18	60	27	43	70	78	34	31	84	27	59
Keszthely	56	39	54	22	52	51	30	1	14	41	53	41	50	57	68	21	83	31	2
Kistelek	39	22	50	41	27	82	88	87	77	3	60	88	45	80	53	4	42	66	77
Kisvárda	21	68	73	72	39	78	76	20	60	80	11	1	81	14	50	81	55	59	73
Komárom	57	76	76	40	68	21	48	39	42	63	61	26	34	64	79	41	54	35	54
Komló	16	47	48	21	86	15	4	12	82	22	12	55	13	13	70	27	63	32	68
Kőszeg	34	54	78	47	71	44	18	38	63	47	56	54	17	24	49	76	40	1	32
Lenti	58	9	39	26	34	17	72	55	22	26	29	1	62	43	59	43	87	33	1
Lőrinci	12	74	83	66	42	86	87	88	81	4	7	46	88	1	38	45	28	49	3
Mátészalka	27	69	74	78	60	21	69	10	39	61	20	52	66	17	43	73	53	70	81
Miskolc	35	10	7	85	28	17	21	17	79	48	10	13	29	59	46	25	32	82	57
Mohács	13	42	25	5	74	55	46	71	73	51	55	44	48	9	76	12	70	25	41
Mór	32	77	77	38	58	1	50	63	47	34	63	66	46	77	77	76	82	88	63
Mosonmagyaróvár	68	75	84	36	77	60	49	19	26	78	72	33	54	44	55	61	71	77	86
Nagykanizsa	60	7	2	30	15	17	22	5	32	50	5	30	43	35	54	36	79	41	5
Nagymaros	75	88	27	29	80	26	73	45	75	16	62	85	86	23	88	17	1	10	44
Nyíregyháza	53	40	29	73	39	36	40	43	30	46	19	59	21	73	19	76	68	46	82
Orosháza	33	53	16	48	30	85	77	70	71	54	50	65	65	75	44	7	58	81	28
Oroszlány	5	80	66	28	87	1	6	3	70	36	18	27	35	12	8	41	69	55	60
Ózd	1	12	11	82	50	79	70	78	86	9	2	56	8	15	77	36	49	76	49
Pápa	61	28	64	34	33	44	55	69	65	82	38	10	64	41	72	64	51	37	58
Pásztó	2	55	65	79	35	29	79	82	57	1	54	76	83	32	74	31	36	63	48
Pécs	42	13	41	16	49	24	17	53	34	39	14	58	10	58	75	21	65	57	74
Pilisvörösvár	52	87	55	25	10	62	80	9	42	5	23	47	2	85	64	87	1	10	45

Sajószentpéter	3	61	30	88	29	84	71	26	88	27	59	34	71	19	62	84	85	87	71
Salgótarján	59	45	19	86	57	1	36	76	66	75	3	35	57	27	14	8	63	75	51
Siklós	50	66	88	1	88	54	59	79	46	12	1	61	22	1	1	52	45	30	47
Siófok	77	30	20	27	54	55	34	32	4	59	74	57	16	39	27	9	17	4	17
Sopron	45	16	42	19	13	1	12	33	28	81	51	1	37	51	23	57	80	67	85
Sümeg	28	57	51	3	66	1	61	62	41	10	32	80	85	69	82	80	67	45	55
Százhalombatta	67	4	71	59	1	30	45	25	11	62	85	16	25	32	1	66	8	17	33
Szécsény	6	78	86	83	61	15	56	51	64	15	87	18	47	32	69	52	25	60	72
Szeged	81	5	17	17	8	23	42	52	50	83	67	20	51	61	32	12	27	69	87
Székesfehérvár	72	8	31	35	3	31	18	28	12	76	58	28	23	20	42	55	56	78	84
Szekszárd	44	50	43	7	69	17	13	27	17	66	31	60	59	52	45	38	52	18	50
Szentendre	80	84	56	9	41	57	39	56	5	42	69	69	56	62	81	66	15	16	67
Szentlőrinc	26	79	79	11	83	76	37	49	69	23	33	51	73	1	84	86	59	42	34
Szigetvár	8	73	82	8	84	1	63	48	54	28	6	42	39	1	39	71	75	28	64
Szolnok	70	17	13	55	24	35	31	18	55	85	78	38	7	45	60	20	47	22	7
Szombathely	48	18	36	43	11	39	8	46	20	58	26	31	63	36	1	49	26	10	56
Tapolca	22	34	47	30	64	1	47	64	37	20	36	29	36	38	24	70	11	48	25
Tata	46	82	80	15	70	74	60	54	28	40	9	24	5	50	48	55	10	38	35
Tatabánya	10	86	28	18	85	34	20	11	61	38	16	1	24	6	12	27	74	58	80
Tiszaújváros	55	2	9	84	35	26	3	6	33	72	77	24	20	48	1	49	12	50	21
Tiszavasvári	25	56	63	71	51	68	81	67	85	2	40	1	58	83	83	85	34	47	62
Vác	49	27	40	53	5	26	27	47	38	74	57	32	61	72	37	59	31	3	69
Várpalota	51	62	53	32	82	1	7	75	67	37	64	22	60	26	15	52	72	71	36
Veresegyház	79	72	1	53	6	70	52	22	31	13	46	53	80	87	64	88	1	10	46
Veszprém	69	19	44	63	12	63	33	41	18	65	48	36	69	63	28	66	60	51	53
Záhony	38	58	87	77	62	88	9	21	78	25	22	16	84	1	86	59	35	65	79
Zalaegerszeg	76	11	8	20	17	53	41	35	15	67	30	1	12	10	36	73	81	40	4
Zirc	7	65	81	67	65	81	26	61	53	30	71	70	49	49	80	66	28	43	37

Földünkön a szennyezőanyagok az emberi tevékenységekből származnak. Ily módon a népesség, valamint a népsűrűség fontos környezeti faktorok lehetnek, ugyanakkor növekvő értékük nem automatikusan vonja maga után a környezetminőség romlását. Pl. a központosított, nagy népsűrűségű városok jól szervezett tömegközlekedése mérsékli a személygépkocsi használatot. Másrészt a nagy területen fekvő, kis népsűrűségű városokban nehezebb jól megszervezni a tömegközlekedést, viszont a kisebb zsúfoltság, a nyitottabb terek miatt kellemesebb a környezet. Mindazonáltal a zsúfolt nagyvárosoknak gyakran koncentráltabbak a szennyező- és hulladékforrásaik és nagyobb akadályokat kell leküzdeniük ahhoz, hogy a környezetminőség ugyanazon szintjét érjék el, mint a kisebb városok. Elkészítettük a 88 város népességének és népsűrűségének is a sorrendjét. E két paramétert is alkalmazhattuk volna környezeti indikátorként, de nem tettük. (Viszont lehetnek olyan kutatók, akik a városok túlnépesedését fontos környezeti változónak tekintik.) Sőt figyelembe vehettünk volna más paramétereket is a vizsgálataink során. Mások a fontosabbnak ítélt paramétereket súlyozták volna, esetleg egyes indikátorokat jelentéktelennek tekintettek volna, s kihagyták volna őket a vizsgálatból. Vitatkozhatnánk arról is, hogy mivel a városok nem választhatják meg klímájukat, a foknapok (fűtési és hűtési foknapok), mint környezeti indikátor figyelembe vétele tisztességtelen előnyhöz juttatja a napfényes városokat. Ha a népességet és a népsűrűséget is figyelembe vesszük az index számításakor, az eredeti GCI sorrend és a két új környezeti faktor alkalmazása révén módosított GCI sorrend közötti Spearman-féle rangkorrelációs együttható: r = 0,936, illetve ha kihagyjuk a foknapokat (fűtési és hűtési foknapok), az eredeti, s az ily módon kialakult új GCI sorrendek közötti rangkorrelációs együttható: r = 0,950. Mindkét korrelációs együttható a 0,1 %-os valószínűségi szinten szignifikáns, ami azt jelenti, hogy az új, illetve a módosított sorrendek között szignifikáns a kapcsolat, s amikor így döntünk, 1000 esetből csupán egy alkalommal tévedünk. Tehát a városok végső sorrendjét nem befolyásolja lényegesen sem a népesség és a népsűrűség figyelembe vétele, sem a foknapok figyelmen kívül hagyása. Ez az eredmény azt jelzi, hogy a Green Cities Index – noha nem tökéletes – megfelelő módszer városok környezeti szempontok szerint történő rangsorolásához.

A városok végső sorrendje néhány meglepő eredményt mutat (*2. táblázat*).

A magyar-horvát határ közelében található Nagykanizsa a legelőkelőbben rangsorolt zöld városunk. Annak ellenére, hogy igen magas az ülepedő por koncentráció a városban (79. a rangsorban), s pazarló a vízfogyasztása (60.), továbbá a kiépített közterületek csekély hányadát tisztítják rendszeresen (54.) és magas az egy főre jutó elvezetett szennyvíz mennyisége is (50.) (e paraméterek tekintetében a mezőny második felében található), viszont igen alacsony az egy főre jutó évi vezetékesgáz-, illetve villamos energia fogyasztás (7., illetve 2. a rangsorban), igen jó a közüzemi szennyvízcsatorna hálózatának a közüzemi vízhálózata egységében kifejezett kiépítettsége (m) (5.), csekély az elszállított hulladék mennyisége (5.) [ami – figyelembe véve, hogy a rendszeres hulladékgyűjtésbe bevont lakások arányát (12. környezeti indikátor) tekintve a mezőny első harmadában található a város (30.) – arra utal, hogy a megtermelt hulladék egy főre jutó mennyisége is alacsony], valamint igen alacsony az átlagos nitrogén-dioxid koncentráció (5.). Nagykanizsát Balaton parti települések követik a Green Cities Index rangsorában: Balatonföldvár (2), Balatonboglár (3.) és Balatonlelle (4.). Nagyobb városaink közül igen előkelő helyet foglal el Szombathely (5.), Zalaegerszeg (7.) és Kaposvár (8.).

Utolsók a Green Cities Index rangsorában Mosonmagyaróvár (88.), Mór (87.) és Balassagyarmat

2. táblázat

A figyelembe vett környezeti indikátorok (k. i.) városok szerinti sorrendjeinek átlaga (Green Cities Index), s ezek alapján a városok végső sorrendje, (1 = legjobb, 88 = leggyengébb)

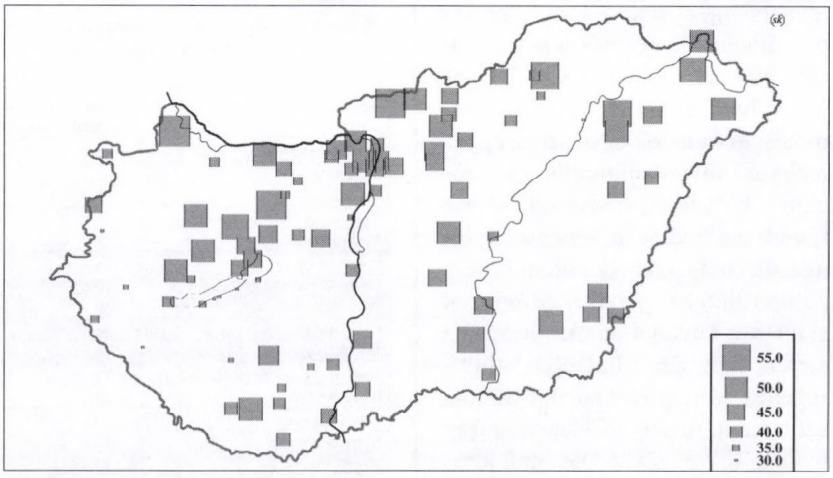
város	végső sorrend	k. i. átlag (Green Cities Index)
Nagykanizsa	1	29,89
Balatonföldvár	2	30,58
Balatonboglár	3	30,68
Balatonlelle	4	32,11
Szombathely	5	32,89
Tiszaújváros	6	33,00
Zalaegerszeg	7	33,16
Kaposvár	8	33,32
Siófok	9	34,32
Százhalombatta	10	34,63
Fonyód	11	34,74
Bonyhád	12	34,79
Tapolca	13	35,95
Tatabánya	14	36,26
Miskolc	15	36,84
Komló	16	37,16
Oroszlány	17	37,21
Lenti	18	37,68
Szolnok	19	38,26
Győr	20	38,58
Sopron	21	39,05
Kazincbarcika	22	39,37
Budapest	23	39,74
Székesfehérvár	24	39,89
Szekszárd	24	39,89
Pécs	26	40,00
Keszthely	27	40,32
Eger	28	40,74
Dunaújváros	29	41,21
Pilisvörösvár	30	41,63
Siklós	31	42,26
Szeged	32	42,32
Vác	33	42,47
Dorog	34	42,74
Debrecen	35	42,84
Szigetvár	35	42,84
Bátonyterenye	37	43,00
Baja	38	43,26
Tata	39	43,32
Mohács	40	43,95
Gyöngyös	41	44,05
Békéscsaba	42	44,21
Kőszeg	43	44,37
Ózd	44	44,53
Gyula	45	44,63
Balatonfüred	46	44,79
Salgótarján	47	44,89
Jászberény	48	45,00
Hajdúszoboszló	49	45,05
Dunakeszi	50	45,47
Hatvan	51	45,63
Veresegyház	52	46,00
Balatonalmádi	53	46,21
Kalocsa	53	46,21
Várpalota	55	46,58
Kecskemét	56	46,74
Nyíregyháza	57	46,95
Gárdony	58	47,21
Csongrád	59	47,26
Veszprém	60	47,42
Esztergom	61	47,74
Göd	61	47,74
Dombóvár	63	48,16
Békés	64	48,37
Lőrinci	65	48,84
Nagymaros	66	50,00
Cegléd	67	50,74
Hajdúnánás	68	50,84
Pápa	69	51,05
Szentendre	69	51,05
Sümeg	71	51,32
Szécsény	72	51,42
Komárom	73	51,47
Ajka	74	51,58
Pásztó	75	51,63
Mátészalka	76	51,74
Budaörs	77	52,00
Záhony	78	52,11
Szentlőrinc	79	52,37
Orosháza	80	53,16
Kisvárda	81	53,26
Zirc	82	54,16
Kistelek	83	54,26
Tiszavasvári	84	55,89
Sajószentpéter	85	56,79
Balassagyarmat	86	58,05
Mór	87	58,68
Mosonmagyaróvár	88	59,21

(86.). Mindennek ellenére ez utóbbi városok jól szerepelnek néhány indikátor sorrendjében. Hiszen Mosonmagyaróvár a közüzemi szennyvízcsatorna hálózatának a közüzemi vízhálózata egységében kifejezett kiépítettsége (m) (8. környezeti indikátor) tekintetében 19. a rangsorban, a rendszeres hulladékgyűjtésbe bevont lakások arányát tekintve (12. környezeti indikátor) pedig a 33. Mór a közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakások arányának (6. környezeti indikátor) a sorrendjében az 1., de az egy főre jutó vízfogyasztása is (1. környezeti indikátor) a takarékos városok első felébe sorolja (32.). Balassagyarmat az utóbbi indikátor sorrendjében a 9., míg az egy főre jutó összes elszállított hulladékot (11. környezeti indikátor) tekintve a 13. Összességében elmondható, hogy az összes környezeti indikátorok sorrendjében egyetlen város sem található sem a rangsor alján, sem annak elején. Mindegyik városunkra a jó és kevésbé jó környezetminőségi mutatók valamilyen keveréke a jellemző.

Városaink környezetminőségi színvonala a legjobb Nyugat- és Dél-Dunántúlon, ahol a legalacsonyabbak a Green Cities Index értékek. Az ország többi részében nem mutathatók ki egyértelműen elhatárolódó térségek sem a kedvező, sem a kedvezőtlen pozíciójú városok esetében (*1. ábra*).

4. A GREEN COUNTIES INDEX

A városokéhoz hasonlóan a 19 magyarországi megyét is rangsoroltuk környezeti szempontból a legkedvezőbb helyzetben lévőktől (a legalacsonyabb sorszámmal rendelkezőktől) a leghátrányosabb helyzetben lévőkig (a legmagasabb sorszámúakig). Ugyanazt a 19 környezeti indikátort vettük figyelembe, mint a városok esetében. Az egyes megyék ún. Green Counties Index értékeit úgy kaptuk meg,



1. ábra: A városok környezetminőségi színvonala a Green Cities Index értékeik alapján. [Alacsony értékek (kisebb területű négyzetek) = kedvező; magas értékek (nagyobb területű négyzetek) = kedvezőtlen]

hogy a környezeti indikátorok városonkénti átlagait az adott megye városaira átlagoltuk. A 19 megye mindegyikének a figyelembe vett 19 környezeti indikátor értéke alapján kapott sorrendjét a *3. táblázat* tartalmazza. A megyék ezen környezeti indikátorok szerinti sorszámait átlagoltuk. A 19 megye végső sorrendjét az átlagolással kapott számértékek növekvő sorrendje – vagyis a Green Counties Index – adja meg. A Green Counties Index valójában – mint ahogy a városok esetében is (lásd: 3. fejezet) – a sorrendek sorrendje. Az alacsonyabb sorszámok a jobb környezetminőséget, vagy a jobb teljesítményt jelzik.

A megyék végső sorrendje is néhány érdekes eredményt mutat (*4. táblázat*).

Somogy a legzöldebb megyénk. Igaz ugyan, hogy csaknem a legpazarlóbb az egy lakosra jutó évi vízfogyasztásban (18.) és magas az összes elszállított hulladék mennyisége (13.), ugyanakkor itt a legnagyobb a közhasználatú zöldterületek aránya (1.), itt a legkisebb a kén-dioxid átlagos koncentrációja (1.), de igen alacsony Somogyban a fűtési és hűtési energiaigény összesített értéke (2.), az évi villamos energia fogyasztás aránya, csaknem az összes kiépített közterületet rendszeresen tisztítják (3), továbbá igen alacsony az ülepedő por átlagos koncentrációja (3) (4. táblázat). Somogy megyét Zala és Vas követi a sorban. A környezetminőségi mutatók egyrészt az egyes megyék infrastrukturális és szociális helyzetét, másrészt – bár kisebb súllyal – a természeti tényezők helyzetét (levegőminőség, zöldterületek) jelzik. Mindezek alapján a Green Counties Index az egyes megyék általános fejlettségének jó mérőszáma. Jól tükrözi azt a tényt, miszerint Magyarország nyugati része, azaz a Dunántúl jóval fejlettebb (a hét legjobban teljesítő megye mind a Dunántúlon található: Somogy, Zala, Vas, Komárom-Esztergom, Veszprém, Baranya és Győr-Moson-Sopron), mint az ország keleti része (az öt legroszszabbul teljesítő megye mind az Alföldön található: Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar, Békés, Bács-Kiskun és Heves) (4. táblázat).

3. táblázat

A megyéknek a figyelembe vett környezeti indikátorok értékei szerinti sorrendje (1 = legjobb, 19 = leggyengébb)

megye	környezeti indikátorok																		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Bács-Kiskun megye	15	6	5	10	10	19	18	19	5	10	3	19	18	13	13	3	18	6	8
Baranya megye	11	13	17	1	17	9	6	6	10	3	6	13	2	9	17	7	15	7	12
Békés megye	10	5	3	12	5	18	17	18	16	13	7	17	14	18	8	2	12	19	6
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	1	17	8	19	12	14	10	4	19	2	3	5	16	4	11	11	13	18	11
Csongrád megye	16	2	2	8	2	15	15	15	14	18	16	11	9	12	7	1	2	16	18
Fejér megye	14	10	7	7	3	2	8	2	9	14	17	7	10	2	15	17	17	17	15
Győr-Moson-Sopron megye	13	11	18	6	6	5	3	9	1	19	19	1	5	8	1	15	16	15	19
Hajdú-Bihar megye	2	9	11	15	14	12	19	16	17	15	3	10	19	17	12	15	7	9	4
Heves megye	7	14	12	16	7	13	12	14	11	17	18	14	17	6	9	4	8	11	3
Jász-Nagykun-Szolnok megye	4	7	6	14	9	10	16	13	18	8	8	18	13	14	19	6	4	4	2
Komárom-Esztergom megye	5	19	14	5	19	3	2	3	12	9	11	2	8	3	5	10	10	10	17
Nógrád megye	3	16	13	18	15	1	9	17	15	16	15	6	12	7	4	5	9	14	14
Pest megye	17	18	9	11	1	16	13	10	2	1	1	16	3	19	18	19	1	3	13
Somogy megye	18	3	4	2	11	8	4	8	4	5	13	8	1	11	3	8	3	1	5
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	8	12	16	17	13	17	14	5	13	4	2	15	11	16	10	18	14	13	16
Tolna megye	6	15	19	4	18	11	11	12	7	7	11	12	15	10	16	9	11	4	7
Vas megye	9	4	15	9	8	4	5	7	6	11	13	4	6	5	2	12	5	2	10
Veszprém megye	12	8	10	13	16	6	1	11	8	6	9	9	7	15	6	12	6	12	9
Zala megye	19	1	1	3	4	7	7	1	3	12	9	3	4	1	14	12	19	8	1

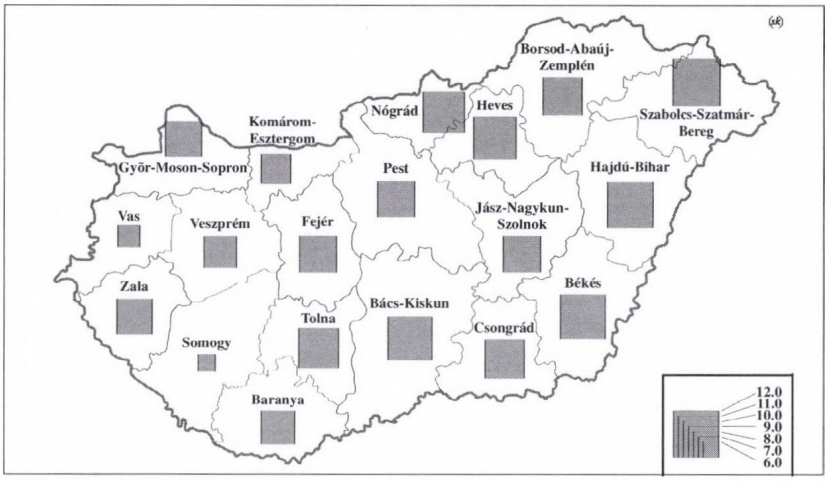
Utolsók a Green Counties Index rangsorában Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar és Békés. Mindennek ellenére ezen megyék jól szerepelnek néhány indikátor sorrendjében. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében csaknem a legkisebb (2.) az összes egy főre jutó elszállított hulladék mennyisége, igen alacsony az egy főre jutó elszállított szennyvíz mennyisége (4.) és kedvező helyen van az 1 km közüzemi vízhálózatra jutó közüzemi szennyvízcsatorna-hálózat hossza tekintetében. Hajdú-Bihar megyében rendkívül takarékos az egy főre jutó évi vízfogyasztás (2.), kevés, s ily módon kedvező az egy főre jutó összes elszállított hulladék mennyisége (3.), s igen alacsony az átlagos nitrogén-dioxid koncentráció (19.). Békés megyében alacsony az egy lakásra jutó lakosok száma (2.), igen kedvező az alacsony egy főre jutó évi villamos energia fogyasztás (3.), magas a vezetékesgáz hálózatba bekapcsolt lakások aránya (5.), valamint alacsony az átlagos nitrogén-dioxid koncentráció (6.) (4. táblázat). Csakúgy, mint a városok esetében, a megyékre is elmondható, hogy az összes környezeti indikátorok sorrendjében egyetlen megye sem található sem a rangsor alján, sem annak elején. Továbbá mindegyik megyénkre a jó és kevésbé jó környezetminőségi mutatók valamilyen keveréke a jellemző. Jellegzetes a dunántúli me-

4. táblázat

A figyelembe vett környezeti indikátorok (k. i.) megyék szerinti sorrendjeinek átlaga (Green Counties Index), s ezek alapján a megyék végső sorrendje, (1 = legjobb, 19 = leggyengébb)

megye	végső sorrend	k. i. átlag (Green Counties Index)
Somogy megye	1	6,32
Zala megye	2	6,79
Vas megye	3	7,21
Komárom-Esztergom megye	4	8,79
Veszprém megye	5	9,26
Baranya megye	6	9,53
Győr-Moson-Sopron megye	7	10,00
Pest megye	8	10,05
Fejér megye	9	10,16
Jász-Nagykun-Szolnok megye	10	10,16
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	11	10,42
Csongrád megye	12	10,47
Tolna megye	13	10,79
Nógrád megye	14	11,00
Heves megye	15	11,21
Bács-Kiskun megye	16	11,47
Békés megye	17	11,58
Hajdú-Bihar megye	18	11,89
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	19	12,32

gyék jóval kedvezőbb helyzete (alacsony Green Counties Index értékekkel), a hátrányos pozíciójú (magas Green Counties Index értékekkel rendelkező) kelet-magyarországiakhoz képest (*2. ábra*).



2. ábra
A megyék környezetminőségi színvonala a Green Counties Index értékeik alapján. [Alacsony értékek (kisebb területű négyzetek) = kedvező; magas értékek (nagyobb területű négyzetek) = kedvezőtlen]

5. A VÁROSOK ÉS A MEGYÉK OBJEKTÍV OSZTÁLYOZÁSA

5.1. MÓDSZER

A vizsgált városok és megyék diszjunkt csoportjainak objektív osztályozásához az elemzés adatbázisát a már említett 19 környezeti paraméter 2000. évi értékei képezik a 88 város és a 19 megye mindegyikére. A városok és megyék objektív típusait a faktoranalízis és a clusteranalízis módszereivel határozzuk meg. Először a faktoranalízist alkalmazzuk annak érdekében, hogy a kiindulási 19 környezeti paraméter idősorait kevesebb számú – ún. faktorsúlyok – idősoraival helyettesítsük, amelyek a vizsgált városok és megyék környezeti paramétereinek lényegi rendszerét visszaadják. Ezt követően a clusteranalízist alkalmazzuk az ún. faktorértékek idősoraira abból a célból, hogy a hasonló környezeti feltételekkel rendelkező városokat és megyéket objektíven csoportosíthassuk. A csoportosítás alapja az, hogy az egy csoportba (clusterbe) kerülő objektumok a leginkább hasonlóak legyenek, a létrehozott csoportok pedig a leginkább eltérőek legyenek. A létrehozott clusterek egy fejlettségi rangsort is alkotnak a gyenge közműellátottságú, szerény közterület-fenntartással működő, pazarló víz- és energiafogyasztású, hiányos hulladékkezelést fölmutató, elmaradott lakáshelyzetű és rossz levegőminőségű városoktól/megyéktől az e paraméterek tekintetében kiemelkedő helyzetben lévő városokig/megyékig (*Beluszky, P. és Síkos, T.T., 1979*).

5.2. EREDMÉNYEK

5.2.1. Városok

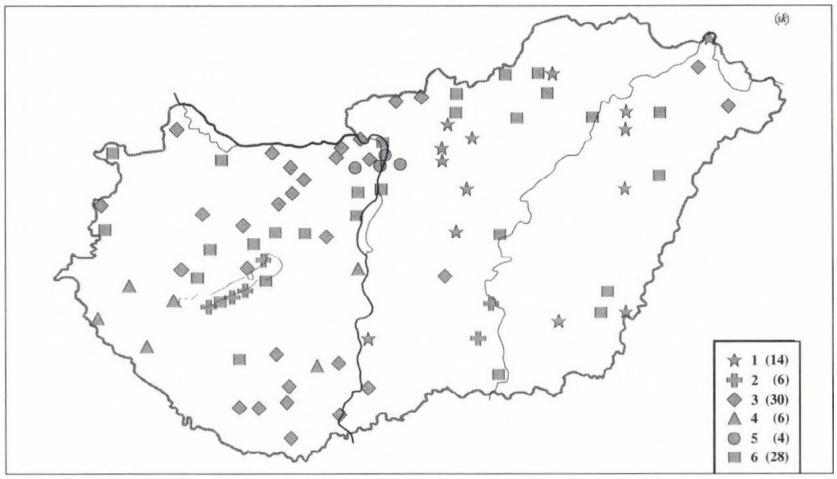
Települések tipizálása céljából a faktor- és clusteranalízis együttes alkalmazása viszonylag régi keletű eljárás (*Beluszky, P. és Síkos T.T., 1979*).

A továbbiakban a vizsgált 88 városra – az alapadatok faktoranalízise során kiválasztott 7 komponens (sajátvektor) elemei, azaz ún. faktorértékei ismeretében – elvégeztük a clusteranalízist. A városok 6 clusteres előállítását választottuk. Közöttük három kis elemszámú csoport található. Ezek egyike 3 Zala megyei település (Nagykanizsa, Zalaegerszeg, Lenti) mellett Bonyhádot, Keszthelyt és Dunaújvárost foglalja magába. A másik egy jellegzetes Balaton parti régió (Balatonalmádi, Balatonlelle, Fonyód, Balatonföldvár), amihez Csongrád és Kistelek csatlakozik. A harmadik pedig egy Budapestet övező térség (Göd, Veresegyház, Pilisvörösvár, Dunakeszi). Az első csoport 14 városának mindegyike alföldi település.

A 6 cluster rangsorolását a bennük szereplő települések faktorértékeinek (azaz sajátvektor komponenseinek) átlagai alapján végeztük el. A clusterek faktorátlagaiból megállapíthatjuk, hogy az 1. csoport 14 városa első helyen áll a 7. faktor értékében, azaz messze ebben a csoportban a leghatékonyabb a közterület-fenntartás; a 2. legnagyobb a 2. faktorérték átlaga, azaz itt a leghatékonyabb és a legalacsonyabb az egy főre jutó energiafogyasztás; ugyancsak 2. legnagyobb az 1. faktor értéke, azaz kedvező a közműellátottság és alacsony a vízfogyasztás; ugyanakkor utolsó előtti az 5. faktor értékében, azaz ebben a csoportban a 2. legmagasabb a fűtési- és hűtési energiaigény; továbbá utolsó a levegőminőség komponens értékében, azaz ebben a csoportban a legroszszabb a levegő minősége. A 2. csoportba 6 város tartozik. Itt a 2. legnagyobb a porterhelés (4. faktor), továbbá a legkevésbé hatékony az energiafelhasználás és a legmagasabb az egy főre jutó energiafogyasztás (legkisebb a 2. faktor értéke). A 3. csoport a legnépesebb 30 várossal. Itt a 2. legkisebb a porterhelés értéke (4. faktor); szintén 2. legkisebb a fűtési-, illetve a hűtési energiaigény (5. faktor); 2. leghatékonyabb a közterület-fenntartás (7. faktor); 2. legkisebb a fűtési-, illetve hűtési energiaigény (5. faktor); ugyanakkor messze itt a legnagyobbak a hulladékkezelés hiányosságai (3. faktor). A 4. cso-

portban 6 város található. Itt a legjobb a víz- és szennyvíz közmű helyzete (1. faktor), messze a legkisebb az egy főre jutó energiafogyasztás (2. faktor), legkisebb a fűtési-, illetve hűtési energiaigény (5. faktor), legjobb a (legalacsonyabb SO_2- és NO_2-koncentrációk által jellemzett) levegőminőség (6. faktor), 2. legjobb a hulladékkezelés terén (3. faktor), ugyanakkor itt legmagasabb a porterhelés (4. faktor) és 2. legrosszabb a közterületfenntartás helyzete (7. faktor). Az 5. csoportba mindössze 4 város tartozik. Itt a leggyengébb a víz- és szennyvíz közmű helyzete (1. faktor), 2. legrosszabb a pozíciója az egy főre jutó energiafogyasztás terén (2. faktor), ugyancsak a 2. legrosszabb helyzetben van a hulladékkezelés terén (3. faktor), továbbá itt a legmagasabb a fűtési-, illetve hűtési energiaigény (5. faktor). A 6. csoportba 28 várost soroltunk. Ez a csoport van messze a legjobb helyzetben a hulladékkezelés terén (3. faktor), itt legkisebb a porterhelés (4. faktor), 2. helyen áll a legalacsonyabb SO_2- és NO_2-koncentrációk tekintetében (6. faktor), ugyanakkor itt a 2. leggyengébb a víz- és szennyvíz közmű helyzete (1. faktor), s leggyengébb a közterület-fenntartás minősége (7. faktor).

A városoknak a clusteranalízis során kijelölt leginkább homogénnek tekinthető 6 csoportja, azaz 6 típusa nem alkot összefüggő térbeli rendszert. Az 1. csoport mind a 14 városa – jelentős térbeli szóródást mutatva – Kelet- és Észak-Magyarországon található. A 2. csoportot dunántúli települések alkotják. Közülük 4 délnyugat-dunántúli város van, 2 pedig tőlük jóval távolabbra húzódik. A 3. csoport 30 városának is jelentős a térbeli szóródása. Ugyanakkor két markáns csoportosulásuk figyelhető meg: az egyik a Dél-Dunántúlon, a másik az Észak-Dunántúlon. A 4. csoportból 4 város Balaton parti település, a többi 2 pedig dél-alföldi. Az 5. csoportnak mind a 4 városa Budapest környéki. A 6. csoporthoz tartozó településeknek ugyan sűrűsödési gócai figyelhetők meg a Közép-Dunántúlon, Budapesttől délre és Észak-Magyarországon, azonban igen nagy a szóródásuk (*3. ábra*).



3. ábra
A városok térbeli elhelyezkedése a clusteranalízis során előállított 6 csoportjuk szimbólumaival. (A csoportok jele és sorszáma mellett zárójelben a hozzájuk tartozó városok száma található.)

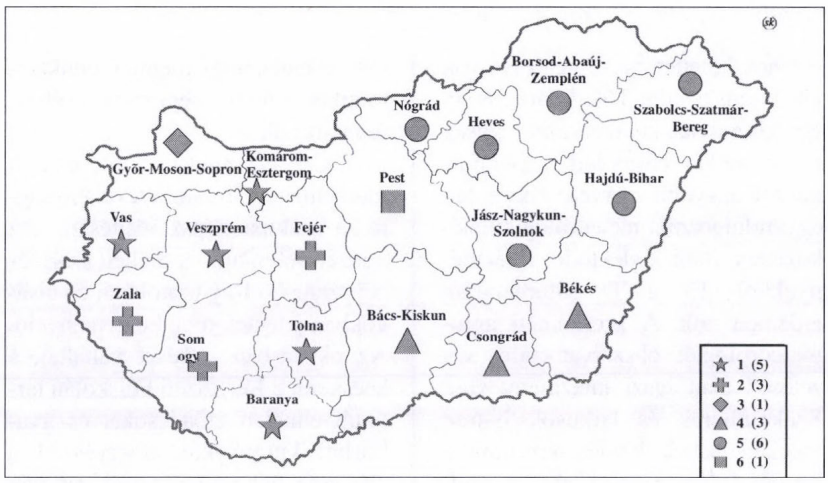
5.2.2. Megyék

A következőkben a megyék faktor- és clusteranalízisét végeztük el. A megyék környezeti indikátorait – mint alapadatokat – oly módon állítottuk elő, hogy az egyes megyékhez tartozó városok paramétereit átlagoltuk. Az általunk végeredményben választott 6 clusteres felbontás 1. csoportjába tartozik Baranya, Tolna, Vas, Veszprém és Komárom-Esztergom; a 2. csoportba Fejér, Zala és Somogy. A 3. csoportban csak Győr-Sopron-Moson található. A 4. csoportot a dél-alföldi megyék (Békés, Csongrád, Bács-Kiskun) képezik. Az 5. csoport a legnépesebb, 6 megyével (Heves, Nógrád, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg). A 6. csoportot pedig csak Pest megye alkotja.

A 6 cluster rangsorolását a bennük szereplő megyék faktorértékeinek átlagai alapján végeztük el. A clusterek faktorátlagaiból megállapíthatjuk, hogy az 1. csoportban a 2. legjobb a víz- és szennyvíz közmű helyzete, de a 2. legrosszabb a lakáshelyzet, s legnagyobb az egy főre jutó energiafogyasztás. A 2. csoportban a legjobb a víz- és szennyvíz közmű ellátottság, a legkedvezőbb a személygépkocsi ellátottság, legalacsonyabb az egy főre jutó energiafogyasztás, viszont a 2. leggyengébb a hulladékkezelés helyzete és a 2. legnagyobb a porterhelés. A 3. csoportban (Győr-Moson-Sopron egyedül) a leghatékonyabb a hulladékkezelés, itt a 2. legjobb a lakáshelyzet és a személygépkocsi ellátottság, ugyanakkor a 2. legrosszabb a pozíciója a víz- és szennyvíz közmű ellátottság terén, a 2. legnagyobb az egy főre jutó energiafogyasztás és itt a legnagyobb a porterhelés. A 4. csoport 3 megyéje a 2. legjobb helyzetben van a hulladékkezelés terén; ebben a csoportban a 2. legalacsonyabb az egy főre jutó energiafogyasztás, ugyanakkor itt a legkedvezőtlenebb a víz- és szennyvíz közmű ellátottság és a lakáshelyzet. Az 5. csoport a legnépesebb 6 megyével. Itt a legrosszabb a személygépkocsi ellátottság és a 2. legalacsonyabb a porterhelés. A 6. csoportban (Pest megye egyedül) messze a legjobb a lakáshelyzet és a legkisebb a porterhelés, itt a 2. legjobb a személy-

gépkocsi ellátottság, viszont a 2. legrosszabb a víz- és szennyvíz közmű ellátottság és a legrosszabb a hulladékkezelés helyzete.

A megyéknek a clusteranalízis révén történő csoportosítása tisztán elkülönülő régiókat határoz meg. Ezek egyike a Dél-Alföld (Bács-Kiskun, Csongrád és Békés), a másik az Alföld középső része és Észak-Magyarország (Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar, Nógrád, Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg). Összefüggő körzetet alkot továbbá Zala, Somogy és Fejér. Egy további csoportot képez két térség: Vas, Veszprém és Komárom-Esztergom, illetve Baranya és Tolna. Ezenkívül önálló csoportot alkot Győr-Moson-Sopron, valamint Pest megye (*4. ábra*).



4. ábra
A megyék térbeli elhelyezkedése a clusteranalízis során előállított 6 csoportjuk szimbólumaival. (A csoportok jele és sorszáma mellett zárójelben a hozzájuk tartozó megyék száma található.)

6. ÖSSZEGZÉS

A dolgozatban azt a célt tűztük ki, hogy a magyarországi városokat és megyéket osztályozzuk környezeti minőségük, valamint környezeti tudatosságuk szintje alapján. A 2001. január 1-én regisztrált 236 város közül mindössze 88 városban álltak rendelkezésre adatok a vizsgálatba vont 19 kiindulási változó (környezeti indikátor) mindegyikéről. A 19 környezeti indikátort 7 különböző csoportba soroltuk. Ezek a következők: vízfogyasztás, energiafogyasztás, közműellátottság, közlekedés, hulladékkezelés, települési kényelmi tényezők és levegőminőség. A 19 környezeti indikátor mindegyikére külön-külön meghatároztuk a vizsgált 88 város sorrendjét. A városoknak az egyes környezeti indikátorok szerinti sorszámait (1 = legkedvezőbb, 88 = leghátrányosabb) átlagoltuk. A 88 város környezetminőségi megítélését lehetővé tevő végső sorrendjét az átlagolással kapott számértékek növekvő sorrendje – vagyis a Green Cities Index – adja meg. Az öt legkedvezőbben minősített településünk sorrendben: Nagykanizsa, Balatonföldvár, Balatonboglár, Balatonlelle és Szombathely, míg az öt leghátrányosabb helyzetű városunk Mosonmagyaróvár, Mór, Balassagyarmat, Sajószentpéter és Tiszavasvári. A legjobb környezeti minőséget a nyugat- és dél-dunántúli városaink mutatják. Az ország többi részében vegyesen találhatók kedvező, illetve hátrányos helyzetű városok, melyek nem tömörülnek összefüggő régiókba. A Green Cities Index kiszámításához a kiindulási változók kiválasztása, illetve másrészről figyelmen kívül hagyása szubjektív. Új paraméterek (népesség és a népsűrűség) figyelembe vétele, illetve meglévők (foknapok) elhagyása nem befolyásolja szignifikánsan a városok végső sorrendjét. Ez az eredmény azt jelzi, hogy a Green Cities Index – noha nem tökéletes – megfelelő módszer városok környezeti szempontok szerinti rangsorolásához.

A 19 megyében a változókat az adott megyében lévő városok környezeti indikátorainak átlagai képezték. Megadtuk a 19 megye környezeti indikátorok szerinti sorrendjét, valamint átlagoltuk az egyes megyéknek a 19 környezeti indikátor szerinti sorszámait (1 = legjobb, 19 = legkedvezőtlenebb). A 19 megye végső sorrendjét – a városokéhoz hasonlóan – az átlagolással kapott számértékek növekvő sorrendje – ez esetben a Green Counties Index – adja meg. A legjobb helyzetben lévő három megyénk Somogy, Vas és Zala, míg a legkedvezőtlenebb környezeti minősítést Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar és Békés megyék kapták. Jellegzetesen elkülönülnek egymástól egyrészt a kedvező helyzetben lévő (alacsony Green Counties Index értékekkel rendelkező) dunántúli megyék, másrészt a hátrányos pozíciójú (magas Green Counties Index értékekkel rendelkező) kelet-magyarországi megyék.

A városoknak a clusteranalízis során kijelölt leginkább homogénnek tekinthető 6 csoportja, azaz 6 típusa nem alkot összefüggő térbeli rendszert. Egyes típusok csak a Dunántúlon, mások csak Kelet-Magyarországon fordulnak elő. Vannak továbbá sűrűsödési gócaik, ugyanakkor általában elég nagy szóródást mutatnak. Egyetlen kivétel az 5. csoport, melynek mind a 4 városa Budapest környéki település.

A 19 megyét a megtartott 6 faktorhoz tartozó faktorértékek alapján clusteranalízisnek vetettük alá,

melynek eredményeként a 6 clusteres felbontást választottuk. Közülük kettőhöz mindössze 1-1 megye (Győr-Sopron-Moson, illetve Pest) tartozik.

A megyéknek a clusteranalízis révén történő csoportosítása tisztán elkülöníthető régiókat határoz meg.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk *Kerényi Attilának*, *Aris Bartzokasnak*, *Lencsés Gyulának* és *Kovács Zoltánnak* a szakmai konzultációkért, továbbá *Vaskövi Bélánénak* és *László Bélának* a 2000. október 1. – 2001. március 31. közötti téli félévi országos immissziós adatok átadásáért.

Hivatkozások

Beluszky, P. és Síkos, T.T., 1979: A faktor- és clusteranalízis alkalmazása a területi kutatásokban. Borsod-Abaúj-Zemplén megye falusi települései tipizálásának példáján. Szigma, 3-4, 191-210.

Budapest statisztikai évkönyve 2000. Központi Statisztikai Hivatal, Budapesti és Pest megyei Igazgatósága, 2001. 432 p.

Cutter, S.L., 1992: Green Cities. Ranking major cities by environmental quality reveals some surprises. In: Hammond, A. (ed.), 1992: Environmental Almanac – World resources Institute – Houghton Mifflin Company, 169-186. Boston, 606 p.

Kerényi, A., 1995: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 383 p.

Megyék statisztikai évkönyvei. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest, 2001

Népszámlálás 2001. 1. Előzetes adatok. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 2001. 483 p.

Vaskövi Béláné, 2000: Országos levegőminőségi (immissziós) adatok 2000. április- szeptember, nem fűtési félév. Egészségtudomány, XLIV/4, 366-377.

Makra László,
Horváth Szilvia
és Sümeghy Zoltán

Dr. Szilágyi Tibor 1924-2002

Hozzátartozói, egykori munkatársai, barátai kísérték utolsó útjára dr. Szilágyi Tibort a Fiumei úti sírkertben 2002. szeptember másodikán. Nekrológként közreadjuk dr. Dunkel Zoltánnak a temetésen elhangzott beszédét.

Búcsúzni jöttünk. A búcsú, az elválás mindig szomorú, de felemelő is, ha olyan kollégától búcsúzunk, aki becsülettel teljesítette a kötelességét, s az életben megtette a magáét.

Kedves Tibor! Mint fiatalabb kolléga, a volt agrometeorológus kollégák, a Magyar Meteorológiai Társaság nevében búcsúzom Tőled, az Országos Meteorológiai Szolgálat nyugalmazott osztályvezetőjétől, a Társaság volt tikárától, tiszteletbeli tagjától, kollégánktól és barátunktól.

Szilágyi Tiborral, 25 évvel ezelőtt ismerkedtem meg, amikor az agrometeorológiai főosztály munkatársaként először vettem részt referátumon. Az akkori intézeti szervezetben ez szigorúan megtartott esemény volt, amin mindenkinek részt kellett venni, mint hallgatónak és évente legalább egyszer, mint előadónak.

Akkor még nem gondoltam volna, hogy még sok-sok alkalommal ülök együtt Veled referátumon, s kész lehetek arra, hogy az előadásomat mindig szigorú, őszinte, de sohasem ellenséges kritika éri, ha pedig megérdemeltem, akkor dicséret követi. Nemcsak ekkor, de később is, sok-sok kötetlen beszélgetésben volt alkalmam tanulni Tőled, látni, hogy egy viszonylag kis szervezeti egység mennyire hasznosan tud beépülni az intézet nagyobb szervezetébe, s tud együttdolgozni a meteorológiai tájékoztatás iránt érdeklődő intézményekkel. Ez a Te vitathatatlan érdemed volt. A kecskeméti agrometeorológiai obszervatórium, vezetésed alatt igazi intézmény volt. Szakemberek és laikusok bátran megkereshettek, kérdéseikre mindig kaptak érdemi választ, akár a zöldség-, akár a gyümölcstermesztés, akár a szőlészet meteorológiai hátterével kapcsolatban tették azt fel.

A szűkebb szakma, az agrometeorológia, nagy fellendülése, a konzerv program újabb lehetőséget adott szakmai felkészültséged kibontakoztatására. A program, az elméleti megközelítések mellett, igényelte a számítógépes programokhoz a megbízható adatbázist. A kecskeméti obszervatórium általad vezetett és folyamatosan rendben tartott kísérleti területe a felmerülő igényeket maradéktalanul kiszolgálta. Élmény volt látni a kísérleti parcellákat. Aki nem vett részt ilyenben nem is tudja, hogy mennyi munka és kitartás kellett megszervezéséhez, fenntartásához.

A kísérleti munka mellett maradt időd elméleti, irodalmi tevékenységre, a szakma népszerűsítésére. Az intézeti referátumok mellett szak- és népszerűsítő folyóiratokban és újságokban jelentek meg közleményeid. Az oktatásban is részt vállaltál, a kecskeméti Kertészeti Főiskolán tartottál elméleti előadásokat és gyakorlati kurzusokat. Szervezted a Társaság helyi szervezetét, aktívan közreműködtél a vándorgyűlések lebonyolításában.

