

LÉGGYŐR

66. évfolyam

2021. 2. szám





Hódara zápor napsütésben. Készítette Somogyi Csaba, Budapest, április 3.

Kora tavasszal az átvonuló hidegfrontok mögött labilizálódó légtömegek kiváló táptalaját adták a hó- és jégdarazáporokat produkáló zivatarfelhőknek. A fotó készítésének időpontja körül már villámtevékenység is detektálható volt.



Naplemente a Cserhátban a közelben hullósávval. Készítette: Tuszinger Károly, Szandavár, május 22.

Az elvonuló frontfelhőzet alá besütő napfény mindig látványos égképpel kecsegtet, és ehhez gyakran még esőben kell útnak indulnunk a kilátópontokra. A felvétel időpontjában keleti irányban szivárvány is előbukkant.

LÉGKÖR

66. évfolyam
2021. 2. szám

Szerkesztőbizottság:

Barcza Zoltán Budapest

Bartholy Judit Budapest

Bíróné Kircsi Andrea Budapest

Fejes Edina főszerkesztő, Budapest

Gál Tamás Szeged

Haszpra László Budapest

Kolláth Kornél Budapest

Lakatos Mónika Budapest

Sarkadi Noémi Pécs

Sáhné Ágnes Göd

Somfalvi-Tóth Katalin Kaposvár

Szépszó Gabriella Budapest

Szintai Balázs Budapest

Tóth Róbert főszerkesztő-helyettes Budapest

Szabó Bernadett olvasó szerkesztő

Szabó Dorottya kiadványszerkesztő, grafikus

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:

Dr. Radics Kornélia

az OMSZ elnöke

Készült:

Premier Nyomda

Budapest

600 példányban

Felelős vezető:

Király Attila

Évi előfizetési díja:

3000.- Ft

Megrendelhető az OMSZ

Pénzügyi és Számviteli Osztályán

1525 Budapest Pf. 38.

E-mail: legkor@met.hu

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

CÍMLAPON: A Marcell György Főobszervatórium Ambrózy Pál Tanösvényének régi műszerkertje (Wágner Csapó József felvétele)

BELSŐ BORÍTÓK: Kolláth Kornél, Lakatos Mónika: **Évszakos fotógaléria**

TANULMÁNYOK

Tölgyesi László: **Ladogától Meteoráig. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Infokommunikációs története a kezdetektől napjainkig – Egy meteorológus-informatikus szemüvegén keresztül II.** 4

Hermann Edina, Nagy József, Tóth Róbert, Klaibán Sándor, Kordás Nóra, Balázs Roland, Bujdosó Bence, Zsoldos Erzsébet, Suhai Bence, Suhai György: **A földfelszíni megfigyelő-hálózat adatgyűjtésébe épített adatellenőrzés, folyamatban lévő fejlesztések** 19

KRÓNIKA

Bozó László: **Dr. Götz Gusztávra emlékezünk** 34

Szabó Bernadett: **Meteorológiai Világnap 2021** 36

Paszternákné Marton Annamária: **2021 tavaszának időjárása** 39

Sarkadi Noémi: **Kislexikon** 42

Szerzőink figyelmébe 42

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE: The old measuring instrument garden of the Pál Ambrózy Educational Trail of the György Marcell Observatory (József Wágner Csapó's photo)

COVER PAGES: Kornél Kolláth, Mónika Lakatos: **Seasonal photo gallery**

STUDIES

László Tölgyesi: **From 'Ladoga' until 'Metora'. Hungarian Meteorological Service's Info-Communication History from the Beginning to the Present Day – Through the Glasses of a Meteorologist-IT Expert. II.** 4

Edina Hermann, József Nagy, Róbert Tóth, Sándor Klaibán, Nóra Kordás, Roland Balázs, Bence Bujdosó, Erzsébet Zsoldos, Bence Suhai, György Suhai: **Data quality control built into data acquisition of the surface observation network and its ongoing developments** 19

CHRONICLE

László Bozó: **In memoriam Gusztáv Götz Phd** 34

Bernadett Szabó: **World Meteorological Day in 2021** 36

Annamária Paszternák Marton: **Weather of Spring 2021** 39

Noémi Sarkadi: **Pocket Encyclopedia** 42

Instructions to authors of Légkör 42

**LADOGÁTÓL METEORÁIG
AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT INFOKOMMUNIKÁCIÓS
TÖRTÉNETE A KEZDETEKTŐL NAPJAINKIG – EGY METEOROLÓGUS-
INFORMATIKUS SZEMÜVEGÉN KERESZTÜL II.
1990-2004**

**FROM „LADOGA” UNTIL „METEORA”
HUNGARIAN METEOROLOGICAL SERVICE’S INFO-COMMUNICATION
HISTORY FROM THE BEGINNING TO THE PRESENT DAY - THROUGH THE
GLASSES OF A METEOROLOGIST – IT EXPERT II.
1990-2004**

Tölgyesi László

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., tolgyesi.l@met.hu

Összefoglaló: A szerző, meteorológus-informatikusként több mint harmincöt éve dolgozik az OMSZ központjában. Az első kilenc évben agrometeorológusként tanulta meg a szakma gyakorlati alapjait, majd a második (programozó matematikus) diploma megszerzését követően egyre inkább a számítástechnika, az informatika felé fordult. Az elmúlt huszonöt évben aktív részese volt a meteorológus szakma fejlődésének, modernizációjának, ami nagyrészt az informatika robbanásszerű térhódításának köszönhető. A magyar meteorológia infokommunikációs történetének elmúlt két emberöltője két részre bontható. Az I. részben az első 40 évről a nagy elődök beszámolóiból kaphattunk képet, míg ebben cikkben az 1990-től 2004-ig terjedő időszakra már a kortársak visszaemlékezései és a szerző által is megélt események alapján készült leltár.

Abstract: The author, as a meteorologist-IT expert, has been working at the headquarters of the OMSZ for more than thirty-five years. In the first nine years, he learned the practical basics of the profession as an agrometeorologist, and after graduating with a second degree in programming mathematics, he increasingly turned to computer science and IT. Over the past twenty-five years, he has been an active participant of the development and modernisation of the meteorological profession, largely due to the explosive conquest of IT. The last two generations of the ICT history of Hungarian meteorology can be divided into two parts. In the first section, we got a picture on the first 40 years from the accounts of the great predecessors, while in this article for the period 1990 to 2004, an inventory of contemporary recollections and the events the author has lived.

Az OMSZ informatikai rendszere, amely a hardver és szoftver elemeken túl a benne tárolt adatok, információk és az azokat körülvevő folyamatok együtteséből áll, folyamatosan fejlődik a külső és belső felhasználók igényei, illetve a technikai lehetőségek függvényében. Ha visszatekintünk az elmúlt három évtized történéseire, megállapítható, hogy az informatika az OMSZ egyik legintenzívebben fejlődő területe.

A nyolcvanas évek második felében beindult számítástechnikai fejlődés a rendszerváltás után, a kilencvenes években felgyorsult. Az informatikai, illetve technikai forradalomnak köszönhetően, néhány éven belül szinte teljesen megváltozott a meteorológusok munkája, ami még inkább igaz volt az infokommunikációval „ismerkedő” munkatársakra.

George Bush amerikai elnök 1989-ben Budapesten bejelentette, hogy megnyitja a Magyar-Amerikai Közös Alapot (MAKA) a szélesebb körű tudományos és oktatási cserlehetőségek előmozdítása érdekében. A vasfüggöny megszűnése együtt járt a nyugati nyitással, sok-sok hasznos módszer és technika átvételével, a munkatársak úttörő tanulmányútjaival, illetve a COCOM-lista 1990-es

enyhítésével, majd 1992-es megszüntetésével, ami az informatikai rendszerek szabad áramlását eredményezte.

A rendszerváltást követően, elsősorban a numerikus időjárás-irányítási modellek fejlesztése, illetve a modern távközlés területén néhány éven belül igen aktív, visszatekintve is hasznos és meghatározó nemzetközi kapcsolatok épültek ki. Az amerikai-magyar együttműködés a boulderi Forecast Systems Laboratory (NOAA FSL) munkatársaival történt, megteremtve a numerikus modelladatok kezelésének és megjelenítésének alapját.

1988-ban az OMSZ adaptálta, majd operatívvá tette a Svéd Hidrometeorológiai Intézet előrejelzési modelljét (SMHI), és ezzel egyidejűleg bekapcsolódott az európai korlátos tartományú modellezési tevékenységeket összefogó szervezet – az European Working Group on Limited Area Modelling (EWGLAM) – munkájába. A másik fontos, közép-európai együttműködést 1990-ben a Météo France igazgatója kezdeményezte a rövidtávú numerikus időjárás-modellezés területén. Az ALADIN korlátos időjárás-irányítási modell fejlesztő munkája – több fiatal kolléga részvételével – 1991-ben indult meg Toulouse-ban.

A közép-európai ALADIN országokat tömörítő ún. RC LACE konzorcium és a Météo France közötti együttműködés 1994 végén jött létre.

A numerikus modellek térhódításának egyik legfontosabb lépése volt, hogy az OMSZ kezdeményezésére Magyarország 1994 nyarán – a kelet-közép-európai országok közül elsőként – társult tagként csatlakozott az angliai Readingben működő Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához (ECMWF), amelynek alapvető feladata a középtávú (2-10 napos), globális numerikus előrejelzések készítése.

A korszerű meteorológiai szakma nem létezik megbízható, gyors távközlési adatkapcsolatok nélkül. Az OMSZ 1992-ben egy új távközlési, üzenetkapcsoló számítógépet vásárolt a dél-afrikai Netsys Ltd. cégtől, ami akkor nagy lépés volt az OMSZ működési stabilitása szempontjából. Ehhez a korszakváltó beruházáshoz is több pretoriai előkészítő tárgyalás, majd éveken keresztül szakmai tréningek kapcsolódtak.

Nézzük kronológia szerint a kilencvenes évek óriási fejlődését!

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) tagállamainak megnövekedett információigénye, valamint a távközlés és a számítástechnika integrálódása miatt a 90-es évek elején sok országban már számítógéppel vezérelt telekommunikációs központok üzemeltek. Az 50 bps sebességű távirótechnikai összeköttetéseket középsebességű (1200 bps) adatátviteli áramkörök váltották fel, és a távközlési központok munkáját duál kiépítésű számítógépekkel automatizálták. Egyre inkább teret nyertek a nagy sebességű (9600 bps) adatátviteli eljárások. A meteorológiai távközlés szabványosított adatátviteli kódok és eljárások alapján történt. A távközlési központok számítógépei – a szigorú protokoll alapján összeállított üzenetek továbbításán kívül – különböző statisztikai, előfeldolgozási és kiegészítő feladatokat is elláttak.

A meteorológiai távközlési számítógép fő funkciói a következők voltak:

- kezeli a befutó (ún. vevő) vonalakat: ezzel lehetővé válik, hogy az OMSZ a világ bármely pontján mért, megfigyelt, illetve számított meteorológiai adatokhoz hozzáférhessen;
- ellátja a kimenő (ún. adó) vonalak kezelését: ez biztosítja, hogy a WMO előírásainak és ajánlásainak megfelelően a magyarországi felszíni és magaslégek körüli meteorológiai állomásokon gyűjtött adatok a nemzetközi adatforgalomba kerülhessenek;
- adatbank funkciót is ellát: a beérkező nagy mennyiségű adatot tárolja, rendszerezi.

Az 1991-ben a Központi Előrejelző Intézetben (KEI) megalakult Távközlési és Adatfeldolgozó Osztály fő feladata ekkor a selejtezésre ítélt IBM System 7 típusú távközlési számítógép életben tartása volt, ami gyakorlatilag 13 éve

24 órás üzemben működött. 1975-ben – átmeneti megoldásként, jelképes 100 német márka készpénzért – alkatrészként kapta az OMSZ a jugoszláv hidrometeorológiai szolgálat, már leselejtezett IBM System 7 számítógépét. A rendszer megbízhatósága folyamatosan csökkent, működőképes állapotban sem tett eleget a megnövekedett sebességű és adatigényű feldolgozásoknak, ezért kiváltása érdekében az OMSZ fokozott erőfeszítéseket tett: megkezdődött egy új üzenetkapcsoló rendszer (MSS) előkészítése.

1991. június 1-től a BASF/HITACHI 7/61 számítógépen (1986-1993) – amely lokális terminálhálózattal, 1,5 MIPS-t elérő sebességgel, valamint nagykapacitású háttértárolóval rendelkezett – elkezdődött a svéd SMHI modell (0-36 óra) futtatása, illetve a TPA 11/48 típusú számítógépről (1985-1991) a műholdas programok áttelepítése. Mi sem jelzi jobban, hogy a BASF nagyberuházás nem volt egy sikertörténet, mint hogy még ebben az évben megkezdődött egyes programok – például térképes megjelenítő – átdolgozása IBM PC-re, amiből már 80 darab volt a Szolgálatnál (részben lokális hálózatokba kötve).

Az IBM távközlési és a BASF számítógép mellett fontos szerepe volt a TPA 11/440 multitaszkos, többfelhasználós számítógépnek (1987-1999), amely a II. kerületi OMSZ központban végezte az éghajlati állomások által szolgáltatott klímaadatok fogadását, feldolgozását és archiválását.

A nyolcvanas évek végén megkezdett IBM PC-s fejlesztések – a műholdmeteorológia és a modellezés területén – a rendszerváltozást követően is folytatódtak az egyes szakmai osztályokon. Ilyen volt egy lokális adatmegjelenítő rendszer, amely egyaránt alkalmas volt a távközlési és a BASF számítógép által előfeldolgozott információk további analizisére, grafikus megjelenítésére és archiválására. A sok-gigabájtos okostelefonokra gondolva, talán megmosolyogtató, illetve ámulatba ejtő egy 1992-es „hír”, miszerint a radarképek tárolása 1,44 megabájtos PC floppyre történt.

Az automatizálás gyorsuló ütemét mutatja, hogy Napkoron elkészült az MRL-5 radar-automata rendszer, NOAA műholdak adásainak vételére szolgáló vevőberendezés került a KEI-be, valamint a DigiCORA szondázórendszer IBM-AT PC-s szoftverrel és telexes távközléssel biztosította a magaslégek körüli adatok vételét és szolgáltatását.

Itt kell megjegyezni, hogy a rendszerváltozás nem csak fejlesztéseket hozott; több a szocializmus „teljes foglalkoztatás” időszakában létesített szervezet – pénzügyi kényszer miatt – megszüntetésre került. Ezek közé tartozott a Bács-Kiskun megyei rakétás jégeső elhárító rendszer bezárása, illetve 1992 végén az OMSZ ferihegyi repülés-meteorológiai tevékenységének a kiszervezése.

1992 a felkészülés éve volt. Több, számítástechnikai érdeklődésű kolléga lett beiskolázva a SZÁMALK UNIX tanfolyamára, hogy megfelelő programozói tudással fogadják az új számítógépeket itthon, valamint a többhónapos külföldi kiküldetéseken hatékonyan tanulhassanak. Ez nagy dolognak számított, hisz a gyakorlatban csak DOS



1. ábra. Az OMSZ központban működött az NS9700 típusú, duál-kiépítésű távközlési számítógép (MSS, 1993.)

és a NetWare operációs rendszereket ismertük, használtuk. Hosszas előkészítő munkát követően 1992 végén a kormányzattól kapott külön beruházási keret lehetőséget teremtett az elavult távközlési rendszer megújítására, a számítógépes hálózat rekonstrukciójára és bővítésére.

1993-ban megszűnt a három intézményes struktúra (KMI, KEI, KLFI), az OMSZ vezetése új stratégiai célt fogalmazott meg. Az OMSZ legyen a régió meghatározó meteorológiai szolgálata, azaz kis létszámú, alapvetően szakképzett szakállománnyal, erős nemzetközi kapcsolatokkal rendelkező, nagymértékben automatizált, döntően állami támogatásból élő szervezet kiépítése volt a cél. Kiemelten kezelték a mérések automatizálását, az informatikai fejlesztéseket, az időjárás előrejelzéssel kapcsolatos kutatásokat, valamint egy korszerű klimatológiai adatbázis építését.

Nagy lépés volt az új távközlési, üzenetkapcsoló számítógép (MSS WeatherMan rendszer) 1993. májusi üzembe helyezése (mintegy háromnegyed millió dollár áron), ami lehetővé tette a nemzetközi adatforgalom érdemi szintre emelését, a korábbi duplex telex vonalak helyett akár 2 Mbit/sec átviteli sebességű – gyorsabb és megbízhatóbb – kapcsolatok kiépítését Prága, Bukarest, Reading, Bécs, Belgrád irányába. A NS9700 típusú, UNIX operációs rendszerrel működő duál-kiépítésű számítógép két 486-os IBM PC-nek megfelelő adatbázis-processzorból (66 MHz, 32 MB RAM, és 1.5 GB-os HDD diszk), valamint két gyors, speciális adat-kommunikációs processzorból épült fel (1. ábra). Ide tartoztak a sokféle távközlési csatornát kezelő, egyedi fejlesztésű interfészek. A dél-afrikai Netsys cég (X.25-ös) távfelügyeletet is biztosított. Az új rendszerben végzett adatforgalom magában foglalta a WMO

távközlési rendszerében (Globális Távközlési Rendszer), valamint a nemzetközi repülésmeteorológiai hálózaton (MOTNE) érkező adatok fogadását és elosztását, begyűjtötte a hazai megfigyelési hálózat adatait, és ezeket továbbította a nemzetközi hálózatba. Ezen kívül sokféle módon (telex, géptávíró, fax, X.25, LAN, WAN, bérelt és kapcsolt stb.) adatokat – üzenet, azaz távirati formában – és előrejelzéseket továbbított a különféle állami, katonai és kereskedelmi felhasználók, illetve a polgári repülés számára.

Az OMSZ Híradó korabeli számában a következő olvasható: „Dr. Gyurkó János környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter 1993. október 26-án ünnepélyes keretek között átadta a Netsys távközlési számítógépet. A rendszer kormányberuházásban valósulhatott meg 103 millió forintos értékben. A költségekhez a Honvédelmi Minisztérium 30 millió forinttal járult hozzá; ennek fejében a Magyar Honvédség megszerezte a számítógép egyharmadának tulajdonjogát. A rendszer sikeres próbaüzemét követően most kerülhetett sor az ünnepélyes felavatására és szimbolikus átadásra...”.

Az egyenesen Pretoriából szállított gépekhez két, a krónikákban nem szereplő történet is kapcsolódik. A gépekhez rack szekrényre szerelt hűtőberendezés (klíma) is tartozott. (Ma máshogy döntenénk, de akkor nem az egész – az OMSZ központ III. emeleti – géptermet klimatizálták). A 1993. tavaszi szállításkor a munkások az egyik klímaberendezést az OMSZ központ kapujában „kicsit” leejtették, ami akkor derült ki, amikor a beüzemelés közben a klímából víz folyt a gépbe. Némi extra izgalommal és még több munkával végül is minden hiba ki lett javítva, készülhetünk a szeptember 1-re tervezett éles üzemre.

Itt kell megjegyezni, hogy a távközlésért felelős hírközpont (január 1-től hivatalosan Távközlési és Adatfeldolgozó Önálló Osztály) munkatársai ekkor még a XVIII. kerületi Tatabánya téren (a mai pestszentlőrinci Hargita téren) dolgoztak, és csak szeptember 1-én a többi – előrejelző, agrometeorológus stb. – kollégával együtt költöztek a Kitaibel Pál utcai OMSZ központba, örökre elhagyva az 1974 óta használt KEI épületet (2. és 3. ábra).



2. ábra. Szeptember 1-ig a KEI hírközpontban működtek a LADOGA facsimile térkép-vevők (1993.)



3. ábra. A KEI hírközpontban „elhallgattak” a telexek és a géptávírók (1993. augusztus)

A másik eset az októberi átadónépszerűség után történt. Az MTI fotósa a készítendő tudósításhoz fotótémát keresett az új MSS gép számára felújított III. emeleti géptermében, ahol éppen működésbe lépett a múlt relikviája, egy LADOGA típusú faksimile berendezés. Mivel a fotós látványosabbnak vélte a kigördülő facsimile térképet, mint a csak néhány lámpát villogtató sötét, és szögletes „ünnepet”, az előbbi kezdte fotózni. Szerencsére egy sebtében kölcsönkért, piros, kék időjárás frontokkal díszített SYNOP térképpel, illetve az azt tartó csinos operátor hölgygel, aki az új gép mellett pózolt; sikerült rávenni a fotóst a szakma legújabb kincsének megörökítésére.

Az 1993-as év másik nagy fejlesztése az egységes számítógépes, 10 Mbps sebességű Ethernet hálózat (LAN) kiépítése volt, ami érintette a budai OMSZ központot, a pesti Marcell György Főobszervatóriumot (MGYFO), és a Siófoki Viharjelző Obszervatóriumot (SVO) is.

A Szolgálat központi épületében hét, a Gilice téri objektumban három alszégmensből álló, heterogén hálózat kötötte össze a DOS-os, UNIX-os gépeket, illetve a Novell NetWare fájl-szervereket, amik a szakmai szervezeti egységhez tartoztak, és egy vagy több alhálózat routereként is funkcionáltak. A fővárosi egységek között 9600 bps (telefon), illetve 400 kbps (adatátvitel) sebességű kapcsolat állt fenn.



4. ábra. Az SMHI svéd modell futtatása átkerült egy HP Apolló 710-es workstation gépre (Kolibri, 1993.)

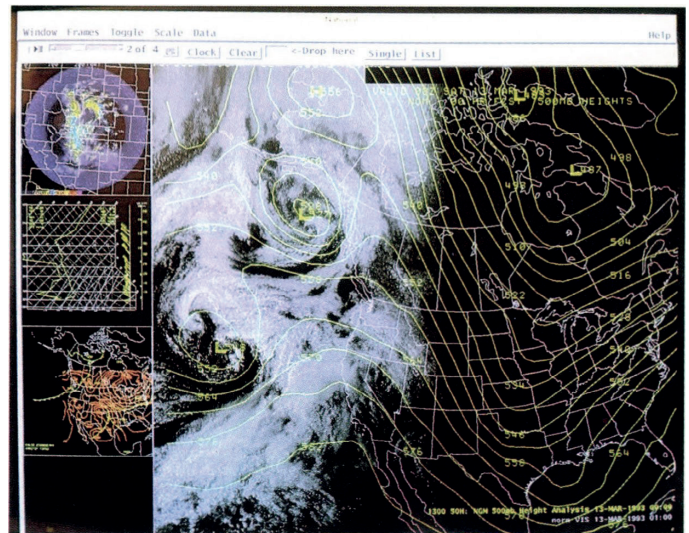
Az új távközlési hálózatnak köszönhető az MRL-5 radarra épülő digitális radaradatok hálózatszintű megjelenítése az RTX terminálok segítségével.

A BASF korszak végét jelezte, hogy a svéd SMHI modell futtatása átkerült egy HP Apolló 710-es workstation gépre (Kolibri; PA-RISC CPU, HP-UNIX operációs rendszer), valamint, hogy a BASF mágnesszalagos egység helyett egy HP-DAT archiváló egység végezte az adatok megőrzését (4. ábra).

Az automatizálás egyik legnagyobb mérföldköve, hogy elkezdte működését az OMSZ első öt darab MILOS 500 típusú automata meteorológiai állomása (AWS) átmenetileg a Budapesti Rádiótechnikai Gyár (BRG) URH rádió berendezését használva az adattovábbításra. Napkor után Farkasfán is elkészült az MRL-5 radar-automata rendszer.

Az 1994-ben is több, az OMSZ jövőjét alapvetően meghatározó dolog történt. Az egyik legfontosabb a már említett július 1-i csatlakozás a Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához (ECMWF). Mi sem bizonyítja jobban az akkori döntés helyességét, mint az, hogy – több független kutatás szerint – az európai ECMWF modell előrejelzések a legjobbak a világon.

Az időjárás előrejelző tevékenység szempontjából kiemelkedően fontos állomás volt az OMSZ megjelenítő rendszerének a fejlesztése. A később HAWK szinoptikus munkaállomásra keresztelt szoftver amerikai mintára (FSL) készült és UNIX operációs rendszerű, HP workstation gépen futott, aminek korszerű MOTIF fejlesztő rendszere és GUI grafikus felülete volt (5. ábra).



5. ábra. Az OMSZ első (később HAWK munkaállomásra keresztelt) megjelenítő rendszerének fejlesztése amerikai mintára készült (1994.)

1994-ben Toulouse-ban megindult az ALADIN modell operatív futtatása. A résztvevő országok – így az OMSZ is – a modell előrejelzéseket térképes formában az ún. RETIM műholdas átviteli rendszeren keresztül kapták meg.

A hálózatépítés sem állt meg. Mikrohullámú kapcsolat (100-150 kbps átviteli sebességű LAN) létesült az OMSZ központ és a pestszentlőrinci MGYFO között. Látni a világháló szerepét a mai életünkben, ki kell emelni az OMSZ csatlakozását az Internetre, ami 64 kbps sebességgel az ELTE rendszeréhez (protekción) történt. Ezzel együtt az OMSZ csatlakozott a HUNGARNET Egyesülethez, ami a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program (NIIF Program) alkalmazói körébe tartozó felsőoktatási és köznevelési intézmények, akadémiai és más kutatóintézetek, közgyűjtemények, és egyéb kutatóhelyek szakmai érdekképviselője volt.

Természetesen, ha külső rendszerekhez való csatlakozással együtt járt a tűzfalas védelem kiépítése, amit egy CISCO router biztosított. Tovább bővült a UNIX-os géppark is: trajektória modell futtatása kezdődött egy SUN SPARC munkaállomáson.