Több mint tíz évvel ezelőtt készült Veled egy riport a Légkörben, ahol azt nyilatkoztad, hogy ha most kezdenéd a pályádat, akkor ismét agrometeorológus lennél. A világ azóta megváltozott. A munka, amit végeztél hasznos és fontos volt, beépült sok más kolléga és intézmény kutató-fejlesztő munkájába, de sajnálatos módon nincs folytatása.

Köszönjük Néked ezt a munkát, a töretlen jó kedvedet, optimizmusodat.

Isten legyen Veled!

A csupasz talajfelszínközeli réteg nedvességi viszonyainak modellezése a Penman-Monteith-féle képlet alapján*

1. Bevezetés

A talaj nedvességi- és hőháztartási viszonyainak modellezése igen komplex feladat. Az anyagáramlások és az állapothatározók közötti kapcsolat a „parametrizációk" segítségével jellemezhető. A számos parametrizációs eljárás közül kiemelkedik Penman és Monteith eljárása (PM).

A PM-képletnek két alapvető előnye van. Az egyik az, hogy a felszín energiamérlegét veszi számításba, míg a másik az, hogy a légköri állapothatározókat csak egy szinten szükséges ismerni. Ezért könnyen alkalmazható még az operatív mérési adatsorokra is.

E dolgozat célja egy a Penman-Monteith képleten alapuló csupasz talajnedvesség-forgalmi modell ismertetése és viselkedésének rövid bemutatása. Az elemzéseink során nem a modell verifikálására törekedtünk. Közvetlen mérési adatok hiányában erre nem is volt lehetőségünk. A modell viselkedését – lehetőségeink szerint – érzékenységi vizsgálatok keretében becsültük.

2. A modell

A modellt egy felszínközeli légköri- és egy talajnedvesség-forgalmi modell alkotja. A következőkben ezen almodelleket röviden ismertetjük.

2.1. A felszínközeli légköri modell

A modell a Penman-Monteith-féle elmélet alapján a turbulens áramok (szenzibilis és látens hőáram) pillanatnyi értékeit becsüli. A modellt a következő egyenletrendszer alkotja:

$$H = A_e - \lambda E \quad , \tag{1}$$

$$r_a = \mathrm{f}_1(u_*, L, \text{állandók}) \quad , \tag{2}$$

$$u_* = \mathrm{f}_2(u_r, L, \text{állandók}) \quad , \tag{3}$$

$$L = \mathrm{f}_3(u_*, H, \text{állandók}) = \frac{\rho \cdot c_p \cdot T_r \cdot u_*^3}{k \cdot g \cdot H} \quad , \tag{4}$$

ahol H illetve λE a szenzibilis illetve látens hőáram (Wm^{-2}), A_e a felszín rendelkezésére álló energia (Wm^{-2}), r_a az aerodinamikai ellenállás (sm^{-1}), u_* a dinamikus sebesség (ms^{-1}), L a Monin-Obukhov-féle hossz (m), f_1 és f_2 a légköri rétegződéstől függő függvények, ρ a levegő sűrűsége (kgm^{-3}), c_p a levegő állandó nyomáson vett fajhője ($Jkg^{-1}K^{-1}$), u_r, T_r a referencia szinten mért szélsebesség (ms^{-1}) illetve hőmérséklet (K), k pedig a dimenzió nélküli Kármán-féle állandó, melynek értéke 0.4.

Az r_a aerodinamikai ellenállás, mely szervesen kapcsolódik a Monin-Obukhov elmélethez, a modell egyik legérzékenyebb paramétere. A fenti 4 egyenlet 4 ismeretlenje: H, L, r_a és u_*. Ezen implicit egyenletrendszert csak iteratív módon oldhatjuk meg, de a megoldás nem mindig létezik (Czúcz és Ács, 1999). Ezeket az eseteket fizikailag az extrém stabilis vagy labilis állapotok reprezentálják. Az r_a parametrizálása Ács és Kovács (2001) tanulmányában látható.

A rendelkezésre álló energiát (A_e) meghatározó fizikai folyamatok nyilvánvalóan a felszín energiamérlegével kapcsolatosak. Csupasz talaj esetén:

$$A_e = R_n - G \quad , \tag{5}$$

ahol R_n a felszín sugárzási egyenlege és G a talaj felszíni hőárama. A G igen egyszerűen is kifejezhető a sugárzási egyenleg függvényében (pl., Bhumralkar, 1975; Blackadar, 1976) a

$$G = 0.15 \cdot R_n \quad , \tag{6}$$

formában. A közelítés a nap nappali időszakára vonatkozik de első közelítésben egész napra vonatkozóan is alkalmazható. A felszín sugárzási egyenlege:

$$R_n = S \cdot (1-\alpha) + \varepsilon \cdot R_d - \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad , \tag{7}$$

ahol S a globálsugárzás (Wm^{-2}), α=0.15 a csupasz talajfelszín albedója, ε=0.98 az emisszivitás , R_d a légköri visszasugárzás (Wm^{-2}), T a hőmérséklet (K) és σ a Stefan-Boltzmann állandó ($Wm^{-2}K^{-4}$).

PM-képlet alapján a rendelkezésre álló energiából

$$\lambda E = \frac{\Delta \cdot Ae + \rho \cdot c_p \delta e / r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_s / r_a)} \quad , \tag{8}$$

nagyságú látens hőáram képződik. Itt Δ a telítési vízgőznyomás hajlata a T hőmérsékleten, δe=e_s(T)-e a telítési vízgőzhiány (hPa), r_s a felszín ellenállása a vízgőzárammal szemben (s/m), γ=0.65 hPa/K a pszichrometrikus állandó.

Az r_s felszíni ellenállást az

$$r_s = c_1 \cdot \Theta^{c_2} \quad , \tag{9}$$

empirikus képlettel (ún. Dolman- képlettel) parametrizáltuk. Θ (m^3m^{-3}) a talaj nedvessége, c_1 és c_2 empirikus állandók.

** A dolgozat szemináriumi munkaként szerepelt az ELTE, Meteorológiai Tanszék Agrometeorológia tárgya gyakorlatainak keretében 2001. őszén*

2.2. A talaj modell

A felszínközeli légköri modellben a Θ talajnedvesség változásainak szimulálásához nélkülözhetetlen a talaj nedvességforgalmának modellezése.

A Darcy- törvény értelmében:

$$f_w = -K \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial z} \quad , \qquad (10)$$

ahol Ψ a talajnedvesség potenciál (m), K a vízvezető képesség (ms^{-1}), f_w a vízáram (ms^{-1}). Ha eltekintünk a horizontális áramlástól, a megmaradási követelmények értelmében a következő divergenciaegyenlet is felírható:

$$\frac{\partial f_w}{\partial z} = -\rho_w \cdot \frac{\partial \Theta}{\partial t} \quad , \qquad (11)$$

ahol ρ_w a víz sűrűsége.

A (11)-es összefüggés térbeli és időbeli integrálásával a D_i talajszelvények talajnedvességének Θ_i időbeli változása a következő véges differencia formában fejezhető ki:

$$\begin{aligned} \Theta_1(t+\Delta t) &= \Theta_1(t) + \frac{1}{D_1}\left(P_1(t) - \frac{1}{\rho_w}E(t) - Q_{12}(t)\right)\Delta t, \\ \Theta_2(t+\Delta t) &= \Theta_2(t) + \frac{1}{D_2}\left(Q_{12}(t) - Q_{23}(t)\right)\Delta t, \\ \Theta_3(t+\Delta t) &= \Theta_3(t) + \frac{1}{D_3}\left(Q_{23}(t) - Q_3(t)\right)\Delta t, \end{aligned} \qquad (12)$$

ahol P_1 (m/s) az infiltráció (a beszivárgás intenzitása), míg E a vízgőzáram ($kgm^{-2}s^{-1}$). Ha sikeresen parametrizáljuk a különböző rétegek közötti vízáramokat, akkor prognosztizálhatjuk a rétegek nedvességtartalmát is. Ha a talajt három rétegre bontjuk, akkor a talajszelvények közötti vízáramok (Q_{12}, Q_{23}) és a réteg alján lévő vízáram (Q_3):

$$\begin{aligned} Q_{12} &= K_{12} \cdot \left(2 \cdot \frac{\Psi_1 - \Psi_2}{D_1 + D_2} + 1\right), \\ Q_{23} &= K_{23} \cdot \left(2 \cdot \frac{\Psi_2 - \Psi_3}{D_2 + D_3} + 1\right), \\ Q_3 &= K_{s3} \cdot \left(\frac{\Theta_3}{\Theta_{s3}}\right)^{2b_3+3}. \end{aligned} \qquad (13)$$

Az infiltráció a következőképpen parametrizálható:

$$P_1 = \min(P_0, K_{s1}) \quad , \qquad (14)$$

ahol P_0 ($m/s \equiv m^3/(m^2 s)$) a felszínre jutó csapadék intenzitása, míg K_{S1} a talaj felszíni rétegének telítési vízvezetőképessége. Az egyenletekben a

$$K_{i,i+1} = \frac{K_i D_i + K_{i+1} D_{i+1}}{D_i + D_{i+1}} \quad (i = 1,2) \quad , \qquad (15)$$

a rétegek súlyozott vízvezető képessége, D_i pedig a rétegek vastagsága.

A Clapp-Hornberger-féle parametrizáció (1978) alapján:

$$\begin{aligned} \Psi_i &= \Psi_{si} \cdot \left(\frac{\Theta_i}{\Theta_{si}}\right)^{-b_i}, \\ K_i &= K_{si} \cdot \left(\frac{\Theta_i}{\Theta_{si}}\right)^{2b_i+3}, \end{aligned} \qquad (16)$$

ahol K_{si}, Ψ_{si} az *i*-dik talajréteg telítési vízvezetőképessége illetve talajnedvesség potenciálja. Θ_{si} az *i*-dik talajréteg telítési nedvességtartalma, míg b_i az *i*-dik talajrétegre vonatkozó Clapp-Hornberger-féle empirikus állandó (i=1,...,3).

A harmadik talajszelvényben – amint az látható – csak a gravitációs eredetű elszivárgást tételezzük fel.

3. Numerikus vizsgálatok

A modell viselkedését érzékenységi vizsgálataink keretében elemeztük. Megvizsgáltuk a felszínközeli talajréteg nedvességtartalma, a csapadék és a párolgás egymás közötti viszonyát a felszín alatti fizikai talajféleség adatok változásaira.

3.1. Légköri határfeltételek

A légköri határfeltételeket a braunschweigi szinoptikus és agrometeorológiai állomás hatnapos mérési adatsora (április 28-tól május 3-ig) szolgáltatta, mely negyedóránként tartalmazza a globálsugárzás, a légköri visszasugárzás, a léghőmérséklet, a légnedvesség, a szélsebesség és a csapadék mért értékeit. Az állomáson a hagyományos szinoptikus mérési program mellett speciális agrometeorológiai méréseket és megfigyeléseket (pl., liziméteres mérések, az intercepció mérése, egyes talaj-növény paraméterek szántóföldi és laboratóriumi mérése, a növényi kártevők aktivitásának figyelése) is végeztek. Az adatsort azért választottuk, mert rövid időszakban változékony időjárást ír le. Igy a globálsugárzás nagymértékű változékonysága mellett háromszor is van csapadék. Ez alatt az időtartam alatt mindhárom légrétegződési típus (neutrális, stabilis és labilis) előfordult.

3.2. Érzékenységi vizsgálatok

Érzékenységi vizsgálataink keretében elemeztük a 10 cm-es talajréteg nedvességtartalmának és a párolgásnak a kapcsolatát a talaj fizikai féleségének változásaira. A modellfuttatás során használt fizikai talajféleségeket és a talajnedvesség tartalom kezdeti értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A szimulációk során használt talajréteg vastagságok, kezdeti talajnedvesség tartalom értékek és fizikai talajféleségek

Futtatás	a talajréteg vastagsága (m)	a talajnedvesség tartalom kezdeti értékei (m^3m^{-3})	fizikai talajféleség
1.	D_1=0.1	Θ_1= 0.10	homokos agyag
	D_2=0.2	Θ_2= 0.08	Homok
	D_3=0.3	Θ_3= 0.06	Homok
2.	D_1=0.1	Θ_1= 0.10	homokos agyag
	D_2=0.2	Θ_2= 0.08	Agyag
	D_3=0.3	Θ_3= 0.06	Agyag

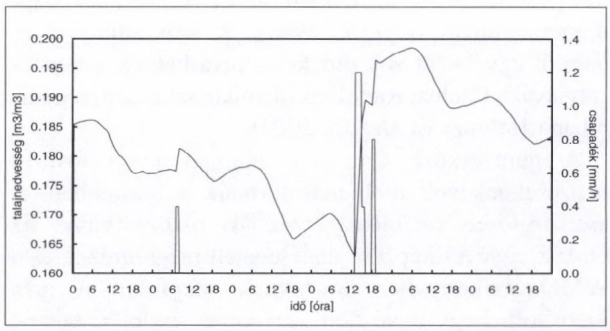
A talajnak a különböző fizikai féleségekre jellemző vízháztartási tulajdonságait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A különböző fizikai talajféleségek vízháztartási tulajdonságai

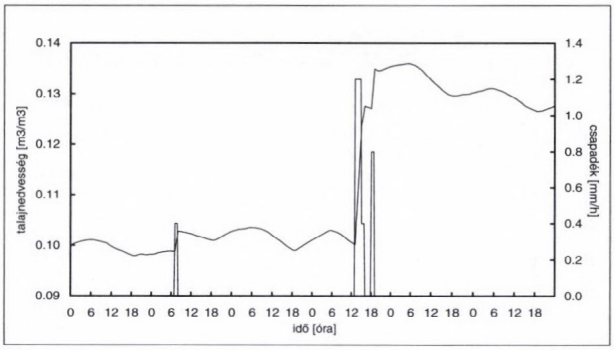
fizikai talajféleség	K_s (m/s)	Ψ_s (m)	Θ_s (m^3m^{-3})	b
homokos agyag	$2.20 \cdot 10^{-6}$	-0.153	0.426	10.40
agyag	$1.30 \cdot 10^{-6}$	-0.405	0.482	11.40
homok	$1.76 \cdot 10^{-4}$	-0.121	0.395	4.05

4. Eredmények

A felszíni (10 cm-es vastagságú talajréteg) nedvességtartalom és a csapadék időbeli változásait az 1. és 2. futtatás feltételeire vonatkozóan az 1. és 2. ábra szemlélteti.

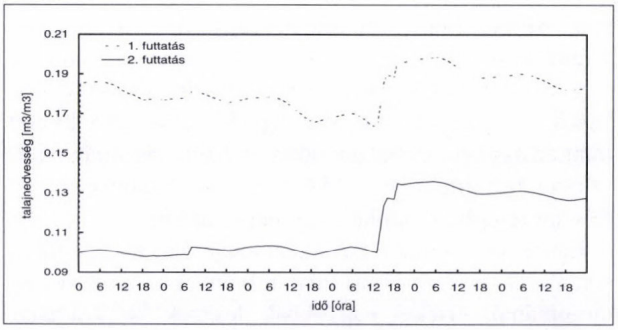


1. ábra: A felszíni (10 cm-es vastagságú talajréteg) talajnedvesség és a csapadék időbeli változása az 1. futtatás során (a D_1, D_2 és D_3 vastagságú rétegek fizikai félesége homokos agyag, homok és homok)

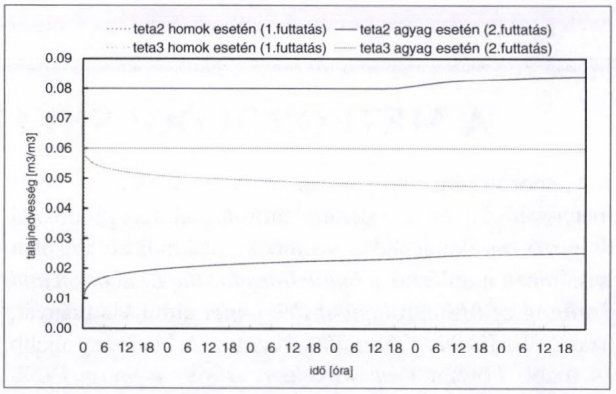


2. ábra: A felszíni (10 cm-es vastagságú talajréteg) talajnedvesség és a csapadék időbeli változása a 2. futtatás során (a D_1, D_2 és D_3 vastagságú rétegek fizikai félesége homokos agyag, agyag és agyag)

A talajnedvesség tartalom napi menetén kívül jól kirajzolódik a csapadék okozta talajnedvesség tartalom növekedés is. A 3. ábra a felszínközeli szelvény talaj-

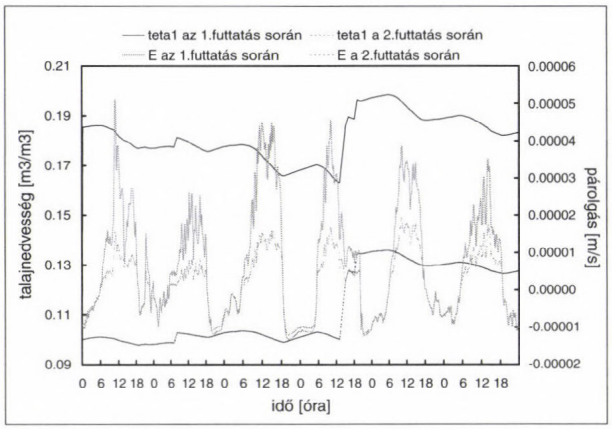


3. ábra: A felszíni (10 cm-es vastagságú talajréteg) talajnedvesség időbeli változása a homokos agyag/homok/homok (1.futtatás) és a homokos agyag/agyag/agyag (2.futtatás) fizikai talajféleség kombinációkra



4. ábra: A D_2- es és a D_3- as vastagságú rétegek talajnedvességének időbeli változása a homokos agyag/homok/homok (1.futtatás) és a homokos agyag/agyag/agyag (2.futtatás) fizikai talajféleség kombinációkra

nedvesség tartalmának menetét jeleníti meg, melyből látható, hogy a homokos agyag/agyag/agyag fizikai talajféleség kombináció esetén (2.futtatás) a talajnedvesség



5. ábra: A felszínközeli talajnedvesség és a párolgás időbeli változása a homokos agyag/homok/homok (1.futtatás) és a homokos agyag/agyag/agyag (2.futtatás) fizikai talajféleség kombinációkra

tartalom kisebb mint a homokos agyag/homok/homok fizikai talajféleség kombináció során kapott (1.futtatás) talajnedvesség tartalom. Ennek magyarázata az, hogy az 1.futtatás során a felszíni talajszelvény alatt homok van, míg a 2. futtatás során agyag. A homok vízvezető képessége nagyobb, de vízmegtartó képessége kisebb mint az agyagé. Ebből adódóan az 1.futtatás során a felszín alatti homokrétegből könnyebben átáramlik a víz a felszíni rétegbe (kapilláris szívóerő hatása).

Ennek viszont az a következménye, hogy a 2.futtatás során a D_2-es és a D_3-as talajszelvények talajnedvesség tartalmának értékei nagyobbak lesznek az 1.futtatás homokrétegeinek talajnedvesség tartalmánál. Ezt jól tükrözi a 4. ábra.

A felszínközeli talajnedvesség tartalom menetét – csapadékmentes időszakban – a párolgás irányítja. Ez az 5. ábrán, amely szerint az intenzív párolgás időszakában a réteg talajnedvesség tartalma csökken. Éjjel, a párolgás kisebb intenzitása mellett növekszik a talajnedvesség tartalom. A párolgás hatása nem érzékelhető a D_2-es és a D_3-as talajrétegben (lásd 4. ábra). A napi menet hatása főleg az 1.futtatás esetén feltűnő.

5. Összefoglalás

Az eredményeink alapján a modell valósághűen, a tapasztalatnak megfelelően szimulálja a nedvességi és párolgási viszonyokat. A hőháztartási viszonyok szimulálására már kevésbé alkalmas a modell, ugyanis a (7) alapján csak a felszín talajhőáram becslésére alkalmazható. E példa is igazolja, hogy a modellek komplexitását elsősorban a kitűzött célok határozzák meg.

6. Irodalom

[1] Ács F. and Kovács M., 2001: The surfac eaerodynamic parametrization method SAPA: description and performance analyses. Időjárás 105, 165-182.

[2] Bhumralkar, C.M., 1975: Numerical experiments on the computation of ground surface temperature in an atmospheric general circulation model. J. Appl. Meteorol., 14, 1246-1258.

[3] Blackadar, A.K., 1976: Modeling the nocturnal boundary layer, in Proceedings of the Third Symposium on Atmospheric Turbulence, Diffusion and Air Quality, 46-49 pp., American Meteorological Society, Boston.

[4] Clapp, R.B., and Hornberger, G.M., 1978: Empirical equations for some soil hydraulic properties. Water Resour. Res., 14.4, 601-604.

[5] Czúcz B. és Ács F., 1999: A labilis rétegződés parametrizálása a PMSURF növénytakaró modellben; konvergenciavizsgálat empirikus módszerekkel. Légkör Vo. XLIV, No.2: 2-6.

Márfy János és Ács Ferenc

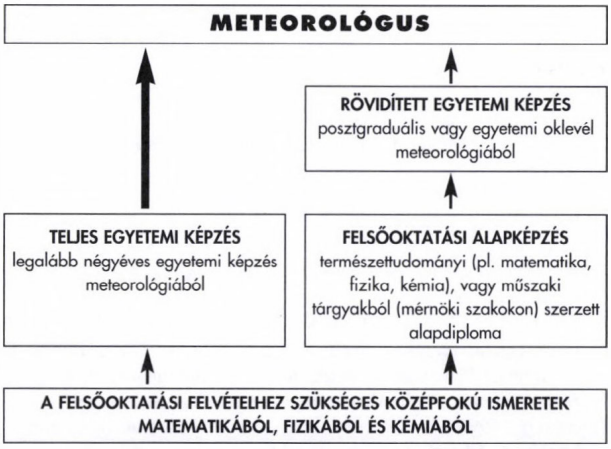
A METEOROLÓGUSKÉPZÉS KÜLÖNBÖZŐ SZINTJEI

A Meteorológiai Világszervezet 1969 óta jelenteti meg a meteorológiai és az operatív hidrológiai szolgálatoknál dolgozó munkatársakkal szembeni szakmai elvárásokat tartalmazó ajánlásait, a *Guidelines for the Education and Training of Meteorological Personnel* című kiadványát, azaz a WMO-No. 258 jelű sorozatot. A kiadvány újabb és újabb kötetei *(Van Mieghem, 1969; Nyberg 1977; Kintanar, 1984)* a WMO oktatással és képzéssel foglalkozó szakértői bizottságának munkáját tükrözik. A magyar meteorológia kezdettől fogva élénk érdeklődéssel kísérte az ajánlásokat *(Ambrózy, 1973; Schirokné Kriston, 1978)*, és ezek alapján készítették el annak idején az OMSZ és az ELTE Meteorológiai Tanszék vezető munkatársai az 1978-ban újraindított meteorológus szak, azaz a WMO-ajánlás szerinti ún. *első kategóriás meteorológiai szakemberek* (röviden MET1) képzésének alapdokumentumait *(Gyuró, 1998)*. A szakindítás részleteiről egyébként sok érdekeset olvashatunk a képzés „atyjával", Czelnai Rudolf akadémikussal készített interjúban *(Ambrózy és Mezősi, 2002)*.

A nemzetközi ajánlások alapján megvalósított képzéseknek volt több más formája is hazánkban. A *meteorológus technikusi* (MET4) bizonyítványt az OMSZ egyéves képzése után lehetett megszerezni, és a WMO-kézikönyvben leírtaknak megfelelően arra jogosított, hogy a végzett szakember észlelői, radar-, rádiószonda- és géptávíró-kezelői, térképrajzolói, valamint adatbázis-rendszerezői feladatokat láthasson el. Ez a képzési forma valamikor minden évben indult a Szolgálatnál, és minden középfokú végzettségű új

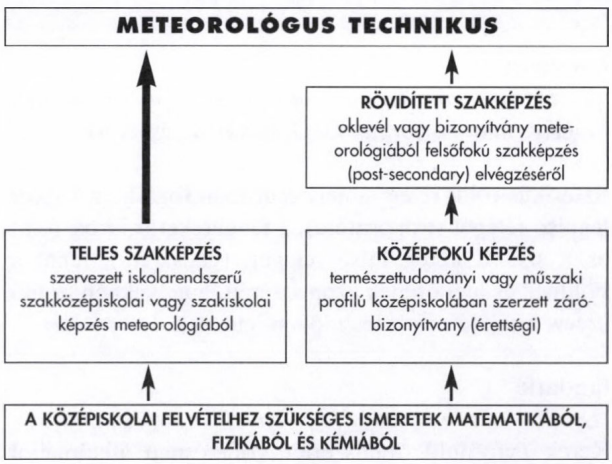
munkatárs kötelező jelleggel vett részt rajta. Ha a nemzetközi ajánlást a magyar oktatási rendszerrel hasonlítjuk össze, akkor a MET4-es bizonyítvány az érettségi után megszerezhető szakmunkásbizonyítvánnyal tekinthető egyenrangúnak, de sajnos nem sikerült hivatalosan is szakképzettségként elismertetni.

A *meteorológus főtechnikusi* (MET3) bizonyítvány megszerzésének az volt a feltétele, hogy a technikust a szolgálati helye javasolja továbbképzésre, és sikeresen teljesítse a Szolgálat vezetése által az igényeknek



Az egyetemi szintű meteorológus diploma megszerzésének módjai (Forrás: Draghici, Necco, Riddaway, Snow, Billard and Ogallo, 2002)

megfelelően alkalmanként indított hároméves levelező képzés vizsgakövetelményeit. A főtechnikus adat- és hálózati ellenőri, műszerhitelesítési és -karbantartási, adatösszesítési, valamint tájékoztatási feladatokat láthatott el a bizonyítvány birtokában, továbbá ellenőrízhette a technikusok munkáját, és szakmai segéderőként végezhette a magasabb képesítésű meteorológusok által rábízott feladatokat. A hazai oktatási rendszerben



A meteorológus technikus képesítés megszerzésének módjai (Forrás: Draghici, Necco, Riddaway, Snow, Billard and Ogallo, 2002)

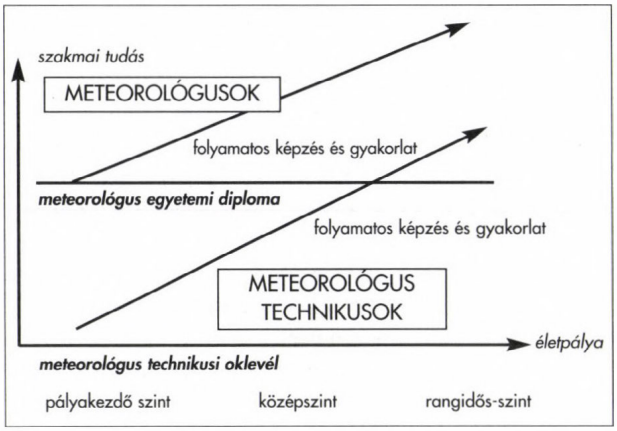
valamikor hasonló színvonalú képzést nyújtottak az évtizedekkel ezelőtt megszüntetett technikumok.

A *második kategóriás meteorológusok* (MET2) feladatait a WMO-ajánlás a következők szerint határozta meg: a meteorológiai megfigyelő, távközlési és adatfeldolgozó hálózat működtetése és fejlesztése, időjárási és éghajlati adatok analízise és interpretálása, beleértve a számítógépes modellek outputjait, valamint szakszerű információszolgáltatás a meteorológia partnerei számára. A képzést az ajánlás szerint felsőoktatási intézményben kell megtartani egyetemi végzettségű meteorológusok közreműködésével. Ilyen szintű képesítést hazánkban főiskolákon, és egyetemek főiskolai szakjain lehet szerezni. Magyar felsőoktatási intézmények viszont soha nem indítottak ennek a szintnek megfelelő képzési formát. Igény pedig bőven jelentkezett mind a polgári, mind a katonai meteorológiai szolgálat részéről. A szakemberszükségletet a Honvédelmi Minisztérium éveken keresztül a Csaplak Andor által szervezett belső tanfolyamokkal biztosította. A Magyar Honvédség Meteorológiai Szolgálatánál napjainkban több olyan vezető is van, aki ezeken a tanfolyamokon szerzett eredeti polgári vagy katonai szakképzettsége mellé meteorológiai ismereteket is.

A MET2-es végzettségűek alkalmazásával kapcsolatos igény hamarosan az OMSZ-nál is megfogalmazódott. Ez a háromoldalú együttműködési szándék (HM – ELTE – OMSZ) vezetett oda az 1970-es évek közepén, hogy Dr. Dobosi Zoltán professzor, a Meteorológiai Tanszék vezetője engedélyért fordult az Oktatási Minisztériumhoz, amelyben azt kérte, hogy olyan kétéves posztgraduális képzési forma indulhasson, amelynek célja főiskolai vagy egyetemi oklevéllel, de nem meteorológus szakképzettséggel rendelkezők számára MET2-szintű ismeretek nyújtása. (A hasonló oktatási forma nem volt ismeretlen hazánkban, gondoljunk csak a mérnök-közgazdász szakra a „Közgáz"-on.)

Az engedély birtokában az oktatás 1976-ban kezdődött meg, és a 25 évvel ezelőtt végzettek azonnal elhelyezkedtek az operatív meteorológiai munkakörökben. Elsősorban Dr. Felméry László tanár úr gondos szervezőmunkájának köszönhetően az 1978/79-ben, 1983/84-ben, továbbá az 1985 és 1987, 1989 és 1991, 1994 és 1996, valamint 1996 és 1998 között megtartott további hat szaktanfolyamon összesen hatvannál többen szereztek végbizonyítványt. Napjainkban ők adják a gerincét a katonai időjelző szolgálatnak.

Kétségtelen tény, hogy az elmúlt negyedszázadban sokminden megváltozott. Alig-alig követhető módon korszerűsödött a megfigyelőhálózat, új mérőberendezések és megfigyelőrendszerek álltak szolgálatba, és több tucat hagyományos mérőeszköz került át végérvényesen a meteorológiai múzeumba. Ezzel párhuzamosan a meteorológiával foglalkozó szakemberek munkája is jelentősen megváltozott a MET1-MET2-MET3-MET4 beso-



Életpályák a meteorológia területén (Forrás: Draghici, Necco, Riddaway, Snow, Billard and Ogallo, 2002)

rolási rendszer minden szintjén. Ezek az új kihívások késztették az oktatási és képzési kérdésekkel foglalkozó WMO-szakbizottság tagjait arra, hogy az eddigektől lényegesen különböző szakképzési és besorolási rendszerre tegyenek javaslatot *(Draghici, Necco, Riddaway, Snow, Billard and Ogallo, 2000 és 2002)*.

Az új rendszer egyik alapeleme a szakképzés két alapszintje: az egyetemi oklevelet adó felsőfokú képzés és a meteorológus technikusi képesítést adó középfokú szakképzés. A rendszer másik alapgondolata a szakismeretek folyamatos gyarapítása a pályakezdő-szinttől a középszinten át a rangidős (szenior) szintig. Az új rendszer azt is figyelembe veszi, hogy a teljes életpályát végigkísérő tanulási és képzési folyamat során a meteorológus technikus bekapcsolódhat a felsőfokú képzésbe is, és akár egyetemi oklevelet is szerezhet.

A magyar oktatási rendszer igyekszik lépést tartani a kihívásokkal. Jelenleg engedélyeztetés alatt áll egy olyan posztgraduális időjárás-előrejelző szak tanterve, amelyhez hasonlót a meteorológusképzés új nemzetközi ajánlásaiban a „rövidített egyetemi képzés" címszó alatt találunk. A meteorológus technikus szak indítására is van lehetőség, hiszen a hatályos felsőoktatási törvény lehetőséget ad érettségi után szervezett kétéves ún. akkreditált iskolarendszerű szakképzés keretében a régi technikumi bizonyítványhoz hasonló oklevelek kiadására.

Dr. Gyuró György

Irodalom

Ambrózy P., 1973: *Néhány szó a meteorológusképzésről.* Légkör XVIII. évf. 4. sz., 77–79. old.

Ambrózy P. és Mezősi M., 2002: *Interjú Dr. Czelnai Rudolffal.* Légkör XLVII. évf. 2. sz., 2–12. old.

Draghici, I. F., G. V. Necco, R. W. Riddaway, J. T. Snow, C. Billard and L. A Ogallo (editors), 2000: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology. Preliminary issue of the fourth edition.* World Meteorological Organization, Geneva

Draghici, I. F., G. V. Necco, R. W. Riddaway, J. T. Snow, C. Billard and L. A Ogallo (editors), 2002: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology. Fourth Edition.* World Meteorological Organization, Geneva

Gyuró Gy., 1998: *20 éve indult újra az önálló meteorológusképzés.* Légkör XLIII. évf. 4. sz., 30–31. old.

Kintanar, R. L. (editor), 1984: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology. Third Edition.* World Meteorological Organization, Geneva

Nyberg, A. (editor), 1977: *Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology and Operational Hydrology. Second Edition.* World Meteorological Organization, Geneva

Schirokné Kriston I., 1978: *Meteorológiai oktatási formák.* Légkör XXII. évf. 2. sz., 34–37. old.

Van Mieghem, J. (editor), 1969: *Guidelines for the Education and Training of Meteorological Personnel.* World Meteorological Organization, Geneva

KISLEXIKON

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

hidroszféra

(A légkör-óceán kölcsönhatások szerepe az elemek biogeokémiai körforgalmának szabályozásában)

A *hidroszféra* görög eredetű elnevezés. Jelentése: a földburoknak a különböző halmazállapotú (víz, jég, vízgőz) összes természeti vizét magában foglaló része.

litoszféra

(A légkör-óceán kölcsönhatások szerepe az elemek biogeokémiai körforgalmának szabályozásában)

A talaj, ill. a vizek alatt húzódó, szilárd halmazállapotú anyagokból üledékekből, kőzetekből álló földkéreg; kőzetöv.

bioszféra

(A légkör-óceán kölcsönhatások szerepe az elemek biogeokémiai körforgalmának szabályozásában)

Szférikus földi réteg, amely magában foglalja a légkör legalsó rétegét (troposzféra), a tengereket (hidroszféra) és a szilárd kéreg felső rétegeit (geoszféra), tehát a Földnek és légkörének azon szféráit, amelyekben az élő szervezetek természetes módon léteznek.

laudatio

(Laudatio Czelnai Rudolf hetvenedik születésnapjára)

Kerek évforduló, rendszerint születésnap alkalmából elhangzó dicsérő köszöntés, valamely testület érdemes tagjának méltatása.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

Néhány szó Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyvéről

Bízva abban, hogy a fenti könyv ismertetésére és méltatására már a kollégák közül vállalkozott valaki, én itt inkább a szerzőről és a hozzá fűződő barátságról szeretnék írni. Götz Gusztáv nem csak évfolyamtársam volt az egyetemen, hanem a szaktárgyakat illetően ő volt az évfolyamon az első. Köszönhető ez annak, hogy az ő figyelmét már gimnazista korában egyik tanára a meteorológia felé irányította, sőt megszerettette vele a meteorológiát.

Magam is szívesen bújtam a szakirodalmat. Az 1950-es években még a német nyelv nélkülözhetetlen volt a meteorológiai szakirodalom tanulmányozásához, ezért a magyaron kívül mindketten német szakfolyóiratokat és könyveket is olvastunk. Emlékezetem szerint az első év végére már összehozott bennünket a közös érdeklődés a szakma iránt. Dési Frigyes, az ELTE Meteorológiai Tanszékének akkori tanszékvezető professzora és ugyanakkor a Meteorológiai Intézet igazgatója fölfigyelt ránk, és negyedéves korunkban heti 18 órás munkát ajánlott fel kettőnknek. Dési Frigyes és Béll Béla egy közös kutatási témán dolgoztak, ehhez kellett manuális számításokat végeznünk. A technikai útmutatást Béll Bélától kaptuk, aki az Aerológiai Obszervatórium vezetője volt, és Pestszentlőrincre kellett kijárnunk dolgozni. Egy idő után fölfigyeltem arra, hogy Guszti sohasem késett, mindig ott volt a kitűzött időben. Amikor ezt szóvátettem, azt felelte: *„Inkább 10 perccel korábban, mint 5 perccel később!"* Lehet, hogy ő már elfelejtette ezt az epizódot, de én igen nagyra becsültem ezért a korrektségért.

Fiatal diplomás korunkban egy ideig kutatóként az Időjárási Osztályon is együtt dolgoztunk. Néhány év elteltével szétváltak utjaink: Guszti az elméleti meteorológiával kötelezte el magát, én inkább a pragmatikus oldaláról ismerkedtem a szakmával. Ő az egzakt tudományos korrektségre törekedett, én a meteorológia gyakorlati hasznosítását tartottam fontosnak, beleértve a tudományos ismeretterjesztést is (1973 óta tagja vagyok a TIT-nek). Hamarosan kiderült, hogy az időjárás és éghajlat fogalmát illetően meglehetősen különböző nézeteket vallunk *(Götz G., 1985; Koppány Gy.,1986)*. Hasonlóképpen eltérően vélekedünk a meteorológiai jelenségek előrejelezhetőségének korlátairól. Anélkül, hogy itt a részletekbe belemennék, szeretném hangsúlyozni: *vitáink soha nem váltak személyeskedéssé, egyikünk sem érezte megsértve magát, ha a másik ellenvéleményét hangoztatta.*

Most, hogy beleolvastam Götz Gusztáv könyvébe, amelyben különös hangsúlyt kap a káosz, a légkör káotikus viselkedése, úgy érzem, kell lenni egy pontnak, ahol szemléletünk találkozik. Ehhez azonban előbb egy kis kitérőt kell tenni.

Vannak a mindennapi életben fogalmak, amelyekkel olyan gyakran találkozunk, hogy nem is gondolkozunk arról, mit is takarnak pontosan. Egyszerűen csak elfogadjuk őket, és úgy gondoljuk, mindenki pontosan ugyanazt érti alattuk. Ilyen fogalom az **előrejelzés**. Az egyetemen, amikor távprognosztikát tanítottam, mindjárt az első órán megkérdeztem: **mit nevezünk előrejelzésnek?** Ellenpéldákkal kezdtem: holnap reggel a keleti horizonton fog fölkelni és a nyugati horizonton lenyugodni a Nap. A jövő évben Budapesten a júliusi középhőmérséklet magasabb lesz, mint a januári. A jövő nyáron Jeruzsálemben nem esik eső. (Meglepődtek, amikor közöltem, hogy Jeruzsálemben 1840 óta a 3 nyári hónapban jóformán soha nem esett eső, legfeljebb néhány csepp; egyetlen kivétel fordult elő, amikor egy nyári napon lezúdult 18 mm.)

Sokféle előrejelzéssel találkozunk: népesedési, gazdasági, politikai, hidrológiai előrejelzéssel. Az utóbbival főleg olyankor, amikor árad egy folyó, és előrejelzik: a folyó adott szakaszához melyik napon érkezik az árhullám, mikor és milyen szinten tetőzik a folyó. Mindenki tudja, hogy a népesedési vagy gazdasági mutatók, politikai erőviszonyok, hidrológiai folyamatok sokváltozós, sokismeretlenes függvények. E függvények jövőbeli alakjára csak becsléseket tehetünk, pontosan kiszámítani nem tudjuk. Mégis szeretnénk a jövőt illető bizonytalanságot csökkenteni.

Mivel a bizonytalanság statisztikai entrópiával mérhető, az is kiszámítható, hogy a prognózisok előtti és a prognózisok utáni bizonytalanság között mi a különbség. **A Shannon-féle vagy statisztikai entrópiát, mint a bizonytalanság mértékét csak akkor tudjuk kiszámítani, ha adva van egy jól definiált kérdés, és előzetes ismereteink vannak arról, hogy az adott kérdésre milyen válaszok adhatók és az egyes lehetséges válaszoknak mi a valószínűsége.** Jól definiált egy kérdés a meteorológiai előrejelzések esetében, ha megadjuk a helyet, az időt és pontosan azt, amit a légköri paraméterekről tudni akarunk. Például Budapestre tudni szeretnénk a következő év december havi középhőmérsékletét egy fokos értékközben megadva. Mivel mérésekből tudjuk, hogy (1780 óta) Budapesten a december havi középhőmérséklet –10 és +6 C fok között fordult elő, kérdésünkre 16 lehetséges válasz adható. Ha egyenlő esélyt adnánk minden lehetséges válasznak ($p = 1/16$), akkor a bizonytalanság (Shannon-entrópia) $S = 4$ bitnek adódna. Ha azonban ismerjük éghajlati adatokból a különböző válaszok különböző valószínűségeit, illetve a relatív gyakoriságait, akkor a bizonytalanság csökken, figyelembe véve a budapesti hőmérsékleti adatok 200 éves sorozatát $S = 3.3278$ bit. Ez tehát a prognózisok előtti bizonytalanság. Elvárjuk, hogy a prognózisok utáni bizonytalanság csökkenjen, azaz

$$S - S' = I > 0 \text{ legyen,}$$

ahol S' a prognózisok utáni bizonytalanság, I az információnyereség. S' kiszámításához a prognózisok hibáinak gyakorisági eloszlását használjuk.

Ezzel eljutottunk az előrejelzés információelméleti definíciójához: **Előrejelzéseknek csak azokat a jövőre**

vonatkozó állításokat nevezzük, amelyek egy meglévő bizonytalanság csökkentését szolgálják.

A determinisztikus előrejelzés, amivel Götz foglalkozik nem a felhasználó, hanem a természettudós szempontjából közelíti meg a kérdést. Ebben a megközelítésben így tehetjük fel a kérdést: Egy fizikai rendszer, amelynek kezdeti állapotát megközelítő pontossággal ismerjük, előrejelezhető-e egzakt módszerekkel? A fő nehézséget a Föld-légkör rendszerben az jelenti, hogy a változások nemlineárisak; egy kiindulási változás egész láncolatát indíthatja el a folyamatoknak, amelyek pozitív vagy negatív visszacsatoláshoz vezetnek. Többek között ezért van szükség a numerikus előrejelzéseknél igen rövid, 5 perces időlépésekre. A nemlinearitás fogalmát Götz könyvének 67. oldalán matematikai szempontból vizsgálja, ezért így fogalmaz: „nemlineáris rendszerek állapotegyenleteiben a függő változók vagy azok deriváltjai magasabb hatványokon is előfordulnak". Fizikai szemléletünk szerint egy kezdeti változás a változások sorát indítja el, és a folyamatlánc visszahat az indító változásra, amit vagy erősít vagy gyengít.

A matematika eszköz, egzakt megfogalmazásokat tesz lehetővé, de nem keres és nem is ad oksági magyarázatot. A fizika oksági kapcsolatokat keres. Mendkettő fontos és tiszteletet érdemel.

Örömmel fedeztem fel Götz könyvének 3.18.3., továbbá a 7.6.1. fejezetében a fentebb említett statisztikai entrópia alkalmazását a káosz megismerésében. Ugyanitt találkoztam az információnyereség fogalmával is, bár egészen más összefüggésben, mint amiben én használtam. Ez azt jelenti, hogy legalábbis közös szótárat használunk, és így megértheti egymást az elméleti és a pragmatikus meteorológus. Könnyű volna azt mondani, nevezzük sikeres előrejelző módszernek azt, amelyiknek segítségével sikerül a meglévő bizonytalanságot csökkenteni, és sikertelennek azt, amelyik olyan prognózisokat eredményez, hogy a bizonytalanságot növeli, vagyis az információnyereség negatív. Csakhogy fentebb láttuk, hogy a bizonytalanság mértékét, azaz a Shannon-entrópiát nem mindig tudjuk kiszámítani. Az időjárás előrejelzések célja nem mindig az, hogy „jól definiált kérdésekre" válaszoljanak. Egy országos vagy regionális prognózisban a hely tág értelmet kap, a prognózis időtartománya sem mindig körülhatárolt, különösen akkor, ha gyorsan változó paraméterekről van szó; az sem mindig egyértelmű, hogy mit akar a felhasználó tudni a jövő időjárásáról. A meteorológusok ezért használnak a közép- és hosszútávú előrejelzésekben jól definiált valószínűségi kategóriákat, mint pl. tercilisz, quartilis, quintilis vagy oktilisz; ezeket pedig eleve egy *adott helyre* lehet csak meghatározni és értelmezni.

Götz Gusztáv ebben a könyvében igazi önmagát adta: a rendszerező, szintetizáló kutató fáradhatatlan gyűjtőmunkáját, amibe évtizedek során talán egy-egy pillanatra belefáradt, de azután újra összeszedte erejét, és folytatta tovább. Fáradhatatlanságát jól szemlélteti a 700-nál is több irodalmi hivatkozás, és a felsorolt irodalom nem is fedi le azt a tájékozottságot, amivel a szerző, ismereteim szerint, rendelkezik. Önmagát adta akkor is, amikor következetesen alkalmazta a deduktív módszert ezzel kicsit nehezítve a találkozást olyan kutatókkal, akik, mint jómagam, az indukció módszerének nyelvét értjük jobban.

A címben „néhány szót" említettem, ezért korlátoznom kell magamat. Elég nehéz ezt megtennem, hiszen a csaknem 500 oldalas könyv 12 fő- és számos alfejezetében még nagyon sok izgalmas kérdésről lehetne szót ejteni. De nem csak időnk, hanem tudásunk és képességeink is végesek, ezért nem írhatok itt arról, ami még a könyvben van, sem arról, ami abból kimaradt.

Dr. Koppány György
SZTE, Szeged

Hivatkozások

Götz G.,1985: The climate problem – an overview. *Időjárás, 89.* 320-328.

Koppány Gy., 1986: Néhány megjegyzés az időjárás és éghajlat fogalmáról. *Időjárás,90.* 295-299.

Néhány megjegyzés Koppány György néhány gondolatához

Bevezetésként szeretném megköszönni Gyurka barátom rólam szóló kedves szavait. Egy könyv formális bírálatához az érintett szerző sehol a világon, egyetlen folyóiratban sem fűzhet észrevételeket. Koppány György azonban nem a könyvemet ismerteti, hanem a könyvhöz kapcsolódóan fejti ki néhány gondolatát, amire nemcsak szabad, hanem illik is az érintettnek reagálnia. Ezért az alábbiakban szeretnék három, az írásban szereplő olyan kérdéshez észrevételt fűzni, amely talán szélesebb körű érdeklődésre tarthat számot.