Az MRL-5 radar-automata rendszer elkészült Budapesten (MGYFO) is, valamint megtörtént négy MILOS 500-as AWS telepítése, s ezzel már kilenc automata meteorológiai állomás küldött óránként adatokat a budai OMSZ központba.

Itt kell megjegyezni, hogy 1994. április 7-én a budapesti Planetáriumban a Microsoft Magyarország bejelentette a magyar nyelvű Windows for Workgroups 3.11 és Word 6.0 alkalmazásokat, ami hamarosan az OMSZ személyi számítógépein is megjelent.

1994 áprilisában az INFO-LINE cég működtetésével automatizált, felár-díjszabásos prémium-telefonszolgáltatást indult be. Az ebből származó bevétel rohamosan nőtt, 1995. nyári hónapjaiban már havonta 9-10 ezer hívás érkezett.

1995-ben elkészült KTX Meteorológiai Főállomás rendszer és adathálózat, kiváltva az URH és telex hálózatot. A KTX rendszerben a főállomások közel körzeti telefonhívásokkal gyűjtötték a hozzájuk rendelt AWS adatokat, amelyek a helyi adatokkal együtt meteorológiai távirat formájában tárolódtak, majd kerültek továbbításra az OMSZ központba. A megfigyelő hálózatban mért adatok a MATÁV nyilvános telefon-, illetve csomagkapcsolt hálózatán keresztül jutottak el az 1993. év végén megújult távközlési és informatikai rendszerünkbe. Az MSS rendszer része egy 64 vonal kapacitású, bérelt és nyilvános távközlési vonalak kezelésére egyaránt alkalmas duál-kiépítésű, üzenetkapcsoló számítógép, valamint az OMSZ Ethernet bázisú, több telephelyen működő, integrált lokális hálózata (LAN). 1995 végére már 17 darab, a finn Vaisala cég által gyártott MILOS-500 automata küldött óránként megfigyelési adatokat kapcsolt telefonvonalon ún. X.25 PAD csomagkapcsolt kommunikáció és Zyxel modem segítségével.

Ekkor már nem minden adatot az MSS rendszer kezelte. Az ECMWF közvetlen adatátviteli vonallal (20 MB/nap forgalommal) csatlakozott az OMSZ számítástechnikai rendszeréhez, s a LACE produktumokat (10 MB/nap) Interneten keresztül fogadtuk. Az analóg- és digitális műholdképeket (110 és 25+50 MB/nap), valamint az OMSZ radarhálózatából származó adatokat (6 MB/nap)

fogadó munkaállomások is közvetlenül a hálózatba juttatták az általuk vett és előfeldolgozott adatokat. Az OMSZ hálózatában olyan berendezések (munkaállomások) is működtek, melyek a MATÁV nyilvános hálózatán keresztül tették lehetővé, hogy a felhasználók vagy előfizetők az OMSZ produktumokat az üzenetkapcsoló számítógép által nem támogatott formában is elérhessék (BBS, Network Acces Server). OMSZ BBS (Bulletin Board System) szolgáltatás lényege, hogy az arra jogosultak telefonos behívást követően kiolvashatták az erre a célra kialakított adattárban rögzített információt.

1995 nyarára vált operatívra az első HAWK meteorológiai munkaállomás hálózat, ami egy HP UNIX-os szerverből és négy, szintén HP gyártmányú grafikus munkaállomásból állt (3 db OMSZ központ, 1 db SVO). A HAWK-1 programcsomag már alkalmas volt a különböző meteorológiai információk, így a radar- és műholdképek, a felszíni és magaslégköri megfigyelések, a különböző modell- (ALADIN, ECMWF) előrejelzések együttes megjelenítésére, amely igen nagy segítséget jelentett a nagy mennyiségű meteorológiai információk rendszerezésében, felhasználóbarát megjelenítésében.

A NIMBUS (Networked Information Management client_Based User Service) program-rendszert a Forecast Systems Laboratory (FSL) szakemberei fejlesztették ki Boulder, Coloradóban. A rendszer 1994-ben lett telepítve az első UNIX operációs rendszerű, HP 755 szerverre (sas), majd 1996-ban átkerült a HP K200 szerverre (metdb). 1995. február 8-tól már operatíván működött, s alakította az EMCWF-ből (az év eleje óta) érkezett GRIB modell outputokat, lehetővé téve a megjelenítést az IDL (Interactive Data Language for the data visualization) rendszer számára. 1996-ban már három, ún. FX meteorológiai munkaállomást – mely a mai HAWK munkaállomás elődje volt – látott el a megjelenítendő adatokkal. A NIMBUS rendszer hazai alkalmazásának fő célja a GRIB és BUFR formátumú előrejelzések netCDF formátumúvá alakítása volt a megjelenítés számára, mivel más eszköz még nem állt rendelkezésre. Az évek folyamán a netCDF formátumú adatokat sok más feldolgozás is használta. Pár év múlva a WMO GTS rendszerben érkező TEMP és német GRIB adatokat, valamint az ECMWF-ből elérhető számtalan új változót (térben és időben) is a NIMBUS dekódolta és alakította netCDF formátumba.

Az IDL objektumorientált programozási nyelven fejlesztett FX szoftver segítségével történt az ECMWF, az ALADIN, és a svéd SHMI modell előrejelzési mezőinek térképes megjelenítése is.

A számítógépes éghajlati adatfeldolgozás az OMSZ-ban már 1970-ben elindult. A kilencvenes évek elején főképpen két TPA/L típusú gép (KFKI gyártmány) és a körük telepített adatbeviteli egységek szolgálták a frissen beérkező és a visszamenőleges éghajlati adatok rögzítésére és rendezésére. Ezeken a gépeken történt az adatok ellenőrzése, javítása, egyszerűbb számítások elvégzése és az archiválás. Ugyanakkor a TPA 11/440 típusú számítógép végezte a nagyobb adattömeget együttesen megmozgató feladatokat

(tíznapos, havi, évszakos és éves összesítők), a 30 éves normálértékek előállítását, a belső, hazai és külföldi éghajlati jellegű adatigények, illetve feldolgozások teljesítését. 1995 végén az egyik az éghajlati adatok feldolgozását, archiválását végző TPA/L gép leállt, helyére egy SUN 10/30 workstation gép (klíma) került beszerzésre, így lehetővé váltak olyan szolgáltatások (lekérdezés, megjelenítés, scanneres adatbevitel), amelyekre a régi berendezések alkalmatlanok voltak (6. ábra).



6. ábra. Az éghajlati adatok feldolgozását, archiválását egy SUN 10/30 workstation gép végezte (1995.)

Elkezdődött az éghajlati adatbázis ORACLE adatbázis-kezelő (UNIX szoftver) alatti fejlesztése. Ide kapcsolódik a gráf-feldolgozó rendszer és a meta-adatbázis kidolgozása.

A Műholdas Kutató Laboratóriumban (MGYFO) operatívvá vált a meteorológiai műholdképek (METEOSAT, NOAA) feldolgozása (7. ábra).



7. ábra. A Műholdas Kutató Laboratóriumban operatívvá vált a meteorológiai műholdképek feldolgozása (1995.)

Két lelkes meteorológus-programozó munkatárs – ma úgy mondanánk, proaktívan – elkészítette az OMSZ első web-lapját, ami 1996. április 12-én jelent meg az Interneten, www.met.hu címen. A webservert a HP 755 gépen (sas) futott. A honlapon a magyarországi aktuális meteorológiai

és klimatológiai adatokat, a Szolgálatot, a magyar meteorológia történetét bemutató írásokat közöltünk. Emellett még szakmai érdekességeket, folyóirat-szemelvényeket és egy meteorológiai linkgyűjteményt is közzétettünk. Látogatóink között nagy sikert aratott a Felhőatlasz című képgyűjtemény is. Itt kell megjegyezni, hogy a „met.hu” domain név (magyarul tartománynév) választás tudatosan nem az „omsz.hu” volt, gondolva arra, hogy a magyar meteorológia örök, az OMSZ rövidítés nem biztos.

A hazai megfigyelő hálózat automata állomásainak belépése által megnövekedett adatmennyiség kezelésével, a nemzetközi távközlési rendszerekben forgalmazott bináris adatok (GRIB produktumok, T.4 facsimile térképek, radar adatok) megjelenésével üzenetkapcsoló számítógépünk (MSS) leterheltsége oly mértékben nőtt, hogy szükségessé vált az 1993-ban installált rendszer teljesítő-képességének fokozása. Ennek során a számítógép adatbázis processzorát és háttértárolóit nagyobb kapacitású egységekkel váltották ki, bővítve az operatív memóriát. A gépen nem csak a UNIX operációs rendszernek, de az adatbázis-, és a kommunikációs rendszert vezérlő szoftvernek is új verzióit installálták. A távközlési rendszer sok bérelt táviró- és kisebb sebességű adatátviteli vonalát 2,4-19,2 kbps sebességű bérelt adatátviteli, több 9,6 kbps sebességű analóg adatátviteli áramkörét pedig nagyobb kapacitású, megbízhatóbb összeköttetés váltotta fel.

Távközlési és informatikai rendszerünk bérelt összeköttetéseken és a nyilvánosan hívható távközlési hálózatok bármelyikén (távíró, telefon, fax, csomagkapcsolt, ISDN – integrált szolgáltatású digitális hálózat) elérhető volt, de – az 1994-es internetcsatlakozás után két évvel – bérelt vonalas kapcsolatok is létesültek a kiemelten fontos felhasználók (VIBP: HungaroControl, OVF, OKF, MH, MAVIR) számára, amelyek a tűzfalas védelem ún. DMZ szegmensén keresztül, Internettől függetlenül, jobb rendelkezésreállással csatlakoztak OMSZ hálózatához.

1997-ben megalakult a Távközlési és Informatikai Önálló Osztály. A távközléssel foglalkozó részleg nevébe az „adatfeldolgozás” helyébe az „informatika” került, mivel ez jobban megfelelt az osztály tevékenységének, míg az adatfeldolgozás hatékonyabb elvégzésére az Éghajlati és Agrometeorológia Osztályon belül Adatbázis Csoport jött létre.

A távközlési és informatikai rendszerünk folytonos rendelkezésre állását, a nemzetközi kötelemeink zökkenőmentes teljesítését, valamint az OMSZ szakmai részlegeinek operatív munkáját a szükséges szünetmentes áramforrásokon (UPS) kívül erősáramú rendszerünk kétoldali betáplálásának (ELMŰ) 1997. évi megvalósítása is támogatta az OMSZ központban.

Az IBM Globális Hálózatának Frame Relay szolgáltatását igénybe véve, egy-egy 64 kbps sebességű összeköttetésen keresztül lehetett elérni (korábbi 9,6 kbps helyett) az ECMWF központját (Reading), valamint a toulousei előrejelző-központnak a közép-európai térségre vonatkoztatott adatait biztosító osztrák szolgálatot is. Műholdon

keresztül realizált, CCITT X.25 protokoll szerint dolgozó 64 kbps sebességű közvetlen összeköttetés segítségével álltak rendelkezésre a Bracknelli Repülésmeteorológiai Világközpont adatai. A MATÁV menedzselte hálózatát használva, 64 kbps sebességű áramkör biztosította a Siófoki Viharjelző Observatórium és az OMSZ központ közötti kapcsolatot.

A tájékoztatás modernizálása érdekében 1997-ben, a három éve létrehozott Meteo-BBS szolgáltatás telefonon és faxon elérhető audiotex és faxbank emeldíjas szolgáltatással egészült ki, amely az általános időjárás-előrejelzési produktumokon kívül repülésmeteorológiai, agrometeorológiai és klimatológiai információt, majd 1998-tól tavi viharjelzést is biztosított. A szolgáltatás 1997 decemberétől egészült ki élőszavas telefonos meteorológiai tájékoztatással. 1999-től a Westel, analóg mobiltelefonnal rendelkezők is hozzájuthattak az előrejelzésekhez a WestelPress közvetítésével.

1996-ban az ORACLE adatbáziskezelő és az ArcInfo térinformatikai szoftver, valamint a HP K200 típusú szerver (metda) beszerzésével (8. ábra), valamint sok-sok tervezési munkával folytatódott egy korszerű éghajlati (meteorológiai) adatbázis ORACLE alapú előkészítése. Fő feladat az éghajlati adatbázis számítógépes kezelésének és az eredmények megjelenítésének fejlesztése volt. Az adatarchívum kezelése, mennyiségi és minőségi fejlesztése mellett nagy hangsúlyt fektettek az adatminőség biztosítására, beleértve a homogenizálást, és a meta-adatokat is. Az automatikus grafikus megjelenítés bázisát egy ORACLE szoftver modul jelentette. Megkezdődött egy térinformatikai rendszer kiépítése is, ami évekkel később „elhalt”.