Az első az *éghajlat fogalma.* Induljunk ki abból a tényből, hogy a légkör olyan fizikai közeg (gyakran alkalmazott szakszóval *geofizikai folyadék*), amelynek a folyamatait elsődlegesen a térben differenciált intenzitású hőközlés gerjeszti és a súrlódásos disszipáció csillapítja. A folyamatok a fizika megmaradási törvényeinek engedelmeskednek; ezek a törvények matematikailag egy hidro-termodinamikai egyenletrendszerrel fejezhetők ki, amelyben az állapotváltozók időbeli viselkedését numerikus módszerekkel megoldható parciális differenciálegyenletek írják le. A meteorológia tehát *egzakt fizikai tudomány*, és ezért sokak számára meglepőnek tűnhet, hogy olyan alapfogalmaknak a meghatározása, mint az *időjárás* és az *éghajlat*, egyáltalán vita tárgyát képezheti. Hiszen ebben az esetben e két speciális *meteorológiai* fogalom soha nem vitatott *fizikai* megfelelőjének is meg kell lennie. Meg is van: az időjárás a légkör tranziens *állapotváltozása*, az éghajlat pedig nem más, mint légkörnek a külső kényszerekkel egyensúlyba került (vagy az állandóan változó külső kényszerekkel egyen-

súlyba kerülésre törekvő) *állandósult állapota*. Ez a konszolidálódott végső állapot globális léptékben az általános légkörzés, valamint a hozzá kapcsolódó termikus és légnedvességi kép formájában, a kisebb térbeli skálákon pedig az állapotjelzők „szokásos viselkedéseként" jelenik meg. Az már a definíciótól teljesen független (és azzal semmiképpen nem összemosható) kérdés, hogy az uralkodó éghajlati állapotot milyen földi és extraterresztrikus tényezők alakítják ki, továbbá, hogy a klímát – az adott feladathoz igazodóan – milyen térrészre és milyen hosszú időintervallumra vonatkozóan vizsgáljuk, illetve mely állapotjelzők milyen statisztikai paramétereivel jellemezzük. És az szintén a feladat jellegétől (a vizsgálat alá vont időszak hosszúságától) függ, hogy milyen időskálákon értelmes az éghajlat anomáliáiról, annak változékonyságáról és megváltozásáról beszélni.

Ha ez a kérdés ilyen egyszerű, akkor miért találkozhattunk mégis az elmúlt évek, évtizedek során oly gyakran a két hazai folyóirat, az *Időjárás* és a *Légkör* hasábjain az éghajlat definícióját vitató eszmefuttatásokkal? Bizonyára azért, mert a légkörrel nem csak fizikai beállítottságú emberek foglalkoznak, hanem a statisztikai szemléletmódot előnyben részesítő kutatók is, akiket elsősorban a légköri folyamatok sztochasztikus megnyilvánulása ragad meg (illetve kénytelenek azzal például a hosszú távú prognosztikában szembesülni), sőt geográfusok, akik közül sokan meggyőződéssel állítják, hogy az éghajlat tanulmányozása nem is meteorológiai feladat, hanem az a természeti földrajz része. Ez utóbbi vélemény talán igaz lehet a *leíró éghajlatra* (a *klimatográfiára*) – a klímaállapot kialakulását és megváltozását dinamikai módszerekkel elemző *éghajlattanra* (*klimatológiára*) azonban már semmiképpen nem! Nekem meggyőződésem, hogy van lehetőség a különböző időskálájú légköri folyamatok *egységes* meteorológiai értelmezésére, az egy órán belüli időjárási folyamatoktól egészen a geológiai időskálákon lezajló klímaátmenetekig; magyarán: nincs élesen meghúzható elvi határ (legfeljebb pedagógiailag indokolható gyakorlati határ) a „szinoptikus meteorológia" és a „klimatológia" között. És a klímadefiníciós viták okaira visszatérve, feltételezhető, hogy az éghajlattal foglalkozó, különböző beállítottságú szakemberek a maguk világnézetéhez legjobban igazodó meghatározást igyekeznek alkotni, és késztetve érzik magukat, hogy részletesen belefoglalják definíciójukba a klímát kialakító környezeti tényezőket, továbbá a klímaállapotot leíró statisztikai paramétereket is. Találkoztam már olyan meghatározással, amely több mint ötven szóból állt!

A második kérdés: *mit nevezzünk előrejelzésnek?* Szerintem nyugodtan nevezhetjük előrejelzésnek, hogy holnap reggel a keleti horizonton fog fölkelni a Nap – ez legfeljebb triviális, „nem hasznos" prognózis. A „hasznos" (értelmes) előrejelzés valóban az, amely (Koppány szavait idézve) egy meglevő bizonytalanság csökkentését szolgálja. De ez a kijelentés egyúttal világosan meghatározza a meteorológiai folyamatok különböző típusú *előrejelzéseinek a korlátjait* is. A könyvemben részletesen kifejtett okok miatt a légkör *pillanatnyi állapotára* vonatkozóan elvileg lehetetlen egy hónapnál távolabbi időpontokra bizonytalanságot csökkentő kategorikus számszerű előrejelzéseket készíteni, azok ugyanis átlagosan nem lesznek jobbak egy „vakprognózisnál", tehát az adott évszakhoz tartozó, véletlenszerűen kiválasztott állapot előrejelzésként való értelmezésénél. Természetesen a távolabbi jövőre szintén készülnek előrejelzések, ezek azonban már az *éghajlati anomáliák* prognózisának kategóriájába tartoznak: az állapotjelzők egy adott időszakra (hét, hónap, évszak) átlagolt értékeinek az éghajlati törzsértékektől vett várható eltéréseit hivatottak valószínűségi kategóriákkal megadni, és ezek is mindaddig a távig értelmesek, ameddig a bizonytalanság csökkentését a prognózist alkalmazó hasznosítani tudja.

Végül egy harmadik kérdés felvetésével Koppány György igazán zavarba hozott; ez pedig *a nemlinearitás értelmezése, a matematika és a fizika „szembeállítása"*. A „matematikai" nemlinearitás fogalomköre, valamint a „fizikai" pozitív és negatív visszacsatolási folyamatlánc nem különíthető el, mint két – Koppány szavait idézve, egyaránt „fontos és tiszteletet érdemlő" – dolog, hanem az egyik a másiknak az egzakt leírási módja. A fizika valóban oksági kapcsolatokat keres, erre azonban – a visszacsatolások bonyolultsága miatt – csak a matematikai eszköztár alkalmazásával (a nemlineáris kormányzó egyenletek numerikus integrálásával) válik képessé. Így a matematika valóban „eszközzé" válik. Az elméleti matematika természetesen nem keres, és nem is ad oksági magyarázatot, de ha a matematika alkalmazott, és esetünkben a légköri folyamatokat kormányzó egyenletrendszert jelenti, akkor ez az egyetlen eszközünk arra, hogy olyan numerikus kísérleteket végezzünk el, amelyekkel a nagytérségű eseményeket előidéző okok azonosíthatókká és fontossági rangsorba állíthatókká válnak. Egyedül talán csak a felhők mikrofizikáját kutató szakember van abban az irigylésre méltó helyzetben, hogy laboratóriumában alkalmazni tudja a *kísérleti fizika* eszköztárát. A nagytérségű légköri folyamatok kutatója a *matematikai fizika* eszköztárának használatára kényszerül: numerikus kísérletei során a prognosztikai egyenletekből tudatosan elhagy fontosnak tartott tagokat, és figyeli, miként silányul például egy eredetileg tökéletesen előre jelzett hurrikán képe trópusi ciklonná vagy ártatlan örvénnyé, ha rendre elhanyagolja a vízgőz kondenzációjának, a tengerfelszín fűtő hatásának és egyéb tényezőknek a szerepét. És hogy ennek a – fizikai szemléletmódot és matematikai eszközt *együttesen* alkalmazó – módszernek a követése sikeres, arra elméleti ismereteink mai szintje, és ennek eredményeként a többi között az időjárási prognózisok mára elért megbízhatósága a legfényesebb bizonyíték.

Befejezésül szeretnék köszönetet mondani Koppány Gyurkának, hogy észrevételeivel lehetőséget nyújtott számomra a fenti gondolatok kifejtésére.

Dr. Götz Gusztáv

„A M. KIR. ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI INTÉZET ÉS AZ Ó-GYALLAI OBSERVATORIUM 1902. ÉVI MŰKÖDÉSÉRŐL" szóló III. sz. *JELENTÉS*-t *Réthly Antal* c. assistens – későbbi igazgatónk – állította össze, nem éppen csekély terjedelemben: a 248 oldalas anyaghoz a történelmi Magyarország teljes megfigyelő-hálózatát bemutató, kihajtható térképmellékletet is csatoltak. *Konkoly-Thege Miklós* igazgató az *ELŐSZÓ*ban azzal indokolja a megnövelt terjedelmet, hogy a *JELENTÉS* nemcsak az Intézet osztályainak működését tárja fel, hanem beszámol a tisztviselők külföldi útjairól [néhány igazi tudománytörténeti érdekességgel együtt], a tudományos léghajózás első hazai eredményeiről, a földrengés-megfigyelések szervezéséről, a lehullott csapadék vegyi elemzéséről, sőt *„egynémely műszeren végzett tanulmányokról"* is.

BEVEZETÉS

„A központban a nagyszabású csapadék- és zivatar-megfigyelő hálózatok létesítése a meglévő osztályok tetemes kibővítését vonta maga után". Az előző évben alakult *„Magyar Aëro Club"* szervezésében Magyarország is részt vett a *"simultán nemzetközi tudományos léghajó felszállásokban"* [mint a hálózat legkeletibb pontja].

Figyelemre méltó e fejezet következő két bekezdése is: *„Az Intézet egy már régen égetővé vált szükséglete, azaz egy önálló* ***saját palotába*** *való áthelyezése immár csak rövid idő kérdése. Dr. Darányi Ignác földmívelésügyi m. kir. minister úr őnagyméltósága ugyanis ... egy meteorológiai intézeti palotának építési költségeit az 1903. évi állami költségvetésbe felvétette és így alapos a remény arra, hogy még az 1903-ik évben a jelenlegi bérházból* [Fő utca 6.] *az intézet saját hajlékába költözködhetik át"*. – Ez a prognózis sajnos nem vált be: az új „palota" ugyanis [a mai székházunk] csak 1910-ben készült el, de az egy másik hosszú történet...

„1902. január hó 20-án ünnepet ült az Intézet! ***Dr. Konkoly-Thege Miklós igazgató születésének hatvanadik évfordulóját ünnepelte a tisztikar,*** *a magyar tudományos világ és a külföldi szakkörök élénk érdeklődése mellett. Az osztrák és szerb meteorológiai intézetek igazgatói személyes jelenlétükkel emelték az ünnepély fényét. Nem szabad elmulasztani annak megemlítését, hogy az igazgató születése napja alkalmából az országnak nagylelkű ajándékot tett, u. i. birtokait és kastélyát telepítési célokra a magyar államnak ajándékozta"*.

SZEMÉLYZET, KÖLTSÉGVETÉS, KIADVÁNYOK

1902. december 31-én az Intézet teljes létszáma – az Ógyallai Obszervatóriummal együtt – 42 fő volt (kizárólag férfiak), az alábbi szervezeti tagozódásban: Elnökség 5 fő, Klimatológiai osztály 4 fő, Zivatar osztály 3 fő, Prognózis osztály 3 fő, Ombrometriai osztály 7 fő, Mechanikai műhely 5 fő (ebből 3 inas), Ógyalla 6 fő, továbbá „szolgaszemélyzet": Budapesten 5 fő, Ógyallán 4 fő.

1902-ben az Intézet költségvetése 204.148 koronát tett ki, ebből 89.540 K jutott személyi kiadásokra, 24.920 K pedig az észlelők jutalmazására. Az *„orsz. vízépítési igazgatóság vízrajzi osztálya"* külön 11.000 K-val járult hozzá a csapadékmérő hálózat fenntartásához.

HIVATALOS KIADVÁNYOK

1902-ben a napi *„térképes sürgönyjelentések"*, továbbá a budapesti és ógyallai megfigyeléseket tartalmazó kötetek mellett három évkönyvet is publikáltak (1900-as és 1901-es klimatológiai-, ill. zivatar-évkönyvek). Akkor jelent meg *dr. Anderkó Aurél:* Adalékok az időprognózis elméletéhez című 107 oldalas műve, a Könyvtár 423 oldalas név- és tárgymutatója *Szalay László* szerkesztésében, és *ifj. Konkoly-Thege Miklós:* A felhőmagasságmérés módjai és eszközei c. munkája. *„Az intézet kiadványai 450-nél több helyre küldettek szét:"* – még olyan egzotikus helyekre is, mint pl. Montevideo és Mauritius (utóbbi helyen az ottani Meteorológiai Társaság volt a címzett).

MECHANIKAI MŰHELY

A *JELENTÉS*... – minden más tudományos és operatív tevékenységet megelőzve – foglalkozik a Mechanikai műhely eredményeivel. A műhely ugyanis kiemelt szerepet játszott Konkoly életében, hiszen ő maga született műszerkonstruktőr *is* volt. Még 1899-ben felvette oda ***Klassohn János*** műszerész-mestert, aki fokozatosan a jobb keze lett olyan munkamegosztással, hogy Konkoly megtervezte a házilag előállítandó műszereket, elkészítette a műhelyrajzokat is, Klassohn pedig 1-2 segéddel és 3-4 tanonccal megcsinálta, amit a polihisztor igazgató kitalált. Az 1902-es *JELENTÉS* írja: *„Konkoly igazgató személyes felügyelete mellett, az általa készített tervrajzok alapján dolgozik Klassohn János intézeti műszerész. Az igazgató ezévben 22 műszer rajzait készítette el 46 lapon a hivatalos órákon túl"*. – 1902-ben 32, tételesen felsorolt új eszköz készült a műhelyben, köztük pl. 5 db *Boggio-Lera-féle* zivatarjelző, (hozzá 3 db regisztrálóval), kisebb-nagyobb csillagászati és légelektromos műszerek, stb.

Konkoly egyébként ***sokat utaztatta kedvenc mechanikusát:*** Klassohn 1900-, 1901-, 1902-ben is nagy utakat tett, főleg német és osztrák obszervatóriumokat, műszergyárakat tanulmányozott, néha a főnökével, néha meg egyedül. Amikor pl. 1902-ben – miniszteri utasításra – 5 db Vicentini-féle szeizmográfot kellett elkészítenie az Intézetnek, akkor Klassohn – Konkolyval az oldalán – 3 napig rajzolta az ausztriai Laibachban a „lekoppintandó" Vicentini-féle műszer részleteit, *„hogy mit ne utánozzunk s mit készítsünk másképpen"*. (A szabadalmi- és licenc-ügyeket 100 éve még nem vették annyira szigorúan és végül a Klassohn műhelyben elkészült műszereket *„Vicentini-Konkoly-féle szeizmográf"* néven leltározták...).

A korabeli *JELENTÉS*-ből – közvetve – kitűnik, hogy voltak **kritikai hangok** is az Intézetben (vagy a minisztérium revizorai részéről, akik évente kétszer is váratlan ellenőrzést tartottak), a műhely drága fenntartása miatt. 1902-ben Konkoly egy útijelentésében kifakadt a kritika miatt:*„... oktalan kritizálással nem lehet tudományt építeni és műszert sem konstruálni! Azt hiszi a kritizáló, hogy e sorok írója nem inkább aludna, midőn éjfélkor még javában dolgozik a rajztáblán?"* A minisztérium ugyanis *„meginterpellálta"* Konkolyt, miként lehetséges, hogy a műszerpark értéke sokkal jobban nő, mint a beruházásra engedélyezett keret. A magyarázat egyszerű volt: a műhelyben készített csillagászati, meteorológiai és földrengésjelző műszereket kereskedelmi áron vették leltárba, házi előállításuk viszont jóval olcsóbb volt, mint beszerzésük lett volna.

III.

JELENTÉS

A M. KIR. ORSZÁGOS

METEOROLOGIAI ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI INTÉZET

ÉS AZ

Ó-GYALLAI OBSERVATORIUM

1902

ÉVI MŰKÖDÉSÉRŐL.

AZ IGAZGATÓSÁG MEGBIZÁSÁBÓL

ÖSSZEÁLLITOTTA

RÉTHLY ANTAL

C. ASSISTENS.

BUDAPEST

PESTI KÖNYVNYOMDA-RÉSZVÉNYTÁRSASÁG.

1903.

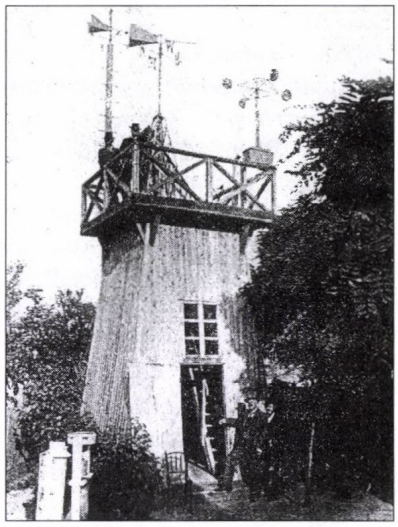
A „Jelentés..." címlapja

KLIMATOLÓGIA, PROGNÓZIS

Az éghajlati megfigyelő hálózat 165 elsőrendű állomásból állt (az akkori történelmi Magyarországon, beleértve a két obszervatóriumot, Ógyallát és Temesvárt is). *„A Magyar Korona országainak területe 324.360 km²"* – írja a *JELENTÉS*... 85 állomásunkon volt barométer, nagyrészt még az osztrák *Kappeller-féle*, és csak 3 db német *Fuess* (ami később kizárólagos használatba került).

A *JELENTÉS*... fényképes beszámolója szerint *„... a temesvári állomás 1902. év elejével hazánk második meteorológiai observatoriumává emeltetett"*. Egyelőre fából készült ideiglenes torony teraszán vannak a műszerek, de: *„Temesvár szabad kir. város törvényhatósága hajlandó az observatorium épületének emelése érdekében kölcsönt felvenni és a telket ingyen átengedni..."*.

A Prognózis osztály *„naponta collectiv sürgönyt ad Bukarestbe és Belgrádba, továbbá időprognózist szerkeszt Szerbia számára, mely naponta sürgönyileg közöltetik a belgrádi observatoriummal"*. *„A hazai időjárási sürgönyök korai beérkezése, valamint a külföldi sürgönyöknek külön távirdavonalon azonnali közlése körül nem várt eredményt mutathatunk fel"*. Az ország területén 357 távirdahivatalban függesztették ki táblákon a másnapra szóló, néhány szavas, un. *sürgöny-prognózist*. [Az előrejelzések országos terjesztésének akkoriban ez volt az egyetlen módja, hiszen 100 éve még nem volt rádió!].



Az ideiglenes temesvári „meteorológiai torony"

OMBROMETRIA

976 csapadékmérő állomás volt az Intézet kezelésében, vagyis az elsőrendű állomásokkal együtt *„1.138 helyről állanak csapadék-feljegyzések rendelkezésre: 250 km²-re esik egy állomás"*. A hálózatban 12 db *Hellmann-féle* és 10 db *Anderkó-Bogdánfy-féle önjelző esőmérő* üzemelt; az utóbbi típus volt a télen is üzemképes *„súlyombrográf"*. 107 állomás naponta küldött csapadéksürgönyt.

TUDOMÁNYOS LÉGHAJÓ FELSZÁLLÁSOK

1902-ben a magyar meteorológia is beállt azon intézmények sorába,

„amelyek a magas légrétegek tudományos kikutatásának ... oly fontos feladatát ***nemzetközi együttműködéssel*** *vették fel"*. A hazai léghajós társulat vállalta, hogy minden felszállásnál *„az Intézet egy tisztviselőjét műszereivel együtt díjtalanul felviszi"*; a műszereket Konkoly bocsátotta a léghajósok rendelkezésére. Az első nemzetközi szimultán felszállásra 1902. május elsején került sor és azon magyar részről két, egyenként 1300 m^3 térfogatú léghajó vett részt, az egyik *„ő cs. és kir. fensége Lipót Salvator főherceg* ***»Meteor«*** *nevű léghajója, a melynek kosarában ő fensége végezte a megfigyelést"*, a másik pedig a *„Magyar Aëro Club"* tulajdonát képező ***»Turul«*** nevű léghajó volt, fedélzetén *ifj. Tolnay Lajos* II. oszt. asszisztenssel [akit Konkoly megbízott a *„tudományos léghajózás ügyeinek intézésével"*]. Mindketten a *Szent-Margit szigetről* indultak reggel 7 órakor. A *Meteor* 4200 m magasságot ért el, *„a leolvasott minimális léghőmérséklet –17,4 °C volt"*, majd 12:40-kor Nógrád megyében szállt le, a *Turul* pedig Vác környékén ért földet 11:50-kor, 4040 m magasság elérése után, –17,2°C-os hőmérsékleti minimummal. Hazánk légterében ezek voltak az első, *dokumentált műszeres magaslégköri mérések*, **[vagyis 1902. május elsejét tekinthetjük a magyar aerológia születésnapjaként...]**; *„Az egész évben összesen 14 léghajófelszállás eszközöltetett"*; az abszolút rekord 1902-ben szeptember 4-én volt 5520 m magassággal és –26,1°C minimum-hőmérséklettel.

Az első éjszakai léghajó felszállás június 16-án este 7 órakor Szegedről indult *„s az utazás egész éjjelen át folytatódott s hajnali 3 órakor Szabadszállás pestmegyei község határában végződött. ... Két nevezetesebb meteorológiai tény teszi ezt a felszállást emlékezetessé: ... a csaknem folytonos derü dacára a verticalis temperatura gradiens mindvégig erős volt, vagyis az éjjeli temperatura inversionak nyoma sem volt észlelhető"*, másrészt pedig *„egy hihetetlen erős felszálló légáram észleltetett esti 10 és 11 óra között, a mely a léghajót ... néhány perc alatt 2500 méter magasságig ragadta fel."* – *„Az első hazai tudományos léghajó-kutatások eredményeit"* külön évkönyv ismerteti.

A FÖLDRENGÉSI MEGFIGYELÉSEK

„A magyarhoni földtani társulat" mozgalmat indított szeizmográfok felállítására. A Meteorológiai és Földmágnességi Intézetet ez annyiban érintette, hogy a felügyeletét ellátó *„nagyméltóságú dr. Darányi Ignác m. kir. földmívelésügyi miniszter úr teljesen átérezve a mikroszeizmikus megfigyeléseknek nagy fontosságát"* 5000 koronát bocsátott rendelkezésére szeizmográfok beszerzésére. Az érdekeltek úgy döntöttek, hogy ebből az összegből *„a minisztérium engedelmével 5 darab Vicentini-féle verticalis inga építtessék és azok Budapest, Ó-Gyalla, Temesvár, Segesvár és talán Fiumében állíttassanak fel"*. A műszerek – Konkoly személyes irányítása mellett – Klassohn János műhelyében készültek. 1902-ben a Kárpát-medence területén hét földrengést észleltek.

A JÉGVERÉS ELLENI VÉDEKEZÉS

1902-ben már harmadik éve folyt a viharágyúkkal történő védekezés, amelyhez a lőport – kedvezményes áron – az Intézet igazolása alapján kaphatta meg *a gazdaközönség*; abban az évben 2.985 kg lőport vételeztek a tüzérségi raktárból. Az *„intézeti szakközeg"* [*Raum Oszkár* I. o. asszisztens] a védekezés eredményességét azonban elég szkeptikusan ítéli meg: *„A viharágyúzás teljesen hamis mederbe tereltetett, főleg az által, hogy laikusok szinte hihetetlen dolgokat repítettek a világba. ... A szőlőgazda a viharágyúzásba vetett horgonyát nem akarta többé felhúzni, meggyőződése oly rendíthetetlen, hogy bízott még akkor is az eredmény teljességében, midőn 5-10 holdas szőlőjében egyetlen egy igen szerény dimenziójú viharágyút állított fel s munkása lassú tempóban tüzelt tovább..."*. Raum Oszkár Konkolyval együtt 1902 júliusában résztvett a grázi nemzetközi viharágyú-értekezleten is, ahol Konkoly viharágyúk helyett *„ismét melegen ajánlotta a levegőbe röpítendő rakéták vagy bombák alkalmazását oly magasságban – 2000-3000 méter – hogy azok legalább a zivataros felhők nívóját jól megközelítsék"* Az osztrák Földművelésügyi Minisztérium a kiküldöttek nyilatkozatát kérte a viharágyúzás hatásáról. Az 50 delegátus közül nyolcan eredményesnek, öten (köztük Konkoly is) eredménytelennek ítélték a viharágyúkat, a többiek pedig *„kétes, de valószínű"* ill. *„kétes, de valószínűtlen"* kategóriákra szavaztak.

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI MÚZEUM

Konkoly nevéhez fűződik a ***Meteorológiai és Csillagászati Múzeum*** alapítása is, 1896-ban, a honfoglalás millenniumának ünneplése kapcsán. Akkor a Városligetben rendezték meg az *„Ezredévi Kiállítást"*, ahol a Meteorológiai Intézet is kapott egy 100 négyzetméteres pavilont. Konkoly személyesen irányította a kiállítás előkészítését, *„elfussolt pavilonnak, bagolyvárnak"* minősítve ugyan az építményt, de azért értékes műszeres-, fotó- és térképes anyagot mutatott be. Konkoly ebből az anyagból alapította az Intézet Múzeumát, amelyet 1900-ban Ógyallára helyezett át, az ott felépült új meteorológiai obszervatóriumba. Az 1902-es *JELENTÉS*... első alkalommal közli a Múzeum részletes, 355 tételből álló szakosított tárgymutatóját, feltüntetve az adományozók névsorát is. *„1902 augusztusától a múzeum kezelésével az igazgatóság Réthly Antal assistenst bízta meg"*.

KÜLFÖLDI TANULMÁNY-UTAK

Konkolyt minisztere sokat utaztatta, (1902-ben két kongresszuson és négy tanulmányúton vett részt); ***úti beszámolói értékes tudománytörténeti forrásnak*** minősülnek. Az egyik legérdekesebb, mondhatni hátborzongató, éppen 100 éves. Konkoly így ír 1902-es berlini útjáról:

„A charlottenburgi műegyetemen meglátogattuk Miethe tanárt, a jeles phototechnikust", ... akinek **12 g rádium** volt birtokában. *„Ha a rádiumot öt percre egy doboz photograph-lemezre helyezzük, a lemezek menthetetlenül oda lesznek"*. ... *"A rádiumnak más tulajdonságai is vannak, t. i. ha valaki hosszabb ideig bánik vele, fejfájást kap, vérmérgezés állhat be, kezei kisebesednek tőle. Így járt dr. Miethe is, miért is végrendeletében ígéri meghagyni gyermekeinek, hogy rádiummal ne dolgozzanak"*.

[Mindezt Konkoly 1902-ben írta útijelentésében. Emlékezzünk vissza, hogy a ***Curie házaspár 1898-ban*** fedezte fel a polóniumot és rádiumot; a radioaktivitással kapcsolatos kutatásaikért 1903-ban kapták meg a fizikai Nobel-díjat (*Becquerel* társaságában), Madame Curie 1911-ben külön kémiai Nobel-díjat is kapott].

Szintén 1902-ben járt Németországban, Wolfenbüttelben, *Marczell György* adjunktus, későbbi igazgatónk, a légköri elektromosság tanulmányozására. Őt is megkapta az újonnan felfedezett rádium szele, [miután vendéglátói tanácsára és ajánlásával meglátogatta a közeli Braunschweigben *dr. Giesel* vegyészt, aki egy tonna uránszurokércből **0,3 g tiszta rádiumot állított elő** és azzal kísérletezett].

„Ez a sajátságos anyag valóságos talány, a kik vele foglalkoznak, nem tudták kimutatni, sugárzása miben áll. Sugárzó ereje kimutathatólag nem csökkent. ... Hogy micsoda energia van ezekben az apró kristálykákban felhalmozva... Physiologiai hatásukra nézve a radiumsugarak sokban hasonlítanak a Röntgen-sugarakhoz. Dr. Giesel, aki kedves preparátumait mellény-zsebében viselte magánál, mellén makacs bőrbetegségben szenvedett; ... máskor az alkarjára kötött egy rádiumtartalmú üvegcsövet, közvetlenül a bőrre, jó egynéhány órára. (!!!) *Az eredmény egy nehezen gyógyuló, makacs, gyulladásos seb volt"*.

[Magyar meteorológusok beszámolóiban itt jelenik meg először a XX. század félelmetes betegsége, a ***sugárbetegség,*** (csak ezt akkor így még nem tudhatták, s azt sem, hogy jön majd Hirosima, Nagasaki, Csernobil...)].

A 100 évvel ezelőtti *JELENTÉS*... tudományos értekezésnek beillő írásokat is közöl; például *„A Boggio-Lera-féle zivatarjelző készülék"* címmel (a mai villámszámláló műszerek egyik korabeli elődjéről), vagy a Berlinben rendezett *„III. tudományos léghajózási nemzetközi congressus"*-ról (ahol a téma iránti fokozott katonai érdeklődést a jelenlevő generálisok száma is jelezte, és ahol magaslégköri mérésekre szánt, gyors beállású, új műszereket ismertettek, sőt egy angol léghajós előadása *„bemutat egy műszert, a melynek célja, meteorológiai műszereket vivő repülőgépeket kormányozni Hertz-féle hullámokkal..."*. [Állítólag 2 km hatósugárral működött 1902-ben].

Ez történt házunk táján 100 éve, 1902-ben. Mozgalmas esztendő lehetett...

Közreadja: Mezősi Miklós

Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Elnöksége – a meteorológia területén adományozható miniszteri elismerésekről szóló 8/2001. (III.13.) KöM rendelet alapján – a *Meteorológiai Világnap* alkalmából, (2003. 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 kerülhet sor.

A Szolgálat Elnöksége felhívja a szakmai, tudományos és társadalmi szervezeteket, egyesületeket, kamarákat, gazdálkodó szervezeteket, intézményeket, önkormányzatokat, valamint a meteorológia iránt érdeklődést tanúsító magánszemélyeket, hogy az elismerésekre tegyék meg javaslataikat.

A javaslatokat 2003. ***január hó 23.*** napjáig kell a Szolgálat Elnöki Irodájára, dr. Hunkár Márta tudományos titkárnak 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 egyetemi meteorológia oktatás, valamint a Magyar Meteorológiai Társaság.

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

Országos Meteorológiai Szolgálat
Elnöki Iroda

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2002. július 1 – szeptember 30 között

Előadó ülések, rendezvények:
A nyári hónapokban ebben az évben nem szerveztünk rendezvényt.

Szeptember 26.
IV. Levegőkörnyezeti Szimpózium a Magyar Tudományos Akadémián
(A Levegőkörnyezet-gazdálkodási Szakosztály és az MTA/FTO/MTB Transzmissziós Rendszer Albizottság közös rendezvénye.)

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 2001. évi átutalási lehetőséggel az MMT számos tagja élt, ílymódon az APEH ez évben

237.785- Ft-ot

utal át Társaságunknak, mely összeget 2002 november hónap folyamán fogjuk megkapni. Ezúton fejezzük ki köszönetünket a támogatásért, és kérjük tagjainkat, hogy a 2002.évi jövedelemadójuk 1 %-ának újbóli átutaltatásával segítsék Társaságunkat.

Az ***előző évi*** támogatás felhasználásáról az érvényben lévő rendelkezések alapján az alábbiakban adunk számot.

A 2000. évi adóbevallásban, tavaly negyedszer lehetett a befizetendő SZJA 1%-át felajánlani azon társadalmi szervezetek részére, akik megfeleltek a törvény által előírt követelményeknek. Társaságunk megfelelt az előírásoknak és meg is kapta az Önök által ***felajánlott, összesen 214.241- Ft***-ot. Az alábbiakban beszámolunk róla, hogy mire is „költöttük" a befolyt adományt.

- Tönkrement a Társaság nyomtatója, ezért vettünk egy Minolta típusu lézernyomtatót.
- A tíz éve használt monitort is le kellett cserélni.
- Mivel az iroda nagyon rossz állapotban volt, kénytelenek voltunk festetni, mázoltatni.

Mégegyszer nagyon köszönjük a felajánlást, mert a fent említett problémák megoldását nagyon nehéz lett volna kigazdálkodni a támogatás nélkül. Reméljük, hogy ebben az évben is sokan nekünk adják személyi jövedelemadójuk 1%-át, ennyivel is könnyítve anyagi helyzetünkön.

Az **MMT vezetősége**

A Magyar Meteorológiai Társaság 2002. május 16-i tisztújító közgyűlésén megválasztott új vezetőség

Tiszteletbeli elnök: Zách Alfréd
Elnök: Ambrózy Pál
Társelnökök: Major György, Simon Antal
Főtitkár: Gyuró György
Titkárok: Maller Aranka, Varga László
Szerkesztő: Tänczer Tibor
Jegyző: Kapitány Ervinné
Tudományos Tanács: Antal Emánuel, Bartholy Judit, Bozó László, Götz Gusztáv, Mersich Iván, Mészáros Ernő, Probáld Ferenc, Szepesi Dezső, Varga-Haszonits Zoltán, Weidinger Tamás

Ellenőrző Bizottság:
elnök: Gajzágó László
tagok: Buránszkiné Sallai Márta, Tar Károly, Tóth Pál

Fegyelmi Bizottság:
elnök: Sándor Valéria
tagok: Zné Hunkár Márta, Tölgyesi László

Tudománytörténeti Bizottság:
elnök: Mezősi Miklós
tagok: Dunkel Zoltán, Bereczky László

Tiszteleti tagok:
Új tagok: Bodolai Istvánné, Czelnai Rudolf
Régi tagok: Barát József, Dobosi Zoltán, Justyák János, Kéri Menyhért, Kőrösi György, Szász Gábor, Szilágyi Tibor

Választmány:
Új tagok: Fövényi Attila, Hallamáné Lépp Ildikó, Homokiné Ujvári Katalin, Károssy Csaba, Kerényi Judit, Koppány György, Makra László, Tóth Róbert, Varga Miklós, Zsótér Ervin

Megmaradt választmányi tagok:
Bálint Gábor, Bóna Márta, Domonkos Péter, Geresdi István, Hámori István, Hirling György, Horváth Ákos, Ihász István, Ináncsi László, Kovács Sándor, Makainé Cs. M., Mika János, Nagy Sándor, Örményi Imre, Pintér Zoltán, Práger Tamás, Szalai Sándor, Tőkei László, Vig Péter, Vissy Károly

Választmányi póttagok:
Feketéné N. Katalin, Rimócziné P.A., Bussay Attila, Zsoldos Erzsébet (új jelölt), Wantuchné D.I.

A Magyar Meteorológiai Társaság XXIX. Vándorgyűlése

A Magyar Meteorológiai Társaság (MMT) 2002. június 25–27 között Fonyódon rendezte meg XXIX. Vándorgyűlését. A Vándorgyűlésnek két központi témája volt:

- megemlékezés Bacsák Györgyről
- időszerű magyar meteorológiai tudományos eredmények bemutatása.

Június 25-e délelőttje a résztvevők, érdeklődők érkezésével, regisztrálásával, helyfoglalásával telt. A Vándorgyűlés résztvevői nagy örömmel üdvözölték a megjelentek között a 92 éves Zách Alfrédot, az MMT tiszteletbeli elnökét, aki személyes megjelenésével tisztelte meg a XXIX. Vándorgyűlést. A rendezvény résztvevőit a Hotel Fonyód sport-, szabadidős- és konferencia szálloda fogadta be, ahol a kényelmes szobák mellett rendelkezésre állt egy 85 főt befogadó konferencia-terem is. A szálloda megfelelt a rendezvényünk programjának a lebonyolítására.

Június 25-én 14 órakor a helyi Mátyás király Gimnázium aulájában gyülekeztek össze a Vándorgyűlés résztvevői, Fonyód város vezetői, a Bacsák család tagjai, más helyi érdeklődők. Itt zajlott le egy bensőséges hangulatú emlékülés, amelyen a 32 éve elhunyt Bacsák Györgyről emlékeztünk meg.

Bacsák György 1870-ben Pozsonyban látta meg a napvilágot. 1910-ben épített egy saját tervezésű villát a Fonyódhoz tartozó Alsó-Bélatelepen, és itt élte le tartalmas, és tragikus elemeket sem nélkülöző matuzsálemi életét, 1970-ben bekövetkezett haláláig. Bacsák György jogot végzett, de élete végéig vonzódott a fizikához, a matematikához, a számelmélethez. Módosította, javította és elfogadottá tette a perturbációnak a földi éghajlatra, a jégkorszakok és felmelegedések kontinenseken bekövetkezett változásaira gyakorolt hatáselméletét. Hihetetlenül szorgalmas munkásságának eredményeként jött létre az a kalendárium, amely 600 ezer évre visszanyúlóan mutatja be a jégkorszakok-felmelegedések váltakozásait.

Bacsák György jogász, csillagász, paleoklimatológus, a földtani tudományok doktora (1938) volt, de ugyanakkor tradicionális értelemben vett polihisztor is. Autodidaktaként a környék régészeti leleteit mentette, gyűjtötte és magyarázta. Házi műhelyében készített el sok-sok tárgyat, pl. jégvitorlást, fakutyát, sílécet, házának sok-sok berendezési tárgyát. „Szabad idejében" a balatoni tájat, környezetét örökítette meg festőecsetjével.

A profi szintű festmények, más tudományos dokumentumok és életével kapcsolatos újságcikkek díszítették a Gimnázium aulájának falait a délutáni emlékülésen, amelyen *Francsics Zoltán* polgármester megnyitója után *Dr.Szűcs Imre*, Podmaniczky-díjas, Fonyód Városvédő- és Szépítő Egylet titkára tartott előadást Bacsák György, a népszerű Gyuri bácsi és Fonyód kapcsolatáról. Ezután *Major György* akadémikus beszélt Bacsák György és *Milankovic* kapcsolatáról, valamint méltóan magas polcra helyezte Bacsák György tudományos munkásságát.

A délutáni emlékülés befejezéseként a Városi Tv videofilmje került bemutatásra (*Bertalan Bernadett* munkája), amely Bacsák György életéről, munkásságáról, a városhoz fűződő bensőséges kapcsolatáról szólt. Itt említjük meg, hogy az emlékülésen Bacsák György több leszármazottja, rokona is jelen volt.

Június 26-án délelőtt 10 órakor a Vándorgyűlés a Hotel Fonyód konferenciatermében folytatódott. Elsőként *Mészáros Ernő* akadémikus tartott filozófiai mélységeket is érintő előadást az élet keletkezése és a légkör kapcsolatáról. Majd *Haas János* az MTA doktora ismertette *Nádor Annamáriával* az MTA doktorával közösen írt előadását az orbitális ciklusok szerepéről a paleoklímában.

Ebédszünet után *Anda Angéla* az MTA doktora tartott előadást a légkör és a mezőgazdaság kapcsolatáról. Utána *Bozó László* az MTA doktora ismertette a légköri nyomelemek eredete modell-számításokkal végzett vizsgálatának eredményeit. Rövid kávészünet után *Horváth László* az MTA doktorának előadására került sor, amely a légkör és egy erdei ökológiai rendszer között lévő nitrogén-vegyületek mérlegét taglalta. Az előadások sorát *Gelencsér András*, az MTA doktorának referátuma zárta, amelynek címe: A légköri szerves aeroszol eredete és hatásai. A tartalmas szakmai napot egy közös baráti vacsora zárta, amelyet a kellemes időjárásra való tekintettel a szálloda teraszára szerveztek.

Június 27-én 10 órakor a szálloda mellett várakozó autóbusznál gyülekeztek a Vándorgyűlés résztvevői. Szakmai kirándulásra készült a társaság. Először Keszthelyre utaztunk a Nyugat-Dunántúli VIZIG Keszthelyi Kirendeltségéhez, ahol csatlakozott hozzánk *Vásárhelyi Jánosné* mérnöknő, aki utunk további részén kalauzolt bennünket. Vezetőnk segítségével a Kis-Balaton olyan elzárt részeire is bejutottunk, ahová csak engedéllyel léphet „földi halandó". Meglátogattuk a Zalavár mellett 2000-ben felépült és szépen felszerelt Kis-Balaton Múzeumot, ahol képet kaphattunk a Kis-Balaton programról, a Zala folyó tisztításának a megvalósítási technikájáról. Sétánk közben ritkán, szinte soha nem látott madarak repültek el és fel mellettünk, ismeretlen vízinövények virágaiban gyönyörködtünk. A Kis-Balatoni kirándulásunk egyik érdekes része volt a Kányavári szigeten tett séta, ahol vízi madarakat figyelhettünk meg természetes környezetükben. Szakmai kirándulásunk befejező állomása a bivalyrezervátum meglátogatása volt Kápolnáspusztán.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kellemes helyen, szép környezetben szervezett, tudományos előadásokkal jól ellátott, Bacsák György emlék-üléssel bővített és szakmai kirándulással szépített XXIX. Vándorgyűlés felettébb sikeresnek bizonyult. A sikerért a szakmai programot összeállító és vezető *Major György* akadémikusnak, valamint szervező titkárunknak Pusztainé Holczer Magdolnának kell köszönetet mondanunk.

Dr. Hirling György

GEO 2002
Magyar földtudományi szakemberek VI. világtalálkozója

A Légkör 2000. évi 3. számában találkozhattak először olvasóink ismertetést a magyar földtudományi szakemberek 1996-ban útjára indított világtalálkozóiról. A 2000. évi találkozó volt ugyanis az első, amelyen meteorológusok is részt vettek. Az idei VI. összejövetel azért viseli a rövidebb GEO elnevezést, mert csak minden második zajlik Magyarországon, a többi pedig határainkon kívül. Az idei azonban kissé rendhagyó lett, mert gazdaságossági megfontolásokból az előadások (és a szállás) hazai földön, Sopronban maradtak, csak a szakmai kirándulások estek a meghívó burgenlandi magyar kollégák országába.

Az augusztus 21. és 25. között lezajlott száznál több résztvevőt számláló összejövetel elején és végén szakmai kirándulások voltak, az ülésekre 22-én és 23-án került sor. A 22-i plenáris ülések mindegyike közérdeklődésre tartott számot, ezek között méltó helyet foglalt el *Mészáros Ernő* előadása „Hazai levegőkörnyezet európai távlatokban" címmel.

A következő napon szekció előadásokra és poszter bemutatókra került sor, ami sajnálatosan eléggé szétszórta a hallgatóságot, minthogy egyidejűleg öt szekcióban folyt a munka. Keresztbe hallgatásokra így csak más előadás feláldozása árán lehetett vállalkozni. A „Meteorológia" szekcióban 13 előadást hallgathattunk meg.

A délelőtt első felében agrometeorológiai témájú előadások zajlottak le:

Mátyás Csaba: Klimatológia és erdészet: párhuzamok és kölcsönhatások;
Varga Zoltán – Varga-Haszonits Zoltán: Az éghajlat szerepe a gazdasági növények életében;
Tőkei László: A növényi nedváramlás-mérés alkalmazása a kertészeti kutatásban;
Stollár András – Szalai Sándor: Az informatika alkalmazása az agrometeorológiában.

Az éghajlati blokkban négy előadást hallgathattunk meg:

Bartholy Judit: A megújuló energiaforrások hasznosítási lehetőségeinek áttekintése;
Sümeghy Zoltán – Unger János: Szeged hőmérsékleti keresztmetszetének szerkezete és időbeli (éjszakai) dinamikája;
Lakatos Mónika – Matyasovszky István: Éghajlati idősorok extrémumainak elemzése;
Wantuchné Dobi Ildikó: Éghajlati információk szolgáltatása.

Délután került sor az előrejelzési témájú, ill. a légszennyezettséggel kapcsolatos előadásokra:

Sándor Valéria: Speciális felhasználói igények kiszolgálása az időjárás előrejelzés területén;
Bonta Imre: A meteorológiai előrejelzések beválása;
Wantuch Ferenc: Különböző szélsőséges időjárási események fellépésének időbeli felismerése, előrejelezhetősége;
Lennart R. Schmeiss: Az immisszió hatása a hótakaróra (német nyelven, Korpás Lászlónak, a HUNGEO elnökének kiváló szakmai tolmácsolásával);
Makra László: Légszennyezettség vizsgálatok a dél-alföldi régióban.

Az előadásokat a változó létszámú hallgatóság érdeklődéssel fogadta, szinte mindegyikhez voltak hozzászólások, kérdések, s ami örvendetes, főleg a társtudományok képviselői részéről.

A posztereket (összesen hét volt a szekciónkban) a szerzők 5-5 percben mutatták be, de előtte is, utána is sok érdeklődőt lehetett látni a tablók előtt.

A közös étkezések, fogadás alatt lehetőség nyílt arra, hogy a különböző szakterületek képviselői találkozzanak, új ismeretségek, szakmai kapcsolatok jöhessenek létre.

A konferencia szervezésében az érintett szakmai Társaságok vettek részt, de a kiváló rendezés jórészt a Magyarhoni Földtani Társulat munkáját dicséri. A Meteorológia szekció programját *Mika János* állította össze. Az OMSZ, mint két évvel ezelőtt is, anyagi támogatással járult hozzá a sikeres lebonyolításhoz. A 2004-re tervezett legközelebbi találkozó színhelye Szeged lesz, a Vajdaságba tervezett kirándulással.

Ambrózy Pál

2002. TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

Március középhőmérséklete országos átlagban 7,2°C volt, ami 2,5 fokkal magasabb a sokévi átlagnál. A hidegebb területek északkeleten és Szigetközben voltak, de az ilyenkor szokásosnál mindenhol magasabb értékeket mértek. A hónap folyamán a napi hőmérsékleti átlagok (a 23–30 közötti napokat kivéve) meghaladták a sokévi értékeket. A hónap legmelegebb napjai 7.-e és 15.-e voltak, ekkor a maximumhőmérsékletek 20 fok körül alakultak. A hajnali órákban többször regisztráltak fagyot; a leghidegebb napon, 23.-án az ország keleti felében és a hegyekben 0 fok alá süllyedt a hőmérséklet, de sok helyen 10.-e körül volt a legalacsonyabb hajnali hőmérséklet.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 22,6 °C, Békéscsaba, március 15.
A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -9,0 °C, Zabar (Nógrád), március 11.

Az idei március csapadékban szegény volt. A csapadékösszeg 19 mm-es országos átlaga alig több mint a fele az ilyenkor megszokottnak. 30 mm feletti havi csapadékösszeget csak a Dunántúl északi részén és északkeleten mértek. Havazás már csak elvétve fordult elő. A napfénytartam havi összege 182 óra volt, ami közel 46 órával több a sokévi átlagnál.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 77 mm, Sopron
A hónap legkisebb csapadékösszege: 2 mm, Birján (Baranya m.)
A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 40,6 mm, Sopron, március 20.