8. ábra. Az ORACLE adatbáziskezelő és az ArcInfo térinformatikai szoftver a HP K200 típusú szerverre került (1996.)

A több telephelyen létrehozott, NetWare/UNIX/Windows NT hálózati operációs rendszereket használó, de felhasználói oldalról egységes lokális hálózat fejlesztése folyamatosan, az operatív szakmai részlegek jobb kiszolgálása érdekében történt. A működőképesség fenntartását, a terhelések megfelelő elosztását a hálózati adatmozgatás optimalizálásával, a különböző forrásból származó adatok és produktumok egységes kezelésével és megjelenítésével lehetett megvalósítani. A korábban osztott adatfeldolgozást több nagyteljesítményű UNIX-os szerveren és munkaállomáson fejlesztették. Ezek a nagykapacitású gépek a hálózati rendszer együttműködését koordináló feladatokat is ellátták. Így megkezdődött az OMSZ infokommunikációs rendszerének egységes elvek szerinti fejlesztése, üzemeltetése.

A HAWK meteorológiai munkaállomás fejlesztése sem állt meg; szinte minden előrejelzési információt képes volt felhasználóbarát módon megjeleníteni a HP-715 és HP J210 workstation gépeken.

A meteorológiai, szakmai elvárások mellett a modern hivatali adminisztráció igényeit is ki kellett elégíteni. Ebben az SMTP alapú levelező rendszer (Pegasus Mail, faliújság és levelezési lista), illetve a közvetlen internet kapcsolat (64 kbps), valamint a távközlési, üzenetkapcsoló számítógép (MSS) megfelelő moduljai segítettek. Lehetővé vált az OMSZ kiadványainak belső terjesztése, a munkatársak hazai és külföldi partnerekkel folytatott levelezése, illetve az elektronikus adatátvitelt igénylő feladatok ellátása.

1997. november 1-én került bemutatásra az OMSZ új honlapja (www.met.hu), ami esztétikusabb, korszerűbb, könnyebben kezelhető felhasználói felületet kapott. A látvány megújítása mellett tartalmi változások is történtek; több adattal és ismeretterjesztő oldalakkal gazdagodott. A tömegtájékoztatás javítását segítette az OMSZ központban kialakított, új TV stúdió is.

Az időjárás alakulása szempontjából meghatározó jelentőségű légköri folyamatok feltérképezéséhez a légkör alsó, nagyjából 10-15 km vastagságú részéről kell minél részletesebb aktuális adatokkal rendelkezni. Ezt a feladatot látják el a rádiószondás (más néven aerológiai) állomások. Az aerológiai mérések tekintetében nagy előrelépés volt, amikor a DigiCORA szondázórendszerhez tartozó navigációs rendszer cseréje megtörtént.

Az OMSZ az ezredváltásra – már 1998-tól – a teljes távközlési és informatikai rendszerének megújításával készült. Az informatikai rendszerek ellenőrzése, szükség esetén frissítése, kiváltása nagyrészt az ún. 2000. év problémája (Y2K-probléma – a számítástechnikában négy számjegy helyett csak az utolsó két számjegyet használták az évek azonosítására) miatt volt. A felkészülés jegyében, egy részletes, PC-s leltározást (közel 300 gép), illetve az IT azonosító bevezetését követően sok Windows 95-ös személyi számítógép (50 mFt, Windows NT helyett), és öt workstation (30 mFt) beszerzése történt meg a szükséges szoftverekkel együtt, aminek köszönhetően semmilyen probléma nem volt a 2000-es dátumváltásnál.

Új, – az 1993-asnál ötször gyorsabb – mikrohullámú adat- és telefon kapcsolat (2 Mbps) épült ki a II. kerületi OMSZ központ és a XVIII. kerületi MGYFO között, így az Observatóriumban keletkező távközlési adatok gyorsabban érkezhettek a központi adattárba.

Az ECMWF modell adatok megjelenítését segítette a NIMBUS szerverre (metdb, 1996) telepített MetView program, ami hozzájárult az ensemble előrejelzések minél szélesebb körű alkalmazásához.

Természetesen folytatódott az új meteorológiai (ORACLE) adatbázis fejlesztése az alapadatok grafikus megjelenítésével, az adatellenőrzéssel, illetve az éghajlati adatsorok homogenizálási módszerének, az ún. MASH módszernek a kidolgozásával.

Az ALADIN tagországok közül hat közép-európai ország (Ausztria, Csehország, Horvátország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia) működtette a LACE projektet, amelynek célja az ALADIN modell regionális változatának operatív futtatása, valamint az ehhez kapcsolódó operatív és fejlesztő munka koordinálása volt. Kezdetben (1994-től) az RC LACE tagországok számára az ALADIN modell Toulouse-ban futott, később a prágai „nagygépen”. Az ALADIN-HU korlátozott tartományú modell „saját” munkaállomás változata operatíván futott az OMSZ DEC 600Au workstation gépén (lamb, 1998 elejétől), majd egy



9. ábra. Az ALADIN-HU korlátozott tartományú modell az Origin 2000 „mini szuperszámítógépen” futott (1998.)

több processzoros Origin 2000 nagyszámítógépen, vagy ahogy kortársak nevezték „mini szuperszámítógépen” (lamb, 1998 végétől, 9. ábra).

1999 januárjától az OMSZ szervezeti felépítése ismét változott, két osztállyal (Rendszerfenntartási és Fejlesztési Osztály és Műszaki és Üzemviteli Osztály) megalakult a Távközlési és Informatikai Főosztály, jelezve az informatika megnövekedett súlyát az OMSZ tevékenységében.

Az OMSZ központ udvari és III. emeleti géptermének felújításán túl a budapesti telephelyek teljes informatikai hálózata is megújult. Az időnként már telített és ezért korlátokat jelentő 10 Mbps átviteli sebességű, osztott Ethernet hálózatokat egy, az informatikai és a telefonhálózatot egyesítő, 100 Mbps sebességű, CISCO aktív eszközökkel vezérelt, strukturált hálózat váltotta ki.

A Szolgálat MATÁV nyilvános telefonhálózatán működő, EP típusú budapesti telefonközpontjait új, egységes üzenetkezelő (hang, fax, e-mail), valamint forgalom-analizáló és számlázó rendszerrel kiegészített, Ericsson MD110-es ISDN központ váltotta fel. Ezzel együtt a vidéki hálózat megfigyelő állomásain is elkezdődött a telefonhálózatról az ISDN-re való átállás.

A távközlés területén, alkalmazkodva a nemzetközi és hazai igényekhez, a rendelkezésre álló információ mennyiségéhez a kis- és közepes sebességű fizikai áramköröket mind nagyobb számban váltották fel TCP/IP protokollt használó nagysebességű és menedzselte összeköttetések, miközben ISDN áramkörök pótolták a nyilvános táviró, telefon és csomagkapcsolt hálózatok megszűnő végpontjait.

Az ORACLE 7-es adatbázist fenntartó HP K200 szerver (metda, 1996) megerősítése, illetve a központi folyamatirányító rendszer (CPDS) futtatásához beszerzett HP D280 szerver (metdc) biztos alapot teremtett az OMSZ középtávú szakmai terveinek megvalósításához.

Tovább folytatódott a megfigyelő rendszer automatizálása.

- 1999 végén összesen 90 automata állomás dolgozott a Szolgálatnál, így a földfelszíni megfigyelőrendszer 10 klímaállomás kivételével automatizálttá vált.
- Az öt érzékelővel telepített, SAFIR rendszerből származó villámadatok 1999. január 1-től álltak rendelkezésre.
- Szegeden 1999. október 1-én, míg Budapesten szeptember 6-án tértek át az új RS-90 típusú szonda használatára.
- A Gilice téri telephelyen (MGYFO) az MRL-5 radar helyébe egy doppler-radar került 1999 novemberében. Az amerikai gyártmányú radar az intenzitás mérések mellett alkalmas a zivatarfelhők áramlási viszonyainak nyomon követésére, a jég azonosítására.

Az OMSZ 1999. július 7-én az EUMETSAT társult tagja lett, ezzel megszűnt az 1992-től meglévő szerződéses viszony, ugyanakkor a félóránként vehető Meteosat műholdadás nagyban segítette a rövidtávú időjárás analízist.

A kilencvenes éveket a kiütékesítés, számos területen a folyamatos változás jellemezte a Meteorológiai Szolgálatnál, ugyanakkor a komoly fejlesztések megalapoztak egy informatikai korszakváltást. Egyértelműen eldőlt, hogy az operatív folyamatok meghatározó része UNIX alapú rendszereken történik. Megkezdődtek az egységesítési törekvések egy átlátható, nagy-megbízhatóságú infokommunikációs (IKT) rendszer kifejlesztése érdekében. Az ezredfordulóhoz közeledve az OMSZ felépítése, tevékenysége teljesen megváltozott, – ahogy Mersich Iván, az OMSZ akkori elnöke fogalmazott – „a nevéen kívül nem túl sok emlékeztetett a bő egy évtizeddel korábbi önmagára”.

Összefoglalva; az 1990-es évek meghatározó fejlesztései, illetve az IKT rendszer főbb jellemzői a következők voltak:

- A számítógépes hálózat kétszer is le lett cserélve. Először (1993) 10 Mbps sebességű, fő és alszegmensekből álló, Ethernet hálózat kötött össze minden gépet, majd (1999) elkezdődött a 10/100 Mbps-os, CISCO aktív eszközökkel vezérelt, strukturált LAN kiépítése.
- A két budapesti (300 kbps, majd 1 Mbps), illetve a siófoki (64 kbps) hálózat összekötése (WAN) nagyobb sávszélességűvé és megbízhatóságúvá vált.
- Az internetes technológia (e-mail, FTP, NFS, honlap) és maga az internet használata a mindennapok része lett.
- Az internetes csatlakozással (64 kbps) egy időben (1994) a tűzfalas védelem is kiépült. Eleinte CISCO routeres megoldást alkalmaztunk, majd (1999) egy UNIX-os munkaállomásra telepített célszoftver segítségével biztosítottuk a belső oldal védelmét, valamint alakítottuk ki az Internetre néző és a külső dedikált összeköttetéseket tartalmazó szegmenseket.
- Az egyre inkább automatizált megfigyelő hálózatból (MILOS, QLC, KTX) táviratok formájában, kapcsolt távközlési vonalakon (PBX modem, X.25) érkeztek az adatok a duál MSS számítógép rendszerbe.
- A WMO RA VI. nemzeti szolgálatai, illetve az ECMWF eldöntötte, hogy a Globális Távközlési Rendszert megreformálja a régióban, és elkezdődött egy menedzselte, TCP/IP alapú hálózat (RMDCN) kiépítése, felváltandó a korábbi pont-pont közötti bérelt áramkörök rendszerét.
- Az MSS mellett megjelentek a fájl alapú IT rendszerek:
 - ECMWF és LACE előrejelzési produktumok (IMBGN (64 kbps), majd RMDCN);
 - Digitalizált MRL-5, majd doppler radarképek;

- Műholdas megfigyelő rendszerekből, METEOSAT, NOAA digitális képek;
- Villám-lokalizációs rendszer adatai (SAFIR).

- A repülésmeteorológia távközlési rendszer is nagy fejlődésen ment át. A MOTNE géptávíró hálózata 1996-ban megszűnt és helyét a RETIM (francia), majd a SADIS (angol) műholdas rendszer vette át.
- A UNIX alapú adatkezelő, ún. RT rendszer (NIMBUS, NetCDF) túlsúlyba került, de továbbra is, részben párhuzamosan, működtek a DOS-os alkalmazások.
- Operatív üzembe állt a UNIX alapú meteorológiai munkaállomás (HAWK) első verziója.
- Az éghajlati adatbázis UNIX-os ORACLE szerverre került, illetve megkezdődött egy meteorológiai adatbázis alapjainak lerakása.
- Az adatbázisban tárolt információk térképes megjelenítését térinformatikai program-csomag (GIS - Arc-Info) segítségével oldottuk meg.
- A hazai numerikus modellfejlesztés nagy vívmányaként „saját” korlátos tartományú modell futtatása (ALADIN-HU) kezdődött meg, először egy DEC munkaállomáson, majd egy több processzoros nagy-számítógépen (Origin 2000).
- A felhasználók információval, produktumokkal való kiszolgálása is egyre nagyobb mértékben digitalizált módon történt. Eleinte a BBS és a Fax-bank, majd túlnyomórészt az internetes kommunikáció (e-mail, FTP) segítségével biztosítottuk a nagyközönség ellátását.
- Ebben az időszakban tovább növekedett az ún. nagyfelhasználók köre (LRI, PA Rt., BIK, MHKMK), akik bérelt vonal segítségével kapcsolódtak az OMSZ informatikai rendszeréhez. Eleinte az MSS rendszer kezelte az áramköröket (max. 9600 bps), majd e területen is a TCP/IP-s technológiai (FTP) vált uralkodóvá, 64-128 kbps sávszélességű összeköttetéseken.