Április középhőmérséklete 10,6°C volt, ami fél fokkal magasabb a sokévi átlagnál. Az Északi-középhegységben, az Alpokalján és a Bakonyban volt hűvösebb az idő. A hónap legelején még átlag feletti volt a hőmérséklet, de 3.-ától kezdődően lehűlt a levegő. A hajnali fagyok nagy károkat okoztak a virágzó gyümölcsfákban. A hónap leghidegebb reggele 7.-én volt, ekkor –10,9°C-t is regisztráltak. Április 13.-án egy mediterrán ciklon okozott erőteljes felmelegedést. Ezt követően már az átlag fölé melegedett a levegő. A legmelegebb napon, 21.-én 25,6 fokot mértek Kisvárdán.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 25,6 °C, Kisvárda, (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.), április 21.
A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -10,9 °C, Szécsény (Nógrád), április 7.

Április csapadéka országos átlagban 46 mm-nek adódott, ami alig haladja meg az ilyenkor várható értéket. A területi különbségek nagyok voltak, 6 és 130 mm között váltakoztak az egyes állomások havi összegei. A magasabb értékeket a délnyugati határszélen észlelték. A hónap során a legtöbb csapadék 13.-án és 14.-én hullott, az említett mediterrán ciklonnak köszönhetően. A napfénytartam 171 órányi havi összege a sokévi átlag 95 %-a, számottevő területi különbségeket nem lehetett megfigyelni.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 130 mm, Ócsárd (Baranya m.)
A hónap legkisebb csapadékösszege: 6 mm, Pétervására (Heves m.)
A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 39,0 mm, Zichyújfalu (Fejér m.), április 20.

Májusban a hőmérséklet országszerte magasabb volt a megszokottnál, a sokévi átlagot 3,2 fokkal meghaladta az idei érték. Az átlaghőmérséklet országos átlagban 18,1 fok körül alakult, a hűvösebb területek az Északi-középhegységben és a Dunántúlon helyezkedtek el. Fagyot csupán Zabaron regisztráltak. A hónap első napjaiban egy erőteljes (mintegy 7 fokos) felmelegedés volt az országban. Kisebb-nagyobb ingadozások után, 21.-ét követően ismét erős volt a hőmérséklet emelkedése. A sík vidékeken a havi abszolút maximumok 30 fok körüli értékeket vettek fel.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 31,6°C, Körösszakál (Hajdú-Bihar m.), május 25.
A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: -0,7°C, Zabar (Nógrád), május 1.

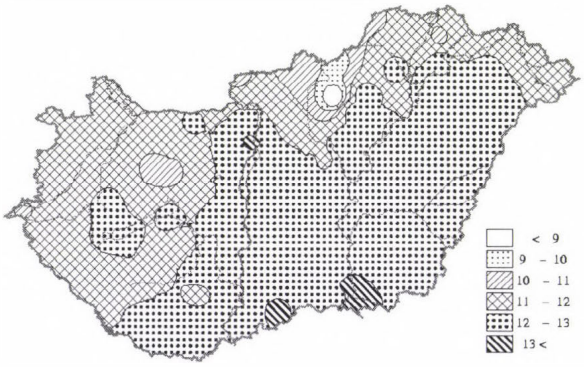
A május havi csapadékösszeg szeszélyes területi eloszlást mutatott. Vas, Pest, Békés és Hajdú-Bihar megyében 30 mm-nél kevesebb, Komárom, Tolna és Baranya megyében 60 mm-nél is több volt a havi csapadékösszeg. Összességében a sokévi átlagnak csak mintegy háromnegyede (46 mm) hullott le. A májusi csapadékhiány nehezítette a szántóföldi zöldségfélék kelését és fejlődését. Május 28-án az ország néhány helyén (pl. a főváros délkeleti peremén) olyan szupercellák alakultak ki, amelyek extrém napi csapadékot eredményeztek. A napfénytartam május havi összegének országos átlaga 237 óra volt, ami átlagosnak tekinthető.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 148 mm, Mezőcsát (Borsod-Abaúj-Zemplén m.)
A hónap legkisebb csapadékösszege: 8 mm, Kiskunlacháza/Bankháza (Pest m.)
A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 65,0 mm, Sióagárd (Tolna m.), május 28.

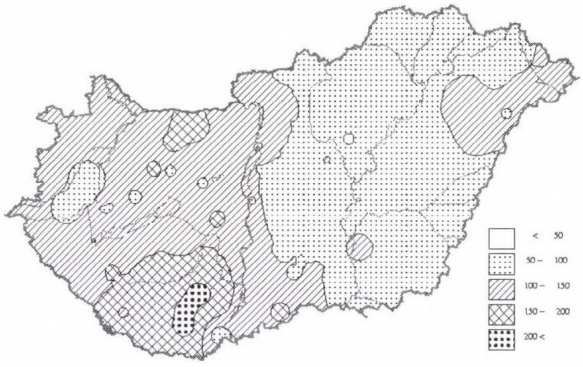
Schirokné Kriston Ilona

2002. tavasz

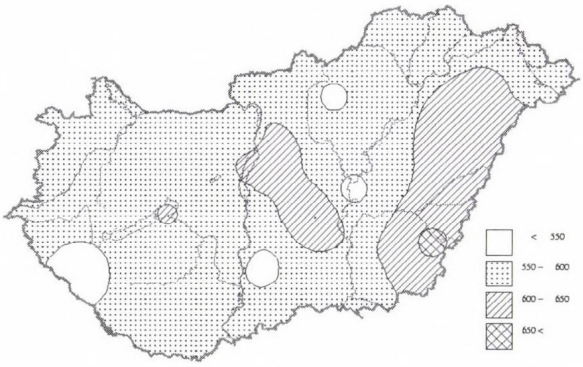
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Győr	576	18	11,9	1,4	30,2	2002.05.04.	-5,0	2002.04.08.	101	83	17	8
Nagykanizsa	522	-12	11,6	1,2	29,6	2002.05.18.	-6,2	2002.04.08.	140	81	19	4
Siófok	602	17	12,6	1,9	29,7	2002.05.04.	-2,5	2002.04.08.	129	97	20	21
Pécs	584	13	12,5	1,9	29,3	2002.05.18.	-1,3	2002.03.27.	216	139	18	14
Budapest	636	86	12,8	1,9	30,2	2002.05.04.	-2,5	2002.03.28.	103	85	18	7
Kékestető	542	5	7,2	2,1	23,5	2002.05.04.	-9,6	2002.04.07.	92	43	20	23
Szolnok	536	-40	12,8	2,0	30,3	2002.05.04.	-3,0	2002.03.05.	93	75	18	–
Szeged	571	15	12,6	1,6	30,1	2002.05.25.	-5,0	2002.04.08.	71	59	12	13
Békéscsaba	657	93	12,8	2,0	31,3	2002.05.25.	-4,6	2002.04.08.	76	56	19	13
Debrecen	635	59	12,5	2,0	29,6	2002.05.26.	-3,4	2002.04.08.	110	82	19	8
Nyíregyháza	610	54	12,6	2,2	30,5	2002.05.25.	-3,3	2002.04.07.	93	76	19	10
Miskolc	599	69	12,3	2,3	30,2	2002.05.04.	-3,3	2002.04.07.	84	62	19	11



1. ábra: A tavasz középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: A tavasz csapadéka mm-ben



3. ábra: A tavasz napfénytartama órákban

4. ábra: Májusi maximumhőmérsékletek °C-ban

LÉGKÖR

XLVII. évfolyam

2002. 4. szám

SGS United Kingdom Ltd
Yarsley International Certification Services

TANÚSÍTÁSI JEGYZÉK
QHU0017

Auditálási szabvány: ISO 9001:2000

Cég: Országos Meteorológiai Szolgálat

Helyszín: 1024 Budapest
Kitaibel Pál u. 1.

5600 Békéscsaba, Dobozi u. 5.
4200 Debrecen, Repülőtér, Pf.: 29.
9027 Győr-Likócs
3221 Kékestető
8800 Nagykanizsa, Kemping u. 2.
7031 Paks, Pf.: 71.
8600 Siófok, Vitorlás utca 17.
7666 Pogány
1181 Budapest, Gilice tér 39.
3300 Eger, Leányka út 6-8.
9200 Mosonmagyaróvár, Pozsonyi út 4.
3524 Miskolc, Pattantyús Ábrahám u. 4.
4403 Nyíregyháza-Napkor, Pf.: 21.
6700 Szeged, Bajai út 11.
9971 Szentgotthárd-Farkasa, Pf.: 49.
9700 Szombathely, Komáromi utca 34.

Auditált terület: Meteorológiai megfigyelések végzése, adatgyűjtés és adatfeldolgozás, különböző típusú meteorológiai információs produktumok előállítása, valamint a felhasználók kiszolgálása.

Jóváhagyta:

Peter Marriot
igazgató

Kiadásszám: 1

2002. december 6.

Oldalszám: 1/1

A tanúsított területtel és az ISO 9001:2000 szabvány követelményeinek alkalmazhatóságával kapcsolatban további információ a szervezettel való konzultáció útján nyerhető.

UKAS QUALITY MANAGEMENT
005

Az SGS Yarsley International Certification Services-t az alábbi szervezet akkreditálta:

UK - United Kingdom Accreditation Services (UKAS)

Ez a dokumentum az azonos számot viselő, az SGS Yarsley ICS által kiadott Tanúsítási Jegyzék hiteles fordítása. Hitelesítette az SGS Hungária Kft. részéről:

Cikk a 23. oldalon

LÉGKÖR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

Megjelenik negyedévenként

XLVII. évfolyam
4. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztő bizottság:
Dr. Bartholy Judit
Bussay Attila
Bóna Márta
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Hunkár Márta
Ihász István
Mezősi Miklós
Németh Péter
Schirokné Kriston Ilona
Tóth Róbert

ISSN 0133-3666

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

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

Felelős vezető:
Modla Lászlóné

Évi előfizetési díja 870 Ft + Áfa

Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

TARTALOM

A címlapon: Cirrus uncinus *(Őcze Tamás felvétele, 2002. szeptember 14. 18.50)*

Homokiné Újvári Katalin: **A 2002. évi augusztusi dunai árvíz** 2
Dr. Justyák János: **A szőlőfajták növekedés-analízise** 6
KISLEXIKON 9
Horányi András: **IBM Regatta szuperszámítógép használata az Országos Meteorológiai Szolgálatnál** 10
Kósa-Kiss Attila: **Tornádótölcsér Nagyszalonta határában** 13
Horváth Ákos: **Konvergencia tölcsérek** 13
Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán: **Adalékok a(z agro)meteorológia magyarországi történetéhez: múlt, jelen és jövő** 14
ÚJ KÖNYVEK 16
Dr. Simon Antal: **Az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet jogfolytonos vezetése 1944-1945 fordulóján** 17
Szász Gábor köszöntése 75. születésnapján 23
Az OMSZ *ISO 9001-2000* minősítése 23
Meteorológiai Múzeum 23
Wantuch Ferenc: **Időjárási előrejelzések szövegének automatikus előállítása az OMSZ-nál** 24
Bartha Imre, H. Zsikla Ágota és Horváth Ákos: **Beszámoló a 2002. évi balatoni viharjelzési szezonról** 27
Fövényi Attila: **A 2002. évi termik előrejelzések meteorológiai elemeinek verifikálása** 30
Dr. Simon Antal: **ÉVFORDULÓK 2002** 32
OLVASTUK: Milyen forró lehet a Vénusz? 35
Szmogriadó az űrből 36
Hűlő Grönland? 36
Az aszimmetrikus bolygó 36
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI 37
Schirokné Kriston Ilona: **2002. nyarának időjárása** 38
A 2002. év összefoglaló tartalomjegyzéke 40

A 2002. ÉVI AUGUSZTUSI DUNAI ÁRVÍZ

Bevezetés

1955-ben jegyezték fel az 1954-es dunai árhullámról a következőket:

Amióta rendszeres vízállás megfigyelések vannak, még sohasem vonult le olyan magas jégmentes árvíz a magyar dunaszakaszon, mint 1954 júliusában. Az árvíz, amely a magasabb alpesi régiókban elkésett tavaszodás és a bajor Duna, valamint az Inn vízgyűjtőterületén június végén és július elején három egymást követő periódusban lehullott rendkívüli mennyiségű heves csapadékok következménye volt, a hazai vízmércék csaknem mindegyikén kisebb-nagyobb mértékben túlhaladta az eddig nyilvántartott jégmentes maximumokat. *(Vízügyi Közlemények, 1955).*

Az 1954-es dunai árvíz mind a magasság, mind a tartósság tekintetében rendkívüli volt. Az árvíz részletes elemzése során rámutattak arra is, hogy: „... Az 1954. évi árvíz egyáltalában nem tekinthető egyedülállónak, és megismétlődésével illetve túlhaladásával a legkomolyabban számolni kell..." *(Károlyi Zoltán, 1955).*

Erre csupán tizenegy évet kellett várni, az 1965. évi dunai árvíz is rendkívülinek számított.

Az 1965. évi dunai árvíz fő okozójának a vízgyűjtőterület jelentékeny részén rövid idő alatt bekövetkezett nagy mennyiségű csapadékhullást tekinthetjük, amelyhez kedvezőtlen körülményként járult hozzá a télvégi időjárás alakulása, valamint a megelőző időszak csapadékos időjárása, amely az alpi mellék vízgyűjtőkön nagyarányú hófelhalmozódást is előidézett (*Adámy, 1965*).

Hosszabb szünet után 1991-ben volt a következő jelentősebb árhullám a Dunán. Július végi, augusztus eleji két, öt-öt napos, csapadékperiódus eredményeként jött létre az áradás. Az első csapadékperiódust, július 23-27. között, egy lassan mozgó, éles hőmérséklet-különbséggel rendelkező frontrendszer, és az előtte a labilis légállapotú levegőben kialakuló zivatartevékenység okozta. A második csapadékos időszak, július 29. és augusztus 4. között, keletről visszahajló okklúziós fronthoz kapcsolható, ez esetben is a levegő labilis légállapota jelentősen hozzájárult a kiemelkedő csapadék mennyiségekhez. (*Bartha, Bartháné, 1993).*

Ismét eltelt tizenegy év és 2002 augusztusában újabb jelentős árhullám vonult le a Dunán. A következőkben az árvizet kiváltó időjárási eseményeket foglaljuk össze.

A 2002. augusztusában levonult dunai árhullám időjárási feltételei

Az árhullám jellemzéseként összehasonlítjuk a 2002. évi dunai árvizet a régebbi, nevezetesebb árvizekkel (*I. Táblázat).* A táblázatban a vízmércék tetőző vízállásait láthatjuk.

I.Táblázat: A 2002. évi dunai árvíz összehasonlítása a régebbi nevezetesebb árvizekkel

Vízmérce	Helye /fkm/	1897 VIII.	1899 IX.	1923 II.	1926 VI.	1940 III.	1954 VII.	1965 VI.	1991 VIII.	2002 VIII.
Pozsony	1869	940	970	886	795	747	984	914	864	986
Dunaremete	1825	565	605	551	507	519	692	654	722	715
Gönyű	1791	711	735	702	650	614	774	787	724	830
Budapest	1647	780	770	784	737	787	805	845	783	848

Az 1991-es illetve a 2002-as árvíz két-két csapadékperiódusának területi csapadékátlagait pedig a *II. Táblázat* tartalmazza.

II. Táblázat: Az 1991-es és 2002-es árhullám területi csapadékátlagai az egyes csapadékperiódusok alatt és az összegzett érték

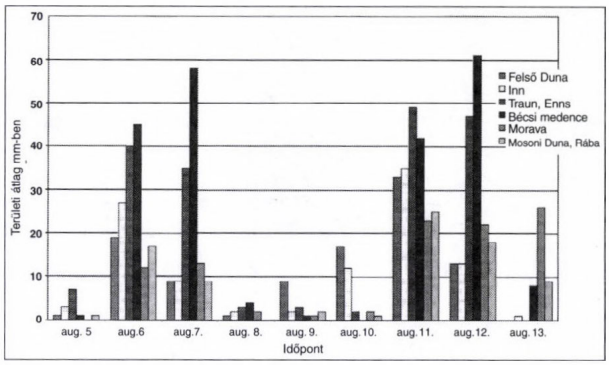
	I.periódus 1991-ben	I.periódus 2002-ben	II.periódus 1991-ben	II.periódus 2002-ben	Összeg 1991	Összeg 2002
Felső Duna	32	**39**	41	**63**	73	**102**
Inn	71	**43**	86	**61**	157	**104**
Traun, Enns	98	**88**	100	**98**	198	**186**
Bécsi medence	41	**109**	64	**111**	105	**220**
Morava	43	**28**	71	**73**	114	**101**
M.Duna, Rába	59	**29**	28	**53**	87	**82**

A 2002. év első hét hónapja során gyakori, kiemelkedő és hosszabban tartó csapadéktevékenység nem volt a Duna felső szakaszán. A március 19. és 23. közötti öt napban hullott csupán több csapadék a Felső-Dunán. A Traun és Enns vízgyűjtőjén, valamint a Bécsi-medencében területi átlagban 80-90 mm hullott. A csapadéktevékenység következtében március utolsó harmadában árhullám vonult le a Dunán, amely pl. Budapestnél 763-cm-rel tetőzött március 26-án.

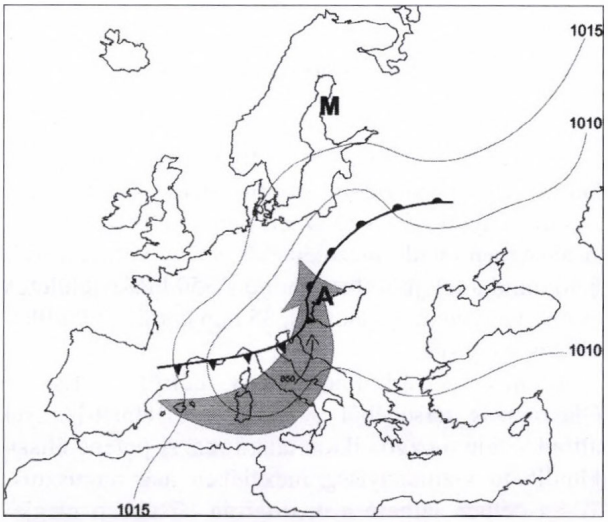
Az augusztusban levonult árhullámot nem előzte meg hosszantartó csapadéktevékenység. Augusztus elején még a Duna alacsony vízállású volt, augusztus elsején Budapestnél a vízállás nem érte el a 2 m-t.

Az árhullám kialakulását kétszer három nap időjárási eseményeihez köthetjük, augusztus 6-8-ig, majd pár napos szünet után augusztus 11-13 közötti időszak alatt hullott jelentősebb mennyiségű csapadék a Duna bajor, illetve osztrák vízgyűjtőin. A Duna felső szakaszán augusztus 5. és 13. között lehullott

csapadék mennyiségének eloszlását vízgyűjtőnként az *1. ábra* mutatja.



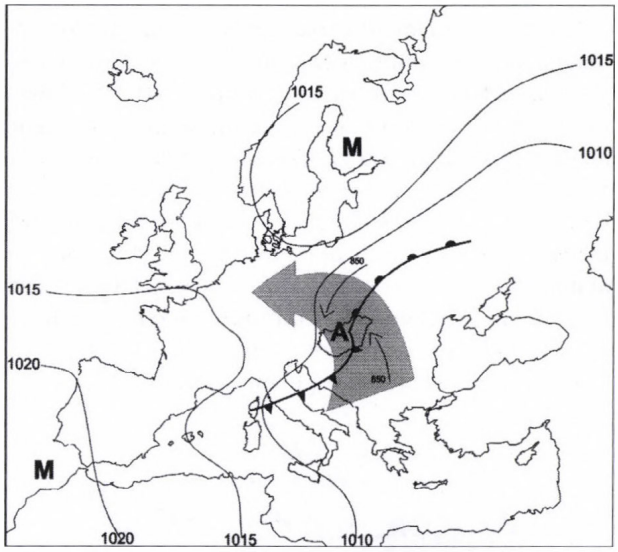
1. ábra: Területi csapadékátlagok a Duna felső szakaszán 2002. augusztus 5. és 13. között



2. ábra: A frontok, a nedves, meleg szállítószalag, ill. a 850 hPa jellemző áramlási iránya 2002. augusztus 6. 12 UTC-kor

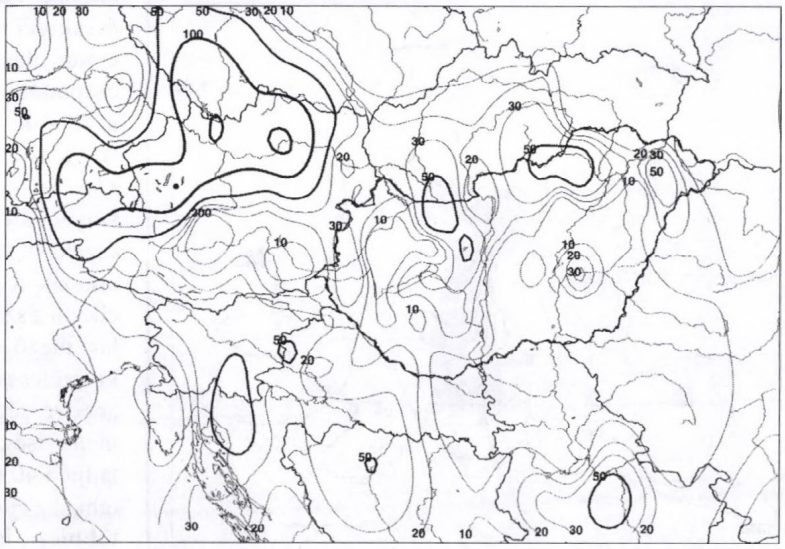
Augusztus 6-án a makroszinoptikus képet egy nagy kiterjedésű – a francia partoktól a Fekete-tengerig, illetve Dániától a Földközi-tengerig húzódó – jellegtelen, alacsony nyomású mezővel jellemezhetjük. Ebben a ciklonális mezőben augusztus közepéig jelentősebb változás alig figyelhető meg, alapvetően ciklonális marad a térség, csak rövid időszakokban emelkedik átmenetileg kisebb területeken a nyomás. A két csapadék periódushoz két meghatározó időjárási helyzet rendelhető, ezeket nézzük részletesebben.

Az első árhullámot okozó csapadéktevékenység döntően augusztus 6-án a déli óráktól Észak-Olaszország térségében kialakuló sekély peremhullám lassú kelet felé helyeződésével magyarázható. A *2. ábra* a peremhullám augusztus 6. 12 UTC -s helyzetét mutatja. A Földközi-tenger felől áramló levegő nagy nedvesség tartalmát jellemzi, hogy a kihullható vízmennyiség értéke Budapesten tartósan 35 mm körüli, de 8-án délig az Alpok keleti részén is 30 mm feletti. Augusztus 8-án 00 UTC-kor (*3. ábra)*



3. ábra: A frontok, a nedves, meleg szállítószalag, ill. a 850 hPa jellemző áramlási iránya 2002. augusztus 8. 00 UTC-kor

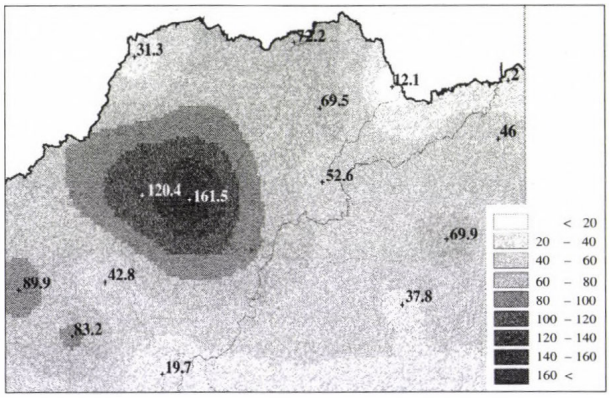
már a frontrendszer a Duna-Tisza közén húzódik, de ahogy a sematikus ábrán is látható, a nedves, meleg szállítószalag kelet, északkelet felől visszahajlik a Duna felső szakaszára. Augusztus 7-én déltől kezdve a Duna osztrák vízgyűjtőin lehulló csapadék már nem kifejezetten a fronthoz kapcsolódik, hanem több, nem frontális hatás eredményeként jön létre. Így a talajközeli északnyugati áramlás az orografikus csapadéktöbblet* kialakulását eredményezi, emellett mind a 850,



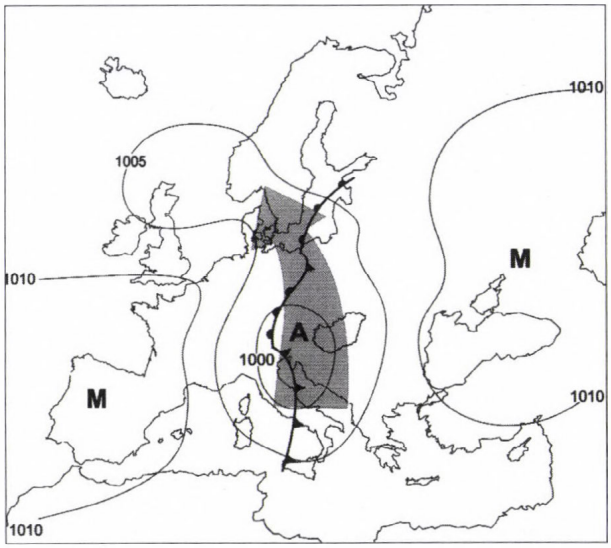
4. ábra: A 2002. augusztus 6. 06 UTC és augusztus 8. 06 UTC között lehullott csapadék összege

mind a 700 hPa -on megfigyelhető tartósan fennálló konvergencia és az északkeletről illetve északnyugatról áramló nedves levegő együttese kedvező feltételeket biztosít a további csapadéktevékenységhez. Az első árhullámot okozó összegzett csapadékmező a *4. ábrán* látható.

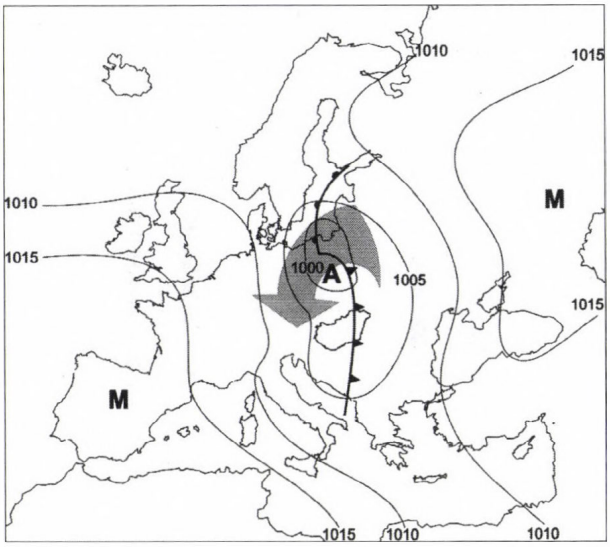
Bár nem a dunai árhullám történéseihez tartozik, de mégis meg kell említeni ezen időszak egy másik jelentős csapadék-szinoptikai eseményét, az északkeleti országrészben lehulló nagy mennyiségű csapadékot, amely az ottani kisebb vízfolyások hirtelen áradásához vezetett. Három nap alatt, augusztus 7. és 9. között lehullott csapadékösszeget Borsod-Abaúj-Zemplén megye területén az *5. ábra* mutatja. A térségben az augusztus 7-i és 8-i csapadéktevékenységet az említett, első dunai árhullámot okozó frontrendszer hozta létre. A melegszektorban áramló nagy nedvességtartamú, labilis légállapotú levegőben a talaj közelében



5. ábra: A 2002. augusztus 7. 06 UTC és augusztus 10. 06 UTC között lehullott csapadék összege Borsod-Abaúj-Zemplén megyében



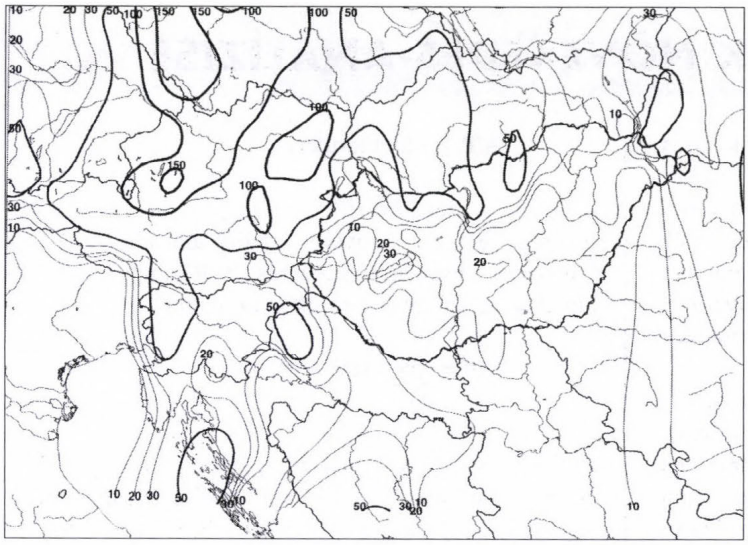
6. ábra: A frontok, a nedves, meleg szállítószalag helyzete 2002. augusztus 11. 12 UTC-kor



7. ábra: A frontok, a nedves, meleg szállítószalag helyzete 2002. augusztus 12. 12 UTC-kor

kialakuló konvergencia vonal mentén hullott jelentős csapadék. Augusztus 9-én a front már a Kárpátok keleti részén húzódott, de továbbra is ciklonális maradt a nyomási mező az ország északkeleti részén. A térségben önálló mezoléptékű örvény volt analizálható mind a talajközelben, mind a 850 hPa-s felületen és ezzel egyidejűleg jelentős, 35 mm körüli a kihullható vízmennyiség.

A második árhullámot egy délről – Észak-Olaszország térségéből – észak – a Német-lengyel alföld – felé mozgó ciklon alakította. A potenciálisan kihullható vízmennyiség mezejében már augusztus 10-én délben látható a mediterrán térségben megjelenő 35 mm-t meghaladó kihullható vízmennyiségű levegő, amely a déli áramlással észak felé advektálódik. Az augusztus 11. 12 UTC - kor (*6. ábra*) észak-dél irányban húzódó frontrendszer déli része, az észak-olasz örvény mélyül, erősödik. A kiterjedt csapadéktevékenység az Alpok térségében ekkor kezdődik, és augusztus 13-án az esti órákig tart. Augusztus 12. 12 UTC -től már, ahogy a sematikus *7. ábra* is mutatja, az a viszonylag ritkán megvalósuló helyzet áll elő, hogy a nagy nedvességtartalmú levegő északról, a ciklon hátoldali áramlási rendszerében érkezik a Duna osztrák, szlovák vízgyűjtői fölé. A ciklon észak felé való áthelyeződésével olyan áramlási mező alakult ki ugyanis, amelyben a magas északi szélességekig feljutott az igen nedves levegő. A „nedvesség" mértékét jelzi, hogy a kihullható vízmennyiség értéke a német, lengyel területeken meghaladja a 40 mm-t. Északról érkezik ez a nedves levegő, tehát az északi áramlás miatt az orografikus csapadéktöbblet ismét jelentős. Ebben a periódusban összegezve több csapadék hullott, mint az előzőben (*8. ábra*).



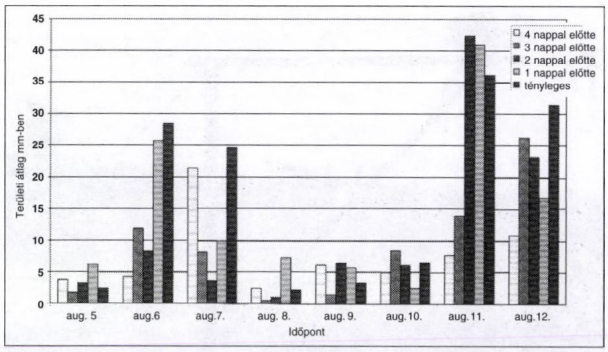
8. ábra: A 2002. augusztus 11. 06 UTC és augusztus 14. 06 UTC között lehullott csapadék összege

Az árhullám az előrejelzések tükrében

A mennyiségi csapadék-előrejelzés ma is az előrejelzések kényes kérdései közé tartozik. A csapadékfolyamatok természetéből következik, hogy a többnyire szinoptikus léptékű mozgásokat figyelembevevő modellek a mezoléptékű csapadékképződményeket nem tudják megfelelően előrejelezni.

A 2002. augusztusában az árvíz idején készült előrejelzések is vegyes képet mutatnak.

Jelenleg a vízügyi szolgálat naponta kap a Duna és a Tisza 21 részvízgyűjtő területére tíz napra szóló menynyiségi csapdék-előrejelzést. Ez az előrejelzés az ECMWF modell alapján készül. Az első két nap előrejelzését felül bírálja az előrejelző, ha az szükséges, de a többi nap esetén a változatlan modell információ jut el a felhasználóhoz. Az új futtatások gyakran más eredményt adnak, ezért két-három napon túl nem érdemes megváltoztatni a csapadékmennyiségeket, a pontosításra az esemény közeledtével úgyis lehetőség nyílik. A *9. ábrán* augusztus 5. és 12. között feltüntettük a Duna felső szakaszára (a Felső Dunától a Moraváig) előrejelzett csapadékmennyiségek átlagát és a szereplő öt részvízgyűjtő tényleges csapadékértékeinek átlagát. A tényleges csapadékot négy nappal az esemény előtt jócskán alábecsülte a modell. Többnyire jó közelítés a megelőző nap készült, és igazából azok a napok sikerültek jobban, amikor döntően frontrendszerhez, ciklonhoz köthető a csapadék. Az első árhullámot előidéző periódusban a 6-i csapadékelőrejelzés a jobb, amikor a délnyugat-északkelet irányban húzódó fronthoz kapcsolható a csapadék (*2. ábra*). Augusztus 7-én már, amikor orgrafikus hatások és a ciklon hátoldalán kialakuló konvergencia vonalak is meghatározó szerepet játszottak a csapadéktevékenységben, nem olyan sikeres az előrejelzés. Hasonló a helyzet a második csapadékperiódus során is, az augusztus 11-i ciklon áthelyeződést követő csapadékelőrejelzés a jobb, az augusztus 12-i sem rossz, de elmarad a 11-i mögött.



9. ábra: Az ECMWF modell előrejelzett csapadékértékei és a tényleges csapadék a Duna felső szakaszán 2002. augusztus 5-12 között.

Az ECMWF modell előrejelzései vízgyűjtőkre lebontva jelentősebb eltéréseket mutatnak. A második csapadékperiódusban a Traun és Enns vízgyűjtőjére szóló előrejelzések már három nappal az esemény előtt 20 mm feletti területi átlagot prognosztizáltak. Ez kifejezetten jó előrejelzésnek mondható, hiszen a nagy csapadék lehetőségét nap-nap után megerősítették. Ugyanakkor pl. a Bécsi medencére vonatkozó előrejelzések az első csapadékos időszakban a 40 mm feletti csapadékátlagokból szinte semmit nem jeleztek előre.

A Duna történelmi árvizei terület-tartam-magasság /t-m-t/ grafikonjainak (*Bodolainé, 1983*) tanulmányozása azt mutatja, hogy a Dunán többnyire több, legalább három csapadékperiódus egymásutánja okozhat jelentősebb árvizet. Az 1991-es dunai árvíz, mint már utaltunk rá, azonban már két egymást gyorsan követő öt-öt napos csapadékperiódus eredményeként jött létre. A 2002-es árhullám kialakulását még rövidebb, döntően 2-2 nap jelentős csapadékával magyarázhatjuk. Ez a dunai árvíz tehát az egymást gyorsan követő nagy csapadékos napok tekintetében kiemelkedik az eddigi árvízek sorából.

Homokiné Újvári Katalin

Irodalom

Vízügyi Közlemények, 1955: 1-2 füzet
Az 1954. évi dunai árvíznek szentelt szám

Adámy László, 1965: Az 1965. évi dunai árhullámok szinoptikus elemzése
Időjárás 69. Évf. 4-5. szám, 286-291. o.

Bartha Péterné, Bartha Péter, 1993: Az 1991. évi dunai árvíz hidrometeorológiai viszonyai
Vízügyi Közlemények, LXXV. Évf. 1. füzet, 28-41. o.

Dr. Stelczer Károly, 1994: Negyven éve az árvíz uralta a Szigetközt
Vízügyi Közlemények, LXXVI. Évf. 4. füzet, 367-387. o.

Bodolainé Jakus Emma, 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén
OMSZ Hivatalos Kiadványai LVI. Kötet

A SZŐLŐFAJTÁK NÖVEKEDÉS-ANALÍZISE

A növények fotoszintetikus produkciójának vizsgálatában használható közelítő módszer a *növekedés-analízis.* Növekedés alatt ebben az esetben a növények vagy növényállományok szárazsúly-növekedését értjük. A növényekben bizonyos idő alatt történő tiszta (net) asszimiláció eredményét tekintjük *tiszta (net) produkciónak*.* A növekedés analízissel a fotoszintetikus produkció dinamikája követhető.

A növekedés-analízist két irányban alkalmazzák: a növényi genotípus produktív kapacitása és a belső tényezők közötti összefüggések vizsgálata, illetőleg a környezeti tényezők által befolyásolt produkció és növekedés tanulmányozása (pl. olyan klimatikus, talaj stb. tényezőknek a vizsgálata, amelyek a szárazanyagtermelést és annak az egyes növényi részek közötti arányát befolyásolják).

1. A növekedés-analízisben használt jellemzők

A következőkben azokat a jellemzőket (indexeket) ismertetjük, amelyeket *Květ* et al. (1971) után munkánk során használunk: a képletekben **W** = szárazsúly, **A** = levélterület, **t** = időpont, a $\mathbf{t_0}$ az első, a $\mathbf{t_1}$ a következő időpontot, a $\mathbf{W_0}$, a $\mathbf{t_0}$, a $\mathbf{W_1}$, a $\mathbf{t_1}$ időpontban mért szárazsúlyt jelenti, hasonlóak a jelölések a levélterület (**A**) esetén is, a **P** = alapterület (talajterület).

RGR = relative growth rate = *relatív növekedési arány.* A meglévő egységnyi súlyra jutó súlynövekedés aránya bizonyos idő alatt:

$$\frac{\ln(W_1/W_0)}{t_1 - t_0} \quad , \text{[tömeg/tömeg/idő]} .$$

RLGR = relative leaf growth rate = *relatív levélterület növekedési arány.* A meglévő egységnyi területre jutó területnövekedés aránya bizonyos idő alatt:

$$\frac{\ln(A_1/A_0)}{t_1 - t_0} \quad , \text{[terület/terület/idő]} .$$

NAR = net assimilation rate = unit leaf rate = *tiszta asszimilációs arány.* A szárazsúly növekedési aránya egységnyi levélterületre vonatkozóan bizonyos idő alatt:

$$\frac{\ln(A_1/A_0)}{t_1 - t_0} \cdot \frac{W_1 - W_0}{A_1 - A_0} \quad , \text{[tömeg/terület/idő]} .$$

LAI = leaf area index = *levélterület index.* Egységnyi alapterület és az összes felette lévő levél területe közötti arány:

$$A/P, \text{[terület/terület]} .$$

Efficiencia százalék (Effi. = *napfényenergia átalakítóképesség):* a növény kalóriatartalma és a fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) aránya bizonyos idő alatt. A számítás formulája az alábbi:

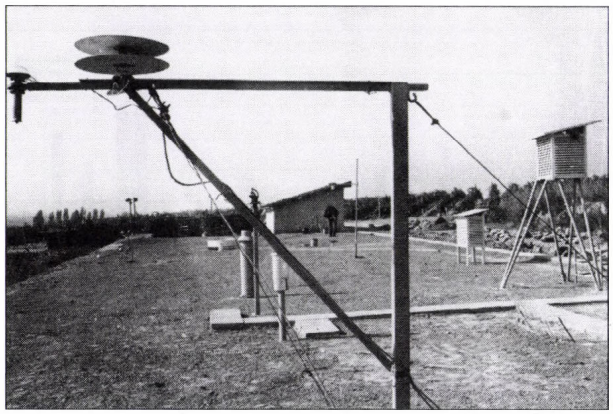
$$\text{Effi} = \frac{qW}{Q} \cdot 100 \ ,$$

ahol **q** az egységnyi tömeg energiatartalma (kJ/g), **W** az egységnyi földterületen képződött szárazanyag mennyisége (g/m^2), **Q** egységnyi területre beérkezett fotoszintetikusan aktív sugárzás energiája (joule/m^2). Vizsgálataink során a globálsugárzás 50 %-át vettük PAR értéknek.

2. A vizsgálatok helye, mintavételek

A növekedés-analízis vizsgálatokat részben Tokaj-hegyalján a tarcali *Szarvasszőlőben* (1977–78), részben pedig az Egri borvidéken *Szőlőskén* (1978) végeztük. *Szarvasszőlőben* Furmint, Hárslevelű, Szürkebarát, *Szőlőskén* pedig Cabernet franc és Muscat Lunel fajtákat vizsgáltunk. A fajták kora mindkét helyen 10 éves volt. Szarvasszőlőben a fajtakísérlet *löszön,* Szőlőskén a nagyüzemi körülmények között termesztett szőlő pedig *agyagbemosódásos barna erdőtalajon* létesült. Tőkeművelésük mindkét helyen Lenz-Moser*. Szarvasszőlőben a szőlő tenyészterülete 3,0 x 1,0 m, az egy m^2-re eső rügyterhelés 12 db, Szőlőskén a tenyészterület 3,20 x 1,20 m, az egy m^2-re eső rügyterhelés 15 db volt. A meteorológiai elemeket közvetlenül a szőlőültetvény mellett mértük. *(1. ábra)*

A növekedés-analízishez a mintavételek április 30-tól kezdődtek, majd az első mintavételi nap után 10

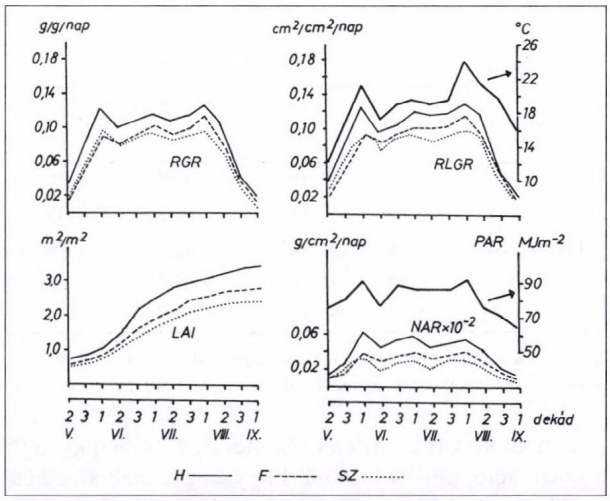


1. ábra: Meteorológiai állomás Tarcal-Szarvasszőlőben

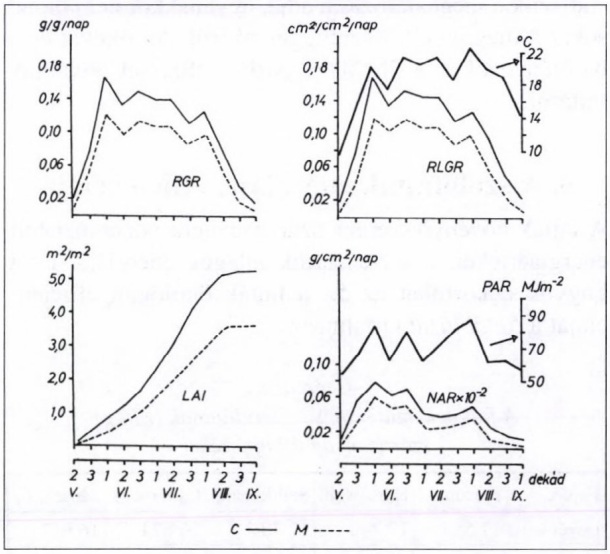
naponként (dekádonként) folytatódtak szeptember 10-ig. Minden egyes mintavételnél fajtánként öt tőkéről vettünk zöldrészt (levél, hajtás, fürt) külön-külön. Ezeknek szárazsúlyát – szárítószekrényben történő szárítás (80°C) után – lemértük. A levélterületet digitális kijelzővel működő fényplaniméterrel állapítottuk meg. A kalóriaértékek meghatározásához, a szárított szőlő anyagot daráltuk, majd tablettáztuk. A minták égéshőjét bombakaloriméterben* határoztuk meg. A számításokban az átlagot használtuk fel.

3. A növekedési jellemzők alakulása

A szőlőfajták növekedési jellemzőinek időbeli változásait Tokaj-hegyalján (Szarvasszőlő) és az Egri borvidéken (Szőlőske) a *2.* és a *3. ábra* szemlélteti.



2. ábra: A növekedési jellemzők időbeli változásai Hárslevelű (H), Furmint (F), Szürkebarát (Sz) szőlőfajtákban. Szarvasszőlő.



3. ábra. A növekedési jellemzők időbeli változásai Cabernet fr. (C), Muscat L. (M) szőlőfajtákban. Szőlőske.

Látható, hogy a dekádonként meghatározott egy napra eső szárazanyag növekedés maximuma valamennyi fajtánál a virágzás (június első dekádja) és a zöldbogyóképződés (augusztus első dekádja) idején alakul ki (RGR, RLGR). A legnagyobb relatív növekedési aránya és relatív levélterület növekedési aránya a vörösbort adó Cabernet francnak van, a legkisebb pedig a Szürkebarát fajtának. A net asszimilációs arány (NAR) időbeli menete hasonló a fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) menetével. A levélterület index (LAI) a vizsgálat végéig valamennyi fajtánál előbb gyorsabban, később pedig lassabban növekedett. Legnagyobb LAI értéke a Cabernet fr. és a Hárslevelű fajtáknak van. A növekedési jellemzők között jelentkező különbségek genetikai, illetve fajtatulajdonságbeli különbségek, mivel a környezeti tényezők azonosak voltak. A növekedési jellemzők közötti különbségek realítását a *t-próba* alapján az *1. táblázat* mutatja be.

1. táblázat

A szőlőfajták néhány belső tulajdonsága (növekedési jellemzőik) közötti különbségek realitása

Fajták	RGR	RLGR	NAR
Hárslevelű – Furmint	1,251	1,837	0,898
Hárslevelű – Szürkebarát	2,001	**2,233**	1,429
Hárslevelű – Muscat L.	1,400	1,552	1,651
Cabernet – Muscat L.	**2,293**	**2,370**	**2,400**

P= 5% szinten a **t** értéke 2,230

A fenti összeállítás a fajták jellemzői között lévő valamennyi variációját nem tartalmazza. A közölt adatok azt mutatják, hogy szignifikáns a fajtabeli különbség a Hárslevelű relatív növekedési aránya (RGR), a relatív levélterület növekedési aránya (RLGR) és a Szürkebarát ugyanezen jellemzői között. Hasonló a helyzet a vörösbort adó Cabernet fr. RGR-ja, RLGR-ja, a tiszta asszimilációs aránya (NAR) és a fehér-édeskésbort (muskotályos) termelő Muscat Lunel ugyanezen jellemzői között is. A Hárslevelű és Furmint, valamint a Muscat L. és Cabernet fr. Szőlőfajták növekedési jellemzői közötti kapcsolatokat a *2. táblázat* mutatja be.