A 2000-től napjainkig tartó időszakra általánosságban jellemző, hogy azok a fejlesztések, amelyek az informatika és kommunikáció területén a kilencvenes években megkezdődtek – és jelentős áttörést hoztak az egész OMSZ munkájában – 2000 után is folytatódtak.

2000 márciusában a SITA/Equant Holding hivatalosan is átadta az európai meteorológiai távközlés részére biztosított, menedzselte adatátviteli hálózatot (RMDCN – Regionális Meteorológiai Adatátviteli Hálózat). Az OMSZ 256 kbps sebességű adatátviteli vonalakkal kapcsolódott a rendszerhez (RTH/LACE Bécs és ECMWF Reading), kiváltva a távíró, telex, telefon és csomagkapcsolt hálózatokat. Az új – a folyamatos kapcsolat érdekében ISDN

tartalék áramkörökkel is rendelkező – hálózaton a WMO GTS és MOTNE adatok fogadására körülbelül tízszeres, az ECMWF, valamint a LACE forgalomra pedig mintegy 50%-kal nagyobb átviteli kapacitás állt rendelkezésre. Ezzel együtt az európai meteorológiai távközlési rendszer átszervezésére is sor került: a budapesti NMC (Nemzeti Meteorológiai Távközlési Központ) a prágai RTH (Regionális Távközlési Csomópont) felelősségi zónájából a bécsi RTH felelősségi zónájába került.

A pozsonyi RMDCN kapcsolat (16 kbps) 2002-ben létesült. A Szerbiai Hidrometeorológiai Szolgálat belgrádi távközlési központjában új üzenetkapcsoló rendszert (MSS) telepítettek. A két nemzeti centrum (LYBM, HABP) közötti adatkapcsolat is megváltozott, az ún. X.25-ös összeköttetés helyett áttértünk az RMDCN meteorológiai hálózaton keresztüli adatcserére (16 kbps, 2005). Az adatátvitel a WMO szabvány szerinti GTSFTP programmal történt.

Informatikai rendszerünk biztonságos, folyamatos működtetését egy HP OpenView és Cisco Works programokon alapuló, felügyeleti rendszer segítette. Az informatikai hálózat mindenkori állapotát WEB lapon bemutató, szükség esetén riasztásokat generáló, az eseményeket naplózó, a felügyeletet statisztikák készítésével segítő menedzsment rendszer számtalan hasznos információt nyújtott a szakembereinknek.

A rendszer biztonságos működését segítette az is, hogy a kulcsszerepet játszó „Firewall” szerver (1999) mellé egy HP C200-as gépen „tartalék tűzfal” lett beállítva (2000), amit folyamatosan frissítettünk (DNS, SSH).

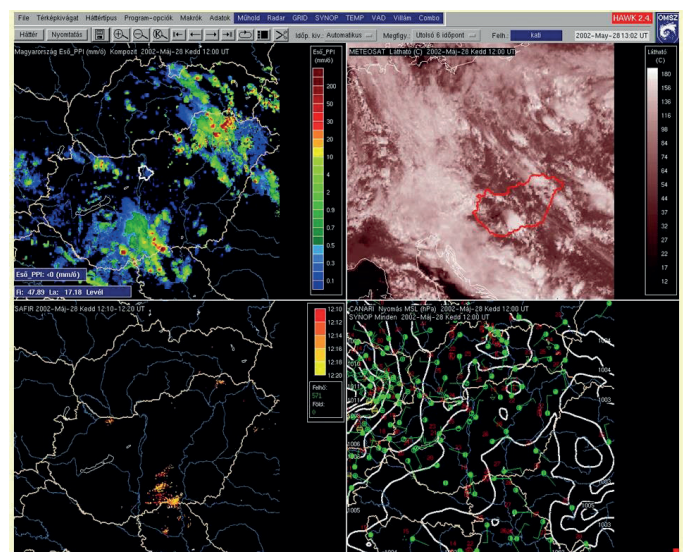
Az egyre gyakoribb „fertőzött” levelek miatt az OMSZ központi mail szerverre vírusellenőrző program került (2001).

A HP L2000-es ORACLE fürt szerverrel együtt vásárolt (2000), nagy teljesítményű, 7+1 kazettás DLT archiváló szalagos robottal, illetve az OmniBack archiváló célszoftverrel megkezdődtek az adatbázis- és rendszermentések. Két ORACLE adatbázis teljes, illetve inkrementális mentése folyamatos működés mellett történt. Ezen kívül hét UNIX és két NetWare központi szerver heti biztonsági mentése is segítette az OMSZ informatikai rendszerének még magasabb rendelkezésreállású működését (2001-től).

2000-ben jelentősen növeltük Origin 2000 típusú, elsősorban az ALADIN-HU korlátos tartományú modell-futtatásra használt nagyszámítógépünk teljesítményét. Tizenkét 250 MHz-es processzorát 400 MHz-es processzorok váltották ki, miközben a gép operatív memóriáját (6 GB) is bővítettük. Ezzel lehetővé vált, hogy 40-50 százalékkal gyorsabban, nagy megbízhatósággal fussanak le a különböző modellek, valamint más – eddig kisebb teljesítményű gépeken futó – alkalmazásokat is ráterhelhettünk erre a számítógépre (ArcInfo térinformatikai, és nowcasting szoftver). Az időjárás-előrejelzés eredményességének, beválásának vizsgálata rendszeresen és már teljesen automatikusan történt.

2000–2001 években jelentős erőfeszítések történtek a hazai ultrarövidtávú előrejelző rendszer kifejlesztésére. A Mezoszkálájú Analízis Nowcasting és Döntési Rendszer (MEANDER) alapvetően három szegmensből áll: az analízis rendszer, a 0-3 órás, valamint a 3-6 órás előrejelző rendszer.

Kétéves fejlesztés eredményeképpen 2000-ben elkészült a HAWK megjelenítő rendszer második generációja, amely UNIX-os és Linux operációs rendszeren is futtatható. Az új programcsomag nagy előnye, hogy áttekinthetőbb, egyszerűbb, erőforrás-takarékosabb adatstruktúrákat használ, mint az 1994-től használt elődje. A HAWK-2 meteorológiai munkaállomás Budapest után Siófokon is operatív üzembe állt, és a felhasználóbarát, még több – a központi folyamatirányító rendszerben keletkező – adat megjelenítésére képes szoftvert már külső felhasználók is igényelték (10. ábra).



10. ábra. A HAWK-2 meteorológiai munkaállomás Budapest után Siófokon is operatív üzembe állt (2000.)

Egy évvel a budapesti telephelyek informatikai hálózatának teljes megújítását (10/100 Mbps, CISCO switch) követően a siófoki obszervatórium (SVO) Ethernet- és telefon hálózata is korszerűsítve lett. Ezen felül a jobb és gyorsabb adatellátás érdekében duplájára (128 kbps) bővítettük annak a MATÁV vállalattól bérelt menedzselt áramkörnek az átviteli kapacitását, mely az OMSZ központi és a Viharjelző Obszervatórium számítógépes hálózatát köti össze. A gyorsabb összeköttetésnek köszönhető, hogy a meteorológiai adatbázis (ORACLE) is elérhetővé vált a Balaton partján (2000. április).

2001-re befejeződött a Kitaibel Pál utca és a Gilice tér közötti 4x2 Mbps sebességű mikrohullámú összeköttetés (1x2 Mbps ISDN telefon, és 3x2 Mbps informatikai hálózat) kiépítése, illetve az ISDN telefon rendszer pestszentlőrinci (MGYFO) bővítése.

Az relációs adatbázis-kezelő rendszerünk megújítása, számítási kapacitásának és mindenkori működési biztonságának növelése érdekében jelentős fejlesztést hajtottunk végre (kiváltva a 1996-os HP K200-as szervert). A 2x2 processzoros HP L2000-es fürt szerver (metda1, metda2),

az AutoRaid technológiájú, redundáns központi tárolórendszer beüzemelése, illetve az ORACLE 8-as verziójának telepítése, valamint több alkalmazás (például WEB-es csatlakozási lehetőség) és fejlesztő program-modulnak a vásárlása megfelelő alapot adott az OMSZ nagyszabású terveinek megvalósításához.

Az új, ORACLE adatbázis kezelő rendszerre való áttérés zökkenő nélkül megtörtént úgy, hogy a felhasználók péntek délután még a régi, míg hétfő reggel már az új adatbázist használták. A meteorológiai adatbázis fejlesztései egyre jobban megkönnyítették az éghajlati adatszolgáltatást. Elkészült az állomás-információkat tartalmazó meta-adatbázis is.

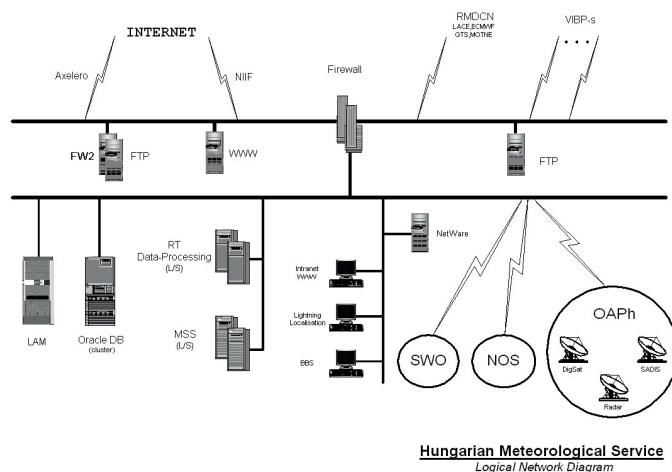
A térinformatika szoftver (ArcInfo) alkalmazása néhány évig nagyobb teret kapott az informatikai rendszerünkben. Ennek egyik szép példaként a Nemzeti Éghajlati Program keretében elkészült a Magyarország éghajlati atlasza című kiadvány, melyet módszertani kutatások előztek meg a meteorológiai adatok interpolációjára és homogenizációjára, illetve az aszályosság vizsgálatára vonatkozóan. A Napijelentés kiadvány magyarországi adatokat bemutató térképei is térinformatikai programmal készültek.

Számos saját fejlesztésű alkalmazás adaptálását és tesztjét követően 2001-ben megtörtént az 1993-as távközlési számítógép kiváltása. Az új, redundáns konfiguráció (MSS1, MSS2) a Linux-os WeatherMan üzenetkapcsoló szoftverből, illetve a kommunikációt végző, CISCO routerekből állt. A kapcsolt és bérelt, földbázisú és műholdas, hazai és nemzetközi távközlési vonalak vezérlését a duál kiépítésű meteorológiai üzenetkapcsoló számítógépünk nagy rendelkezésreállással végezte.

A régi NetWare 3.x (Novell) szerveres alkalmazások kiváltása általában UNIX-os, ORACLE adatbázishoz kötődő, WEB-es (Intraweb) alkalmazásokkal történt. Amikor nem volt lehetőség az adott alkalmazás UNIX-os lecserélésére, akkor az új NetWare 5-ös számítógépekkel (wind, rain) oldottuk meg korszerűsítést. A műholdképek, a radar- és villáminformációk, illetve egyéb meteorológiai üzenetek már az új, UNIX-os szerveren (HP L2000) futó programok segítségével kerültek az OMSZ informatikai rendszerébe.

Az évek folyamán egyre túlterheltebbé, s így használhatatlanabbá váló internetes kapcsolatunkat (ELTE, 64 kbps, 1994) felváltottuk egy 512 kbps sávszélességű menedzselte összeköttetéssel, amely közvetlenül csatlakozott a Hungarnet központjába (NIIF). Emellett az internetes szolgáltatások beindításához elkészült egy új, 128 kbps sávszélességű, MatávNet-hez kapcsolódó áramkör. Két FTP szervert is üzembe helyeztünk, melyek segítségével megoldottuk az FTP-s felhasználók meteorológiai adatokkal való megbízhatóbb kiszolgálását (11. ábra). 2001-ben először került sor „real-time” meteorológiai adatok szolgáltatására a 15. Forma-1 Magyar Nagydíj részére.