2. táblázat

A szőlőfajták növekedési jellemzői közötti korrelációk ®

	Furmint					Cabernet fr.			
	RGR	RLGR	NAR	Effi		RGR	RLGR	NAR	Effi
RGR	=	0,85	0,80	0,60	RGR	=	0,51	0,55	0,48
RLGR	0,92	=	0,83	0,58	RLGR	0,64	=	0,63	0,59
NAR	0,80	0,83	=	0,69	NAR	0,77	0,86	=	0,63
Effi	0,45	0,39	0,67	=	Effi	0,59	0,62	0,61	=
	Hárslevelű					Muscat L.			

A **r** értékek 5%-os szignifikancia határa: 0,6021

A korrelációs koefficiensek szerint a fajták relatív növekedési sebessége (RGR) a levélterület relatív növekedésével (RLGR) mutat szoros megbízható pozitív korrelációt. A net asszimilációs arány (NAR) és az efficiencia (Effi) között is pozitív korreláció értelmezhető. Az efficiencia a szárazanyaggyarapodással és az egységnyi levélterülettel áll kapcsolatban a net asszimilációs arány is hasonlóan ezekkel a tényezőkkel mutat szoros összefüggést.

ben általában jó (r = 0,4 – 0,5) Szőlőskén erős pozitív kapcsolatot mutat (r = 0,6 – 0,7). A dekád középhőmérsékletével az RGR, RLGR jelez – mindkét termőhelyen – reális összefüggést (r = 0,6 – 0,8). A NAR és a hőmérséklet között közepes-jó a kapcsolat. A levélterület index (LAI) a dekád hőmérséklettel és a dekád csapadékösszegével mutat pozitív korrelációt (Szarvasszőlőben r = 0,4 – 0,5; Szőlőskén r = 0,6 – 0,7). Hasonló a kapcsolat a LAI és a PAR növekedési

3. táblázat
A növekedési jellemzők és az időjárási tényezők közötti korrelációk (r)

Jellemzők	Fajták	PAR	H	Cs	HTK
		---	---	---	---
	F	0,54	0,69	0,43	0,51
	H	0,54	0,69	0,42	0,43
RGR	SZ	0,39	0,66	0,45	0,49
	C	0,68	0,75	0,25	-
	M	0,63	0,69	0,23	-

Jellemzők	Fajták	PAR	H	Cs	HTK
		---	---	---	---
	F	0,50	0,41	0,33	0,53
	H	0,49	0,80	0,39	0,64
RLGR	SZ	0,62	0,70	0,40	0,47
	C	0,69	0,77	0,26	-
	M	0,62	0,61	0,20	-

Jellemzők	Fajták	PAR	H	Cs	HTK
		---	---	---	---
	F	0,62	0,37	0,23	0,37
	H	0,70	0,44	0,34	0,37
NAR	SZ	0,62	0,42	0,47	0,43
	C	0,58	0,49	0,38	-
	M	0,55	0,55	0,31	-

Jellemzők	Fajták	PAR	H	Cs	HTK
		---	---	---	---
	F	0,45	0,44	0,40	0,48
	H	0,44	0,44	0,42	0,49
LAI	SZ	0,48	0,43	0,37	0,48
	C	0,28	0,55	0,60	-
	M	0,57	0,75	0,57	-

F = Furmint, **H** = Hárslevelű, **SZ** = Szürkebarát, **C** = Cabernet fr., **M** = Muscat L., **PAR** = fotoszintetikusan aktív sugárzás ($MJ.m^{-2}$), **H** = hőmérséklet (°C), **Cs** = csapadék (mm), **HTK** = hidrotermikus koefficiens (Seljaminov – féle). Az **r** értékek szignifikancia szintje: 5%-nál 0,602, 1%-nál 0,734.

A Hárslevelű és Furmint fajtáknál az RLGR és az Effi között már a kapcsolat lazább, közepesnek mondható. Ennek valószínű oka a több azonos fajtatulajdonságokban keresendő (pl. sárgászöld bogyójuk keményhéjú, jó cukorfokú, jól aszúsodnak stb.). Míg a Cabernet fr. és a Muscat L. között több az ellentétes tulajdonság (pl. a Cabernet fr. Bogyói kicsinyek, vastag héjúak, sötétkékek, bora vörösszínű, fanyar ízű stb., a Muscat L. bogyói nagyobbak, sárgászöldek, aszúsodásra is hajlamosak, édeskés borai muskotályos illatúak stb.).

A fajták növekedés jellemzői közötti korrelációs értékeknek az ismeretében lehetőség van arra, hogy egy adott tőkeművelési mód mellett, a termesztés-technológia elemeinek (csonkázás, hajtásválogatás stb.) súlyozottabb alkalmazására a nagyobb termés- és minőség elérése érdekében.

4. A növekedési jellemzők és az időjárási elemek közötti összefüggések

Néhány szőlőfajta növekedési jellemzőinek dekád átlagai és az időjárási elemek dekád átlagai közötti korrelációkat (**r**) a *3. táblázat* tartalmazza.

A fajták RGR, RLGR növekedésjellemzői a fotoszintetikusan aktív sugárzással (PAR) Szarvasszőlő-

jellemzői között is. Ám a Cabernet fr. esetében gyenge a korreláció, ami valószínű, hogy bogyóinak sötétkék színével, alacsony cukorfokával (11,6%) van összefüggésben.

A korreláció valamely összefüggés természetének statisztikai meghatározását adja, ugyanakkor nem mond sokat a megfigyelt összefüggés okáról. Az okokat és a hatótényezőket a jövőben *path*-analízissel kívánjuk feltárni.

5. A szőlőfajták energiája, efficienciája

A fajták növényrészeinek szárazanyagra vonatkoztatott energiaértékeit a *4.*, a fürtök átlagos energiáját és a bogyók cukorfokát az *5.*, a fajták ökológiai efficienciáját a *6. táblázat* tartalmazza.

4. táblázat
A fajták kémiai kötésű energiájának (kJ/kg) szárazanyag átlag értékei

Fajták	Furmint	Hárslevelű	Szürkebarát	Cabernet f.	Muscat L.
Levél	17 554	17 740	17 704	16 674	16 617
Hajtás	17 104	17 498	17 793	16 453	16 666
Fürt	17 931	17 420	18 787	17 633	16 557

5. táblázat
Az érés kezdetén lévő fürtök átlagos energiája (kJ/kg) és a bogyók cukorfoka (%)

Fajták	Furmint	Hárslevelű	Szürkebarát	Cabernet f.	Muscat L.
J/kg	18 299	17 531	19 411	17 362	20 418
%	13,7	13,0	16,3	11,6	19,3

A bogyók cukorfokát refraktométerrel mértük.

6. táblázat
A szőlőfajták ökológiai átlagos efficienciája

Fajták	Furmint	Hárslevelű	Szürkebarát	Cabernet f.	Muscat L.
Max.: (%)	2,62	2,61	2,80	2,47	2,37
Átl.: (%)	2,27	2,28	2,30	2,21	2,11
Min.: (%)	1,87	1,96	1,97	1,97	1,16

A fajtáknál a növényi részek (levél, hajtás, fürt) szárazanyagára vonatkoztatott átlagos energiaértékei között a különbségek kicsik. Ellenben az érés kezdetén lévő fürtöknek már nagyobb a kalória tartalma. Legnagyobb az édeskés bort adó Muscat L. (20 418 J/kg) és a Szürkebarát (19 411 J/kg) fajtáknak van. A jelenség a bogyók magasabb cukortartalmával, magjának érettebb voltával magyarázható.

A fajták energiahasznosulása (efficienciája) a tenyészidőszak alatt azt mutatja, hogy az abszorbeált sugárzási energiának 1,16–2,80%-a kötődik meg maradandóan a szőlőnövényben, amely fontos paramétere a fotoszintézis produktivitásának. Magyarországon a szőlőnövény efficienciája 2,3% körüli, amely a termőhely adottságainak és a fitoklímaviszonyok javításával még növelhető (*Kozma* 1991). A fajtáknak kb. azonos az energiahasznosulása átlagosan 2% körüli, amely magasabb a mezőgazdasági kultúrák ökológiai efficienciájánál. Hazai vizsgálatok szerint egyes mezőgazdasági növények efficienciája a következő: kukorica 0,83–1,15; búza 1,28; árpa 0,99; cukorrépa 1,33–1,63 % (*Précsényi* et al. 1977, *Papp* et al. 1979, *Hunkár* 1985).

Bár a szőlőnövény energia kihasználási foka jobb, mint a mezőgazdasági kultúráké, mégis arra kell törekednünk, hogy megfelelő tőkeműveléssel, zöldmunkálatokkal, kedvező adottságú termőhelyek feltárásával stb. javítsuk az állomány fitoklímáját, a sugárzás energiájának jobb kihasználását a hozam és a minőség növelése érdekében.

Dr. Justyák János
Debreceni Egyetem

Irodalom

Hunkár M., 1985: A fotoszintetikusan aktív sugárzás vertikális profilja kukorica állományban. OMSZ. Beszámolók az 1982-ben végzett tud. kutatásokról 125–130.

Kozma P., 1991: A szőlő és termesztése I. Akadémiai Kiadó, Bp. 339.

Kvet, J., Ondok, J.P., Necas, J., Jarvis P.G., 1971: Methods of growth analysis. – In: Plant photosynthetic production. Manual of methods. Ed. by Sesták, Z., et al. 343-391.

Papp L., Papp M., Jakucs P., 1979: Mezőgazdasági és tölgyerdei növények kalóriaértéke és energia tartalma. Növénytermelés. 28.2.155-161.

Précsényi I., Czimber Gy., – Csala G., 1976-1977: Kukorica hibridek (OSSK–218 és DKXL–342) növekedés analízise. Agrártudományi Egyetem, Keszthely, XVIII–XIX. évf. No. 4.3-30.

Précsényi I., Bognár Cs., Czimber Gy., Virág K. 1977: A Beta poly M/102 és Kovermeno cukorrépa fajták növekedés analízise. Növénytermelés. 26.255-366.

KISLEXIKON

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

tiszta (net) produkció
(A szőlőfajták növekedés-analízise)
A fotoszintézis során megkötött és a légzés folyamatában felszabaduló szén-dioxid különbségéből eredő szárazanyag növekmény.

Lenz-Moser művelési mód
(A szőlőfajták növekedés-analízise)
Az osztrák Lenz Moser szőlőtermesztő által alkalmazott magas művelési mód, aminél a függőleges szőlőtörzsről a két kordon kar a talajból 150 cm magasan ágazik el.

bombakalirométer
(A szőlőfajták növekedés-analízise)
A növényi részek égéshőjének a meghatározására szolgáló műszer.

orografikus csapadék
("A 2002. évi augusztusi dunai árvíz")
A nedves levegőnek orografikus akadályon (hegyvonulaton) bekövetkező emelődése nyomán kialakult csapadék.

NAO index
(OLVASTUK - Hűlő Grönland?)
Az Észak-atlanti térség cirkulációs viszonyaira jellemző index, számértékét az Azori-szigetek és Izland közötti tengerfelszíni légnyomásértékek különbsége adja meg.

Összeállította:
Schirokné Kriston Ilona

* * *

IBM Regatta szuperszámítógép használata az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

Bevezetés

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) egyik stratégiai célja, hogy a Szolgálat a közeli jövőben a régió vezető meteorológiai szolgálatává váljon. Ezen cél megvalósításának egyik eszköze egy olyan szuperszámítógép megvásárlása, mint az IBM Regatta p690-es szerver. Az alábbiakban bemutatjuk a számítógép beszerzésének előzményeit, illetve a beszerzési folyamatot, majd bemutatjuk az új szuperszámítógép legfontosabb jellemzőit, illetve azokat az alkalmazásokat, amelyek futtatásához a Regatta gépet szándékozunk felhasználni.

Az OMSZ igényei, számszerű előrejelzés

Az OMSZ azzal a céllal vágott neki a nagyszámítógépes beszerzésnek, hogy kielégítse az ultrarövidtávú (maximum 6 óráig) és rövidtávú előrejelzések (maximum 48 óráig) által támasztott számítógépes igényeket. Az ilyen célok megvalósítására kész számítógépnek nemcsak nagy teljesítményűnek kell lennie, hanem rendkívül megbízhatónak is, hisz annak az év minden napján a nagyközönségnek, illetve partnereinknek előrejelzéseket kell szolgáltatnia. Hagyományosan a számszerű (numerikus) előrejelzés folyamata igen számításigényes, s ennek megértéséhez röviden összefoglaljuk a numerikus előrejelzés leglényegesebb ismérveit *(Horányi, Ihász, Radnóti, 1998)*. A numerikus előrejelző modellek olyan matematikai modellek, amelyek a légkör hidro-termodinamikai parciális differenciál egyenletrendszerének numerikus megoldásával jelzik előre a légkör jövőbeli állapotát. A modellek első feladata a légkör kiindulási állapotának meghatározása az összes rendelkezésre álló információ (tipikusan a különböző fajtájú megfigyelések, valamint egy korábbi állapotból előállított előrejelzés) figyelembe vételével. A modell kezdeti feltételeiből történik a modell integrálása, ami az előrejelzés készítését (a parciális differenciál egyenletrendszer megoldását a kapcsolódó határfeltételek figyelembe vételével) jelenti és a leginkább számításigényes feladat az előrejelzési technológiában. A számításokat az előrejelzések utófeldolgozása zárja.

A számításigény illusztrálására tekintsünk egy tipikus példát. Vegyünk egy korlátos tartományú regionális modellt a Kárpát-medence térségére, amelynek vízszintes felbontása 10 km, míg a függőlegesen 40 modellszintet veszünk figyelembe. 5 meteorológiai prognosztikai változót tekintve (tipikusan felszíni nyomás, hőmérséklet, nedvesség és szélkomponensek) egy adott időpillanatban kb. 15 millió adattal számolunk, ami a 48 órás rövidtávú előrejelzéshez mindösszesen hozzávetőlegesen 4 milliárd adatot jelent. Ez a szám jól jellemzi azt, hogy egy numerikus modell számítógépes végrehajtása milyen nagy számítógépes kapacitást igényel, különös tekintettel arra a tényre, hogy az előrejelzések elkészítésére viszonylag kevés idő (maximum 2 óra) áll rendelkezésre. Ez azt is jelenti, hogy a szükséges számítógépes kapacitást erre az időkorlátra dimenzionáljuk, s így a gép teljes kihasználtsága nehezen érhető el a fejlesztési és kutatási feladatokkal (amelyeknél a lehető legnagyobb végrehajtási sebesség nem a legfontosabb szempont). A fentiek alapján nem véletlen, hogy a mete-

1. ábra: Az IBM Regatta p690 szerver OMSZ géptermébe való beemelésének két mozzanata

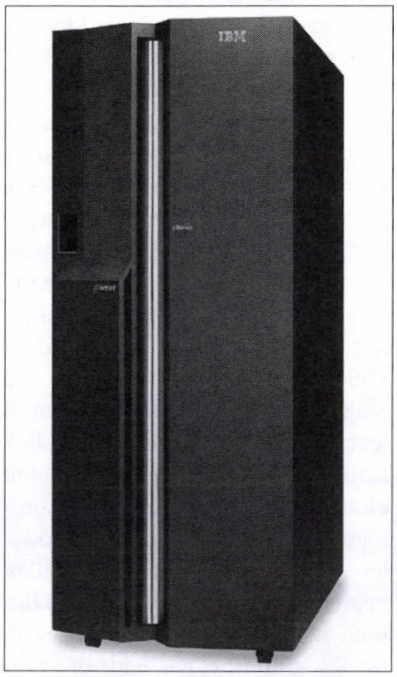
orológiai szolgálatok rendelkeznek a világ legnagyobb számítógépeivel a világon (lásd például az ún. top500-as listát – www.top500.org –, ahol a világ 500 legnagyobb teljesítményű számítógépének listája található meg, s ahol számos meteorológiai szolgálat számítógépével találkozhatunk).

A közbeszerzési eljárás

A közbeszerzési eljáráson a legnagyobb számítógépes cégek vettek részt, azaz jó ajánlatokat kaptunk a Hewlett-Packard, Compaq, NEC (Nippon Electric Company), SUN Microsystems, SGI (Silicon Graphics Incorporation) és IBM (International Business Machine Corporation) cégektől. Végül is elsősorban a legjobb ár-teljesítmény arány szólt az IBM mellett, no meg az a piaci megbízhatóság, ami a céget jellemzi. A döntést 2001 novemberének közepén hoztuk meg, amit követett a szállítási szerződés megkötése december elején. 2002. január 10-én a gép komoly előkészítő munkálatok után került beemelésre az OMSZ III. emeleti géptermébe (lásd a mellékelt két fényképet az *1. ábrán)*. A számítógép behelyezésével és installálásával még nem fejeződött be a beszerzési eljárás, hisz az alapvetően fontos tesztek, elfogadási kritériumok ellenőrzése csak ezután kezdődhetett meg. Itt talán érdemes kitérni arra, hogy egy ilyen nagyszabású beruházás esetében ún. „benchmark" feladatokat adunk meg a pályázaton részt vevő cégeknek. Ezek a „benchmark" tesztek arra irányulnak, hogy képet adjanak az ajánlott konfiguráció teljesítményéről. A konkrét esetben a rövidtávú előrejelző modellünk *(ALADIN, Horányi, Ihász, Radnóti, 1993)* 48 órás előrejelzésének végrehajtását kértük „benchmark"-ként. A pályázat során a cégek lefuttatják a kért teszteket és az így kapott futási, végrehajtási paramétereket, adatokat írják be a tender dokumentációba. Az elfogadási teszt célja az, hogy a dokumentációban leírt eredményeket a már leszállított számítógépen kell a kiválasztott cégnek reprodukálnia igazolva azt, hogy a tender dokumentációban leírtak fedik a valóságot. Sikeres benchmark teszt hiánya az átvételt meghiúsíthatja, s a gép visszautasítását eredményezheti. Az IBM gép esetében a benchmark tesztek sikeresek voltak, s így nem volt akadálya számítógép hivatalos ünnepélyes átadásának 2002. február 18-án a környezetvédelmi miniszter jelenlétében. A beruházáshoz természetesen szervesen kapcsolódnak a különböző szintű továbbképzések is: két ilyen továbbképzésen vettünk részt. Az egyikre Montpellierben került sor az IBM egyik európai központjában, míg a másikra Budapesten az OMSZ székházában egy magyar IBM-es előadó révén. A továbbképzések elsősorban a rendszeradminisztrációs vonatkozásokra koncentráltak. Fontos talán még itt megemlíteni, hogy elképzelésünk szerint a jelen beszerzés nemcsak egy pillanatra szól, hanem egy legalább 5 éves periódusra, ami annyit jelent, hogy a jelenlegi nagy kapacitással csak akkor tudunk hosszabb távon jelentős előrelépéseket tenni, ha azt fokozatosan bővítjük. Így terveink között szerepel a Regatta gép bővítése 2-2 éves időszakonként minden alkalommal a jelenlegi kapacitás 2, illetve 4-szeresére. Ezeket a terveket a megkötött szerződésben is rögzítettük. A bővítés első lépésére 2002 végén került sor, amikor is a gép memóriáját bővítettük az eredeti kiszerelés kétszeresére.

A gép jellemzői

A kiválasztott IBM szuperszámítógép *(2. ábra)* a Regatta fantázianevet viselő p690-es szerver gép 32 processzorral. Az ún. POWER4 processzorok órajele 1,3 GHz és csúcsteljesítménye 5,2 milliárd lebegőpontos számítás másodpercenként. A géphez kapcsolódó memória 2 Gbyte processzoronként (figyelembe véve a közben lezajlott bővítést), azaz 64 Gbyte mindösszesen. A géphez vásárolt háttérkapacitás a számítási kapacitáshoz képest viszonylag kicsi 364 Gbyte tekintettel arra a tényre, hogy az archiválási, tárolási feladatokat nem a szuperszámítógépen szándékozunk megoldani. Talán érdekes azt is itt megemlíteni, hogy az Európai Középtávú Előrejelző Központ *(ECMWF, Dévényi, 1990)* is hasonló számítógépet vásárolt azzal a különbséggel, hogy a kez-



2. ábra: A Regatta p690 szerver képe

deti kiépítettségében az ECMWF által vásárolt „Blue Storm" („Kék Vihar", ahol a kék az IBM kék színére, míg a vihar nyilvánvalóan a meteorológiai alkalmazásra utal) szuperszámítógép egy 22-22 Regattából álló tükrözött cluster. Számunkra ez a megegyezés annyiban fontos, hogy az OMSZ által használt ALADIN rövidtávú előrejelző modell egyes részei közösek az ECMWF modellel, azaz a számítógépes kód hasonlósága a jövőben biztosíték arra, hogy ezek a közös kódrészek nem fognak divergálni

egymástól, illetve a végrehajtási hatékonyság megmarad. A legújabb hír az, hogy az NCEP (az amerikai Környezeti Előrejelzések Nemzeti Központja) is IBM számítógép megvásárlása mellett döntött.

Alkalmazások

Minden érdeklődő számára talán az a legfontosabb kérdés, hogy az Országos Meteorológiai Szolgálat milyen célra, célokra kívánja felhasználni az IBM Regatta szuperszámítógép által nyújtott nagy számítási teljesítményt. Ahogy a korábbiakban már utaltunk rá a számítógépet numerikus előrejelző modellek futtatására használjuk különös tekintettel az ultrarövid- és rövidtávra. Az itt említett előrejelzéseknek számos felhasználója van, elég talán csak megemlíteni a közlekedést (s ezen belül is elsősorban a repülést), a balatoni és velencei tavi viharjelzést, a vízügyi célú szolgáltatásokat, energiaipart és még sorolhatnánk másokat. Természetesen az itt említett igényeket csak akkor tudjuk kielégíteni hosszabb távon, ha magas szintű fejlesztői és kutatási tevékenység kapcsolódik a modellek futtatásához. Ezek alapján tehát elmondhatjuk, hogy a szuperszámítógépet egyrészt 48 óráig bezáródóan számszerű előrejelző modellek végrehajtására alkalmazzuk, valamint a kapcsolódó kutató-fejlesztő munka számítógépes hátterét szándékozunk biztosítani vele. Az alábbiakban további részletekkel szolgálunk az alkalmazandó előrejelző modellekkel kapcsolatban.

A Regatta gépen futó legfontosabb alkalmazás az ALADIN korlátos tartományú számszerű előrejelzési modell futtatása 48 órás időtartamra. A gép megvásárlása előtt egy, az Alpok és Kárpátok közötti területre állítottunk elő előrejelzéseket 8 km-es vízszintes és 37 szintes vertikális felbontással. Az új számítógéppel lehetővé válik az, hogy az alkalmazott tartomány méretét megnöveljük, s egész Európa területére terjesszük ki *(Horányi, 2002)*, s ezzel párhuzamosan a vízszintes felbontás növelésére is sort kerítsünk. Az új vízszintes felbontás 6,5 km-es lesz, s ez a rácsfelbontás már a hidrosztatikus közelítés legutolsó határa közelében van, azaz a jövőben az eredmények javulását csak a hidrosztatikus közelítés feloldásával érhetjük el. A közeljövőben végrehajtandó jelentős változtatás az ALADIN modell futtatásában az ún. adatasszimilációs ciklus beindítása. Az ALADIN modell adatasszimilációs ciklusa a háromdimenziós variációs analízis sémát (3d-var) használja *(Alexandru, 2002)* és képes a modell kezdeti feltételeinek korábbiaknál pontosabb meghatározására. Az előrejelzési modellek számára a kezdeti feltételek pontossága kulcskérdés, hisz csak a lehető legpontosabb kiindulási állapotokból van esélyünk közelítően pontos előrejelzéseket készíteni (a középtávú előrejelzések esetében ez az állítás némileg korlátozottabb mértékben igaz, hisz a kezdeti feltételekre vonatkozó nagyfokú érzékenység napjainkra egyre jobban valószínűségi előrejelzések kiadását igényli, s e mellett nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy a jövőben várható a korlátos tartományú modelleken alapuló valószínűségi előrejelzések megjelenése is). A 3d-var séma eleinte csak felszíni és magaslégköri (rádioszondás) megfigyeléseket fog felhasználni, de a rendszert fokozatosan tervezzük kiterjeszteni repülőgépes, műholdas, majd radaros mérésekre is. A távolabbi jövő legfontosabb feladata az ALADIN modell nem-hidrosztatikus változatának *(Bubnova et al., 1995)* kifejlesztése és finomítása az operatív alkalmazhatóság érdekében. A nem-hidrosztatikus változat számításigénye még fokozottabb a felhasznált egyenletek növekvő bonyolultsága miatt. Az elkövetkező 5 éves időszak másik fontos fejlesztése a háromdimenziós adatasszimilációs séma kiterjesztése négy dimenzióra, azaz a négydimenziós variációs analízis (4d-var) séma alkalmazása lesz. A fentiekből látható, hogy az ALADIN modellel kapcsolatos hosszabbtávú tervek és a számítógépes kapacitás folyamatos növelése szinkronban van.

A másik tervezett fontos alkalmazás az ultrarövidtávú (maximum 6 órára előre) előrejelzésekkel kapcsolatos. Erre az időskálára megbízható előrejelzéseket szintén csak numerikus előrejelző modellekkel lehet készíteni. Az ultrarövidtávú előrejelző modellek azonban kissé különböznek a fentebb említett rövidtávú klasszikus modellektől. Ez a különbség elsősorban abból adódik, hogy ezen az idő- és térskálán már kitüntetett szerephez jutnak a felhőképződési és mikrofizikai folyamatok, amelyek sokkal nagyobb súlyt kapnak, mint más modellekben *(Horváth, 2002)*. E mellett természetesen kiemelt az adatasszimiláció kérdése, illetve az oldalsó határfeltételek kezelése is.

Összefoglalás, kitekintés

A fentiekben bemutattuk az Országos Meteorológiai Szolgálat legújabb szuperszámítógépét a Regatta p690-es szervert. A számítógépet ultrarövidtávú és rövidtávú előrejelzések készítésére, valamint kutatására és fejlesztésére használjuk elsősorban. A folyamatos bővítések révén modelljeink pontossága is fokozatosan növelhető lesz egyre megbízhatóbbá és pontosabbá téve kiadott riasztásainkat és előrejelzéseinket. A feladataink természete alapján rendelkezésre álló többletkapacitást szívesen bocsátjuk külső felhasználók rendelkezésére igény szerint. Terveink között szerepel a folyamatos kapcsolattartás Magyarország többi nagyszámítógépet működtető és használó szakemberével is és részvétel a GRID projektben, amelynek célja számítógépek összekapcsolása és alkalmazása olyan időszakokban, amikor azokon szabad kapacitás áll rendelkezésre.

Horányi András

Hivatkozások

Alexandru S., 2002: 3D-VAR data assimilation experiments for the double-nested limited area model ALADIN/Hungary. ALATNET beszámoló. Hozzáférhető az Országos Meteorológiai Szolgálatnál.

Bubnova, R., G. Hello, P. Bénard and J.-F. Geleyn, 1995: Integration of fully-elastic equations cast in the hydrostatic pressure terrain-following coordinate in the framework of the ARPEGE/ALADIN NWP system. *Monthly Weather Review, 123. pp. 515 – 535.*

Dévényi D. 1990: Az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központ. Légkör I. rész 35. 1. 2-6.o; II. rész 35. 2. 2-7. o. III. rész 35. 3. 6-13 o.; IV rész 35. 4. 10-14. o.

Horányi, A., Ihász I. és Radnóti G., 1993: Új numerikus előrejelző modell Közép-Kelet Európa térségére). *Légkör*, 1993/1. és 2.

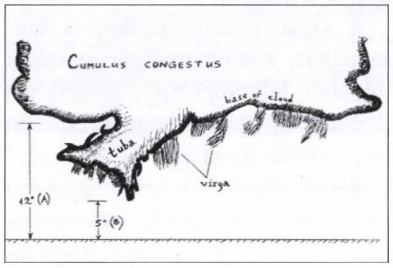
Horányi, A., Ihász I. és. Radnóti G., 1998: Az időjárás számszerű előrejelzése. *Természet Világa, 1998. I. Különszám, 39-43.*

Horányi A., 2002: Numerikus előrejelző modellek hazai alkalmazásai és fő fejlesztési irányai. *Légkör, 2002/3. szám. 4-8 oldal.*

Horváth Á., 2002: An overview of the now-casting system (MEANDER) of the Hungarian Meteorological Service. *Benyújtva az Időjárás című folyóiratba.*

Tornádótölcsér Nagyszalonta határában

Egy mediterrán ciklon keletkezett a Földközi tenger nyugati medencéjében 2002. június elején, amely a Van Bebber-féle V/b típusú pályán Közép-Európán át észak felé haladt. Felhőzete június 8-án érte el Szalontát. A hideg örvényekre utaló jelek két felhőzeten mutatkoztak meg: a többnyire 40-50° méretű *Cirrus spissatus* táblák elárasztották az égboltot, az *Altocumulus stratiformis translucidus* felhőn pedig a vonulási irányra merőleges, ún. mikrohullámok jelentek meg. Ez arra utal, hogy a közép- és felső troposzférában erős hideg advekció ment végbe, hiszen különösen a rétegpehelyfelhők, a *Cirrostratusok* cel-



1. ábra: A felhőtölcsér sematikus képe

lásodása, azaz méhsejtszerű tagolódása és az 500 hPa-os szinten lévő *Altocumulus*-okon felbukkanó mikrohullámok szorosan összefüggnek a legerősebb hidegfrontokkal. Az I. típusú hidegfront felhőrendszeréből 10-én hajnalban lassú, tartós, jelentős mennyiségű (14 mm) eső kezdődött. Estére jelentősen lehűlt a levegő. A zárt felhőtakaró (*Ac, As*) alatt a nagy nedvességtartalom és a megélénkülő szél hatására dinamikus *Cumulus congestus*-ok képződtek. A felhőtömbök közül az egyik nagyobb figyelmet érdemelt. A felhő a szokásosnál jóval alacsonyabb szinten lebegett, az alapja a talajtól csupán 7-800 m-re helyezkedett el. A felhő körvonala ennek megfelelően eléggé elmosódottnak látszott, ellentétben a konvekciós úton kialakuló *Cumulus* felhőkkel, amelyek köztudottan határozott pereműek. Az aljáról széles végű felhőtölcsért, *tubát* vettem észre 18.48 UT-kor, amely 400 m hosszan ereszkedett alá, a talajtól 300 m magasan függött *(1. ábra)*. A tuba felületén számos kisebb méretű örvény rajzolódott ki. A cső középső részéből rövid virga-sávok ereszkedtek le, s ez a jelenség a felhő alapján is jellemző volt. A ciklon átvonulása során a légnyomás a tubát tartalmazó felhő felbukkanásakor volt a legalacsonyabb (994 hPa). A tuba már a megpillantásakor a felbomlás jelét mutatta, viszonylag gyorsan elfoszlott, darabokra szakadt, végül eltűnt.

A Szalonta nyugati határában észlelt, de a várost el nem érő *CU tubá*-val nagyjából egyidejűleg a híradások szerint Magyarországon is megfigyeltek felhőtölcsért.

Kósa-Kiss Attila
Nagyszalonta

Konvergencia tölcsérek

A tornádók, örvénylő tölcsérfelhők a kívülállók, de gyakran a szakemberek többségének képzetében is hatalmas zivatarokhoz, szupercellákhoz kötődő jelenségek. Azonban mint fenti írás is mutatja, rotáló tölcsérfelhők akár *Cumulus congestus* felhőkhöz is kapcsolódhatnak.

Az igazán nagyméretű, és pusztító tornádók valóban szinte mindig heves zivatarokhoz kötődnek, és úgy jönnek létre, hogy az instabil légkörben meglévő un. hasznosítható potenciális energia okozta zivataros feláramlás, és a hullám-ciklonokban meglévő vertikális szélnyírás együttes energiája hozza létre az örvénylő zivatarfelhőket, amelyek beáramlási rendszerének központjában találhatók a tornádók.

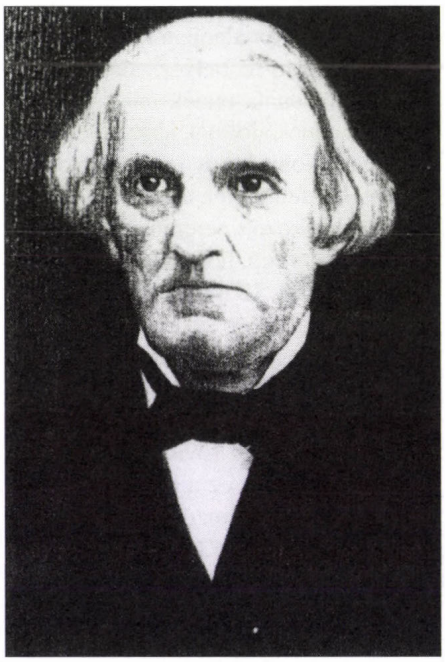
Éles konvergencia vonalak esetében azonban ugyancsak megfigyelhető erős szélnyírás, azonban ez nem vertikális, hanem horizontális: a konvergencia vonal mentén nagyot fordul a szél. A konvergencia vonalakhoz gyakran kapcsolódnak gomolyfelhők is, amelyek nem elsősorban a hasznosítható konvektív energia felszabadulása során keletkeznek, hanem a konvergencia okozta kényszer feláramlás hozza létre őket. Ilyenkor a feláramlás mentén a felhőbe összeáramló levegőben a horizontális szélnyírás okozta impulzus momentum megmarad, és a felhőben a feláramló levegő ugyancsak örvényleni kezd. Az így kialakuló tölcsérfelhők általában jóval gyengébbek, mint a „hagyományos" tornádók, és legtöbbször nem is érnek a földre.

Ha tehát gyorsan mozgó éles felhősávot látunk az égen, érdemes figyelni a sávban előforduló gomolyfelhők alját, ott előfordulhatnak a fenti cikkben is leírt tölcsérfelhők.

Horváth Ákos

Adalékok a(z agro)meteorológia magyarországi történetéhez: múlt, jelen és jövő

Az 1818-ban alapított magyaróvári gazdasági akadémián a meteorológiai ismeretek oktatásának kezdete 1840-re tehető. Ekkor került ugyanis az intézményhez *Masch Antal* állatorvos, akinek sokrétű, számos területet felölelő tevékenysége közül – meteorológiai szempontból – az emelhető ki, hogy ő tartott Óváron először éghajlattani előadásokat, s az ő nevéhez fűződik az első meteorológiai ismereteket is tartalmazó tankönyv megírása. Talán az sem csupán a véletlen műve, hogy a múlt századbeli akadémiai évkönyvek szerint „az időjárás 1840-től van megfigyelés alatt", azaz a helyi észlelések megindulása is Masch érkezésének idejére esik, mint ahogyan az is jellemző adat, hogy e megfigyelések intézményesülése, a meteorológiai állomás létesítése második igazgatói megbizatása alatt történt meg („...rendszeres feljegyzések azonban a csapadékról csak az 1865-ik évtől kezdve vezettetnek.").



Masch Antal az éghajlattan első előadója Magyaróváron

Az egyébként magyarul nem beszélő, óráit a gazdasági akadémián megszokott módon németül tartó Masch a kor legújabb természettudományos eredményeivel ismertette meg a közép-európai térség legkülönbözőbb országaiból érkező hallgatóságát. Abban, hogy ilyen nemzetközi viszonylatban is jelentős iskola működhetett a Lajta partján, éppúgy szerepet játszott a színvonalas oktatói munka, mint a város kedvező földrajzi helyzete, a térségben egyedülálló képzés vagy a nemzetközi nyelven tartott órák. Az 1848-ban megjelentetett természetismereti tankönyv fejezetei biológiai, kémiai és fizikai ismereteket tartalmaztak. Külön meteorológiai részre ugyan nem található utalás, Masch azonban német és osztrák egyetemeken tanult, ahol abban az időben a légkör ismerete a fizika egy fejezeteként szerepelt.

A fizika, s ennek részeként a meteorológiai ismeretek 1850-től vált külön más természettudományi tárgyak oktatásától, s a kor igényeinek megfelelően még hosszú ideig a géptani vagy műszaki tanszékekhez kötődött. Önálló éghajlattan (klimatológia) 1853-ban került a tantervbe. A természetesen Masch által oktatott tárgy tananyagát nem ismerjük, de a katedrán őt felváltó – és a klimatológián kívül mechanikát és géptant is tanító – *Reitlechner Károly* előadásairól egy *Schuszter Béla* nevű hallgató által készített kézírásos, német nyelvű jegyzet megtekinthető a Hanság Múzeumban. Ebből látható, hogy a tananyagot a műszerek ismerete, valamint időjárás- és éghajlattan képezte. A jelenségek ismerete inkább leíró jellegű volt, az oktatás az okokra viszonylag ritkábban terjedt ki. A mezőgazdasági vonatkozásokra, alkalmazásokra is csupán a bevezetésben történt utalás; a mai értelemben vett agrometeorológiával, a légkör és mezőgazdaság kapcsolatának valamilyen szintű elemzésével adós maradt a kurzus.

Ugyanakkor a légkör mezőgazdasági termelésben betöltött szerepének fokozatos felértékelődését mutatja, hogy a tárgy bekerült az 1876-ban bevezetett szigorlatok közé. Mint ahogyan az is az agrometeorológiai szemlélet erősödését jelzi, hogy a *Sporzon Pál* által szerkesztett „A gyakorlati gazda" című szakmai folyóirat az 1875 és 1880 közötti években rendre közölt olyan, az akadémia tanárai által írt cikkeket, mint „Az időjárás és a mezőgazdaság", „Az éghajlat befolyása a mezőgazdaságra" vagy általánosabban „A természettudományok és a mezőgazdaság". Ugyanezekben az években vált az intézmény „monarchiabeliből" honivá, s lett az oktatás nyelve a magyar.

A századforduló tájékán a tananyagban a meteorológia veszített súlyából. Jellemző, hogy az ezekben az években készített tantervek nem tartalmazták az alapot adó fizikát, s a meteorológia előadói is gyakran változtak; volt köztük növénytermesztő, kémikus, gépész, akik a kor gyorsan fejlődő tudományának sodrásában elsősorban saját fő tárgyaikra fordítottak nagyobb figyelmet, s ez törvényszerűen eredményezte a meteorológiának, mint önálló tárgynak a feladását. Később, az 1910-es éveket követő néhány évtizedben a légkörtan ismét helyet kapott a tananyagban, s mint a fizika egy fejezetét ismertették a hallgatókkal a *Géptani Tanszék* előadásainak keretében.

Önálló *Matematika–Fizika Tanszék* létrehozásáról egy 1957-es törvényerejű rendelet intézkedett. Az új tanszékhez tartozott az agrometeorológia tárgy is, melynek tananyagával kapcsolatban intézmények közötti egyeztetés történt. (Az agrometeorológia egyébként Óváron kívül még Keszthelyen tartozott hasonló tanszékhez, másutt önálló szervezeti keretben vagy a Növénytermesztési Tanszékhez kapcsolva oktatták.) Az

oktatás elméleti anyagának alapját *Bacsó Nándor* „Bevezetés az agrometeorológiába" című könyve jelentette, míg a gyakorlatok anyagát mindenütt önállóan alakították ki. Mosonmagyaróváron ehhez az agrofizikával és a növénytermesztéssel való kapcsolatok hangsúlyozását, bemutatását is fontosnak tartották.

A tantárgyi egyeztető tárgyalások segítették, hogy az óváriak bekapcsolódhassanak az (agro)meteorológia országos „véráramába". Így vált lehetővé például, hogy 1968-ban az óvári tanszék a Magyar Meteorológiai Társasággal együttműködve részt vegyen a XIV. Meteorológiai Vándorgyűlés megrendezésében. A kibővült kapcsolatok alapján mód nyílt olyan ismert szakemberek, mint *Bacsó Nándor, Béll Béla, Szász Gábor, Major György* meghívására vendég-előadónak. Ez lehetővé tette, hogy a hallgatók közvetlenül, első kézből kapjanak képet a meteorológia, agrometeorológia helyzetéről, aktuális problémáiról, eredményeiről, és a különböző tudományos felfogásokról.

A mosonmagyaróvári agrometeorológiai oktatás és kutatás folyamatossága azonban az utóbbi évtizedekben sem járt együtt a szervezeti állandósággal. A tudományterülethez kapcsolódó törzs-, fakultatív- és szakirányos tárgyak (Agrometeorológia, Agroklimatológia, Fitometeorológia, Zoometeorológia) és ezek oktatói az utóbbi tíz évben tartoztak egyszer a Kertészeti Tanszékhez, másszor a Környezettudományi Intézet Agrometeorológiai, illetve Agrometeorológiai és Vízgazdálkodási Tanszékéhez, majd legutóbb ismét a Matematika–Fizika Tanszék Meteorológiai Csoportjához. És a dolgok ilyen alakulása talán nem egyedi. Ez esetben célszerű megvizsgálni azt, hogy mi állhat ennek hátterében.

Ez a változatosság több dolgot is jelenthet. Egyfelől: mivel az agrometeorológia határtudomány, számos más tudományterülettel képes szót érteni, együttműködni. Ez előnyös lehet akkor, amikor a tudománnyal szemben megfogalmazott egyik alapvető követelmény az interdiszciplináris kutatásokra való képesség és készség. Ugyanakkor a túl gyakran változó szervezeti háttér a folyamatos munka hátráltatója lehet. Optimizmusra adhat okot, hogy a meteorológia és az agrometeorológia számos olyan probléma kutatásában (és remélhetőleg megoldásában) kompetens, melyek nagy jelentőséggel bírnak az emberiség számára, ami azt sugallja, hogy a tudományterület a jövőben nem veszít jelentőségéből, sőt, vélhetően növeli azt. Tekintsük át röviden, hogy melyek ezek a nagy kérdések, melyek megválaszolása a(z agro)meteorológiai kutatások fejlődését igényli!

Kiindulva abból a tényből, hogy az agrometeorológia, azaz a mezőgazdasági légkörtan a légköri jelenségek és folyamatok mezőgazdasági termeléssel (elsősorban szántóföldi növénytermesztéssel) való kapcsolatát vizsgálja, mely kapcsolat kölcsönhatás ugyan, de e kölcsönhatásban a mezőgazdaságra gyakorolt légköri (időjárási, éghajlati) hatások bírnak nagyobb jelentőséggel.

A légkörnek, illetve a légkör jelenségeinek növénytermesztésre gyakorolt hatása a következő formákban nyilvánul meg:

a) a légkör fizikai és kémiai állapotjellemzőinek alakulása és a légköri folyamatok ***feltételrendszert*** jelentenek gazdasági növényeink számára (meghatározzák, hogy egy adott helyen mely növények termeszthetők és az év mely időszakában),

b) ***erőforrásokat*** (szén-dioxid, víz, sugárzás stb.) ***biztosítanak*** a termeléshez, elsősorban az alapvető szerves anyagot előállító folyamathoz, a fotoszintézishez,

c) a vegetációs periódus folyamán a meteorológiai viszonyok folyamatosan, de állandóan változó módon és mértékben hatnak a ***növényi életjelenségekre*** (és persze a növények meteorológiai tényezőkkel szembeni igényei is folyamatosan változnak).

A felsoroltak alapján tehát az alábbi fontos (agro)meteorológiai kutatási területek említhetők meg:

1) Egy ***esetleges éghajlatváltozás*** – az előbbiek alapján – megváltoztathatja egy adott terület (tábla, tájegység, régió, ország, kontinens) gazdálkodásának feltételeit, erőforrásait, a növényeket érő meteorológiai hatások mértékét, ezért egy esetleges, utóbbi időben gyakran emlegetett globális felmelegedés hatásainak megismerése, a megváltozott tényezőkhöz való minél jobb alkalmazkodás, a káros jelenségek elleni hatékony védekezés, az egyes területek új éghajlati potenciáljának meghatározása és minél jobb kihasználása indokolja az agrometeorológia jelentőségének növekedését.

2) A ***megújuló energiaforrások*** szerepének felértékelődése a meg nem újulókkal szemben (ami részben az utóbbiak kimerülésével kapcsolatos aggodalmakra, részben az előbbiek környezetet kevésbé tehelő jellegére vezethető vissza) szintén így hathat, hiszen ezen új energiaforrások részben a légkörhöz (nap, szél, víz), részben a növényekhez (biomassza) kapcsolódnak, ennélfogva az ezekkel kapcsolatos lehetőségek feltárása is részben meteorológiai kutatások keretében történhet.

3) A világ népességének növekedése, s ezen évről-évre jelentősen növekvő populáció ***élelmezési problémái*** is az agrometeorológiai kutatások szükségességét húzzák alá. *Malthus*, angol közgazdász már a XVIII. század végén megfogalmazta azt az elméletet, mely szerint élelmezési problémák forrását jelenti az a tény, hogy a népesség gyors ütemű, *mértani haladvány szerinti* szaporodása ellentétben áll a létfenntartási eszközök és az élelemtermelés csupán *számtani haladvány szerint* növelhető ütemével. E kijelentés sok vitát kavart az utóbbi századok során, de napjainkban az ellentmondás egyre nehezebben feloldhatónak látszik; a világ népességének korábban nem tapasztalt ütemű növekedése és a termőterületek egy-

re kisebb mértékben való növelhetősége valóban súlyos élelmezési problémákat okoz. Az ezek leküzdésére irányuló törekvések között fontos szerepet játszik – minthogy a területek növelésével, azaz *extenzíven* egyre kevésbé növelhető a termelés – az *intenzívebb* gazdálkodás, azaz az adott területen megtermelhető élelem mennyiségének növelése. A terméshozamok növeléséhez pedig elengedhetetlenül szükséges a termelés feltétel- és erőforrásrendszerének jobb megismerése.

4) Ámbár a világ fejlettebbnek mondott részében, így Európában sem jellemző ez a *3)* pontban megfogalmazott probléma, köszönhetően a lélekszám kevésbé drasztikus alakulásának, a ***földterületek korlátozottsága*** azonban ezen országokban élesebben jelentkezik. Ez pedig arra ösztönöz, hogy a meglévő területek természetes adottságait minél jobban megismerjük és kihasználjuk. Fontosságát az is hangsúlyozza, hogy az Európai Unióban adminisztratív módon is korlátozzák az adott növényi kultúrával hasznosítható terület nagyságát, azaz egyre inkább célszerű adott növényeket ott termeszteni, ahol igényeik kielégítésére legmegfelelőbbek az adottságok.

5) A területek ilyen kiválasztása nem csak gazdasági kérdés, hanem ökológiai is. Az adott növény számára legalkalmasabb terület kiválasztása – vagy megfordítva: adott területen a legalkalmasabb növény termesztése – elősegíti a ***fenntartható gazdálkodás*** megvalósítását, azaz magas terméshozamok elérését számottevő környezetterhelés nélkül. Így a természetben lejátszódó időbeli változásokat degradációtól mentesnek tekinthetjük, vagyis az időbeli menet hosszú távú egyensúlyi állapotot jelent.

Ezek a jövőbe mutató vizsgálatok – természetesen – részben már folynak, s számos részeredményt tud a(z agro)meteorológiai kutatás felmutatni. A meteorológiai viszonyok alapvető jellemzője azonban a változékonyság, s – egyebek mellett – ez is biztosítja, hogy a légköri folyamatokat és hatásokat vizsgáló szakemberek folyamatosan új problémákkal szembesüljenek, így sohasem tekinthetik munkájukat lezártnak.

Ahhoz viszont, hogy e tudományterület be tudja tölteni szerepét, szem előtt kell tartani az agrometeorológiai kutatásokkal szemben megfogalmazódó követelményeket, melyek közül az alábbi elvárások emelhetők ki:

- ökológiai szemlélet,
- az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága, mezőgazdasági igények figyelembe vétele (jellemző, hogy az agrometeorológiai kutatások vizsgálati növénye az esetek döntő többségében legfontosabb gazdasági növényeink, az őszi búza és a kukorica valamelyike),
- gazdasági vonatkozások beépítése (és egyeztetése az ökológiai szempontokkal).

Az utóbbi időben ezekhez egyre gyakrabban hozzátársul az az igény, hogy ne csak a növények mennyiségi (növekedés, fejlődés, produktivitás), de minőségi (beltartalmi) paramétereire gyakorolt meteorológiai hatások is ismertek legyenek.

Felhasznált irodalom:

Major Gy. (2001): Környezetvédelem, fenntartható fejlődés, környezettudomány. In: A légköri erőforrások hasznosításának meteorológiai alapjai. Meteorológiai Tudományos Napok 2001. OMSz, Budapest. 7-10. o.

Varga-Haszonits Z. (1993): A Matematika-Fizika Tanszék története. In: Czimber Gy. – Horváth K.: A tanszékek és egységek története (1954–1993). Pannon Agrártudományi Kar, Mezőgazdaságtudományi Kar. Mosonmagyaróvár. 191-201. o.

Varga-Haszonits Z.–Varga Z. (1999): Agroklimatológia I. (Éghajlat és növénytermesztés). Mosonmagyaróvár.

Walleshausen Gy. (1993): A magyaróvári agrárfelsőoktatás 175 éve (1818–1993). Mosonmagyaróvár.

Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán

(A HUNGEO 2002 konferencián elhangzott előadás)

ÚJ KÖNYVEK

A közelmúltban jelent meg az *Oskar Kiadó* gondozásában *Rákóczi Ferenc–Drahos Ágnes–Ambrózy Pál:*

Magyarország gyógyhelyeinek éghajlata

c. könyv 143 oldal terjedelemben. A könyv első része meteorológiai és orvosmeteorológiai alapismereteket tartalmaz, első sorban az emberi szervezet és az időjárási tényezők közötti kapcsolat megértése céljából. A második rész a legfontosabb hazai gyógyhelyek éghajlati leírását adja az ott található gyógyvizek javallataival, a gyógyhelyek szolgáltatásaival.

*

A *Károssy Csaba* szerkesztésében készült

Időjós kalendárium

Számos népi regulát ad közre az időjárásra vonatkozóan. Bár a kalendárium fedőlapján a 2003-as évszám is rajta van, a benne foglaltak javarésze „időfüggetlen".

Mindkét könyv megrendelhető vagy személyesen megvásárolható az MMT titkárságán (Budapest, Fő . 68. Pf.:433, 1371).

Az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet jogfolytonos vezetése 1944-1945 fordulóján

Bevezetés

Az elmúlt években többször is írtunk az OMFI-OMI-OMSZ állami intézmény jogfolytonos, időben hézagmentes vezetéséről, vezetőiről az alapítástól napjainkig és igyekeztünk oklevelek, hivatalos iratok, levéltári adatok alapján rögzíteni a vezetők sorrendjét és működésük időhatárait. 1945 előtt még élénken élt az akkor aktív szakemberek emlékezetében az intézetvezetők, a kinevezett, vagy megbízott igazgatók személye, tettei. Sajnos ezekből a korábbi időkből összefoglaló leírás, történetírás nem maradt hátra. Számos írásos emlék található viszont kinevezésekről, egyedi kerek évfordulókról, nyugdíjazásokról, halálesetekről, amelyek elsőrangú forrásként használhatók. Az első átfogóbb jellegű és – több részletében hiányosan – publikált történetírás csak az Intézet alapítás centenáris ünnepségeire (Fejezetek *a magyar meteorológia történetéből 1870-1970*) készült. Az 1950-1970-es évek nem kedveztek a múlt eseményeit oknyomozó módszerességgel vizsgáló kutatásnak. Akkoriban elsődlegesen olyan képet kellett adni a megelőző 100-150 évről, mintha az végig előkészítette volna annak az ideológiának, tudományfelfogásnak a kibontakozását, amely a XX-ik század második felében Magyarországon kötelezően alkalmazásra került. A 125-ik évfordulóra (Fejezetek *a magyar meteorológia történetéből 1971-1995*) is kiadásra került egy tekintélyes válogatás az Intézet történetéből, amely akkor azt a célt szolgálta, hogy egyrészt folytassa az előző kötet megjelenése utáni időszak eseményeinek rögzítését, másrészt pótolja a korábban tudatosan, véletlenül, vagy kényszerűen elhallgatott részleteket. E kötettel párhuzamosan *Czelnai Rudolf* is írt egy rövidebb, átfogó, kitűnő kötetet (*Az Országos Meteorológiai Szolgálat 125 éve /1870-1995/*), amely az Intézet működését befolyásoló külső történelmi kényszerek érvényesülését elemzi az elmúlt 125 év során, a kiemelkedő jelentőségű vezetők külső-belső képességei és lehetőségei figyelembevételével.

Azt is megállapíthatjuk, hogy minden eddigi értékelés, leírás erős Budapest-centrikus szemlélettel íródott. E módszer, vagy felfogás meg is téveszthette a szerzőket, mivel kényszerűen vagy véletlenül figyelmen kívül maradt a magyar államiság változó székhellyel összefüggő jogfolytonossága. Példaképpen említhetjük, hogy az 1848-1849-es események értékelésében sem lehet eltekinteni a Kossuth-kormány debreceni működésétől, mint ahogyan 1944-1945 fordulóján is döntő volt az Ideiglenes Nemzetgyűlés és az Ideiglenes Nemzeti Kormány működésének színtere. A még korábbi, már történelmi időkben pedig több más hazai város volt az ország fővárosa, illetve uralkodói székhelye, a jogfolytonosság megtestesítője.

Magyarországi események a II. Világháború végén

Az 1944-es év Magyarországnak, államiságának, lakosságának, intézményeinek alapvető, több részletében pedig drámai változásokat hozott. Március 19-én a hitleri Németország hadserege, rendszerük létének meghosszabbításában reménykedve és nem bízva a legitim magyar politikai vezetés lojalitásában, megszállta az országot. *Réthly Antal* igazgató, akit (felesége révén) több kollégájával együtt érintettek az un. faji törvények, félve a bizonytalan jövőtől, betegségre hivatkozva szabadságot kért *Jurcsek Béla* földművelésügyi minisztertől, aki azt számára engedélyezte is, az alábbiak szerint:

M. kir. Földművelésügyi miniszter
544.154/1944.
XI. 1.ü.o.
A m. kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Igazgatóságának
Budapest.
Dr. Réthly Antal ny. meteorológiai intézeti igazgató, egyetemi r. tanárhoz intézett leiratomat tudomásul és az érdekelt részére való kézbesítés végett idezárva megküldöm, azzal, hogy nevezett részére folyó évi május hó végéig betegszabadság időt engedélyeztem.
Egyben értesítem, hogy az Intézet vezetésével dr. Aujeszky László m. kir. meteorológiai intézeti aligazgató, egyetemi magántanárt ideiglenesen megbízom.
Budapest, 1944. május 20-án.

Jurcsek Béla

Az előző levéllel együttesen, azonos iktatószámmal érkezett:

Dr. Réthly Antal úrnak,
ny. meteorológiai intézeti igazgató, egyetemi tanár

Méltóságodat a m. kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatói teendőinek ellátása alól folyó évi május hó végével saját kérelmére felmentem.
Az Intézet igazgatói teendőinek ellátásával kapcsolatban tíz éven át kifejtett buzgó és eredményes munkásságáért Méltóságodnak elismerésemet fejezem ki.
Budapest, 1944. május 20-án.

Jurcsek Béla
miniszter

Réthly Antal az Intézetet május 25-én kelt OMFI 540/1944. ikt. számú jegyzőkönyv aláírásával – két tanú ellenjegyzésével – átadta *Aujeszky Lászlónak*, aki az átadás megtörténtét OMFI 566/1944 ikt.sz. levélben jelentette a miniszternek:

Nagyméltóságú Miniszter Úr!
Kegyelmes Uram!

Budapest, 1944. május 27.

Mély tisztelettel jelentem Nagyméltóságod folyó évi május hó 20-án kelt 544.154/1944.XI.1.sz. rendeletére, hogy a rendelet értelmében a m. kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézetet dr. Réthly Antal egyetemi rendes tanár, ny. meteorológiai intézeti igazgatótól minden felszerelésével együtt átvettem és az átadásról szóló jegyzőkönyvet csatoltan felterjeszteni bátorkodom.
A jegyzőkönyvet tanúként dr. Bacsó Nándor és Kulin István II. oszt. főmeteorológus, osztályvezetők láttamozták. Az átvétel az eddigi szokásoknak megfelelően, egyszerű jegyzőkönyvvel történt, mert a berendezési tárgyak és a könyvtár darabonként való leltári átvétele csak hónapok alatt lett volna elvégezhető.
Fogadja miniszter úr legmélyebb tiszteletemet.

Dr. Aujeszky László
az igazgatói teendők ellátásával
ideiglenesen megbízott aligazgató,
egyetemi magántanár

Felmentése és az Intézet átadása után Réthly családostól sietve Tokajba távozott, így kerülve ki családja meghurcoltatását és saját tekintélyvesztését. Tokajban a helyi vezetés örömmel fogadta a közismert tudományos személyiséget. Réthly tokaji lakóházát (Bem u. 2.) a helyi önkormányzat 1993. június 30-án emléktáblával jelölte meg.

Aujeszky az Intézetet átvéve, folytatta Réthly munkáját, együttműködött a m. kir. Honvédséggel a háború meteorológiai kiszolgálásában, felkészítette az Intézetet a főváros parancsra történő elhagyására. Megfelelő műszer és anyag készleteket gyűjtött be két vasúti tehervagonban, a főhatósággal (FM) együttes kitelepülés (vagy ország elhagyása) esetére a szakmai munka folyamatosságának biztosítására, amely tárgyak azután a háború végére nyugaton elvesztek. Aujeszky, elődei vezetői elképzeléseit változatlanul folytatva, jó szinten és tehetséggel végezte az igazgatói teendőket, sajnos az igen zavaros politikai és háborús helyzetben, alkotó szakmai képességei – amelyekről korábban már többszörösen tanúbizonyságot tett – nem érvényesülhettek.

Az ország katonai és politikai helyzete 1944 nyarán folyamatosan romlott. Az angol-amerikai szövetséges légierő nagy erejű bombázásokat hajtott végre a jelentősebb városok, ipartelepek, vasúti gócpontok ellen. A Vörös Hadsereg, szeptember 23-tól, már az ország területén tevékenykedett, a Tiszántúlon, a háború gyorsabb végkimenetelére döntő katonai hadműveletekre került sor (1944. október 9. debreceni tank-csata). Ősszel Horthy ügyetlen, sikertelen béke kezdeményezésének (1944. október 15.) elfojtására az országot megszálló német erők az érdekeiket ezután gátlástalanul kiszolgáló Szálasi-féle szélsőséges nyilaskeresztes csoportot helyezték puccsal hatalomba, a legitim államfőt, Horthyt Ausztriába deportálták és ott fogva tartották. A meteorológiai szolgálat szakmai lehetőségei ekkorra véglegesen beszűkültek, megfigyelő állomásai jelentős részét nem érhette el, elvesztette. A megszálló német csapatok sem adtak át meteorológiai adatokat. A megmaradt magyar légierő harci tevékenysége a dunántúli területekre és a nappali időszakokra korlátozódott, a vadászpilóták tevékenységük során a meteorológiai adatok hiányában elsődlegesen saját tapasztalataikra és egyéni szerencséjükre támaszkodhattak. A front közeledésére a kormányhivatalok megkezdték a kitelepülést a fővárosból (Szálasi és köre 1944. november 21-én), először a Balaton északi részén (Veszprém), majd a nyugati határszélen (Kőszeg) próbálkoztak működésük korlátozott folytatására berendezkedni. Az OMFI egy kisebb része parancsra követte a főhatóságot (néhányuk a Fertő-tónál szovjet hadifogságba esett, a maradék nyugaton esett amerikai hadifogságba), másik része viszont a központi épület átmentésére próbált berendezkedni, többen frontszolgálatot teljesítettek. A szervezett állami élet szétesett, a Szálasi kormány soha nem volt legitim, hiszen a hatályos törvények mellőzésével, a német megszálló erők önkényesen, puccsal hozták azt létre. Aujeszky igazgatói megbízatása lényegében október 15-ével ellehetetlenült, röviddel ezután az államvezetés elhagyta a fővárost, majd az országot is. A háború szétszórta az OMFI személyzetét, a háború elvesztése pedig új kezdeteket követelt.

A magyar állami élet újrakezdése

Az országot harccal megszálló szovjet csapatok, – a Szovjetunió és a vele szövetséges államok vezetőinek az előzetes nemzetközi tárgyalásokon hozott határozatai értelmében (Moszkva, Teherán, Jalta) – az elfoglalt területeken a Szövetséges Ellenőrző Bizottság (SZEB) közreműködésével kezdték megszervezni a polgári közigazgatást. A náci német megszállás alól a Vörös Hadsereg által felszabadított és elfoglalt területeken a SZEB vezetését a szövetségesek a Szovjetuniónak engedték át, így Magyarország esetében is. Debrecenben 1944. december 21-én a Nagytemplomban összeült az *Ideiglenes Nemzetgyűlés* a korábbi demokratikus beállítottságú pártok delegáltjaiból. A Nemzetgyűlés másnap megvá-

lasztotta az *Ideiglenes Nemzeti Kormányt* is. Ezzel a ténnyel az ország-vezetés legitimitása a következő választásokig ideiglenes jelleggel ugyan, de helyreállt.

Moszkvában 1945. január 20-án, *Gyöngyösi János* – az Ideiglenes Nemzeti Kormány külügyminisztere – aláírta a Fegyverszüneti Egyezményt, amely többek között kimondta:

„A Nemzeti Kormánynak az Egyezmény 3. pontjában említett közreműködése következőképp értendő: a Nemzeti Kormány és a Főparancsnokság a fegyverszünet idején a Szövetséges (szovjet) Főparancsnokság rendelkezésére bocsátja mindazokat a magyar katonai, légiforgalmi és folyami berendezéseket, kikötőket, kaszárnyákat, repülőtereket, távírdákat, távbeszélőket, rádiókat, meteorológiai állomásokat, amelyekre katonai szempontból szükség lehet. Mindezeket felhasználás céljára, üzemképes állapotban, megfelelő személyzettel bocsátja rendelkezésre."

A Fegyverszüneti Egyezmény a *Magyar Közlöny 1945. évi 9. számában* (1945. évi V. tc.) került kihirdetésre.

Az Ideiglenes Nemzeti Kormánynak tehát a fenti Egyezmény értelmében – sok egyéb feladata mellett – azonnali hatállyal helyre kellett állítani a fennhatósága alatti területen a meteorológiai állomások tevékenységét. A moszkvai emigrációból nemrég hazatért és a Magyar Kommunista Párt képviselőjeként megválasztott *Nagy Imre* földművelésügyi miniszter a fenti célból az alábbi nyílt rendeletet bocsátotta ki, amely a SZEB magyarországi szovjet vezetője *K.J. Vorosilov* Debrecenbe érkezése napján lépett érvénybe:

„Magyar Földművelésügyi Minisztérium
30.501/1945.F.M.

A TÖRVÉNYHATÓSÁGOK ELSŐ TISZTVISELŐJÉNEK, A VÁROSOK POLGÁRMESTEREINEK, A KÖZSÉGI ELŐLJÁRÓSÁGOKNAK, A KULTÚRMÉRNÖKI HIVATALOK, VALAMINT AZ IDŐJÁRÁS ÉS VIZJELZŐ ÁLLOMÁSOK VEZETŐINEK.

Utasítom, hogy jelen igazolvány felmutatóját az időjárás és vízjelző állomások helyreállításában, ellenőrzésében, új állomások szervezésében és a hidrometeorológia terén végzendő minden irányú munkájában a legmesszebbmenően támogassa.
A kereskedelem- és közlekedésügyi miniszter utasítása értelmében a posta és távíró hivatal vezetője jelen igazolvány felmutatójának hidrometeorológiai szolgálatra vonatkozó táviratait halaszthatatlanul és díjmentesen továbbítani tartozik.
Debrecen, 1945. február 3.

Nagy Imre
fölművelésügyi miniszter"

A miniszter a debreceni Tudományegyetemen működő *Berényi Dénes* egyetemi magántanárt bízta meg (F.M. 30.404/1945.sz.), a meteorológiai adatok gyűjtésére és folyamatos adatszolgáltatásra, az Országos Meteorológiai Intézet ideiglenes vezetésére, elsődlegesen a Vörös Hadsereg igényeinek kielégítése céljából. A debreceni repülőtéren a légiforgalom kiszolgálására működött egy szovjet katonai rádióadó, amely ezután a meteorológiai megfigyelési adatokat is rendszeresen kisugározta. Berényi az új kormány megbízása alapján a korábban szervezett agrometeorológiai állomásait élesztette újra, most már a feladatnak megfelelően általános meteorológiai célra. *Megállapítható tehát, hogy az OMFI szakmai tevékenységének a II. világháború utáni felújítása az Ideiglenes Nemzeti Kormány székhelyén, annak közvetlen utasítására, Debrecenben, egyértelműen Berényi Dénes, mint megbízott vezető nevéhez, személyéhez köthető.*

A vázolt eseményekből leszűrhető, hogy az ország 67 napig nem rendelkezett legitim vezetéssel (Horthy proklamáció, október 15. és Ideiglenes Nemzetgyűlés megnyitása, december 21. között); az OMFI viszont Aujeszky megbízatásának ellehetetlenülése és az Ideiglenes Nemzeti Kormány Berényi személyét érintő megbízás dátuma közötti időben 44 napig volt hivatalos állami vezető nélküli állapotban. Berényi vezetői megbízását még a körülzárt Budapest területén folyó harcok ideje alatt kapta meg.

Munkakezdet a budapesti Intézetben

Budapest ostroma 1945. február 13-án, az óriási veszteséggel végrehajtott német-magyar kitöréssel befejeződött. Aujeszky László már február 15-én megjelent az OMFI központi épületében, ahol vele együtt öt fő írta alá aznap a jelentkezési ívet (OMFI 1/1945. sz.). Február 17-én a SZEB képviseletében az I. Szovjet Katonai Parancsnokság *P.L. Jefimov* kapitányt küldte ki jelentéstételre az OMFI székház állapotáról és a szakmai munka megszervezhetőségéről (OMFI 23/1945 sz.). A kapitány átadta Aujeszkynek Nagy Imre földművelésügyi miniszter február 3-án kelt 30.501/1945 sz. nyílt rendeletét, azzal a megjegyzéssel, hogy ez alapján az Intézet munkáját a Vörös Hadsereg különböző alakulatai bármikor igénybe vehetik. A budapesti Intézet vezetéséről a kapitány iratot nem adott át, mivel arra megbízása nem volt. Aujeszky ezért úgy vélhette, hogy a Jurcsek-féle megbízás alapján vezetőként tevékenykedhet. Aujeszky kétnyelvű, hat-hat oldalas jelentését az Intézet állapotáról a kapitány a SZEB székhelyére, Debrecenbe továbbította. Közben február 20-i dátummal Aujeszky levelet küldött Réthly Antalnak, amelyben kérte visszatérését az Intézetbe:

Dr. Réthly Antal egyetemi tanár úrnak,
Az Országos Meteorológiai Intézet ny. igazgatójának
2/1945. M.I. sz.

Budapest, 1945. február 20.

Tisztelettel felkérem Professzor Urat, kegyeskedjék a Meteorológiai Intézet munkájába és az Intézetnek a háborús pusztulásból való újjáépítésébe ismét bekapcsolódni.
Kérésemmel a magam és az Intézet nevében fordulok Professzor Úrhoz és azt a következőkkel indokolom. Amikor 1944. május 31-én Professzor Úr az Intézet vezetésétől megvált, bátor voltam rámutatni, hogy ezzel pótolhatatlan veszteség éri az Intézetet. Professzor Úr kivételes egyénisége, páratlan értékű tapasztalata és szervező ereje az Intézet számára mindenkor óriási érték volt, amelynek elvesztésébe sohasem akartam belenyugodni. Csaknem egy esztendőn át az Intézetet csekély erőmmel egyedül kellett vezetnem, de ezt mindenkor abban a szellemben és azoknak az elveknek a szem előtt tartásával tettem, amelyeket Professzor Úrtól sajátítottam el. Bekövetkezett azután a tragikus fordulat, amikor az Intézet hadszíntérré vált, épülete jóformán elpusztult, személyzete szétszóródott.
Ebben a helyzetben az Intézetnek soha nagyobb szüksége nem volt arra a tapasztalt és bölcs vezetőre, aki az utolsó évtized óriási fellendülését meghozta nekünk. Ezért úgy érzem, Professzor Úr ezúttal nem fog kitérni az én tiszteletteljes kérésem elől.
Jól tudom, hogy az Intézet vezetésének kérdésében nem én vagyok illetékes rendelkezni, hanem felettes hatóságom. A jogfolytonosság szerint azonban az intézet vezetésével meg vagyok bízva és csak természetes, hogy amíg ez a megbízásom fennáll, addig mindenben azt és úgy fogom tenni, amint Professzor Úr azt jónak látja: erre nemcsak Professzor Úr iránt való tiszteletem és ragaszkodásom kötelez, hanem az Intézet sorsának biztosítása is. Számomra pedig öröm és boldogság lesz, ha Professzor Úr rendelkezéseit az újjáépítés érdekében minden erőmmel teljesíthetem.
Kérem Professzor Urat, fogadja mély tiszteletem nyilvánítását:

Dr.Aujeszky László
megbízott igazgató, egyetemi tanár

A levélből kiviláglik, hogy Aujeszkyben volt bizonytalanság a vezetés jogfolytonosságáról, de saját alkalmasságáról is. Ugyanakkor még nem tudott az Ideiglenes Nemzeti Kormány azon rendeletéről, amely Berényi Dénes professzort bízta meg az állami meteorológiai tevékenység felélesztésére, illetve az OMFI ideiglenes vezetésére és kapcsolattartásra az Ideiglenes Nemzeti Kormánnyal. A debreceni meteorológiai tevékenység megerősítésére, Berényi kérésére a Földművelésügyi Minisztérium további segítséget is biztosított:

MAGYAR FÖLDMIVELÉSÜGYI MINISZTER
30.687/1945. F.M.sz. *Melléklet: 1 drb.*
ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET,
Debrecen.

Galyas István műszaki altisztté való kinevezéséről szóló rendeletemet tudomásul vétel végett megküldöm azzal, hogy nevezettel a hivatalos esküt tétesse le és az eskü igazolvány egyik példányát aláírással ellátva hozzám terjessze fel.
Felhívom, hogy nevezett részére a szabályszerű illetményeket további intézkedésig folyósítsa.
Debrecen, 1945. március 2.

A miniszter helyett:
S. Szabó Ferenc
E/K. *államtitkár*

Berényi a kísérő levélhez az alábbi szövegezésű kinevezési okmányt kapta kézhez, továbbítási célból:

MAGYAR FÖLDMIVELÉSÜGYI MINISZTER
30.687/1945. F.M.sz.
GALYAS ISTVÁN ÚR,
BÉKÉSSÁMSON
Hunyadi u. 10.
Kinevezem a tárcám keretébe tartozó kísérletügyi altiszti személyzet létszámába műszaki altisztté.
Szolgálattételre az ideiglenesen Debrecenben székelő Országos Meteorológiai Intézethez osztom be.
Felhívom, hogy a hivatali eskü letétele végett hivatalfőnökénél /: Debrecen, Országos Meteorológiai Intézet :/ jelentkezzék.
Szabályszerű illetményeit az eskü letétele után, további intézkedésig, az Országos Meteorológiai Intézet fogja folyósítani.
Debrecen, 1945. március 2.

A miniszter helyett:
S. Szabó Ferenc sk.
E/K. *államtitkár*

A fenti két okirat egyértelműen bizonyítja, hogy az FM, mint főhatóság az *ideiglenesen Debrecenben székelő OMI-t* tekinti közvetlen alárendelt szervezetének, *Berényit pedig e szervezet hivatalfőnökének*, megbízott vezetőjének.

Aujeszky Budapesten március 7-i dátummal felterjesztést írt Nagy Imre miniszternek, amit Jefimov kapitány és Korzakoff alezredes SZEB megbízottak vittek Debrecenbe:

80/1945. M.I. *Budapest, 1945. március 7.*
Miniszter Úr!
Mély tisztelettel javasolni bátorkodom, hogy a Magyar Országos Meteorológiai Intézetben dr. Réthly Antal egyetemi rendes tanár, nyugalmazott igazgatót az

Intézet igazgatói teendőinek ellátásával újból megbízni és csekélységemet az igazgatói teendők ideiglenes ellátása alól felmenteni kegyes volna. /.../
Budapest ostroma során bekövetkeztek az Intézet háromnegyed évszázados történetének legnehezebb napjai. Az Intézet székháza heteken át a hadműveletek színhelye volt, az épület tüzérségi tűzben súlyosan megrongálódott és országos jelentőségű működése teljesen megbénult. Ma a romokon kell az új meteorológiai szolgálatot felépíteni és ebben a nagy munkában az Intézet nem nélkülözheti azt a rendkívüli értéket, amelyet Réthly professzor egyénisége, nemzetközileg elismert tekintélye és négy évtized alatt szerzett dús tapasztalata képvisel. Ez a meggyőződésem arra késztetett, hogy amidőn Budának az ostrom alóli felszabadulása után f. év február 15-én az Intézet működését újra megindítottam, akkor Réthly professzort az Intézet munkájába való mielőbbi bekapcsolódására megint felkértem.
Réthly professzor ezúttal sem zárkózott el kérésem elől és már február hó 19-e óta minden idejét az Intézetnek szenteli. Fáradhatatlan tettrekészségével volt szíves magára vállalni az orosz hadseregnek az Intézethez forduló különféle szerveivel való tárgyalásokat és elsősorban Réthly professzor közreműködésének eredménye az, hogy az orosz katonai tényezők által a Fegyverszüneti Szerződés alapján megkívánt igen nagy terjedelmű meteorológiai és éghajlattani munkálatok az Intézetben azonnal megindulhattak, sőt egy részük már befejezve átadható volt az illetékes parancsnokságoknak. /.../
Talán nem szerénytelenség részemről, ha mély tisztelettel említem, hogy fenti javaslatomat nem azért terjesztem elő, mintha magamat az Intézet irányítására alkalmatlannak, vagy méltatlannak érezném. Kérésem tisztán abból a meggyőződésemből fakad, hogy Réthly professzor egyedülálló egyénisége a jelen pillanatban olyan szolgálatokat fog az Intézetnek tenni, amelyekre senki más részéről nem lehet számítani.
Miután tisztelettel javaslatom elfogadása esetén az Intézet igazgatói teendőinek ideiglenes ellátására kapott kitüntető megbízatásom tárgytalanná válik, mély tisztelettel kérem Miniszter Urat, kegyeskedjék csekélységemet ez alól a megbízatásom alól felmenteni, hogy Réthly professzor oldalán ismét elfoglalhassam aligazgatói munkakörömet.
Fogadja Miniszter Úr mély tiszteletem nyilvánítását:

Dr. Aujeszky László
az igazgatói teendők ideiglenes ellátásával megbízott aligazgató, egyetemi magántanár.

E felterjesztés elküldése napján Aujeszky még mindig nincs tisztában azzal, hogy Debrecenben Berényi vezetésével már több mint egy hónapja ideiglenes jelleggel működik az OMI, mint a budapesti Intézet jogfolytonos utódja.

Aujeszky László levelére március 29-i dátummal érkezett válasz Debrecenből a Minisztériumból:

Magyar Földmívelésügyi Minisztérium
32.093/1945.szám. Tárgy: OMI működése
I.1.ü.o.
A 77/1945. M.E. rendelet 5.§-ában biztosított jogomnál fogva – az igazolás eredményétől függő hatállyal – ideiglenesen ezennel megbízom az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatói teendőinek ellátásával.
Felhatalmazom, hogy az Intézet újjászervezése érdekében szükséges intézkedéseket haladéktalanul megtegye és a tovább működés érdekében teendő intézkedésekre nézve hozzám soron kívül előterjesztést tegyen.
Debrecen, 1945. évi március 29-én.

A miniszter helyett:
S. Szabó Ferenc
államtitkár

Dr. Réthly Antal úrnak
egyetemi rendes tanár, ny.igazgató

Az OMFI címére pedig az alábbi leirat volt mellékelve:

Magyar Földmívelésügyi Minisztérium
32.093/1945.szám. Tárgy: OMFI működése.
Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet
Budapest
Tudomásulvétel végett közlöm, hogy az Intézet igazgatói teendőinek ideiglenes ellátásával dr.Réthly Antal egyetemi rendes tanár, ny. igazgatót bíztam meg. Dr. Aujeszky László aligazgatót az igazgatói teendők ellátása alól felmentem.
Hívja fel Réthly Antal ideiglenes megbízott igazgatót, hogy a 15/1945. M.E. számú rendeletben előírt igazoló nyilatkozatot az intézet útján azonnal terjessze fel hozzám.
Tájékoztatásul megjegyzem, hogy a 30.404/1945. számú rendeletemmel dr. Berényi Dénes egyetemi m. tanár részére adott megbízás mindaddig érvényben marad, amíg a t. Intézet működésének megindulásáról hozzám jelentést tesz. Éppen ezért felhívom, hogy nevezettel mindenben működjék együtt. Dr. Berényi Dénes egyetemi m. tanárt utasítottam, hogy a hálózatra vonatkozó adatokat bocsássa az Intézet rendelkezésére.
Ezzel kapcsolatban leszögezni kívánom, hogy dr. Berényi Dénes az eddig rendelkezésre állott rövid idő alatt a felszabadított és jelenleg hozzáférhető területen, noha az állomások több mint fele elpusztult, a megfigyelők elmenekültek, táviratozó szolgálatot szervezett, a nagyobb állomások helyzetét kikutatta s ezzel úgy a honvédelem, mint a mezőgazdaság szempontjából értékes munkát végzett. Lehetővé tette többek között,

hogy a majd meginduló budapesti Intézet egy már működésbe helyezett szervezetet vegyen át. Mindezt egyetlen kiképzett segédszemélyzet nélkül, a saját maga erejére és tudására támaszkodva hajtotta végre s e munkájával úgy az orosz katonai parancsnokság, mint tárcám elismerését érdemelte ki.

Az Intézet működéséhez fűződő fontos érdekekre való figyelemmel, tekintetbe véve a mai nehéz közlekedési és postai nehézségeket, megfontolás tárgyává kívánom tenni egy alközpont megszervezését. Ezért egyrészt felhívom, hogy dr. Berényi Dénessel együtt dolgozzon ki és terjesszen elém megfelelő javaslatot, másrészt egy megfelelő szaktisztviselőt küldjön ki Debrecenbe abból a célból, hogy a kiküldött, nevezett egyetemi m. tanár rendelkezésére álljon.

Debrecen, 1945. évi március 29-én.

A miniszter helyett:
S. Szabó Ferenc
államtitkár

Réthly igazgatói megbízása tehát mindaddig ideiglenesnek számított, amíg a kinevezés formai követelményeinek nem tesz eleget, vagyis nem esett át a kötelező igazolási eljáráson, amely során neki kellett bizonyítania, hogy nem volt náci, vagy nyilas kollaboráns és nem követett el háborús bűnöket se ő, sem pedig családjának egyetlen tagja sem.

Április 11-én az Ideiglenes Nemzetgyűlés és az Ideiglenes Nemzeti Kormány átköltözött Budapestre. A SZEB, mint nemzetközi felügyelő szerv, hivatalból követte a Kormányt. Berényit, röviddel az áttelepülés után a SZEB jelentéstételre felrendelte Budapestre, egyben kötelezte, hogy a Debrecenben gyűjtött adatokat adja át az Intézetnek és tájékoztassa a budapesti vezetőket az előző és az élő folyamatos szakmai munkáról. Budapesti útjáról és az OMFI vezetőkkel folytatott megbeszéléseiről Berényi az előzetes utasításoknak megfelelően jelentést írt a felügyelő FM államtitkárnak. Jelentéséből érzékelni lehet azokat a kényes és némi féltékenységet is magában foglaló vezetési kérdéseket, amelyekkel szembe kellett találkoznia szakmai tárgyalásai során. Réthly némi neheztelléssel kezelte azt a tényt, hogy vezetői megbízását csak néhány hónapos eltolással vehette kézhez a debreceni megbízásokhoz képest. E véleményét nyilván az a meggyőződés vezérelte, hogy az OMFI központja a háromnegyed évszázados hagyománynak megfelelően csak Budapesten székelhet.

Berényi kompromisszum készsége azonban igen hamar áthidalta ezt a távlatilag jelentéktelen nézeteltérést. Hivatalos jelentésével egy személyes hangvételű levelet is küldött az államtitkárnak:

Méltóságos S. Szabó Ferenc úrnak,
földmívelésügyi államtitkár
Budapest.

Mélyen tisztelt Államtitkár Úr!

Az elmúlt héten a Szövetségközi Katonai Ellenőrző Bizottság rendelkezése folytán Budapesten jártam és a Meteorológiai Intézet Igazgatóságának átadtam az állomás szervezésére vonatkozó Debrecenben gyűjtött adatokat és tájékoztattam őket a táviratszolgálat jelenlegi helyzetéről. Közben a Minisztériumban is jártam és szerettem volna Államtitkár Úrral is beszélni, de bár az egész délelőttöt az előszobájában töltöttem, bejutni még sem tudtam. Most nagy nehézségek között háromnapos utazás után hazavergődtem.

A mellékelt beadványra felhívom Államtitkár Úr figyelmét és kérem, hogy abban hamarosan érdemileg intézkedni méltóztassék. Sem én, sem a budapesti Meteorológiai Intézet igazgatósága nem kaptuk meg a Miniszter Úr rendelkezését a Meteorológiai Intézet igazgatósága ügyében, amelyet pedig Szabó Jenő miniszteri o. tanácsos úr szerint Államtitkár Úr már itt Debrecenben aláírt. Így ottlétem alkalmával a budapesti központban is a vezetés körül bizonytalanság uralkodott. A tényleges igazgató Aujeszky László dr., de az igazgatásban részt vesz Réthly is, aki az új rendelkezés értelmében a végleges igazgatásra megbízást kapott. Réthly igazgató úrral folytatott megbeszélés alapján (aki különben az itteni kirendeltség működését minél előbb megszüntetni óhajtja) abban állapodtunk meg, hogy a miniszteri rendelet kézhezvétele után én az Országos Meteorológiai Intézet vezetéséről lemondok és itteni működésemet, mint az Országos Intézet kirendeltsége folytatom tovább. /.../. Jelenleg tehát az a helyzet, hogy az itteni kirendeltség működését megszüntetni nemhogy előnyös, de egyenesen bűn és vétek volna. A pesti intézet jelenleg a vidékkel összeköttetést teremteni nem tud. Én az állomásokat felkutattam, működésüket kézben tudom tartani, a jelentéseket időnként Pestre tudom juttatni, mindaddig, ameddig a helyzet úgy nem alakul, hogy ebbeli tevékenységünket a pesti Intézet is pótolni tudja.

További fenntartásunkhoz ellenben pénzre van szükségünk, mert megfelelő állandó átalány biztosítása nélkül sem az itteni intézmény további létét nem tudom biztosítani, nem tudom fizetni az oroszok részére dolgozó megfigyelők különdíját, de még a saját állomásunk anyagát sem tudom feldolgoztatni, mivel a Kultuszminisztérium erre semmiféle pénzt rendelkezésemre nem bocsát, mondván, hogy az földmívelésügyi minisztériumi érdek. Pénzhez szerintem tehát csakis úgy lehet jutni, ha további intézkedésig az általam megjelölt összeget az itteni városi házipénztár fogja a miniszteri rendelkezés értelmében kifizetni. /.../

Végül pedig szíves elnézését kérem, hogy ilyen hosszú levéllel zavarom és arra kérem, hogy a budapesti ellenerőkkel szemben a már régebben folytatott megbeszélésünknek megfelelően itteni munkánkat és engem támogatni szíveskedjék. Tiszteletteljes üdvözletemet küldve maradtam kész híve:

Debrecen, 1945. április 23.

Berényi Dénes.

Réthly május 5-én a miniszternek küldött 325/1945.M.I. sz. levelében jelezte, hogy május 3-án kapta kézhez az igazgatói megbízásáról rendelkező iratot, amelyet hálásan megköszönt. Ugyanitt jelezte, hogy *„őszintén lekötelezettnek érzi magát Berényi Dénesnek"* és a jövőben is szorosan együtt kíván dolgozni vele. E leveléhez mellékelte az Intézet átadás-átvételi jegyzőkönyvét is (327/1945. M.I.sz.), amit mint tanúk most is Bacsó és Kulin osztályvezető főmeteorológusok hitelesítettek.

Utószó

A feltárt irattári dokumentumok egyértelműen bizonyítják, hogy a Magyarország számára vesztes II. Világháború végkifejletében a budapesti székhelyű OMFI működése 1944. október 15. és november 21-e között ellehetetlenült. A Debrecenben megalakult Ideiglenes Nemzeti Kormány 1945. február 3-án intézkedett az Intézet munkájának újraindításáról debreceni székhellyel, dr. Berényi Dénes egyetemi tanár ideiglenes vezetői megbízása mellett. Réthly Antal 1945. március 29-i dátummal kapott ismét ideiglenes igazgatói megbízást, most már budapesti elhelyezéssel, amely az igazolási eljárás lezárásával május 3-ával véglegesült. Réthly 1948. április 15-i dátummal vonulhatott véglegesen nyugállományba.

Dr. Berényi Dénesnek a Vallás- és Közoktatásügyi Miniszter 147.830(1946.VI.)/a ü.o. számú döntésével *egyetemi rendkívüli tanári* címet adományozott az 1944-45-ös kimagasló szervezési érdemei és tudományos munkássága alapján. Az adományozó okiratot Dr. Mészáros K. dékán Debrecenben 1947. március 5-én adta át Berényinek (465/1946-47. Bksz. levélszám). Végül Darvas József közoktatásügyi miniszter 1411-0146/1952.sz./XVII. határozatában Berényit, 1952. szeptember 1-től a Kossuth Lajos Tudományegyetem Természettudományi Karán a Meteorológiai Tanszékre *tanszékvezető egyetemi tanárrá* nevezte ki.

Az OMFI-OMI-OMSZ vezetők korábban összeállított sorrendjét az alábbi javítással szükséges a feltárt tények ismeretében kiegészíteni:

Sorszám	*Név*	*Beosztás*	*Megbízási idő*
9.	**Réthly Antal**	igazgató	1934. IV. 30. – 1944. IV. 25.
10.	**Aujeszky László**	mb. igazgató	1944. IV. 25. – 1944. XII. 21.
11.	**Berényi Dénes**	mb. igazgató	1945. II. 3. – 1945. V. 3.
12.	**Réthly Antal**	igazgató	1945. V. 3. – 1948. IV. 15.

(A korábban közreadott táblázat (*Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1971-1995*) javítása után a jelenlegi OMSZ vezető sorrendben az Intézet 19-ik jogfolytonos vezetője.)

Dr. Simon Antal

Szász Gábor köszöntése 75. születésnapján

Társaságunk korábbi elnöke, *dr. Szász Gábor* egyetemi tanár a közelmúltban töltötte be 75. életévét. Ebből az alkalomból a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centruma ünnepi tudományos ülést rendezett „Levegő – növény – talaj rendszer" címmel 2002. október 29-én. Az elhangzott előadásokat, valamint további nyolc tanulmányt az ünnepségre elkészült, azonos című kiadvány tartalmazza.

Az előadásokat követően számos köszöntő hangzott el, közöttük az OMSz és az MMT üdvözlése is. Ezúton is további sikereket és jó egészséget kívánunk Szász professzor úrnak.

Ambrózy Pál

Az OMSZ *ISO 9001-2000* minősítése

Az OMSZ egy éves felkészülés után 2002 nyarán bevezette teljes tevékenységére az *ISO 9001-2000* szabvány szerint megvalósított minőségirányítási rendszerét. Ezt követően, november 11-12-én az SGS-ICS (*Société Générale de Surveillance–International Certification Service*) csoporthoz tartozó SGS Hungária Kft. szakértői végrehajtották a rendszer tanusító auditját. A sikeres átvilágítás alapján a cég vezető auditora javasolta az OMSZ nemzetközi regisztrációját. A regisztrációt igazoló tanusítványt az *SGS Yarsley International Certification Services Ltd.* (Anglia) adta ki részünkre.

Az európai nemzeti meteorológiai szolgálatok közül még csak az OMSZ rendelkezik teljes körű, ilyen tanusítványú minőségirányítási rendszerrel.

A tanusítvány fekete-fehér másolatát a címlap belső oldalán mutatjuk be.

Hunkár Márta

METEOROLÓGIAI MÚZEUM

A Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma az 1997. Évi CXL. Törvény (*A kulturális javak védelméről és a muzeális intézményekről, a nyilvános könyvtári ellátásról és a közművelődésről*) alapján az OMSZ kérésére 2002. november 13-i dátummal megadta „Magyar Meteorológiai Gyűjtemény" néven múzeumunk működési engedélyét. Ezzel szakmai múltunk hagyományainak őrzése hivatalosan is elismerést nyert.

Hunkár Márta

Időjárási előrejelzések szövegének automatikus előállítása az OMSZ-nál

A következőkben szeretném megismertetni a Légkör olvasóit azokkal a módszerekkel, amelyeket néhány éve sikerrel alkalmazunk a hazai időjárás előrejelzési gyakorlatban, és amelyekkel – szerénytelenség nélkül állíthatjuk –nem egyszer sikerült kivívni külföldi kollégáink elismerését is.

Amikor az egy délelőttöt magában foglaló szakmai munka után megszületik az elkövetkező napokra szóló prognózis, akkor az előrejelző és az őt segítő személyzet tevékenysége arra irányul, hogy a szükséges meteorológiai információkat létrehozza és eljuttassa a felhasználók széles rétegéhez. Ez a munka korábban igen nagy erőfeszítést követelt, egyrészt mert nagyon sokszor kellett leírni ugyanazokat a mondatokat, másrészt a felhasználók száma, valamint igénye is jelentősen megnövekedett az utóbbi években. Sok partnerünk igen speciális igénnyel lépett fel, pl. németül vagy angolul kéri az egyes országrészekre az előrejelzést, vagy speciális szöveg hosszúságot kér WAP vagy SMS alkalmazások számára vagy valamilyen más rövidített formát szeretne. Ezek az igények, párosulva a felhasználói kérések jelentős mennyiségi növekedésével, automatizálás nélkül már jelenleg is teljesíthetetlen feladat elé állítanák a szolgálatot. Ez utóbbira példaként megemlíteném, hogy egyes felhasználók, itt elsősorban a mobil telefon szolgáltatókra gondolok, olyan mennyiségben kérik és kapják tőlünk az adatokat, hogy a hagyományos módon történő gépelés vagy akár csak a szövegek emberi átvizsgálása esetén is, a feladat az előrejelzők létszámának igen jelentős megnövelésével lenne csak megoldható, ez viszont nem lenne sem előremutató, sem gazdaságos.

Az alkalmazott módszer

Automatikus szöveggeneráló módszerre volt szükségünk. A módszer kidolgozásánál az elképzelésünk a következő volt: megalkotunk egy speciális kódolt formát az előrejelzésekre. Ennek a kódolt formának olyannak kell lennie, hogy minden hagyományos előrejelzési szöveg megfeleltethető legyen ennek a kódnak és fordítva, ebből a kódolt formából épkézláb megfogalmazású szöveget lehessen alkotni. A kódból legyártott szövegnek képesnek kell lennie arra, hogy tartalmazzon időbeli bontást, ha ez az időjárás miatt egyébként szükséges.

További feltételeket is támasztottunk a kóddal, illetve e kódból gyártható szöveggel szemben, nevezetesen: Sokféle, pl. felhőzeti vagy szélirány, szélsebesség, csapadékfajta és mennyiség és további más időjárási csoportot tartalmazzon a kód, a kódból előállt szöveg pedig kerülje a szóismétléseket, első látásra ne legyen megkülönböztethető az ember által írt mondatoktól, továbbá alkalmasnak kell lennie arra, hogy az időjárási elemek együttes előfordulásának megfelelő mondatot fogalmazza meg, pl. ha esőt adunk, de kis mennyiséggel együtt akkor: „Kisebb eső várható." – mondat kerüljön megfogalmazásra.

A módszernek képesnek kell lennie az együttesen előforduló elemek megadására is pl. „Eső, havas eső egyaránt előfordulhat."

Az alkalmazott eljárásnak figyelmet kell fordítania a szélfordulás megfogalmazására, valamint a zivatarokat kísérő erős vagy viharos széllökésekre is. Az előrejelzés első napját részletesebben kell taglalni, mint a rákövetkezőket.

A legyártott szövegnek ezen kívül árnyaltan kell megadnia a párás és ködös időszakok mondatait, de olyan magától értetődőnek tűnő dolgokra is oda kell figyelni, hogy éjszaka az előrejelzés derült időről szóljon, míg nappal a napsütés különböző megfogalmazásai történjenek. Ugyanakkor az alkalmazott kódnak és módszernek mégis könnyen áttekinthetőnek kell lennie. Most nem ismertetek minden részletet e rövid írásban, de azt hiszem így is sikerült a tervezés nehézségeit érzékeltetnem.