Az elektronikus levelezés alapvető részévé vált a mindennapi munkánknak. A Mercury-Pegasus mail rendszer (1997) kiváltására bevezettük a TCP/IP alapú, központi vírus ellenőrzést végző, két Linux-os (POP3) szerveren

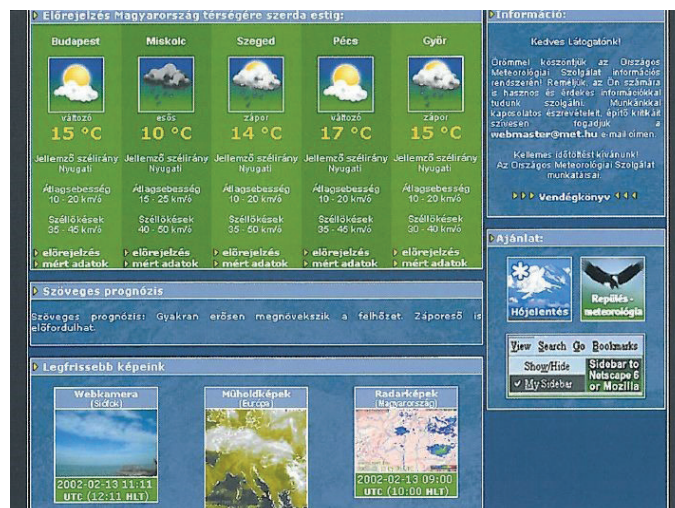


11. ábra. Az internetes szolgáltatások beindításához elkészült egy új, nagy sávszélességű, áramkör, két FTP szerverrel (2001.)

működő levelezőrendszert, illetve letettük egy új NEWS szerver alapját, ami a NetWare-s, DOS-os mail (faliújság) rendszert váltotta fel. Egységesítettük az OMSZ e-mail címlistát („vezetéknev”.”keresztnev első betűje”@met.hu formátum), de a korábbi „egyedi” mail címek még egy ideig továbbra is éltek.

Az egységes, központilag menedzselte vírusvédelmi rendszer és a központi levelezőszerver megújítása folyamatosan (igény szerint) történt: 2003. június 1-től, WEB alapú levelező klienssel is elérhető lett a levelezőrendszer. Számos előnye közül kiemelendő, hogy segítségével azon kollégáink is könnyedén levelezhettek, akik nem rendelkeztek saját használatú munkaállomással. Leveleiket egy PC és egy tetszőleges típusú böngésző segítségével tudták kényelmesen elérni a webmail.met.hu honlapon.

Az évek során egyre erősödött a felhasználók igénye, hogy Interneten keresztül juthassanak meteorológiai információhoz. A nagyközönség óhajának is eleget téve kifejlesztettük az OMSZ információ szolgáltató honlapját (www.met.hu), ami nagy sikerrel mutatkozott be az Utazás 2001 kiállításon, illetve a Meteorológiai világnapon (12. ábra).



12. ábra. Az OMSZ információ szolgáltató honlapja nagy sikerrel mutatkozott be az Utazás 2001 kiállításon (2001.)

Az egyre több mért és előrejelzett adatot, valamint műhold, radar, égbépet stb. szolgáltató korszerű, relációs adatbázis alapokon nyugvó alkalmazás csak az első lépés volt a tervezett, új produktumkezelő-rendszer felé vezető úton.

Jelentős eredménynek számított, hogy a Duna TV időjárás jelentéseit 2001. március 15-től az OMSZ Stúdiójából sugározták, melyek saját fejlesztésű, világszínvonalú produkciók voltak.

A mobiltelefonok gyors és igen nagymértékű elterjedése kiemelt feladattá tette, hogy a mobiltelefon-szolgáltatókat időjárás információk lássuk el. A 2001-ben a Vodafone, a Pannon GSM és a Westel mobilszolgáltatókat egyaránt partnereink között üdvözölhettük. Ide kapcsolódik, hogy a numerikus előrejelzések számértékeiből már automatikusan készültek, adott helyre vonatkozó, speciális, szöveges előrejelzések.

A központi, egységes – archívum (CASS) és tároló (CDS) – adattár, illetve a produktumszétosztó rendszer (CPDS) kialakítása érdekében 2002. és 2004. között számos (hardver, szoftver) fejlesztés történt:

- Elkészült a központi szervereket és tárolókat összekötő, – a belső hálózattól (LAN) független – nagysebességű, üvegszálalás SAN tároló-hálózat (2 Gbps, FC).
- Megújult az OMSZ központi számítógépes hálózat (2003). A rekonstrukció az aktív hálózati elemeket (1 Gbps CISCO FC switch) és a hálózati gerinc struktúráját érintette. A felújítás után egyes munkaállomások minimum 100 Mbps, míg a központi szerverek 1 Gbps sebességgel kommunikálhattak a hálózaton.
- Nagy előrelépést jelentett az EMC CLARiiON FC4700 központi diszkegység beszerzése (2002), ami 60 százalékkal gyorsabb volt, mint a korábbi HP AutoRaid tároló (2000) és közel 3 TB adat biztonságos tárolását tette lehetővé. 2004-ben már 6,6 tera bájtnyi diszkkal rendelkezünk, ami ~5,5 TB archív és operatív adat tárolására volt elegendő (13. ábra).



13. ábra. Nagy előrelépést jelentett az EMC CLARiiON FC4700 központi diszkegység beszerzése (2002.)

- Továbbra is az OmniBack archiváló célszoftverrel történtek a biztonsági adat- és fájlmentések, de már egy új HP SureStore Ultrium 2/20 szalagos robot (tape library) segítségével.
- 2002-ban egy internetes „karantén” szerver (ftp2.met.hu) kezdte meg működését, kiváltva a nyolc éves OMSZ BBS rendszert (1994).
- A központi adatbázis-folyamatirányító fürt (cluster) szerver felújítása megtörtént (2003). Többek között az alaplapok és a processzorok (HP L2000 - PA RISC 8500; L3000 - PA RISC 8700) cseréje 2-2,5 szerez számítási-teljesítménynövekedést eredményezett, így felgyorsult a CPDS alkalmazások portolása a HP D280 (metdc) szerverről a HP cluster metpkg2 virtuális gépre.
- 2004 végére elkészült a több száz különböző, tipizált meteorológiai produktumot kezelő, központi produktumszétosztó rendszer legújabb (CPDS v3.9d) változata.

De miből is állt az egységes kiszolgáló rendszer (USS) és a központi produktumszétosztó rendszer (CPDS)? A produktumkészítést követően az egyes tipizált meteorológiai produktumok egységes fájlnev szerkezet szerint elnevezve kerülnek a kiszolgáló rendszerbe (USS). Innen a produktumok szétosztása a felhasználók felé a központi produktum szétosztó rendszeren történik. A rendszer alkalmas bármely a központi adattárban, vagy a központi archívumban tárolt fájl továbbítására, FTP-n, e-mailen, vagy SMS-en keresztül. A hatékonyság mellett a rendszer kiemelkedő fontosságú tulajdonsága a folyamatos naplózás. Ez átláthatóvá, könnyen ellenőrizhetővé teszi a szolgáltatások teljesítését.

2003 végére a radar és a műhold információk is operatívan tárolódtak a teljes redundanciával megnövekedett biztonsággal működő rendszerben. Ugyanakkor a központi adattár révén biztosítható volt az operatív módon használt különböző előrejelzési modellekből (ALADIN-HU, ECMWF stb.) származó információk egységes, biztonságos tárolása, amely alapján a produktumkészítés és előrejelzés már egységes módon, azaz „modell-függetlenül” történhet. A többféle modellből származtatott „2 dimenziós” felszínkövető harmonizált modellt – még az ún. FOCUS előrejelzési adattárba való betöltés előtt – az előrejelző szakember saját tapasztalatai alapján módosíthatta egy mezőszerkesztő alkalmazás (GFE=Graphical Forecast Editor) segítségével.

2002 februárjában ünnepélyes keretek között átadásra az OMSZ első „szuper számítógépe”, egy 32 processzoros IBM P690 (Regatta) szerver (14. ábra). Az OMSZ szuper-számítógépes igénye nem volt új keletű, de konkrétan a LACE együttműködés átalakulásából adódott: a közös prágai modellfuttatás 2002 végén megszűnt, helyét az OMSZ-nál nagyobb tartománnyal és felbontással futtatott modellváltozat (ALADIN-HU) vette át. Hosszú tenderezési, tesztelési, majd közbeszerzési eljárást követően sikerült kiválasztani a megfelelő komputert, ami egy évig az OMSZ



14. ábra. Ünnepléses keretek között került átadásra az OMSZ első „szuper számítógépe”, a 32 processzoros IBM P690 (Regatta) szerver (2002.)



15. ábra. A Regatta számítógép az OMSZ központ III. emeletéről az udvari szinten kialakított korszerű gépterembe költözött (2003.)

központi épületének III. emeletén, majd 2003-tól az udvari szinten kialakított korszerű számítógép teremben (légkondicionáló, szünetmentes tápellátás stb.) lett elhelyezve (15. ábra).

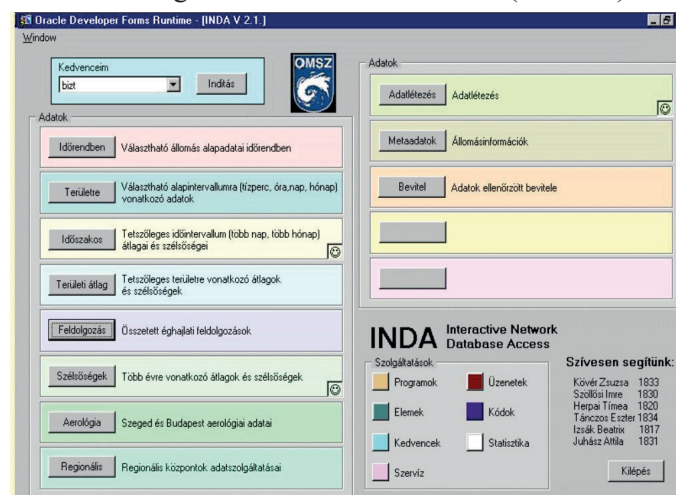
A RETIM 2000 francia, műholdas távközlési rendszerből származó adatfájlok (bulletin, facsimile és ARPAGE LBC állományok) vétele, kezelése biztosította az ALADIN-HU modell kezdeti és peremfeltételeit (2003).

Miközben nagy erővel folyt az ALADIN modell portolása az Origin 2000 szerverről (lamb) a Regatta gépre, az 1998-ban beszerzett „mini szuperszámítógép” bővítése (16 darab 500 MHz-es CPU) is megtörtént, s így az MM5-Meander modellcsalád futtatása 20%-kal gyorsabb lett.

Az európai meteorológiai szolgálatok közül az Országos Meteorológiai Szolgálat vezette be elsőként teljeskörű tevékenységére vonatkozóan az ISO 9001 szabvány szerinti minőségirányítási rendszert. A rendszerkövetelmények megfelelő teljesítését az SGS United Kingdom Ltd. a 2002. december 6-án kiadott QHU 0017 számú tanúsítvánnyal igazolta.

2003-ban a Távközlési és Informatikai Főosztályhoz kerültek az ORACLE adatbázissal kapcsolatos tevékenységek. A TIFO szervezeti egységei: Adatbázis Módszertani Osztály (AMO), Szoftverfejlesztési Osztály (SZFO), és Rendszertechnikai és Üzemviteli Osztály (RTO).

Folytatódott az adatbázisok (CLDB, CADB) fejlesztése a HP L2000 cluster metpkg1 virtuális gépen ORACLE (8.1.6) alatt. Gyors tájékoztatást segítő lekérdező program került átadásra. Az INDA (Interactive Network Database Access) adatbázis alapú megjelenítő és adatkezelő programrendszer – nevéhez híven – egyszeri bejelentkezéssel teszi lehetővé valamennyi korábban kifejlesztett grafikus és táblázatos nézegető program használatát. Jelentősen javult a kiemelt operatív feladatok ellátása, és gyorsult a diszpécsermunka kiszolgálásához szükséges adatok szolgáltatása (belvíz, árvíz, előrejelzés-verifikáció, modellfejlesztés), miközben sokat fejlődött a hiányzó hazai meteorológiai adatok pótlását, valamint a hibás adatok javítását menedzselő és elvégző automatikus rendszer is (16. ábra).



16. ábra. Az INDA adatbázis alapú megjelenítő és adatkezelő programrendszer nagyban segítette a meteorológusok munkáját (2002.)

Készülve Magyarország Európai Unióhoz való csatlakozására jelentős fejlesztések történtek az EU regionális politikának megfelelően a meteorológiai adatok és szolgáltatások regionális szintű felépítésében. Az első, Észak-Magyarországi Regionális Központba (Miskolc, 2001) a mért és az előrejelzési információk eleinte ISDN kommunikációval, majd bérelt vonali összeköttetés útján kerültek a Linux-os HAWK-2 munkaállomásra (2002). Ezt követte a szegedi (2004), pécsi majd a debreceni (2008) regionális központ kialakítása, korszerűsítése. Természetesen a Siófoki Viharjelző Observatórium is ellátott régiós feladatokat, így a távkapcsolatának fejlesztése mellett (2000), strukturált kábelezéssel megtörtént a számítógépes hálózatának (10/100 Mbps) felújítása is (2003).