A szóban forgó kód és nyelvtani algoritmus megalkotása után az ezt megvalósító számítógépes programmal szemben a következő feltételeket támasztottuk: Olyan programozási nyelven (C nyelv) kell a számítógépes alkalmazást létrehozni, amely valamennyi UNIX vagy Windows platformon fordítható és futtatható és nem tartalmaz semmilyen speciális megoldást, pl. grafikát. Tehát az alkalmazás könnyen átvihető, hordozható kell, hogy legyen.

Fontos körülménynek bizonyult az is, hogy maga a számítógépes program csak logikai utasításokat hajtson végre, a nyelvi, azaz a szótárként szolgáló állományok ne legyenek beágyazva a programba, így azok a program módosítása nélkül is könnyen változtathatók legyenek. Ez utóbbi megoldással a szótár bővítése, tartalmának megváltoztatása vagy egy esetleges stílusváltás is sokkal könnyebb és általában nem igényli magának a programnak a megváltoztatását. Maga a szótár file egyébként szavakat, mondatrészeket, rövidítéseket, vagy akár teljes rövid mondatokat is tartalmaz. Az összetett mondatok kialakítása a nyelvi állományból minden esetben a szöveggeneráló program segítségével történik és viszonylag nagy az így előálló mondatok variációinak száma. A program törekszik arra is, hogy a kódban található kisebb hibák esetén se fogalmazzon meg értelmetlen mondatot, emellett számszerű vizsgálatokat is végez, azaz hibás kódolás esetén sem fogalmaz meg kisebb széllökést, mint az alapszél stb. A programnak feladatánál fogva képesnek kell lennie nagy tömegű szöveg legyártására magyar

vagy idegen nyelven is. Az így elkészült előrejelzések azután már részben vagy egészben közvetlenül bemásolódnak azokba az anyagokba, amelyeket az adott felhasználó megrendel tőlünk.

A megvalósítás

Bár viszonylag egyszerű a kód – részletes leírására e cikk terjedelme nem ad lehetőséget, azért pusztán az érdekesség kedvéért nézzünk meg egy ilyen kódot és olvassuk el a belőle gyártott gépi megfogalmazást:
A kód: *1212 0903 4/7/ 8/2/ 99// 0206 1526*

A belőle készített szöveg:

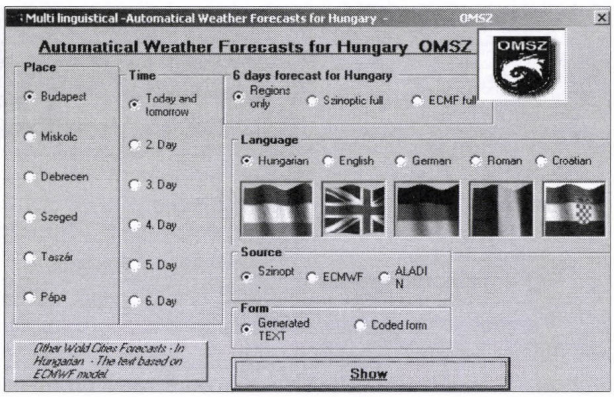
Várható időjárás Budapest térségére

Felhőzet, csapadék:
Néhány órás napsütés mellett többször megnövekszik a felhőzet.
Zápor, zivatar előfordulhat.
A csapadék mennyisége területi átlagban:
Csapadéknyom és 2 mm között valószínű.
Szél:
Jellemző szélirány: Változó irányú
Átlagos szélsebesség: 5 – 10 km/ó Maximális széllökés: 15 – 25 km/ó
Zivatar idején a szél átmenetileg megerősödhet. (45 – 55 km/ó)
Hőmérséklet: min : 15 fok körül, max : 26 fok körül

Természetesen a kód alapján a szöveg pl. angolul is előállítható:

Weather forecast for Budapest

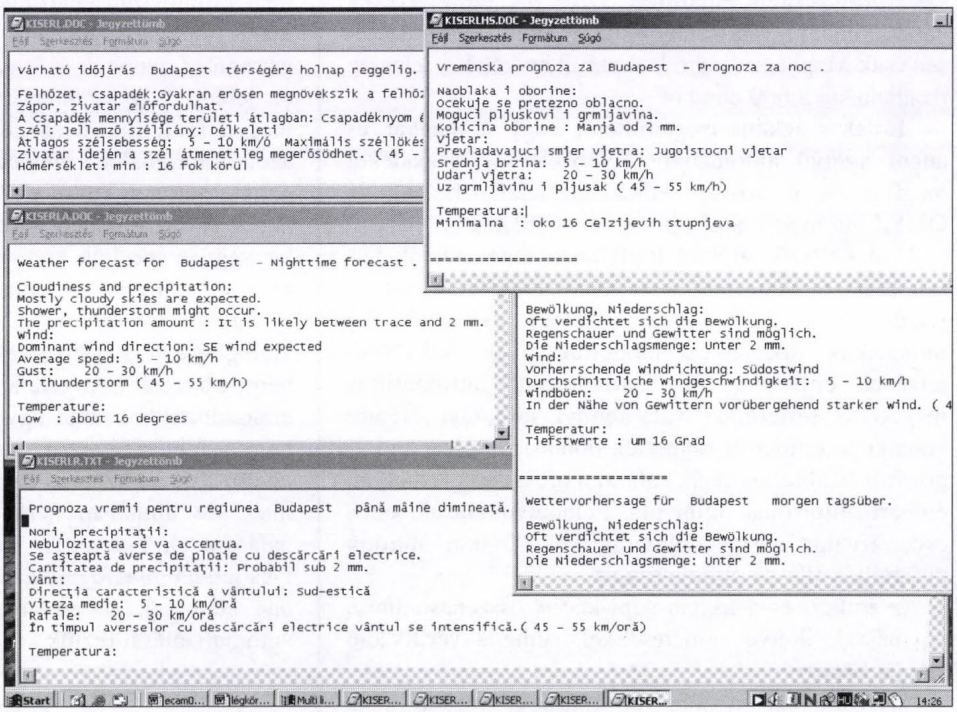
Cloudiness and precipitation:
Several hours of sunshine with intermittently increasing cloudiness.
Shower, thunderstorm might occur.
The precipitation amount:
It is likely between trace and 2 mm.
Wind:
Dominant wind direction:
Variable wind expected.
Average speed: 5–10 km/h
Gust: 15 – 25 km/h
In thunderstorm
(45 – 55 km/h)
Temperature:
Low : about 15 degrees
High : about 26 degrees



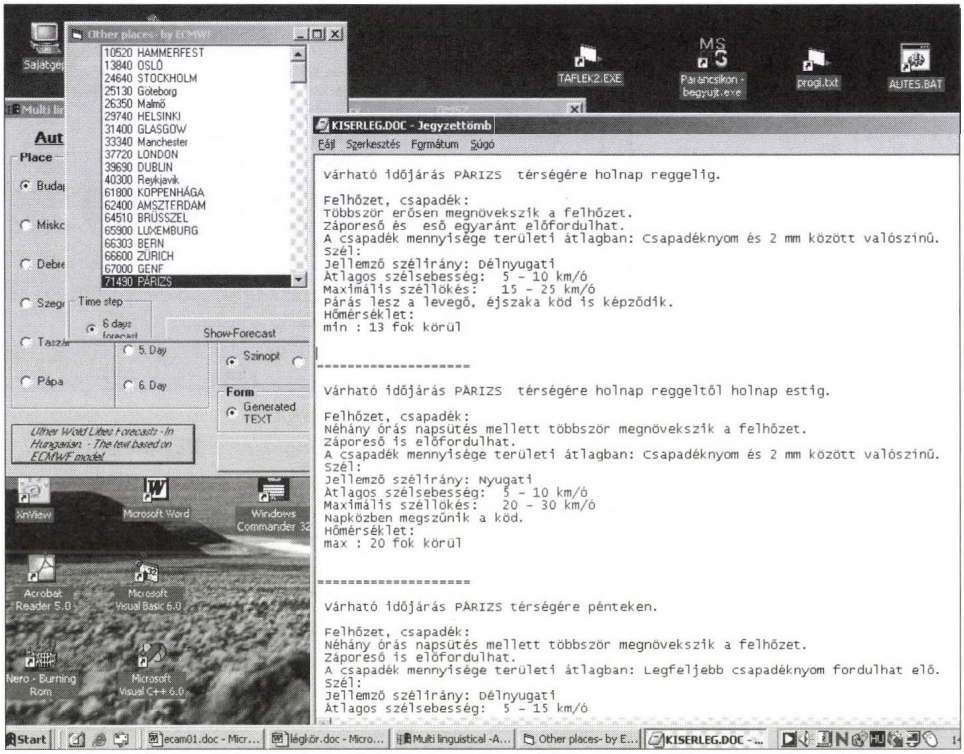
1. ábra
Automatikus időjárási előrejelzések Magyarországra

Magának a kódnak a megadása történhet az előrejelző által, ez egyébként a hivatalos prognózis, ami Magyarország hat körzetére hat napra előre szól (*1. ábra*). Az érdekesség kedvéért vizsgáljuk meg az így nyert előrejelzések darabszámát.

Csak Magyarország körzeteire szóló előrejelzés, figyelembe véve az első napra szóló részletesebb bontást is önmagában 39 db előrejelzést jelent, továbbá mivel 39 db WAP és 39 db SMS -szerű szöveges előrejelzés is készül, akkor elmondhatjuk, hogy ez 117 db komplett előrejelzést jelent. Persze akkor még csak a magyar nyelvű szövegekről beszéltünk és nem említettük az egyéb járulékos elemek, speciális kódok és formák legyártását. Jelenleg a magyaron kívül angolul,



2. ábra
Magyar és idegennyelvű automatikus szövegek



3. ábra
Egy hetes automatikus előrejelzés Párizsra

németül, románul és horvátul készülnek előrejelzések. *(2. ábra)* Ugyanezek a szövegek automatikusan a különböző modellekből is előállnak, így az automatikusan rutinszerűen előállított szöveges előrejelzések darabszáma, ha valamennyire igény lenne – természetesen csak Magyarország 6 körzetéről beszélek – jelenleg meghaladná a 600 darabot.

Érdekességként megemlítem, hogy a magyar és angol nyelvű automatikus felhőzetet és csapadékot megfogalmazó szöveg változattal találkozhatunk az OMSZ internetes honlapjának kezdőoldalán is.

A modellfejlesztéssel foglalkozó munkatársak létrehozták az említett a kódnak megfelelő előrejelzéseket közvetlenül az ECMWF és az Aladin numerikus előrejelzési modellekből is. Az előrejelzések ebben a formában történő automatikus megadása feltételezi valamennyi időjárási elemre vonatkozó embertől független döntési módszer kidolgozását és alkalmazását, valamint azt is, hogy az olyan emberi állításokat, mint pl. "Felhőátvonulások, ónos eső, zivatar", stb.- matematikai, fizikai módon definiálják illetve előrejelezzék.

Az emberi és a tisztán gépi kódok összehasonlítása egymással, illetve a mérésekkel, pedig a verifikáció alapját képezi.

Nyílván, ha tisztán automatikus úton, azaz numerikus modellből, pl. ECMWF –ből áll elő egy szöveg, akkor lehetőség van tetszőleges földrajzi pontra akár egyhetes előrejelzési szöveget is generálni *(3. ábra)*.

Tanulságok

Végezetül néhány gondolat illetve megjegyzés az automatikus szövegekkel kapcsolatban. Mivel mind a korábban említett speciális kód, mind pedig a szöveg igen hamar, egy adott nap kora reggelén elkészül, így az az érdekes helyzet áll elő, hogy az előrejelző szakember úgy áll munkába, hogy elvileg rendelkezik készen megfogalmazott modellekből gyártott előrejelzésekkel az ország valamennyi körzetére. Ez a körülmény egyben kihívást is jelent, mivel a szakembernek a pusztán gépi előrejelzésnél tartalmilag jobbat kell produkálnia.

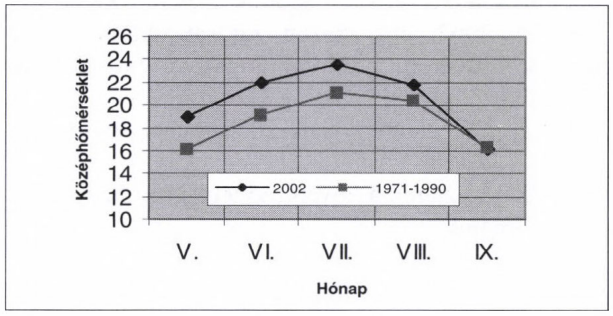
A fenti előrejelzési szövegből látható, hogy az néhány speciális igényt nem elégít ki, pl. közvetlenül nem tartalmazza a napsütéses órák számát vagy a talaj menti hőmérsékletet. Sok ilyen, illetve ehhez hasonló paraméter azonban származtatható a módszerből, ez azt jelenti, hogy ezek, ugyan közvetlenül nem jelennek meg a fenti típusú szövegekben, de elkészülnek és azon felhasználók számára, akik ezt igénylik, megrendelték, automatikusan elkészülnek. Hasonló a helyzet akkor is, ha valamelyik üzleti partnerünknek valamilyen egyéb speciális kérése van: pl. rövidítve kéri valaki a szélirányt vagy valamelyik elemet más mértékegységben rendeli meg. Ezeknek a kéréseknek a kielégítése a korábban elmondottak alapján szintén nem követel közvetlen emberi beavatkozást. Az elmondottakból talán egyértelmű az olvasó számára, hogy a fenti automatikus szöveg nagyrészt kielégíti a távközlési, a közúti és az ipari alkalmazások kívánalmait, de általában nem alkalmas a média kiszolgálására, ahol közvetlen hangú színes, gyakran személyes jellegű megfogalmazásokra van szükség, ez azonban nem baj, hiszen nem is ennek a területnek az automatizálását tűztük ki feladatul.

Wantuch Ferenc

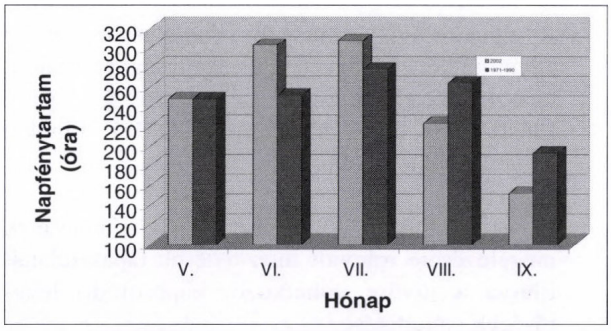
* * *

Beszámoló a 2002. évi balatoni viharjelzési szezonról

A Balaton térségében a 2002. évi szezon időjárása ismét az átlagosnál melegebb (*1. ábra*) és szárazabb lett. A napsütéses órák száma összességében a sokévi átlag közelében alakult (*2. ábra*).



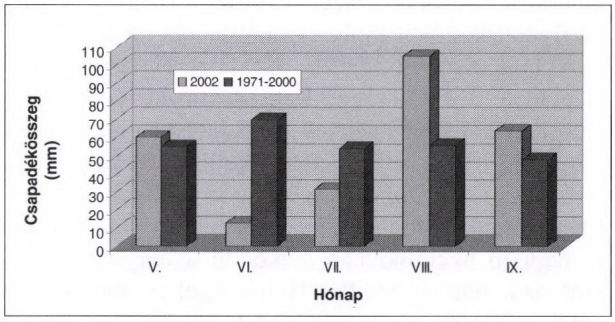
1. ábra. A léghőmérséklet (C) havi közepeinek alakulása 2002-ben a sokéves (1971-1990) átlagokhoz mérten májustól szeptemberig, Siófokon.



2. ábra.
A napfénytartam (óra) havi összegeinek alakulása 2002-ben a sokéves (1971-1990) átlagokhoz viszonyítva májustól szeptemberig, Siófokon.

Júniusban és júliusban 10-20 %-kal többet sütött a nap, míg augusztusban és szeptemberben többször volt felhős idő az átlagosnál. A nyár legmelegebb két napja június 23-a és július 10-e volt, amikor a levegő hőmérséklete kevéssel meghaladta a 35 fokot. Június 24-én volt a legmelegebb a Balaton. Ekkor Siófoknál a vízhőmérő 29,8 fokot jelzett. A korai és kiugróan magas vízhőmérséklet a meleg idő mellett az igen alacsony vízszintnek is volt köszönhető, hiszen így a kevesebb vízmennyiség gyorsabban felmelegedett. Augusztus második hetében az átlagosnál jóval hűvösebbre és csapadékosra fordult az időjárás. A hőmérséklet délutánonként gyakran csak 20, 22 fok közelében volt. 13.-ára a tó vizének hőmérséklete átmenetileg 18 fok alá is lecsökkent. Augusztus második felében azután visszatért a nyárias idő.

A májustól szeptemberig terjedő időszakban a lehullott csapadék mennyisége a Balatonnál megközelítette a sokéves átlagot. Ezen belül a szezon első fele igen száraz volt. Júniusban Siófokon egész hónapban mindössze 12,8 mm csapadék hullott. Augusztusban és szeptemberben viszont többfelé az átlagot jelentősen meghaladó mennyiségű csapadékot is mértek (*3.ábra*).



3. ábra. A csapadékösszeg (mm) havonkénti változása Siófokon, 2002 májusától szeptemberig, összefüggésben a sokéves (1971-2000) csapadékösszegek alakulásával.

A szezon időjárása összességében átlagosan szeles volt, de nagy viharok kevesebbszer fordultak elő. 90 km/óra-t elérő, vagy meghaladó szélsebességet két napon regisztrált a Balaton partján üzemelő 10 automata mérőműszer. Június 11-én Balatonfüreden 101 km/óra, augusztus 4-én ugyanitt 90 km/óra volt a szélsebesség maximuma. Mindkét esetben a Balaton más területein is volt viharos erősségű szél. Összességében a július kedvezett a legjobban a vitorlázóknak és szörfözőknek. Ekkor 20 olyan nap volt, amikor legalább egy időszakban a Balaton valamely területén a széllökések elérték, illetve meghaladták a 40 km/óra sebességet, míg 10 napon az 55 km/óra sebességet is meghaladták.

A Balatonra kiadott 2002. évi szezonális viharjelzések számát, beválását, és a jelzések fenntartási idejét a következő táblázat összegzi:

Kiadott riasztási fokozatok száma (db) és beválása (%) a Nyugati és a Keleti medencében												
Riasztás és beválása (%)	V.		VI.		VII.		VIII.		IX.		**Szezon**	
	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	**NY**	**K**
I. fokú viharjelzés	21	19	13	12	17	20	20	22	12	12	**83**	**85**
Beválás (%)	*95*	*95*	*85*	*92*	*100*	*90*	*85*	*91*	*83*	*92*	***90***	***92***
II. fokú viharjelzés	8	7	10	10	17	16	16	13	8	8	**59**	**54**
Beválás (%)	*80*	*85*	*100*	*100*	*88*	*81*	*93*	*85*	*88*	*88*	***90***	***88***
Riasztási fokozatok fenntartási ideje (óra) a Nyugati és a Keleti medencében												
Riasztási fokozat	V.		VI.		VII.		VIII.		IX.		**Szezon**	
	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	NY	K	**NY**	**K**
I. fokú viharjelzés	237	220	162	162	237	237	203	179	246	235	**1085**	**1029**
II. fokú viharjelzés	94	94	91	97	118	127	105	113	85	85	**492**	**515**

Az öt hónap alatt a II. fokú viharjelzés érvényességi (fenntartási) ideje a teljes (éjjel-nappali) időszak 14 százalékát tette ki, amely 5 százalékkal kevesebb volt, mint az elmúlt szezonban. A Balatonra kiadott riasztások összbeválása az idén is 90 százalékos volt.

Az időjárási tájékoztatások és előrejelzések az országos, ill. helyi hatáskörű rádió és televízió állomások, valamint Internet (www.met.hu) alapú szolgáltatások közvetítésével kerültek a nyilvánosságra. Az OMSZ vihar-előrejelző szolgálata rendszeres meteorológiai tájékoztatást adott a Balatoni Vizirendészeti Rendőrkapitányságnak és a Zánka központú vízimentő bázisnak a vízbalesetek megelőzése érdekében. A viharjelzések tóparti megjelenítését a Balaton körül a tavalyinál kettővel több, 25, a Velencei-tavon 2 fényjelző lámpaegység végezte. Az előző év tapasztalatai alapján a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF) néhány változtatást hajtott végre a fényjelző rendszerén, melyekkel a lakosság és a fürdőközönség felmerült igényeit próbálta kielégíteni. Ennek érdekében a 2002. évi szezonban már éjszakai és nappali üzemmódban működött a fényjelző rendszer, azaz nappal mindkét lámpa, éjjel viszont csak az egyik működött, az is csökkentett üzemben. A visszajelzések szerint a módosítások nem voltak hatással az éjszakai láthatóságra, ugyanakkor a rendszer lényegesen kisebb fényterhelést jelentett a part menti házak és sétányok számára.

2002-től a Balatoni Vízirendészeti Rendőrkapitányság, a Vízimentők és a Magyar Vitorlásszövetség, a Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület (RSOE) on-line rendszerén működő tájékoztató táblákon értesülhettek a viharjelzésről. Ugyancsak az idei szezontól a lakosság szélesebb körű tájékoztatása érdekében az RSOE online információt adott a viharjelzés tényéről a www.balatoninform.hu weboldalon. Az obszervatóriumból élővonalas telefonszolgáltatás állt az üdülők és a vízisportokat kedvelők közvetlen tájékoztatására a (90) 490015 -ös telefonszámon. Az OMSZ a veszélyes időjárási helyzetekre gondolva a mobil telefonnal rendelkezőknek is továbbított tó-térségi meteorológiai információkat. A Szolgálat egyedi megrendelés esetén vállalta a tavakon folyó vitorlás és szörfversenyek, a Balatont átúszó rendezvények, valamint idegenforgalmi és kereskedelmi vállalkozások, magánszemélyek meteorológiai kiszolgálását is.

Sajnos a Balaton az idei szezonban is szedte áldozatait. Május 1. és szeptember 30-a között 18 személy fulladt a vízbe, köztük 6 külföldi állampolgár. A vízbefulladásokról elmondható, hogy azok mind fürdőzés közben (fürdőeszköz nélkül, vagy vizibiciklivel, gumimatraccal, gumicsónakkal) következtek be. A viharjelzési szezonban a Vízirendészet 244 fõt mentett ki élve a Balatonból. Általánosan előforduló esetek a megélénkülő vagy erős, viharos szélben való elsodródás gumicsónakkal, gumimatraccal, vizibiciklivel vagy szörffel, továbbá a vitorlások homokpadra futása, borulása, árboc törése, vitorla szakadása.

Már hagyomány számba megy, hogy a viharjelzési szezon végén vízirendőrök, katasztrófavédelmi szakemberek, életmentők, vizbőlmentők és meteorológusok közösen értékelik a mögöttük hagyott üdülési szezont. A 2002. évi szezon zárását október 4.-én Balatonföldváron, a Hotel Jogarban tartották az „Üdülőközönség és lakosság biztonsága a Balatonon 2002. nyarán" cimmel rendezett sajtótájékoztatón.

A sajtótájékoztatón a következő témákban hangzottak el beszámolók:

- A Balatoni Viharjelző Rendszer működésének és a Balatonnál pihenő emberek tájékoztatásának tapasztalatai.
  Előadó: *Dr. Bakondi György*, a BM OKF főigazgatója.

- A meteorológia szerepe a viharjelzésben és az együttműködés helyzete a tevékenységben érintett társszervezetekkel.
  Előadó: *Dr. Mersich Iván*, az OMSZ elnöke, helyettes államtitkár.

- A vízi biztonság növelésére és a vízi balesetek megelőzésére irányult intézkedések tapasztalatai, illetve a jövőre vonatkozó, kapcsolódó lehetőségek ismertetése.
  Előadó: *Tóthi István* r. alezredes, BM ORFK.

Az alábbiakban közreadjuk a sajtótájékoztatóra készített OMSZ beszámolót:

A meteorológia szerepe a viharjelzésben és az együttműködés helyzete a tevékenységben érintett társszervezetekkel

Előadó: Dr. Mersich Iván

„Az Országos Meteorológiai Szolgálat alapvető feladatain belül a tó térségi vihar-előrejelzések és viharjelzések ellátása az élet- és vagyonvédelem meteorológiai kiszolgálásának részfeladatai közé tartozik, együttműködve a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal. A feladatok közös ellátását a 2001. febr. 12.-én, és az ezt pontosító jún. 26.-án létrejött együttműködési megállapodás szabályozza.

Az állami feladatként végzett viharjelzések a közvetlen katasztrófavédelmi feladatok segítését szolgálva térítés mentesen hozzáférhetők bárki számára. A mobiltelefonnal rendelkezők is hozzáférhettek

ezekhez a szolgáltatásokhoz akár telefonon, akár interneten *(www.met.hu)*. Az OMSZ mérvadó időjárás előrejelzései, felhasználva a tó térségében üzemelő automata meteorológiai állomások adatait is, térítés mentesen csak a BM OKF és a Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület (RSOE) közös diszpécser szolgálata, továbbá a Vízimentők Balatoni Szakszolgálatának zánkai diszpécser szolgálata, valamint a Balatoni Vízirendészeti Rendőrkapitányság számára álltak rendelkezésre. A tó térségi időjárás előrejelzések a katasztrófavédelmi feladatok ellátásának időben történő megszervezését, az élet- és vagyonvédelem hatékonyabb ellátását segítették, saját hatáskörökön belül. Az együttműködés a felek között zavartalan volt, csak segítő szándékkal találkoztunk.

Az élet- és vagyonvédelem feladatköreinek nevesítése kihívást jelentett és jelent az OMSZ részére is, amely a speciális meteorológiai kiszolgálás módszereinek, technológiájának és infrastruktúrájának a folyamatos fejlesztésére irányul. Ma már korszerű számítógépes megjelenítő rendszer, megfelelő sűrűségű közel- és távolkörzeti automata meteorológiai állomás hálózat, műhold-, radar- és villámfelderítő hálózatok, objektív számítógépes előrejelzési modellek és saját fejlesztésű döntési eljárások, valamint speciális szövegkódexből automatikus prognóziskészítő eljárások segítik az operatív előrejelző-viharjelző szolgáltatást.

Ami a viharjelzés technikáját illeti, mára már egy megbízhatóan *(idén egyetlen meghibásodási eset előfordulással: 2002.08.03-án 04:00 és 05:20 óra között!)* üzemelő automata fényjelző rendszer áll a nagyközönség rendelkezésére, köszönhetően a BM OKF és a RSOE szakembereinek. A technika folyamatos ellenőrzését szolgálta az a rendszeres jelentés is, amelyet a siófoki ügyeletes meteorológus naponta továbbított a BM OKF diszpécser szolgálata számára a megelőző 24 órában kiadott viharjelzések számáról és érvényességi időszakairól, további értékelésre és felhasználásra.

Továbbra is megoldásra vár a fényjelző rendszeren üzemelő automata meteorológiai állomások szélmérő műszereinek „szakmai jellegű" illesztése. Jelenleg a megvalósult műszaki megoldás csak véletlenszerűen változó időközökben vesz rövid idejű (15-35 sec) mintákat, és ezeket továbbítja a megjelenítő számítógép felé. A parti szélmérések értékelésére 2001.-ben egy átmeneti megoldás született, amely számítástechnikai beavatkozással állította elő a 10 perces időtartamokra vonatkozó átlagos és maximális szélinformációkat. A BM OKF képviselői megértették és méltányolták az OMSZ képviselői által felismert szélmérési problémákat és hiányosságokat. Ígéretet kaptunk arra, hogy az OMSZ és a BM OKF közös pályázati (Széchenyi-terv) pénzalapjából finanszírozzák a szakmai követelményeknek megfelelő szélmérés visszaállítását, amit várhatóan a következő viharjelzési szezonig elvégeznek.

A meteorológiai kiszolgálás minőségének a biztosítását az előrejelzések és viharjelzések folyamatos verifikálása garantálja. Ez egyúttal kijelöli az előrejelzési-viharjelzési módszerek célirányos fejlesztését, javítását is, amely végül is az ún. elkésett és túlbiztosított viharjelzések csökkentésére irányul. Az elmúlt hat évben sikerült az elkésett viharjelzési eseteket a minimumra (3-4 esetre) csökkenteni, így a 2000. évtől a túlbiztosított esetek meteorológiai okainak feltárása került a középpontba. Az erre irányuló kutató-fejlesztő vizsgálataink eredményéről novemberben, a Meteorológiai Tudományos Napokon számolunk be.

Az idei szezonban a Balatonra kiadott riasztások összbeválása, hasonlóan mint 2001.-ben, 90 százalékos volt. A jelentősebb korlátozást okozó II. fokú viharjelzések fenntartási ideje a teljes (éjjel-nappali) időszak 14 százalékát tette ki, ami 5 százalékkel kevesebb volt, mint az elmúlt szezonban. Ez azzal az előnnyel járt, hogy 2002.-ben 180 órával meghosszabbodott az az időszak, amit az üdülők, a vízen tartózkodók és a tóparti idegenforgalmi, kereskedelmi vállalkozók (pl. vízibicikli kölcsönzők stb.) a nyári idegenforgalmi szezonban kihasználhattak.

A Balatoni Vízirendészeti Rendőrkapitányság hivatalos tájékoztatása szerint az idei szezonban sem volt olyan halálos kimenetelű vízibaleset, amely elmaradt, vagy kései viharjelzés következménye lett volna.

A 2002. évi balatoni viharjelzési szezon szeptember 30.-án befejeződött, de számolva a horgászok, szörfösök és a vitorlások számottevő érdeklődésére, az előrejelző szolgáltatás egész éven át üzemel. Ezeken túlmenően, a Közép-dunántúli (Somogy, Zala, Veszprém és Fejér megye) régióban az OMSZ a meteorológiai információk szélesebb körű hozzáférhetősége és terjesztése érdekében folyamatos időjárási tájékoztató szolgálatot tart fenn a Siófoki Viharjelző Obszervatóriumban. Az előrejelzésekhez a 90-490015-ös telefonszámon élőszavas szolgáltatással, vagy szolgáltatási szerződés megkötésével bárki hozzáférhet. A meteorológiai adatok közlése díjazás ellenében folyamatos."

Összeállította: Bartha Imre,
H. Zsikla Ágota és
Horváth Ákos

* * *

A 2002. évi termik előrejelzések meteorológiai elemeinek verifikálása

2002-ben az elmúlt évekhez hasonlóan szintén elkészítettük a termik előrejelzések értékelését. Az előrejelzések 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 adatait, illetve a SAPHIR villám lokalizációs rendszer meghibásodása miatt az Interneten elérhető villám méréseket (Euclyd, Wetterzentrale) használtuk fel.

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 látástávolság, a maximumhőmérséklet, 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 (maximuma, minimuma, átlaga) a 10-16 UTC között mért adatokat, míg a 12 UTC-s látástávolság kiértékelésénél a 12 UTC-s adatokat használtuk fel. Sajnos az észlelővel ellátott állomások száma idén tovább csökkent. Ezek a hiányok elsősorban a Cb felhőzet, a Cu felhőzet és a látástávolság verifikációját nehezítették meg.

2002. március 28-a és szeptember 30-a között összesen 187 előrejelzést készítettünk.

A Cb felhőzet és a csapadék verifikálását minden körzetre és mind a 187 napra elvégeztük, a látástávolság és a maximum hőmérséklet verifikálását szintén minden körzetre, de csak azokra a napokra, amikor legalább egy körzetben előrejeleztünk termiket, összesen 155 esetben, míg a Cu mennyiséget csak akkor verifikáltuk, ha az adott területre termiket jeleztünk előre. Ezen napok száma ÉNy-Magyarországon 145, Budapest környékén 148, ÉK-Magyarországon 148, a Dél-Dunántúlon 144, míg a Dél-Alföldön 149 volt. Olyan eset, amikor az egész országra azt jeleztük előre, hogy „távrepülésre alkalmas termik kialakulása nem várható", és mindenütt kialakult termik, nem fordult elő, de olyan, hogy egy vagy két körzetben mégis kialakult előfordult. Ezen eseteket azonban a visszajelzések hiánya miatt nem tudtuk részletesen megvizsgálni.

A csapadék előrejelzéseinkről elmondható, hogy az esetek 79.1-85.7%-ában (tavaly 77.8-81.3%-ában) mind az egzisztenciát, mind a fajtát pontosan jeleztük előre, míg az eseteknek 10.2-15.5%-ában (tavaly 11.5-16.9%-ában) volt rossz az egzisztencia előrejelzése, de ebből csak 4.3-9.0% (tavaly 2.7-7.6%) volt az olyan eset, amikor nem jeleztünk előre csapadékot és mégis lett. Ez utóbbi eseteknek 37-79%-ában viszont az ország más részére előrejeleztünk csapadékot.

Egyetlen esetben fordult elő, hogy a vitorlázó repülésre veszélyes, nagytérségű zivatart nem jeleztünk előre. Ez június 14-én történt, amikor a szinoptikus az északkeleti országrészre jelzett előre zivatart, az ország többi részére nem. A déli órákban ki is alakultak északkeleten zivatarok, de délután 3 óra körül Sopron és Pápa között kialakult egy zivatargóc, amely mire elérte a Balaton nyugati medencéjét kb. 50-60 km átmérőjűvé növekedett, és néhol 15-25 mm csapadék hullott belőle. A 12 UTC-s felszállás alapján Bécsben 1.9 °C körül volt a Showalter index értéke és 27.8 °C volt a K index értéke. Ez azt jelenti, hogy a zivatar esélye 25-30% körül volt, a szupercella kialakulásának esélye pedig kisebb volt, mint 5%. A reggeli modellek (ALADIN, UKMO) ennél jóval stabilabb légkört jeleztek előre, amely alapján a zivatar esélye kisebb, mint 10%, a szupercella kialakulásának esélye pedig gyakorlatilag nulla volt. Sajnos az időjárás ilyen szeszélyességét nem látták előre sem a modellek, sem a kollégánk. Szerencsére a cella mozgása lassú volt, így nem okozott balesetet, le lehetett szállni, vagy ki lehetett kerülni. A zivatarok egy részéről csak a radar, illetve az Internetes villám lokalizáló rendszerek adatai alapján szereztünk tudomást. A csapadék előrejelzéseink beválása a tavalyinál kissé jobb volt.

A zivatarfelhő előrejelzések 73.8-81.8%-ban (tavaly 73.8-82.5%-ban) pontosnak bizonyultak míg 7.5-15.0%-ban (tavaly 7.7-15.8%-ban) fordult elő az, hogy nem jeleztünk előre zivatarfelhőt, viszont állomás, vagy radar észlelte azt. Ezen esetek 55-73%-ában a szomszédos tájegységekre előrejeleztünk zivatarfelhőt, tehát a nagyobb távolságot repülő pilóták felkészülhettek rá. A hibás zivatar és Cb előrejelzések jelentős része (57-86%-a) olyan esetekben fordult elő, amikor vitorlázó repülésre alkalmatlan időt, esőt záport jeleztünk előre. Zivatarfelhő előrejelzéseink a tavalyihoz hasonlóak, de a tavalyelőttinél lényegesen pontosabbak voltak.

A maximumhőmérséklet előrejelzések 85.1-90.3%-ában (tavaly

78.4-91.8%-ában) 2 foknál kisebb volt az eltérés az előrejelzett és a ténylegesen észlelt között, ami véleményünk szerint meglehetősen jó eredmény. Az előrejelzések átlagos hibája -0.8 és +0.1 fok (tavaly -0.6 és +0.5 fok) között változott, míg az átlagos négyzetes hiba 1.2 és 1.6 fok (tavaly 1.3 és 1.7 fok). Ezen előrejelzéseink a tavalyinál jobbak lettek, de kissé alábecsültük a maximumhőmérsékletet, elsősorban Budapest környékén és Észak-kelet-Magyarországon.

A látástávolság előrejelzések 88.9-95.5%-a (tavaly 92.5-97.7%-a) tért el az előrejelzettől 1 kategóriával, vagy esett az adott kategóriába. Az előrejelzések átlagos hibája -3.1 és +1.7 km (tavaly -3.4 és +1.3 km) között változott, míg az átlagos négyzetes hibája 5.1 és 7.2 km (tavaly 5.7 és 8.6 km). Idén ezek az előrejelzéseink a tavalyihoz hasonlóak voltak, bár az országrészek közötti szórás a tavalyihoz képest csökkent.

A maximumhőmérséklet idejére előrejelzett minimális Cu mennyiségek 66.9-80.0%-ának (tavaly 68.6-75.4%-ának) volt az eltérése 1 okta, vagy annál kevesebb, míg a maximális Cu mennyiségeknek 58.0-74.6%-a (tavaly 43.3-61.6%-a) esett ebbe az intervallumba. Az átlagos négyzetes hiba nagysága a Cu mennyiség minimumának előrejelzésénél 1.3-1.5 (tavaly 1.4-1.6) okta, míg a maximumnál 1.5-2.0 (tavaly 1.9-2.6) okta volt. A Cu mennyiség maximumának, átlagának és minimumának az előrejelzése is lényegesen jobban sikerült a tavalyinál.

Idén júliusban hazánkban, Békéscsabán rendezték meg a 11. Vitorlázórepülő Európa Bajnokságot. A pilóták felkészülésének segítésére a Repülésmeteorológiai Osztályon előállítottunk egy 55 oldalas angol nyelvű éghajlati tájékoztatót, amelyben a hagyományos adatokon kívül, a vitorlázó repülők számára fontos adatokat (zivatarok napi eloszlása, Cu felhők mennyisége, alapja, a látástávolság, a relatív nedvesség, és ezek napi menete) is feltüntettünk az ország keleti részében található állomásokra. Ezeken kívül bemutattuk a júliusban Magyarországon jellemző szinoptikus helyzeteket, és hogy ilyen esetekben milyen termikus aktivitásra illetve zivatar tevékenységre számíthatunk. A klimatológiai adatok alapján azt jósoltuk, hogy 8-11 versenyszámot lehet lebonyolítani az adott két hét alatt. Végül minden géposztályban 9 értékelhető versenyszámot sikerült repülni, annak ellenére, hogy volt olyan nap, amikor három jégesővel kísért zivatar is átvonult a békéscsabai reptér felett.

Összességében az 2002-es vitorlázó repülő idényről elmondható, hogy az előző éveknél lényegesen jobb volt, hiszen a repülhető napok száma 15-20 nappal több volt, mint tavaly. Áprilistól júliusig viszonylag száraz idő volt, júliusban voltak csapadékos és száraz periódusok is. Augusztusban a hónap első felében lehullott sok csapadék hosszabb ideig akadályozta az erősebb termikek kialakulását, szeptemberben pedig a hónap közepéig tartó viszonylag száraz és meleg idő a szokásosnál hosszabbra nyújtotta a vitorlázó repülő idényt.

Idén az Interneten, az OMSz honlapján elérhető volt a termik előrejelzésünk, így ezt még a tavalyi évnél is többen vették igénybe. Ennek ellenére sajnos csak kevesen jeleztek vissza, hogy milyen volt a beválás. A visszajelzések alapján augusztusban kissé több alkalommal adhattunk volna az egész országra olyan előrejelzést, hogy sehol sem várható termik kialakulása (a belvizek és árvizek miatt). Ennek ellenére, a pilóták véleménye szerint többnyire megbízhatóak voltak az előrejelzések.

A verifikálásból a következőket állapíthatjuk meg. Az előrejelzések a tavalyinál megbízhatóbbak voltak, elsősorban a vitorlázó repülők számára fontos elem, a Cu felhők mennyiségének és alapjának előrejelzése terén.

Idén is elkészítettük névre szólóan az előrejelzések értékelését. Ennek az értékelésnek a hátránya, hogy két egyforma időjárású nap nincsen, másrészt pedig voltak akik többször, mások csak kevesebbszer készítettek előrejelzést. Ez a fajta értékelés tehát csak tájékoztató jellegű, bár a standard egyéni hibák kiderülhetnek belőle. Az előző évekhez képest az előrejelzők közötti szórás lényegesen kisebb lett, a legjobb és a legrosszabb eredményt elért szinoptikus közötti hiba nagysága lényegesen kisebb lett, mint az előző években, vagyis az előrejelzések egyéntől való függése tovább csökkent.

Fövényi Attila

Az előrejelzések átlagos és RMS hibái (2002 és 2001)

		DK-Mo.		ÉNy-Mo.		Budapest		ÉK-Mo.		DNy-Mo.	
Év		**2002**	**2001**	**2002**	**2001**	**2002**	**2001**	**2002**	**2001**	**2002**	**2001**
Cb felhőzet	(%)	73.80	74.32	81.82	73.77	80.75	73.77	75.40	75.96	77.54	82.51
Csapadék egzisztencia	(%)	***85.56***	***85.25***	***86.10***	***83.06***	***88.24***	***88.52***	***89.84***	***87.43***	***84.49***	***86.89***
Zivatar (pontos)	(%)	74.87	83.61	83.42	82.51	86.63	83.06	79.14	84.70	81.28	83.61
Zivatar (túlbiztosítás)	(%)	***18.18***	***12.02***	***11.76***	***14.21***	***8.02***	***15.30***	***14.97***	***11.48***	***14.44***	***13.11***
Cu minimum	**ME**	0.31	0.12	-0.03	-0.12	0.47	0.08	0.14	-0.17	0.00	-0.28
(okta)	***RMSE***	***1.50***	***1.53***	***1.25***	***1.41***	***1.40***	***1.44***	***1.52***	***1.64***	***1.36***	***1.56***
Cu maximum	**ME**	-0.42	-0.97	-0.84	-1.02	-0.43	-0.61	-0.32	-1.30	-0.32	-0.94
(okta)	***RMSE***	***1.95***	***1.94***	***1.75***	***2.10***	***1.51***	***1.87***	***1.64***	***2.58***	***1.70***	***2.10***
Cu átlag	**ME**	0.00	-0.39	-0.35	-0.50	0.09	-0.19	-0.09	-0.67	-0.14	-0.60
(okta)	***RMSE***	***1.46***	***1.57***	***1.24***	***1.53***	***1.26***	***1.48***	***1.42***	***1.90***	***1.30***	***1.69***
Maximumhőmérséklet	**ME**	0.06	-0.07	-0.68	-0.25	-0.77	-0.57	-0.07	0.46	-0.25	0.35
(C)	***RMSE***	***1.36***	***1.30***	***1.46***	***1.59***	***1.62***	***1.69***	***1.30***	***1.51***	***1.19***	***1.63***
Látás	**ME**	-0.7	1.3	3.1	1.1	0.5	-3.4	0.4	0.1	1.7	0.6
(km)	***RMSE***	***6.8***	***5.7***	***6.5***	***5.8***	***6.6***	***8.6***	***7.2***	***7.1***	***5.1***	***6.6***

A szürkére színezett rosszabb, mint tavaly, a fehér jobb.
(A zivatar túlbiztosítás nincsen összehasonlítva)

ÉVFORDULÓK 2002

Ez évben – 1996 óta – már hetedik alkalommal emlékezünk meg *Évfordulók* címmel folyamatosan és immáron hagyományosan a jelentős szakmai eredményeket elért elődeinkről. Hét év alatt Társaságunk rendezvényein kereken 60 kiváló kollégánk emlékét idéztük fel. A LÉGKÖR-ben ugyanebben az időszakban pedig mintegy további 40 szakemberről jelent meg hosszabb, részletezőbb, összefoglaló tanulmány. Még korábban az IDŐJÁRÁS is foglalkozott szakmánk kiválóságaival. Mi lényegében ezt a hagyományt próbáljuk életben tartani. Ez alkalommal elsősorban olyan XVIII.-XIX. században élt tudósokról emlékezünk meg, akik különböző szakiskolákban, főiskolákon, egyetemeken voltak tanárok, vagy fontos hivatalokban működtek és korukban már elkerülhetetlenül szükségét érezték a meteorológiai tudomány művelésének és az eredmények közreadásának is, jóval az állami meteorológiai szervezetek megalakulása előtt.

210 éve született **Balla Károly** (Nagy-Kőrös, 1792. április 2. – Pest, 1873. május 16.) aki kezdetben jogásznak képezte magát. 1814-től Pest vármegyénél hivatalnokoskodott, majd pedig 1818-tól megyei várkapitány lett. A névleges várkapitányi cím még ebben a korban is visszautalt a szentistváni megye szervezetre, amely szerint az ország várkerületekre volt felosztva, melyeknek élén a király által kinevezett várispánok (később főispánok) képviselték a központi hatalmat és az ő alárendeltségükbe tartozott a várkerület központi várának kapitánya. Balla az ekkoriban már elsődlegesen csak hivatalnoki beosztást jelző várkapitányi tisztséget 1848-ig töltötte be, azután *pótharaszti* birtokára vonult vissza, tekintve, hogy az 1838-as árvíz során megfázott és hallása teljesen megromlott. Ugyanezért nem tudott bekapcsolódni az 1848/49-es szabadságharcba sem.

A 20-as, 30-as években a szépirodalmi zsebkönyvekbe (*Auróra, Hébe, Uránia, Aspasia*, stb.) számos verset írt, egyidejűleg *Hősregék*et adott ki a *magyar ősidők*ből (1826), időnként pedig egy-egy természettudományos ismeretterjesztő cikket is közölt a szaklapokban. Humoros csipkelődései miatt személye általános közkedveltségnek örvendett főleg *Zsebtükör* című verses munkája (1825) után. 1836-37-ben a *Kémlelő* című gazdasági-, ipari- és kereskedelmi lapot szerkesztette. Ez időben jó barátja volt Kazinczy Ferenc, Kisfaludy Károly, Vörösmarty Mihály és még sok közismert, jelentős irodalmi személyiség. Azután mező- és közgazdasági tanulmányokra és különösen meteorológiára adta magát és ilyen tárgyú cikkeket közölt a lapokban egészen 1848-ig.

A Hold vonzására alapított időtani elméletéhez roppant szorgalommal gyűjtötte az időjárási feljegyzéseket, foglalkozott időjóslással (előrejelzéssel) is, meteorológiai művét azonban a MTA – melynek 1839 óta levelező tagja volt – ismételt átdolgozás után sem adta ki. Az 1868-ban elkészült *„Időjóslat"* című könyve kiadását is kérte az Akadémiától, majd pályadíjat akart kitűzetni rá, de *Schenzl* véleményére az Akadémia mindkét kérését elutasította. Kéziratban maradt munkái: *„Az éjszaki fény megfejtése", „Időtan új alapokon", „Időtan az egyetemes vonzóerőre alapítva"*. Érdeme volt, hogy kezdeményezéseivel a közvélemény figyelmét többször is a meteorológiára irányította, elképzeléseivel szakmailag sajnos téves nyomon járt.