Az egyre inkább automatizált, nemzeti földfelszíni megfigyelő állomáshálózatban (NOS-KTX) keletkező meteorológiai adatok kezelési, tárolási, gyűjtési módja jelentősen megváltozott (2002). Az eddigi üzenetkapcsoló rendszer (MSS) által menedzselte táviratszempléletről áttértünk az adatok relációs adatbázisban történő tárolására, ellenőrzésére, feldolgozására. Az országban kialakított regionális központok, illetve főállomások analóg telefonvonalas hívással gyűjtötték a körzetükbe tartozó földfelszíni automata állomások méréseit, és 10 percenként – a saját adataikkal együtt – adatbázis-szinkronizációval (replikáció) közvetlenül az OMSZ budai géptermben működő központi adatbázisba (CLDB) továbbították az új információkat (17. ábra). A központi táblák adataiból készültek a SYNOP, a METÁR és a SPECI táviratok. A bulletin készítését az MSS (WeatherMan) gépek végezték.



17. ábra. A földfelszíni automata állomások mérései 10 percenként, közvetlenül jutottak az OMSZ géptermben működő központi adatbázisba (2003.)

A távközlés módja is változott: a MATÁV kapcsolt telefon és X.25-ös szolgáltatása helyett, a megbízhatóbb, nagy sebességű ISDN kapcsolat, illetve egy zárt IP-alapú virtuális magánhálózat biztosította a megfelelő információforgalmat a végpontok között.

A NOS projekt keretében számos INDA alkalmazás készült, amelyekkel ellenőrizni lehetett az állomáshálózatból beérkező adatok meglétét, minőségét.

Külső félnek adott megbízás keretében elkészült az OMSZ internetes honlapjának (www.met.hu) regisztrációs kiszolgáló része (2003). A már korábban működő, mindenki számára elérhető publikus információkon túl, a regisztrációs oldalakon az OMSZ partnerei Interneten keresztül juthattak hozzá a megrendelt, bővebb szolgáltatásokhoz. A választható produktumok között viharjelzés, rövid és középhátvú előrejelzések, műhold és radarképek, agrometeorológiai tanácsadás, meteorológiai kiadványok szerepeltek. Néhány év múlva – fizetőképes kereslet hiányában – ez a fajta „fizetős” szolgáltatás megszűnt.

Az egyre növekvő internetes forgalmak figyelésére egy NetEnforce szoftver is beszerzésre került (2002).

A mobiltelefonos szolgáltatások is fejlődtek. Az OMSZ első WAP szervere segítségével SMS és WAP formátumú előrejelzések, kezdetleges radar és műholdképek váltak megtekinthetőkké mobil (nem „okos”) telefonok segítségével (2003) (18. ábra).



18. ábra. Előrejelzések, kezdetleges radar és műholdképek megjelenítése mobil telefonok segítségével (2003.)

Az internetes szolgáltatások térhódítása mellett, a 2000-es évek elején a faxok küldése még alap kommunikációnak számított. Mindez egy központi, Linux alapú fax szerverrel, Windows-os kliens programmal történt. Az elküldött faxokról a felhasználó elektronikus levélben kapott tájékoztatást. A beérkező faxok a Központi Iktató Rendszeren keresztül jutottak el a címzettekhez.

A „terminál szerver projekt” fontos állomása volt, amikor mind a Linux, mind a Windows szerver operatív üzembe állt (2003). A felhasználói munkaállomásoknak nyújtott szolgáltatások között megtalálhatók voltak meteorológiai, program-fejlesztői és irodai munkát segítő programok is (HAWK-2, GCC, MS-Office stb.).

Az új, install.met.hu szerver elsődleges funkciója az OMSZ informatikai rendszerében használt operációs rendszerek és rendszer szintű alkalmazások telepítésének, frissítésének, a hozzájuk kapcsolódó javítások elvégzésének egységesítése és egyszerűsítése volt. A szerver segítségével a rendszergazdák és az Informatikai Körzetfelelősök munkája is könnyebbé vált.

Az informatika, a digitalizáció térhódításával a különböző hivatalos dokumentumok is átkerültek a fájlszerverekre, másnéven az elektronikus dokumentumtárakba. Első lépésként a belső hírportálon (intra.met.hu, PHPProjekt honlap) jelentek meg a belső kiadású, irányító, szabályozó dokumentumok (SZMSZ, Kollektív szerződés, Elnöki utasítások, rendszer- és szoftverfejlesztői dokumentációk stb.), illetve a minőségbiztosításhoz tartozó dokumentumok (2003), majd – az elektronikus Kormányzati Portál által kijelölt követelmények alapján – a nyilvános OMSZ honlap ún. „Üvegseb dokumentumok” oldalán (2004).

Az automatizálás és a távvezérlés a meteorológiai állomások mellett a távérzékelési rendszereket is érintette:

- A budapesti radarkorszerűsítést (1999) követően, a vízügy támogatásával 2003-ban Napkoron is megtörtént a MRL-5 radar cseréje új Doppler duál-polarizációs radarra. Ezt követően saját beruházásként 2004-ben Pogányváron is üzembe helyeztek egy új EEC amerikai Doppler radart.
- A vertikális szélprofil mérésére szolgál az a két wind-profiler, amelyek 2003-ban lettek beüzemelve Szege-den (Vaisala Radian LAP 3000) és Budapesten (Degreane PLC 1300 mobil).
- Az öt mérőhelyből (antennából) álló országos vilámlokalizációs rendszer – kiegészítve a környező országokkal való adatcserével – működéskészsége, az adatok megbízhatósága a 2001. évi mutatókhoz képest jelentősen javult.
- A vizuális észlelések műszeres kiváltása érdekében 2002–2003-ban négy helyen – Siófokon, Kaposváron, Piskésetőn és Budapesten került kihelyezésre digitális felhőkamera.

Két évvel az IBM P690 (Regatta) szerver átadását követően, 2004-ben újabb nagy teljesítményű, jól bővíthető számítógéppel (IBM pS655 32 processzoros fürt-szerver; klipper) gazdagodott Szolgálatunk, amely szintén a numerikus modellek fejlesztését, futtatását segítette 2010-ig (19. ábra).

A „szuper” számítógépek mellett az OMSZ első, nagy teljesítményű, rugalmasan bővíthető Linux fürt-szervere (cluster) is megkezdte operatív üzemét. A négy darab Intel Pentium IV. processzoros PC-ből álló alkalmazás-szerverre elsőként az új IntraWeb portál került telepítésre (intra.met.hu), amelyet a FOCUS előrejelző-rendszer projekt nagy számítási igényű programjai követtek.

Az új IntraWeb portál oldalaira a Szolgálatnál készülő minden ún. tipizált meteorológiai produktum (mért és előrejelzési adat, információ, kép, táblázat, térkép, hurokfilm stb.) felkerült, így az ellenőrzési, menedzsment funkciókon túl a honlap meteorológiai munkaállomásként (egyfajta HAWK tartalékként) is használhatóvá vált.

Az OMSZ internet kapcsolatának (NIIF) sávszélessége 0.5 Mbps-ról 1000 Mbps-os üvegszál (sötét FC) bővült, (ténylegesen 100 Mbps) lehetőséget teremtve új, részletesebb WEB portál üzemeltetésére, illetve az ún. GRID projektben (szuperszámítógépek internetes hálózatba kötése) való részvételre (ami végül is nem valósult meg). A 128 kbps-os Matáv-Net (Axelero) internet kapcsolat továbbra is az FTP-s partnerek kiszolgálását biztosította.

Az OMSZ közel öt éve kiválóan működő informatikai védelmi rendszere (tűzfal) elavult, valamint a gyártó támogatása is megszűnt, ezért egy új, korszerű tűzfal-rendszer (Zorp) kialakítása vált szükségessé (2004). Ehhez kapcsolódóan bevezetésre került az Internet-használati kvóta-rendszer, amely folyamatosan naplózta az internetes, különböző típusú és irányú forgalmat, amelyről havonta részletes kimutatások készültek.

Az ún. kéretlen levelek blokkolására 2004 elején lett beüzemelve a SPAM-szűrő rendszer, ami (95%-os hatékonysággal) tehermentesítette a központi mail szerveret.

Az OMSZ 2004. évi innovációs díját a szoftver és hardver problémák szakszerű és gyors, illetve a minőségügyi elvárásoknak megfelelő kezelésére szolgáló WEB alapú Helpdesk rendszer kapta.

Ha visszatekintek a rendszerváltástól az Európai Unióhoz való csatlakozás időszakáig eltelt másfél évtizedre (1990-2004), elmondhatom, hogy szakmai pályafutásom nehéz, ugyanakkor legizgalmasabb éveit voltak. A fejlődés szédítően gyors volt, szinte egyik évről a másikra teljesen megváltozott a világ körülöttünk. Úgy éreztem, hogy ezekben az években a munkám során több új ismeretet szereztem, mint az ELTE programozó matematikus szakán összesen.



19. ábra. Nagy teljesítményű, jól bővíthető, 32 processzoros fürt-szerver (Klipper) segítette a numerikus modellek fejlesztését, futtatását (2004.)

A FÖLDFELSZÍNI MEGFIGYELŐ-HÁLÓZAT ADATGYŰJTÉSÉBE ÉPÍTETT ADATELLENŐRZÉS, FOLYAMATBAN LÉVŐ FEJLESZTÉSEK

DATA QUALITY CONTROL BUILT INTO DATA ACQUISITION OF THE SURFACE OBSERVATION NETWORK AND ITS ONGOING DEVELOPMENTS

Hermann Edina¹, Nagy József¹, Tóth Róbert¹, Klaibán Sándor, Kordás Nóra¹, Balázs Roland¹, Bujdosó Bence¹, Zsoldos Erzsébet¹, Suhai Bence², Suhai György³

hermann.e@met.hu, nagy.j@met.hu, toth.r@met.hu, kordas.n@met.hu, sandorklaiban@gmail.com, balazs.r@met.hu, bujdosob@met.hu, zsoldos.e@met.hu, suhai.bence@gmail.com, koszofa@elender.hu

¹Országos Meteorológiai Szolgálat, Marczell György Főobszervatórium, 1181 Budapest, Gilice tér 39.

²Egy és nulla Bt. 1067 Budapest, Csengery u. 33.

³KÖSZOFA Bt. 1028 Budapest, Kertváros u. 64.

Összefoglaló. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnak (OMSZ) megalakítása óta célja, hogy megbízható mérésekkel szolgálja ki a felhasználóit. Ennek érdekében rendszeresen kalibrálja a mérőeszközöket, ellenőrzi az állomásokat, az észlelőket és az előállított adatokat. Az utóbbi évtizedek gyors műszaki fejlődése jelentős változásokat hozott a meteorológiai mérések és az adattovábbítás területén. Manapság nagyszámú mérési adat keletkezik a megfigyelő hálózatban, ami megváltoztatta az adatellenőrzés módszereit is. Írásunkban bemutatjuk a közelmúlt adatellenőrzési fogásait, s részletesen ismertetjük a jelenlegi adatellenőrzési technikákat.

Abstract. Hungarian Meteorological Service (OMSZ) seeks to provide the users with reliable measurements since its establishment. In order to do this, it regularly calibrates measuring instruments, checks measuring stations, observers and data generated. The rapid technical development of recent decades has brought significant changes in the field of meteorological measurements and data transmission. Nowadays, orders of magnitude more measurement data are produced by the monitoring network entailing changes in the methods of data quality control as well. In our paper, we present data validation tricks applied some decades ago, as well as the current data quality control techniques in detail.

A meteorológiai tevékenység alapja az időjárási jelenségek megfigyelése, mérése. Ezt a munkát államilag szervezett formában 151. éve végzi az Országos Meteorológiai Szolgálat. Egy mért vagy megfigyelt adat mindig csak valamilyen eltéréssel közelíti az adott meteorológiai paraméter tényleges értékét. Ennek a bizonytalanságnak a minimalizálása érdekében az OMSZ a kezdetek óta rendszeresen végzi a mérőeszközök kalibrálását, az észlelők képzését és ellenőrzését. Például Szolgálatunk 1870 óta részt vett a higanyos barométerek nemzetközi összehasonlításában, s őrzi az ezekről készült jegyzőkönyveket.

Hibás adat nemcsak a mérés során keletkezhet, hanem az adattovábbítás, rögzítés, archiválás és feldolgozás alatt is. A mért adatok jelentős része bekerül a nemzetközi adatcserébe. A felhasználók érdeke, hogy a beérkező adatok megfeleljenek a Meteorológiai Világszervezet (WMO) előírásainak, kellően pontosak legyenek, mert csak így alkalmasak elemzések, előrejelzések, kutatások elvégzésére.

Az adat minősége azt fejezi ki, hogy az adat mennyire jól szolgálja a célt, amire előállították. Több évtizeddel ezelőtti becslés szerint az OMSZ adatfeldolgozó központjába érkező adattömeg 5-10%-a volt hibás, részben a megfigyelések hibái, részben pedig az adattovábbítás és gyűjtés fázisaiban elkövetett tévesztések, illetve műszaki okokból bekövetkezett torzulások miatt (Dévényi és Pártai, 1985).

E durva hibák kiszűrése kulcsfontosságú, ma már döntően gépi úton történik, de még nem nélkülözheti a rendszer az emberi felügyeletet.