190 éve született **Pettkó János** (Felső-Drietoma /Trencsén vm./, 1812. november 11. – Pozsony, 1890. október 26.) kezdetben szintén jogi tanulmányokat végzett, majd a Trencsén-vármegyei alispán mellett gyakornokoskodott. 24 éves korában iratkozott be a selmecbányai bányászati akadémiára, azt elvégezvén, Körmöcbányán bányagyakornok lett. 1842-ben Bécsben *Haidinger* ásványtani előadásait hallgatta. (Haidinger Vilmos lovag, /Bécs, 1795. Február 5. – Dornbach, 1871.március 19./ osztrák mineralogus volt. 1840-ben a bécsi pénz- és bányaügyi udvari kamara ásvány gyűjteményének rendezésével bízták meg, itt előadásokat is tartott, amelyek nagy hatással voltak a bányász fiatalságra.) Pettkó Jánost 1843-ban Selmecbányára a mineralogia és geológia tanárának, majd 1847-ben rendes tanárának és egyúttal bányatanácsosnak nevezték ki. 1871-ben vonult nyugalomba. Egyik alapítója volt a *Magyarhoni Földtani Társulatnak,* 1862-ben lett a MTA levelező tagja. Selmecbányán 1845-ben ő indította meg a meteorológiai megfigyeléseket és a távozásáig végzett észleléseket fel is dolgozta. Ez irányú munkája a MTA kiadásában jelent meg: *„Magasságmérés, meteorológiai észleletek Selmecbányán 1845-től 1851-ig"* címen. 1852 őszén a Kis-Kárpátokban végzett barométeres magasságméréseket, Körmöcbánya tengerszint feletti magasságát ő állapította meg először. Selmecbánya vidékének geológiai tanulmányozása terén szerzett kiemelkedő érdemeket. Életrajzát *báró Mednyánszky Dénes* írta meg az *Akadémiai Értesítő* 1892-es évfolyamában.

180 éve született **Horváth Zsigmond** (Győr, 1822. július 2. – Eger, 1886. február 19.) ciszterci rendi tanár. Az 1098-ban alapított rend nevét az alapítás székhelyéről, Citeaux-ról kapta. Tagjai eleinte földművéssel, majd a XVI. századtól általában már csak oktatással foglalkoztak. Magyarországon az első apátságot 1142-ben a Bátaszék közeli Cikádor-on alapították,

melynek feltárt alapfalait csupán néhány éve azonosították a régészek. Horváth Zsigmond Egerben természettant adott elő, ugyanitt a meteorológiai állomást is vezette. Értekezései: *„Tanulmányok a meteorológia körében"* (1875), *„A légtünettan fejlődése és vívmányai"* (1877-79), *„Egri meteorológiai megfigyelések 1876-78" (1878)*, amelyek a Gimnázium Értesítőjében jelentek meg. Népszerű cikkei: *„A levegő fontossága egészségügyi tekintetből"*, *„A párolgás befolyása"*, *„Az éghajlat befolyása"*, a *Természet* című lapban jelentek meg.

170 éve született **Soós Mihály** (Úrházpuszta /Veszprén vm./, 1832. február 13. – Csorna, 1899. május) tanár és író. Iskoláit Pápán, Veszprémben és Győrött végezte, majd belépett a bencés rendbe, melynek négy és fél évig volt tagja, 1855-ben a csornai premontrei kanonokrendbe lépett át, melynek kebelében befejezte teológiai tanulmányait és áldozópappá szentelték fel.

A premontrei kanonok rendet Szent Norbert 1121-ben alapította a világi papság körében elhatalmasodott fegyelmezetlenségek ellensúlyozására. A rend neve a hagyomány szerint az első monostor helyének keresésekor született és a latin *„pratum monstratum, locus* ***praemonstratus****"* (Nyers fordításban: A gyönyörű síkság *megmutatta* a szálláshelyet.) jelmondatból származik. Magyarországra 1130-ban telepedtek meg és létrehozták a *bozóki*, *csornai* és a *jászói* prépostságokat. A rend tagjai lelkipásztorkodással és közműveléssel foglalkoztak.

Soós Mihály, mint gimnáziumi tanár Szombathelyen kezdte meg működését, majd négy év múlva Keszthelyre helyezték át. Előzetesen egy évig a pesti egyetemen tanult, ahol természettanból és mennyiségtanból tanári képesítést szerzett.

A hatvanas évek elején a Keszthelyen felállítandó országos gazdasági tanintézet terve már határozottabb alakot öltött, ezért Simon Vince csornai premontrei prépost, aki keszthelyi származású volt, segítve a tanintézet létrejöttét, rendje nevében bejelentette, hogy egy megfelelően felkészült tanerőt bocsát ingyenesen a tanintézet rendelkezésére. Az ajánlatot a szervezők elfogadták, a közvélemény teljes megelégedésére a prépost Soós Mihályt alkalmazta az 1865. november 1-jén megnyitott tanintézetnél, mint a mennyiségtani és a természettudományi szakok rendes tanárát.

Keszthelyről, az iskolavárosról elég jó ismereteink vannak, az itteni oktatás kezdeteit azonban kevesen ismerik. A *Georgikon* a Festetics György gróf által birtokain 1797 júliusában alapított mezőgazdasági szakembereket képző felsőbb iskola egyetlen tanárral (Balla Károly, aki nem azonos a fentebb említett 210 éve született várkapitány személyével) és egy tanulóval kezdte meg működését. Rövidesen összesen nyolc külön rendeltetésű mezőgazdasági intézmény együttesét jelentette a Georgikon. Ezek az alábbiak voltak: 1./ Tudományos Gazdasági Iskola, 2./ Parasztiskola, 3./ Pristaldeum a jogvégzettek gazdasági jogban történő továbbképzésére, 4./ Erdész és Vadásziskola, 5./ Kertésziskola, 6./ Mérnökiskola, 7./ Ménesmester- és Lovásziskola, 8./ Gazdasszonyiskola. A Georgikon 51 éves fennállása során 97 tanár oktatott benne, akik közül 47 a Georgikon korábbi tanítványai közül került ki. A Georgikont a tanárok által, maguk közül választott *archon* vezette. A Georgikon 1848. május 24-én, a tanuló ifjúság forradalmi lendülettel előre bejelentett együttes katonai jelentkezésével és távozásával megszűnt, felújítására kísérlet nem történt. A Georgikon megszűnése után 17 évvel a megváltozott társadalmi viszonyok között helyébe lépett az állami alapítású keszthelyi magyar királyi gazdasági tanintézet, *Országos Gazdasági és Erdészeti Felsőbb Tanintézet* névvel, amelyet 1865. november 1-jén Festetics György gróf megyei főispán jelenlétében nyitottak meg. E Tanintézet jogfolytonos utódja a mai egyetem. A Tanintézet első igazgatója Péterfy József, tanára pedig Soós Mihály csornai premontrei gimnáziumi tanár volt, segédtanárok lettek Tormay Béla, Balás Árpád és Tóth Ágoston.

Soós Mihály 24 évet töltött ebben az állásban, a tanári pályán pedig 33 évet. Az 1889-ik év őszén Csornára vonult vissza, hol a rend növendékeinek oktatásával, a kiváló művekkel rendelkező könyvtár kezelésével és az iskolaügy előmozdításával foglalkozott. Életművéért a *Ferenc József-lovagrend keresztjét* és nyugalomba vonulásakor a *Legfőbb Elismerést* kapta meg.

Soós Mihály egyik nagy szakmai érdeme – nekünk meteorológusoknak -, hogy Berde Áron után megírta és kiadta az akkor igen korszerű, magyar nyelvű *„Éghajlattan"* könyvét, 461 oldalon. Egyéb fontos művei: *„A keresztény álláspontja a természetben* (Budapest, 1882.), *„Vázlatok a földisme és földtan köréből tanuló gazdák részére* (Keszthely, 1889.).

160 éve született **Staub Móric** (Pozsony, 1842. szeptember 18. – Budapest, 1904. április 14.) pedagógus és botanikus. Elvégezve az elemi tanítóképzőt, a pesti, berlini és bonni egyetemeken tanult tovább. 1858-67-között a fővárosi elemi iskolákban, az 1867/68 és 1873/74 közötti tanévekben a budai királyi főreáliskolában működött, az 1872/73-as tanévtől a gyakorló főgimnázium tanára lett, néhány évig Schenzl Guido tanártársa is volt. 1873-ban néhány emberbaráttal Budán rabsegélyező egyesületet alapított, a várbeli fogházban iskolát rendezett be és magára vállalta a rabok oktatását. A Magyar Jogászegylet 1888-ban a Börtönügyi Bizottság tagjává választotta. A fogházi iskolákban tapasztaltakat az egyesület évi jelentéseiben hozta nyilvánosságra, az 1885-dik évi országos kiállítás közoktatásügyi csarnokában a fogházi és fegyházi oktatásra vonatkozó részt ő rendezte be. 1879-ben, midőn a filoxéra megkezdte hazánkban is pusztításait, a főváros németajkú szőlős gazdáinak nyilvános előadásokban szolgáltatta a szükséges felvilágosítást (*Die Reblaus und ihre Verwüstungen*). Jelentős agrometeorológiai érdeme, hogy megindította hazánkban a fitofenológiai megfigyeléseket. E téren főbb munkái: *Magyarország phenologiai térképe, 1882; Az állandó melegösszegek és alkalmazásuk, 1882; A Balaton-vidék növényfaenolo-*

giai eredményei, 1906. A növényfejlődési hazai megfigyeléseket rendszeresen feldolgozta és azokat a *Meteorológiai Évkönyvek 1871-1885.* évi köteteiben adatta ki. Botanikai munkái, kiadványai alapvető jelentőségűek a hazai tudománytörténetben.

160 éve született **Konkoly-Thege Miklós** (Pest, 1842. január 20. – Budapest, 1916. február 17.). Személyével az elmúlt években számos alkalommal igen részletesen foglalkoztunk. Most, születésének kerek évfordulója alkalmából sem mulaszthatjuk el e kiváló tudós, intézetfejlesztő emlékének, de legalább nevének felemlítését.

135 éve született **Héjas** (Héjjas) **Endre** (Zádor /Baranya vm./, 1867. május 16. – Ráczkeve, 1947. június 6.) Öt évvel ezelőtt hazai szakirodalmunkban több méltató írás látott napvilágot e kiváló emberről. A Magyar Meteorológiai Társaságnak ezen az évfordulón különös tisztelettel kell felemlíteni Héjas Endre nevét, hiszen a Társaság megalakításának egyik fő indoka éppen személyéhez, az általa alapított folyóirat – az IDŐJÁRÁS –létéhez kötődik.

135 éve született **Kronich Lénárd** (Pest, 1867. december 5. – Budapest, 1913. február 2.) meteorológus. 1894-ben lépett az Intézet kötelékébe és rövidesen az akkor felállításra került zivatar osztályba került, részt vett a hálózat szervezésében, évek hosszú során át a zivatarok feldolgozásában és a zivatarévkönyvek szerkesztésében jeleskedett. Irodalmi működését elsősorban AZ IDŐJÁRÁS-ban fejtette ki, nagyobb tanulmányt publikált *„A jégesők és jégkárok Magyarországon 1896-1903"* címmel. Különös előszeretettel azonban a földrengésekkel, illetőleg a vulkanizmussal foglalkozott. Meggyőződése volt, hogy a földrengések szoros kapcsolatban vannak a vulkáni tevékenységgel. Mindössze 45 évet élhetett.

130 éve született **ifj. Tolnay Lajos** (Budapest, 1872. július 1. – Budapest, 1932. december 6.) csillagász és meteorológus.

Azonos nevű édesapja, *id. Tolnay Lajos* 1831. május 31-én született Pesten. A műszaki egyetemet végezte amikor 1857-ben besorozták, az 1859-i hadjáratban mint őrmester vett részt. 1859. április 26-án Ausztria háborút indított II. Viktor Emánuel szárd királysága ellen, 29-én az osztrákok átlépték a határt, erre Ausztria ellen Franciaország is belépett a háborúba. A hadjárat után Tolnay Lajos tanulmányait befejezve magánmérnök lett. 1862-ben a Pest-Losonc vasútvonal építésében vett részt, 1866-ban főmérnök volt a Kassa-Ódenburg-i vasútvállalatnál, 1870-ben a Duna-Dráva vasút igazgatója, 1871-ben az országos vasútépítő igazgatóság vezetője lett, 1872-ben pedig a Magyar Államvasutak igazgatójává nevezték ki, miniszteri tanácsosi rangban. Ebben az évben született fia, ifj. Tolnay Lajos. Az édesapa 1887-től országgyűlési képviselő lett. Az ő állami szolgálati ideje alatt történt az *„államvasúti elv"* megszilárdítása és az államvasutak konszolidációja.

Ifj. Tolnay Lajos a Meteorológiai Intézetnek 1895-től 1906-ig volt tagja. Ezután politikai pályára lépett, de a meteorológia iránti érdeklődését megtartotta. Az Intézet megbízásából 1897-ben nagyobb tanulmányutat tett az Egyesült Államokban és tanulmányozta annak meteorológiai szolgálatát. A Blue-Hill obszervatóriumban figyelmét különösen magára vonták a sárkány kísérletek, amelyekkel az alsó kilométerekben a légkör fizikai tulajdonságait tanulmányozták. Ő kezdeményezte a *Magyar Aero Club* létrehozását, több szabadon repülő meteorológiai ballon felszállást szervezett. Egyik repülés alkalmával 168,1 Hgmm magasságig emelkedtek, ahol társa már eszméletét vesztette. Nagy érdeklődés kísérte az általa szervezett első páros léggömb felszállást 1902. május 1-jén a Margit-szigeten. Az első léggömböt a *Meteort,* Lipót Szalvator főherceg vezette, gróf Mailáth László és Hinterstoisser százados társaságában, az öt perccel később indított *Turult* pedig ifjú Tolnay Lajos, Lisznyai-Damo Tihamér és Král Sándor főhadnagy segédletével. Ezután született egyik nagyobb dolgozata *„A tudományos léghajózás a magasabb légrétegek kutatásának szolgálatában"* címmel. Megindította az AERONAUTA nevű magyarnyelvű folyóiratot, amely pár évi működés után sajnos megszűnt. Csillagászattal is foglalkozott, az üstökösökre vonatkozó értékes pálya számításai az *„Astronomische Nachrichten"-ben* jelentek meg. *„Gradus ad Parnassum"* címmel Bólyai életéről verses drámát írt, amelyet a Magyar Tudományos Akadémia dicsérettel tüntetett ki. Foglalkozott a színes fényképezés technikai kérdéseivel, de érdekelték a földkéreg rétegeinek szeizmikus hullámokkal történő vizsgálata is. Az 1925-ben alakult Magyar Meteorológiai Társaságnak Tolnay Lajos egyik alapító tagja volt és néhány évig társelnöke is. Az alakulás költségeire, illetve alapítvány létrehozására 1 millió koronát ajánlott fel. E pénz egy részéből a Társaság 1926. évi közgyűlésén, a frankfurti meteorológusnak, *Franz Baur*nak ítélt oda pályadíjat a *„Magyarországi júliusi csapadékmennyiség előrejelzéséről"* írt értekezéséért. Tolnay zseniális elme és nagy nyelvtehetség volt, de egyetlen témánál sem tudott hosszabb ideig kitartani. Értékes életművet hagyott maga után, az Intézet történetében is jelentős személyiségként kell értékelnünk.

130 éve született **P. Angehrn Tivadar** (Höggenswill /Svájc/, 1872. november 25. – Feldjich /Ausztria/, 1952. február 29.) jezsuita szerzetes. 1910-től a kalocsai Haynald Obszervatórium vezetője, igazgatója volt. Rendje megbízásából számos külföldi tanulmányúton járt és részt vett az 1905. augusztus 30-adiki napfogyatkozás megfigyelésekben Spanyolországban. Feldolgozta a kalocsai meteorológiai állomás csapadék, szél és

hőmérsékleti viszonyait, továbbá sugárzási megfigyeléseit. Több tanulmánya jelent meg AZ IDŐJÁRÁS-ban is. Az Intézet adta ki *„Kalocsa hőmérséklete 1881-1930"* című 48 oldalas munkáját (1940). Páter Angehrn igen viharos politikai időkben végezte meteorológusi munkáját Kalocsán. Az OMFI igazgatója az alábbi levelet kapta 1919. április 1-én Kalocsáról a Pátertől. (OMFI 106/1919.) *„Nem tudom, nem az utolsó ív (klímaív) ez, amelyet ide csatolva beküldök. Mi már csak a levegőben lógunk mától-holnapra. Helyzetünk teljesen bizonytalan. Bizonyos csak az, hogy mennünk kell, csak az időpont mindez ideig bizonytalan. Jó lesz, ha a mélyen tisztelt Igazgatóság kellő időben gondolkodik arról, hogy a kalocsai állomás megszakítás nélkül folytathassa működését. Az elmenesztés ép oly hirtelen jöhet, amilyen hirtelen beállt a bizonytalan bizonyosság. Egy néhány nap múlva talán biztosabban megmondhatom, megengedik-e hogy a folyó iskolai évet még befejezhessük. Mély tisztelettel: P. Angehrn Tivadar."* Az 1919. március 21-én a megdöntött Magyar Nemzeti Tanács helyébe alakult Forradalmi Kormányzótanács (amely kikiáltotta a Magyarországi Tanácsköztársaságot) intézkedései következtében az Intézetnek július 3-án már új észlelőt kellett keresni. Miután augusztus 1-én megbukott a Kommün, 1919. szeptember 30-án Kalocsa ismét a jezsuiták kezelésében működhetett. Angehrn az MMT tiszteleti tagja, az MTA levelező tagja, míg a Szent István Akadémiának rendes tagja volt. 1949-ben az ÁVH letartóztatta, csak a svájci követ erélyes közbenjárására engedték távozni Magyarországról. A történelem néha megismétli önmagát. Az OMFI 1950 június 9-én délután 15 óra 45 perckor táviratot kapott Kalocsáról, amelyben az állomás vezetője, Holovics Flórián jelenti, hogy az *„Intézetet az állam átvette, az észlelések szünetelnek."* Az OMFI-nak ekkor is gyorsan kellett reagálni az észlelések folyamatossága érdekében. Az eredeti észlelők ezután már évtizedekig nem kapták vissza obszervatóriumukat, tulajdonukat.

120 éve született **Keller Károly** (Heiligenstadt, 1871. – Budapest, 1933. június 5.) adjunktus. Iglón járt gimnáziumba és ott 1888-ban érettségizett. 1889/90-től 1894/95-ig 8 féléven át matematikát és fizikát hallgatott. Az Intézet kötelékébe még egyetemi hallgató korában lépett be 1894. februárjában. A csapadékhálózati osztályban dolgozott, tudományos feldolgozásait hazánk csapadék és hóviszonyairól készítette. Jelentős és elismert munkát végzett a csapadékhálózat megszervezésében. A 19. század végén és a rá következő években a csapadékmérő állomások szaporítása nagy lendületet vett, hiszen a meglévő gyér állomással nem lehetett a folyamszabályozás és az árvízjelzés feladatait megoldani. Így már 1889-ben *Baross Gábor*, az akkori közmunka- és közlekedésügyi miniszter szorgalmazta a csapadékmérő állomások számának növelését, melyet később a földművelésügyi minisztérium alá tartozó Vízépítési Igazgatóság vízrajzi osztálya különösen a Tisza vízgyűjtő területén erélyesen folytatott. 1911-ben a tisztán ombrometriai megfigyelő hálózat Keller Károly kitartó munkája következtében 1220 állomásból állott. Trianon után Keller volt az egyetlen személy, aki alkalmas és képes is volt a megmaradt hálózat gyors felélesztésére és üzemeltetésére. Figyelemreméltó dolgozata e témában: *„A havazás gyakorisága Magyarországon az 1901-05 évek megfigyelései alapján"* (1909).

Dr. Simon Antal

OLVASTUK

Milyen forró lehet a Vénusz?

A Vénusz felszíni hőmérséklete tökéletes példája az erős üvegházhatásnak. Bár a jelenlegi átlagos 735 Kelvin fokos (=+462 °C fok) felszíni hőmérséklet magasnak tűnik, felvetődhet a kérdés: lehet-e még melegebb a Vénuszon? Mivel a felszín fiatal és aktív, a légköri üvegházgázok mennyisége a vulkanizmus révén jelentősen változhat. *Mark A. Bullock* és *David H. Grinsoon (Southwest Research Institute)* modelljei szerint a heves vulkáni aktivitás még közel kétszáz fokkal emelheti a hőmérsékletet. A fő tényező ekkor már a vízgőz lehet, amely a széndioxidnál is hatékonyabban tartja vissza a meleget. A vulkáni gázkibocsátás során erősödik a légköri felhőképződés és az üvegházhatás. A két folyamat a felszíni gáz kőzetekbe nyelődésével együtt hosszú időtartamú ciklusokat hoz létre és változtatja a felszíni hőmérsékletet. Mindez a légkör fűtésén és a légnyomáson keresztül hat vissza a bolygó belsejére. Az említett két kutató 920 Kelvin fokra teszi a Vénusz maximális felszíni hőmérsékletét. Minél melegebb ugyanis egy test, a sugárzás nagy részét annál a rövidebb hullámhosszúságú tartományban bocsátja ki. Ezen a hőmérsékleten a sugárzási maximum a 2,1–2,7 mikrométer közötti tartományba esik, ahol a légkör átlátszó. Ilyenkor tehát a hő el tud távozni a felszínről. További érdekesség az, hogy a légköri hőmérséklet emelkedésével a felhőzet egyre jobban elpárolog, azaz tisztább lesz az atmoszféra. Ezek az okok közreműködhetnek a Vénusz összetett légkör-felszín fejlődési rendszerének ciklusaival.
(űrkaleidoszkóp, 2002. VII–VIII. szám, Sky and Tel., Meteo-Kru)

H. Bóna Márta

* * *

Szmogriadó az űrből

Az Európai Unió 4. Kutatás-fejlesztési Keretprogram *Környezet és Klíma Alprogramja* támogatta azt a projektet, melyben a levegő szilárd szennyezőanyagainak az űrből történő megfigyelésére fejlesztettek ki szenzorokat. Az ICAROS-NET – (**I**ntegrated **c**omputational **a**ssessement of urban air quality via **r**emote **o**bservation **s**ystems **Net**work) projektben 11 európai intézmény volt érdekelt Görögország, Németország, Olaszország és Magyarország területéről, valamint a az Unió által fenntartott Közös Kutató Centrum is. Két magyar intézet – a KFKI Atomenergia Kutató Intézete és az Országos Közegészségügyi Intézet – vett részt benne.

Az újonnan kifejlesztett rendszer igen finom felbontásban, mintegy 30 m átmérőjű területen képes érzékelni a levegőben lévő szilárd részecskék általi fényelnyelést. Az ICAROS-Net rendszer felhasználóbarát módon teszi lehetővé a levegőminőség megállapítását. Jelentős segítség lesz ez a környezetvédelem területén a hatóságok számára. A műholdas rendszert városi területek fölött fogják tesztelni, kiegészítve földi megfigyelésekkel is.

Cordis Focus – az EU K+F információs lapja

Hunkár Márta

* * *

Hűlő Grönland?

Az elmúlt néhány évtized globális melegedése ellenére Dél-Grönland délnyugati partvidéke határozottan hidegebb lett: negyven év alatt az évi középhőmérséklet mintegy másfél fokkal csökkent. Főleg a tél lett hidegebb, és a nappali maximumok is alacsonyabbak lettek. Ez a trend kapcsolatba hozható az észak-atlanti oszcilláció (NAO)* erősödésével, ami Északnyugat-Európában hőmérsékletemelkedést eredményez, ugyanekkor viszont erősödnek Grönland fölött az északias hideg szelek.

Nőtt, bár nem mindenütt szignifikánsan az évi csapadékösszeg, ezzel párhuzamosan a havas napok száma is, amiben bizonyára szerepe van a hőmérsékletcsökkenésnek is.

Némileg eltérő a helyzet Délkelet-Grönlandon. Itt nem mutattak ki trendet az évi középhőmérséklet változásában, ugyanakkor a hőmérséklet napi amplitúdója határozottan csökkent.

A helyenként 3 km vastag jégtakarójú sziget belsejében hagyományos mérőállomások nincsenek. Ugyanakkor az itt végbemenő változások jelentősen befolyásolni tudják a felszíni hőháztartást, légköri cirkulációt és hosszú távon a globális tengerszint-magasságot. A teljes jégtömeg elolvadása 6-7 m vízszintnövekedést eredményezne, de ez a jelenlegi globális melegedés előrevetítése esetén is több ezer évet venne igénybe.

Repülőgépekről végzett lézeres megfigyelések szerint a sziget belsejében található jégpáncél stabil, sőt kissé növekvő, míg a peremeken az utóbbi néhány évben vékonyodott.

Weather, 2002. szept. **Ambrózy Pál**

* * *

Az aszimmetrikus bolygó

A *Mars Odyssey* a bolygófelszín egy méter vastagságú regolitborításában vizsgálja a hidrogén eloszlását. A hidrogénatom egy kőzetbolygó felszínének közelében leggyakrabban a vízmolekulákban található meg, ezért a hidrogén eloszlása jól jelzi a vízmolekulák eloszlását. A lassan összeálló globális térkép igazolja a korábbi feltételezést: a Mars felszíne alatt kiterjedt jégtározó húzódik. A becslések alapján a felső réteg 20 %-át is kiteheti néhol a jég, sőt ezt több helyen meg is haladhatja. Egyes területeken túl sok jég van ahhoz, hogy az kizárólag a kőzettörmelék repedéseiben, pórusaiban legyen. Itt a jég és a kőzet olyan keverékéről lehet szó, amely részben képlékeny állapotú. Ezt támasztják alá azok az új domborzatmérési eredmények, amelyek szerint a déli poláris területeken, a jégsapkán kívül a felszín lassan mozog, és gleccserszerűen folyik, kúszik a mélyedésekbe. A jég felső rétegekben, legnagyobb sűrűségben a 60. foknál magasabb szélességeken jelenik meg. A 40 fokos szélesség táján még közel egy méter vastag por és törmelék borítja a jégtartalmú réteget, ugyanakkor a 75-80 fokos szélességeken ez maximum 30 cm. Érdekes módon néhol az egyenlítői térségekben is látszik a jég a felszín közelében. Itt a hőmérsékleti viszonyok alapján nem várható víz, így elképzelhető, hogy ásványi anyagokban található kötött formában. Mindezek az eredmények természetesen csak a felső egy méteres rétegre vonatkoznak. A *Mars Odyssey* infravörös felvételei egyéb érdekességekre is rámutattak: a *Terra Meridiani* területén legalább négy eltérő kőzetanyagú és/vagy szerkezetű réteg különböztethető meg. Ezek a rétegek származhatnak a vulkáni aktivitástól (eltérő vulkáni anyagok lerakódásától), de a felszín alatti víz helyzetének, állapotának változásaitól is.

(űrkaleidoszkóp, 2002. VII–VIII szám, Sky and Tel., Meteor-Kru)

H. Bóna Márta

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 2002. október l. – december 31. között

Választmányi ülés:

2002. november 7.

Napirend:

1. Javaslattevő bizottságok felkérése (Steiner, Nívódíj, Berényi, Róna kamatok)
2. Az MMT XXIX. Vándorgyűlésének értékelése
3. Beszámoló a 18. Kárpátmeteorológiai konferenciáról
4. Az évzáró ülés előzetes programja
5. Folyó ügyek
6. Tagfelvétel

   Felvett tagok: Szabó Péter, Tóth Joachim, Gelencsér András

Előadó ülések, rendezvények:

Október 3.
Major György: Magyarország éves éghajlati energiamérlege

Október 10.
Balogh Beáta: Az EPA ipari forrásokra vonatkozó lokális skálájú transzmissziós modelljének adaptációja (A 2002. évi Hille díjas)

November 14-15.
2002. évi meteorológiai tudományos napok
Téma: A meteorológiai előrejelzések és alkalmazásaik

December 9.
Major György: Magyarország éves éghajlati energiamérlege
(Az MMT Pécsi Csoportjának megújuló ülésén elhangzott előadás)

December 10.
MMT 2002. évi évzáró ülése
Napirend:

- Elnöki megnyitó
- Évfordulók 2002 (*Simon Antal*) (az előadás teljes terjedelemben megtalálható ebben a számban)
- Rövid szakmai és élménybeszámolók nemzetközi konferenciákról:
  - *Mersich Iván:* Az MSG műhold fellövése Francia-Guyanában
  - *Hunkár Márta*: Nők a meteorológiában (Pozsony)
  - *Horváth Ákos*: Konferencia az európai tornádókról és heves viharokról (Prága)
- Kötetlen beszélgetés, büfé

December 16.
Constanta Emilia Boroneant (a Romániai Nemzeti Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálat tudományos főmunkatársa): Regional aspects of climate change scenarios

18. Kárpátmeteorológiai Konferencia (Belgrád, 2002. okt. 7-11.)

A Kárpátok környezetében elhelyezkedő államok meteorológiai szolgálatai, társaságai, ill. egyetemi tanszékei 1958-ban közös elhatározással létrehozták a *Kárpátmeteorológiai Konferenciák* sorozatát. Ezeken a konferenciákon a hegyek, de különös tekintettel a Kárpátok időjárásra ill. éghajlatra gyakorolt hatásairól tartanak a résztvevők tudományos előadásokat.

A legutóbbi – 1996-ban tartott – konferencia házigazdája a Magyar Meteorológiai Társaság volt, helyszíne pedig Visegrád. A 18. Konferencia megrendezésére az akkori Jugoszláv Meteorológiai Társaság tett ajánlatot. A közbejött háborús események miatt a konferenciák sorozatában azonban több éves kimaradás állt be.

A Szerb Meteorológiai Társaság, együttműködésben a Jugoszláv Szövetségi Hidrometeorológiai Intézettel és más szervekkel ez év októberében sikeresen megrendezte a régen várt konferenciát. A kb. 70 résztvevővel lezajlott összejövetel zömét a helyi intézmények képviselői tették ki, de tíz országból 20 külföldi szakember érkezett, így valóban nemzetközi konferenciáról volt szó. Magyarországról a meghívók vendégeként (mint az előző konferencia rendezője) e sorok írója volt jelen.

Közel ötven előadás hangzott el öt nap alatt, melyeknek csak egy része kapcsolódott a Kárpátokhoz, de majd mindegyikük így vagy úgy a hegyekhez kötődött. Az előadások teljes szövege nem kerül kiadásra, de a bővített összefoglalók megjelentek a konferencia idejére CD-n és nyomtatásban.

Szakmai kirándulásra is sor került, melyen lehetőség nyílt a Fruska Gora-ban telepítés alatt álló korszerű radarberendezés megtekintésére, majd az Újvidéki Egyetem meglátogatására. A házigazdák gondoskodtak róla, hogy a hivatalos program mellett egyéb alkalmakkor is (fogadás, vacsorák) a résztvevő között kötetlenebb beszélgetésekre is sor kerülhessen.

Tervek szerint a következő ülés 2004-ben Szófiában lesz

Ambrózy Pál

2002. NYARÁNAK IDŐJÁRÁSA

Június középhőmérséklete országos átlagban 20,6°C volt, ami több mint két fokkal magasabb a sokévi átlagnál. A hidegebb területek a hegyekben és az ország északkeleti csücskében voltak, de az ilyenkor szokásosnál mindenhol magasabb értékeket mértek. Június első dekádjában még a szokásos hőmérsékletek fordultak elő, de azt követően beköszöntött a kánikula. A nyár elején ritkábban van benne részünk, idén jó tíz napig tartott egyfolytában. A fővárosban és az ország déli felében 10-12 hőségnap ($T_{max} \geq 30°C$) volt. A 35°C feletti maximumhőmérsékletű ún. forró napból is 3 fordult elő pl. Békéscsabán, Orosházán és Tiszaújvárosban. A kánikula elviselését nehezítette, hogy a hajnali minimumok 20°C felett maradtak.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 38,4 °C, Békéscsaba, június 24.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 3,7 °C, Edelény (Borsod-Abaúj-Zemplén m.), június 2.

Az idei június csapadékban szegény volt, ami szokatlan eseménynek számít. A csapadék évi menete alapján ugyanis általában júniusban számíthatunk a legnagyobb valószínűséggel csapadékra. Az idei évben a sokévi átlag 60 %-a hullott csupán le, országos átlagban 46 mm eső esett júniusban. A Dunántúl nagy részén nem haladta meg a 40 mm-t, az Északi-Középhegységben volt csupán 60 mm felett a havi csapadékösszeg.

A napfénytartam havi összege 277 óra volt, ami 13 %-kal több a sokévi átlagnál.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 139 mm, Miskolc-Lillafüred

A hónap legkisebb csapadékösszege: 13 mm, Siófok

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 57,8 mm, Nagyvenyim (Fejér m.), június 9.

Júliusban folytatódott a kánikula. A hónap középhőmérséklete 22,5°C volt, ami két és fél fokkal magasabb a sokévi átlagnál. Az Alföldön és a Kisalföldön volt melegebb, a hegy- és dombvidéken kissé hűvösebb. Csupán a hónap második felében volt néhány napig átlag körül a hőmérséklet. Az Alföldön és a Kisalföldön a hónap nagyobbik felében hőség volt: a hőségnapok ($T_{max} \geq 30°C$) száma 15-19 között alakult. A fővárosban július 10-én dőlt meg az aznapra vonatkozó rekordhőmérsékleti (1942 évi 33,6°C-os) érték, az új rekord: 34,9°C. Ebben a hónapban is gyakoriak voltak a 20°C feletti hajnalok.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 37,6 °C, Tiszaroff (Jász-Nagykun-Szolnok m.), július 11.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 6,6 °C, Szécsény (Nógrád m.), július 1.

A július havi csapadékösszeg országos értéke (közel 70 mm) 10 %-kal haladta meg a 30 éves átlagot. Mátraszentlászlón (Heves megyében) 328 mm hullott, ez volt a havi csapadékösszeg maximuma. A július 16-19 közötti négy napon kiadós csapadék esett, amiből az ország szinte minden pontja részesült. A 24 óra alatt lehullott maximális csapadék 114,1 mm volt, amit Mátraverebélyen (Nógrád m.) mértek július 19-én. A júliusi csapadék többnyire helyi zivatartevékenység következménye volt.

A napfénytartam 277 órányi havi összege a sokévi átlaggal közel egyenlő, számottevő területi különbségeket nem lehetett megfigyelni.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 328 mm, Mátraszentlászló (Heves m.)

A hónap legkisebb csapadékösszege: 10 mm, Csaroda (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 114,1 mm, Mátraverebély (Nógrád m.), július 19.

Átlagosan másfél fokkal volt melegebb **augusztusban** a szokásosnál, a hónap középhőmérséklete 20,9°C volt. A magasabban fekvő területeken valamivel alacsonyabb, a sík területeken magasabb volt a havi átlag. Az első héten még tombolt a hőség, de azt követően egy időre vége szakadt a kánikulának, két hullámban hűvösebb, csapadékos idő köszöntött ránk. A hónap második felében azonban visszatért a nyár.

A legmagasabb nappali hőmérséklet: 33,0°C, Kiskunmajsa (Bács-Kiskun m.), augusztus 4.

A legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet: 9,6°C, Vásárosnamény (Szabolcs-Szatmár-Bereg m.), augusztus 31.

Az augusztus havi csapadékösszeg országos értéke (80 mm) 25 %-kal haladta meg a 30 éves átlagot. Átlag alatti csapadék a délnyugati, déli és délkeleti határvidékeken, továbbá a Nagykunságban volt. Az Északi- és a Dunántúli-Középhegység legnagyobb részén 100 mm-nél is több eső esett augusztusban. A bajor és osztrák területen lehullott jelentős mennyiségű frontális csapadékból még számottevő maradt hazánk északi felére is. A Sajó és Hernád vízgyűjtőjénél az átlagos csapadék háromszorosa is előfordult néhol. Ezek árvizeket okoztak mind a Dunán, mind a Tiszán.

A napfénytartam augusztus havi összegének országos átlaga alig haladta meg a 200 órát, ami csaknem 50 órával kevesebb mint a sokévi átlag.

A hónap legnagyobb csapadékösszege: 237 mm, Zabar (Nógrád m.)

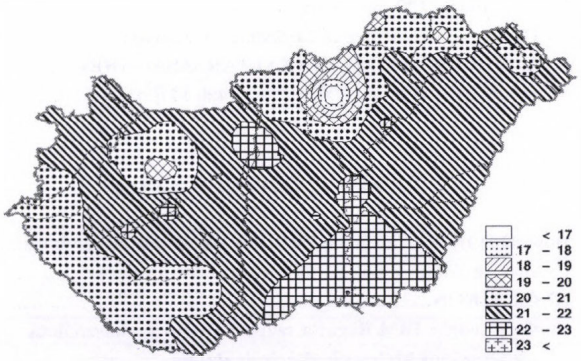
A hónap legkisebb csapadékösszege: 16 mm, Abádszalók (Jász-Nagykun-Szolnok m.)

A hónap során 24 óra alatt lehullott maximális csapadék: 141,0 mm, Gagybátor (Borsod-Abaúj-Zemplén m.), augusztus 9.

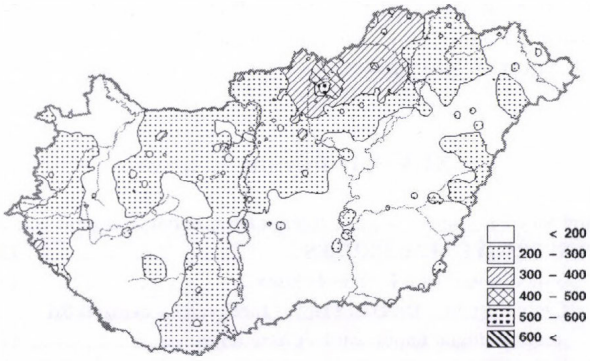
Schirokné Kriston Ilona

2002. NYÁR

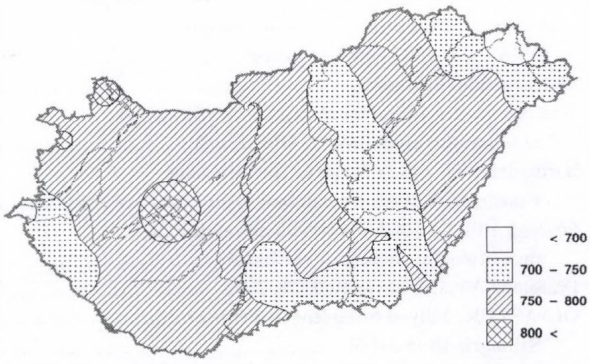
	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
Állomások	évsz.össz	eltérés	évsz.közép	eltérés	absz.max.	napja	absz.min	napja	évsz.össz	az átlag%-ában	1mm<napok sz.	viharos napok
Szombathely	763	45	20,4	2,0	36,5	2002.06.23.	7,2	2002.06.30.	184	81	19	5
Nagykanizsa	745	-5	20,6	1,8	34,9	2002.06.23.	5,5	2002.06.03.	158	65	22	2
Győr	767	-3	21,4	2,0	36,4	2002.06.23.	8,5	2002.06.30.	176	97	21	8
Siófok	834	37	22,4	2,2	35,1	2002.07.10.	13,2	2002.07.01.	149	78	20	14
Pécs	754	-66	21,4	1,7	34,8	2002.06.24.	8,6	2002.06.03.	211	102	28	12
Budapest	773	-4	22,1	2,1	35,4	2002.07.03.	9,6	2002.06.02.	231	139	19	7
Miskolc	766	51	21,5	2,4	37,1	2002.07.11.	8,1	2002.06.02.	394	189	26	3
Kékestető	741	-11	16,2	2,1	29,4	2002.07.11.	4,5	2002.06.02.	436	164	33	8
Szolnok	712	-90	22,3	2,2	37,3	2002.06.24.	8,9	2002.06.02.	195	114	19	–
Szeged	736	-73	22,1	2,1	38,1	2002.06.24.	7,4	2002.06.02.	160	89	15	5
Nyíregyháza	760	-3	21,3	2,0	37,1	2002.07.11.	8,1	2002.06.02.	167	88	20	6
Debrecen	788	-6	21,5	2,0	35,7	2002.07.11.	9,5	2002.06.04.	201	98	25	6
Békéscsaba	759	-52	22,0	2,3	38,4	2002.06.24.	8,2	2002.06.02.	121	63	19	9



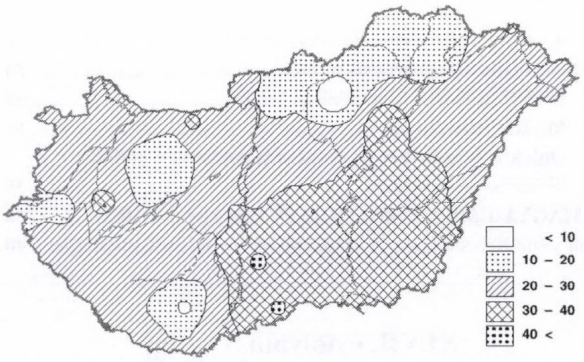
1. ábra: A nyár középhőmérséklete °C-ban



2. ábra: A nyár csapadéka mm-ben



3. ábra: A nyár napfénytartama órákban



4. ábra: A nyár hőségnapjainak ($T_{max} \geq 30°C$) száma

A 2002. év összefoglaló tartalomjegyzéke

XLVII. évfolyam 1. szám

Hunkár Márta: **Meteorológiai világnap 2002.** ... 2
Sándor Valéria: **Az időjárási és éghajlati szélsőségek okozta sebezhetőség csökkentése** ... 3
KISLEXIKON ... 8
Schirokné Kriston Ilona: **A 2001. év időjárása** ... 9
Fövényi Attila: **Mexikó meteorológus és turista szemmel** ... 12
Makra László: **Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére I. rész** ... 19
Elhunyt Csaplak Andor ... 26
Haszpra László: **A 6. Nemzetközi CO_2 Konferencia és a hazai CO_2 mérések helyzete** ... 28
Hunkár Márta: **Az Európai Geofizikai Társaság XXVI. Közgyűlése 2001. március 25-30 Nizza, Franciaország** ... 30
Dr. Domonkos Péter: **Halifax, 2001: egy konferencia tanulságai** ... 31
OLVASTUK: Veszélyben az EU Kiotói vállalásainak teljesítése? ... 34
Tóth Róbert: **Környezetvédelmi konferencia Sri Lankában** ... 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI ... 38
Konkolyné Bihari Zita és Schirokné Kriston Ilona: **Az elmúlt ősz időjárása** ... 39

XLVII. évfolyam 2. szám

Ambrózy Pál, Mezősi Miklós: **Interjú Dr. Czelnai Rudolffal** ... 2
DÉSI FRIGYES EMLÉKÜLÉS ... 13
Dr. Simon Antal: **Dési Frigyes és kora** ... 13
Dr. Czelnai Rudolf: **Dr. Dési Frigyes törekvései a nemzetközi meteorológiai kapcsolatok építése terén** ... 17
Dr. Götz Gusztáv: **Dési Frigyes, a kutató és tudományszervező** ... 21
Kósa-Kiss Attila: **Sivatagi porfelhő az égen** ... 23
KISLEXIKON ... 23
Makra László: **Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére, II. rész** ... 24
Bartholy Judit, Radics Kornélia: **A szélenergia hasznosításának története** ... 30
OLVASTUK: Új generációs műhold ... 34
HESSI, a NASA új napfizikai holdja ... 35
MARS: víz,víz,víz! ... 35
QuickScat szélsebesség és szélirány adatok a globális időjárás-modellekben ... 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI ... 36
Schirokné Kriston Ilona: **A 2001/2002-es év telének időjárása** ... 40

XLVII. évfolyam 3. szám

CZELNAI RUDOLF KÖSZÖNTÉSE ... 2
Mészáros Ernő: **A légkör-óceán kölcsönhatások szerepe az elemek biogeokémiai körforgalmának szabályozásában** ... 2
Horányi András: **Numerikus előrejelző modellek hazai alkalmazásai és fő fejlesztési irányai** ... 4
Dr. Gyuró György: **Generációk találkozása** ... 9
Dr. Mersich Iván: **Laudatio Czelnai Rudolf hetvenedik születésnapjára** ... 12
OLVASTUK: Fellőtték az MSG-1-et ... 13
„A Föld hívja a Pioneert..." ... 13
„Európa-tűrő" baktérium? ... 13
Makra László, Horváth Szilvia és Sümeghy Zoltán: **Magyarországi városok és megyék objektív analízise és rangsora környezeti és társadalmi tényezők alapján** ... 14
Dr. Szilágyi Tibor 1924–2002 ... 22
Márfy János és Ács Ferenc: **A csupasz talajfelszínközeli réteg nedvességi viszonyainak modellezése a Penman-Monteith-féle képlet alapján** ... 23
Dr. Gyuró György: **A meteorológusképzés különböző szintjei** ... 26
KISLEXIKON ... 28
Dr. Koppány György: **Néhány szó Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika című könyvéről** ... 29
Dr. Götz Gusztáv: **Néhány megjegyzés Koppány György néhány gondolatához** ... 30
Mezősi Miklós: **100 éve történt...** ... 32
Az Országos Meteorológiai Szolgálat közleménye ... 35
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI ... 36
Schirokné Kriston Ilona: **2002. tavaszának időjárása** ... 39

XLVII. évfolyam 4. szám

Homokiné Újvári Katalin: **A 2002. évi augusztusi dunai árvíz** ... 2
Dr. Justyák János: **A szőlőfajták növekedés-analízise** ... 6
KISLEXIKON ... 9
Horányi András: **IBM Regatta szuperszámítógép használata az Országos Meteorológiai Szolgálatnál** ... 10
Kósa-Kiss Attila: **Tornádótölcsér Nagyszalonta határában** ... 13
Horváth Ákos: **Konvergencia tölcsérek** ... 13
Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán: **Adalékok a(z agro)meteorológia magyarországi történetéhez: múlt, jelen és jövő** ... 14
ÚJ KÖNYVEK ... 16
Dr. Simon Antal: **Az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet jogfolytonos vezetése 1944-1945 fordulóján** ... 17
Szász Gábor köszöntése 75. születésnapján ... 23
Az OMSZ *ISO 9001-2000* minősítése ... 23
Meteorológiai Múzeum ... 23
Wantuch Ferenc: **Időjárási előrejelzések szövegének automatikus előállítása az OMSZ-nál** ... 24
Bartha Imre, H. Zsikla Ágota és Horváth Ákos: **Beszámoló a 2002. évi balatoni viharjelzési szezonról** ... 27
Fövényi Attila: **A 2002. évi termik előrejelzések meteorológiai elemeinek verifikálása** ... 30
Dr. Simon Antal: **ÉVFORDULÓK 2002** ... 32
OLVASTUK: Milyen forró lehet a Vénusz? ... 35
Szmogriadó az űrből ... 36
Hűlő Grönland? ... 36
Az aszimmetrikus bolygó ... 36
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI ... 37
Schirokné Kriston Ilona: **2002. nyarának időjárása** ... 38
A 2002. év összefoglaló tartalomjegyzéke ... 40