A megfigyelések automatizálását megelőző időszakban az adatok minősége döntően az észlelők képzettségétől és lelkiismeretes munkájától függött. A földfelszíni mérőhálózat automatizálásával előtérbe került a szoftveres adatellenőrzés, aminek fontosságát jelzi, hogy az OMSZ 2017. január 1-től létrehozta új szervezeti egységként az Adatellenőrzési Osztályt (AO).

Az AO munkatársai – együttműködve az adatellenőrzésben résztvevő más szakemberekkel – ebben a tanulmányban összefoglalják, miként zajlott a Szolgálatnál a közelmúltban a mért adatok ellenőrzése, s ez miképpen történik napjainkban.

Közelmúltban a 4-5 évtizeddel ezelőtti időszakot értjük, a földfelszíni mérések automatizálását megelőző periódust, amikor a hazai állomáshálózat 21-25 meteorológiai főállomásból (öt fő szakképzett észlelővel), mintegy 100 éghajlati állomásból (társadalmi észlelők napi 2-4 mérésel) és 750-800 társadalmi csapadékmérő állomásból tevődött össze. Ezekben a mérőállomásokon mechanikus elven működő mérőeszközökkel mértek az észlelők (1. ábra), az adattovábbítás módja pedig a főállomásokon

URH- rádió adó-vevő, a klímaállomásokon postai kódolt távirat, illetve levél, a csapadékmérő állomásokon postai levelezőlap volt.



1. ábra. Klaibán Sándor észlel az OMSZ épületének tetején lévő állomáson

A klímaállomások adatainak egykori hagyományos ellenőrzése

Az OMSZ 1971. január 1-től kezdte a klímaállomások adatainak számítógépes feldolgozását. Az adatellenőrzés és a gépi adatbevitel alapja a kézzel kitöltött bizonylat űrlap volt. A klímaállomásokat ekkor három kategóriába soroltuk: ún. kettes, négyes és nyolcas.

- **Kettes:** két terminusos vagy sürgönyöző társadalmi állomás. Napi két észlelést (elsősorban csapadék és szélsőhőmérsékletek) végzett 7 és 19 órakor kb. 60 ilyen állomás. A (klímaív formátumú) űrlapokat havonta egyszer postázták.
- **Négyes:** bizonylatozó társadalmi állomás (mintegy 40 helyen) napi 3 észlelést végzett 7, 13, 19 órakor, +01 órai értékek a regisztrálók alapján pótolva. A mérési program általában: száraz és nedves hőmérséklet, higrográf, felhőzet nyolcadban, elmúlt idő, jelenlegi idő, felszíni (2, 5, 10, 20 cm) talajhőmérséklet, 7 és 19 órakor max-min. hőmérséklet, csapadék, talajállapot, 7-kor radiációs hőmérséklet, 13-kor mélységi (50, 100 cm) talajhőmérséklet, helyenként napfénytartam, légnyomás, szélirány, szélsébség, zúzmara. Az állomások gépi adatfeldolgozásra alkalmas táblázatos jelentést, négy részes bizonylatot készítettek a fő terminusokban észlelt adatokból (Horváth et al. 1987), s az űrlapokat havonta kétszer postázták.
- **Nyolcas** (egyben szinoptikus főállomások is) napi nyolc terminusban (1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22 órakor) észlelt adatokról készítettek bizonylatot. A mérési program a négyeshez képest az alábbiakkal bővült: tengerszintű légnyomás, napi 4 csapadékmérés, hősűrűség mérés, felhőalap magassága, alacsonyszintű felhőzet mennyisége, szélirány, szélsébség, maximális szél-lökés sebessége, iránya és időpontja, 150 és 200 cm-es mélységi talajhőmérséklet, A-kád párolgása. A mintegy 23 állomás havonta háromszor postázta a bizonylatokat.

Két terminusos állomások ellenőrzése

Először a maximum-, minimum-, radiációs minimum hőmérsékletek viszonyait ellenőriztük. Ezt követően a csapadék terminusértékeket és a napi csapadékösszeget ellenőriztük, téli időszakban a hóréteget is – összevetve a csapadéklap adataival. Az ellenőrzés megkönnyítésére saját kezűleg készítettünk sablont kartonpapírból.

Négy terminusos állomások ellenőrzése

Először a hőmérséklet értékeket ellenőriztük a termográf szalag segítségével, végignévze a maximum és minimum, valamint a 4 terminus értékeinek helyességét. Kiemelten kellett figyelni az éjjel 0:45 órás hőmérséklet és nedvesség értékeket, mivel ezeket a regisztrátum szalagról az észlelő állapítja meg, és az észlelt három terminus, valamint a szalagon szereplő értékek különbsége alapján korrekciót kellett alkalmazni. Ellenőriztük a reggeli 6:45-ös és az esti 18:45-ös maximum és minimum, valamint a 6:45-ös radiációs minimum értéket is.

A nedvesség értékeket az észlelőnek az éjjeli adat kivételével aspirálással (Assmann-féle száraz-nedves hőmérőpár, szellőztetett pszichrométer) kellett megállapítania. A bizonylaton a száraz és nedves hőmérő adatait kellett feltüntetni. Jellemző módon a nedves hőmérő adataival adódott a legtöbb probléma. Az észlelés után a nedvesítés elmaradása, vagy a nem kellő hosszúságú aspirálás esetén a nedves hőmérő értéke helytelen nedvességértéket eredményezett. Ennek a kiszűrése bonyolult feladat volt. A hibát a higrográf szalaggal való összevetéssel lehetett kiküszöbölni. A korrekciós tényező eltérhet az alacsonyabb és a magasabb nedvesség adatoknál, a javításnál ezt is figyelembe kellett venni. A nedvesség ellenőrzésnél a napi statisztikai rovatnál meg kellett adni az észlelőnek a nedves órák számát (amikor 80%-nál nagyobb a relatív nedvességtartalom). Ellenőrzésnél a korrekció figyelembevételével ellenőriztük az észlelő által megadott óraszámot.

A vizuális észleléseket, vagyis a felhőzet, látástávolság, a két észlelés közötti időszakban történő időjárási esemény (elmúlt idő), a jelenlegi időjárás, a talajállapot, a csapadékmérés értékei, a csapadék alakja, valamint ezek összefüggéseit ellenőriztük, összehasonlítva a jegyzetrovatban szereplő megjegyzéssel.

A napfénytartam adatokat a beküldött napfényfeldolgozások és napszalagok alapján ellenőriztük. A napfénytartam adatok a statisztikai adatok között szerepeltek.

A statisztikai adatoknál ellenőriztük még a maximális szél-lökés adatokat (szél-lökés m/s-ban, iránya, időpontja) valamint a viharos órák (max. szél ≥ 15 m/s) számát a szél-feldolgozás és/vagy szélszalag alapján. Itt ellenőriztük a csapadékos, ködös, harmatos, zúzmara, zivataros órák számát is. Amennyiben az elmúlt és a jelen időben ezen időjárási eseményekre utaló kód megjelent, úgy a statisztikai részben is szerepelnie kellett, mint óraszám értéknek.

Az utolsó napi csapadék ellenőrzése: amennyiben a hónap utolsó napján a 18:45-ös észlelés után volt csapadék, akkor az észlelőnek a következő hónap első napján 6:45-kor mért csapadékösszeget, a megelőző hónap utolsó napján lévő statisztikai rész „RRRR” rovatába be kellett írni. Ennek feltüntetését szokták elég gyakran az észlelők elmulasztani. Ilyenkor a környező állomások és a napijelentés, vagy a helyesen kitöltött csapadéklap segítségével egy pótoltt értéket határoztunk meg. A következő hónap első felének beérkezésekor, a hónap első napjának 6:45-ös csapadékadata tartalmazta rendszerint a helyes csapadékadatot. Ilyenkor ki kellett javítani az előző hónap pótoltt csapadékértékét.

A talajhőmérséklet ellenőrzését az egymás utáni napok adatainak összevetésével végeztük, figyelembe véve a lég-hőmérsékletet, a borultságot és a csapadékviszonyokat. A mélységi talajhőmérséklet ellenőrzésénél ügyeltünk arra a tapasztalatra, hogy a hőmérséklet-változás nagyobb ingadozásoktól mentes. Az 50 cm-es mélységénél néhány fokos lehet a változás, a 100, 150, 200 cm-nél 1-2 tized fok lehetett az eltérés az előző terminushoz képest.

Végül a csapadéklap adataival kellett összevetni a bizonylaton szereplő csapadékadatokat. Téli időszakban ellenőrizni kellett a csapadékmennyiség és a hóréteg változását, valamint a talajállapot és a hóréteg összefüggéseit.

Nyolc terminusos állomások ellenőrzése

Ezeket az állomásokat – mivel itt szakképzett észlelők dolgoztak – adatbevitel előtt nem volt szokás ellenőrizni, csak az ellenőrző programok alapján hibának tartott adatokat változtattuk meg szükség esetén, de legtöbbször jóváhagytuk. A durva hibákat leggyakrabban az URH-s gyűjtés során észlelték a munkatársak, s megtörtént a javításuk.

Befejező munkák

Az előzetes javítások után az adatrögzítők számítógépre vitték az adatokat, majd az operátorok ellenőrző programokat futtattak. Ennek eredményei a hibalisták voltak. A tényleges hibákat javítottuk, a „vélt” hibákat pedig elfogadtattuk.

Amikor az ellenőrző program nem talált több hibát, kinyomtatták a „gyors listát”. Ez a négyes és nyolcas állomások csapadékösszeg, -alak, hóréteg és napfénytartam adatait tartalmazta. Ezek ellenőrzése és esetleges javítása után kerültek nyomtatásra az adatok.

Régen a papír alapú klímaíveket nagyméretű keményfedeles könyvekbe kötötték. Ezeknek az archív klímaadatoknak a digitalizálása a mai napig folyik, így egyre több állomásról rendelkezünk hosszú idejű elektronikus adatsorral. Az adatrögzítő az adatbevitel során ellenőrzi a rögzítendő adat valóságát. Hibásnak ítélt adatot nem rögzít.

Adatellenőrzés a Megfigyelési Főosztályon

Bevezető

Az 1970-80-as években indult a fejlettebb országokban a földfelszíni meteorológiai mérések automatizálása. Japán 1990-re már eljutott arra a szintre, hogy állomásainak 100%-át automatizálta. Az OMSZ 1993-ban telepítette az első néhány finn gyártmányú automatát (Tóth és Bereczky, 1993). Az automaták érzékelői általában valamilyen elektromos jelet állítanak elő a mérendő állapotjelzővel kapcsolatban, amit elektronikus adatgyűjtő tárol és továbbít a gyűjtőszerverre emberi beavatkozás nélkül (2. ábra).



2. ábra. Milos 500 automata meteorológiai állomás

Az automata mérőhelyek száma (közel 300) és a keletkező mérési adatok mennyisége jelentősen növekedett az elmúlt 25 évben. A korábban gyakorlattá vált adatellenőrzési eljárások kevésbé alkalmazhatók napjainkban, alapvetően a nagyságrendekkel több adat rendelkezésre állása miatt. Ezzel együtt az adatellenőrzés is tágabb értelmezést kellett, hogy kapjon. Napjainkban az adatellenőrzés túlmutat a mérési, megfigyelési adatok számszaki ellenőrzésén, az állomási adatsorok önmagához és szomszédos állomásokkal történő összehasonlításán. Az adatellenőrzés a mérőhely kiválasztással kezdődik. Szakmai elvárás, hogy a mérőhelyen végzett mérés egy nagyobb térség (néhány 10 km² nagyságú terület) időjárására, klímájára igaz legyen. Egy nem megfelelő helyre telepített állomás mérési adata rendszeresen kilóghat a meteorológiai paraméter mezőből. Az ellenőrzés következő szintje a mérési környezet hosszútávú fenntartása, azaz a környező tereptárgyak, épületek fokozatos átalakulását el kellene kerülni. Emellett hasonlóképpen fontos magának a műszerkertnek a rendszeres karbantartása (pl. fűnyírás). A WMO ajánlása szerint az ideális aljnövényzet magassága nem haladhatja meg a 10 cm-t, ugyanakkor kerülni kell a csupasz talaj vagy betonfelület fölötti méréseket is. Harmadik szint a mérőeszközök rendszeres karbantartása (tisztítása), az érzékelők kalibrálása. Amennyiben e szempontoknak maradéktalanul eleget teszünk, még mindig maradhat hibaforrás az adatgyűjtő feldolgozási eljárásában (pl. a 10 perces klimatológiai adatok nem megfelelő előállítás), valamint

az adatokat továbbító távközlési rendszerben. Ide sorolva pl. az adatátvitel ellenőrzés hiányát. Az automata mérőhálózat 25 éves időszaka alatt több változás történt az adatátviteli struktúrában. Az egyes váltások alkalmával törekedtünk a meglévő hibák, hiányosságok kiküszöbölésére. A számszaki adatellenőrzések, automatizált ellenőrzési eljárások mellett a fejlődési szakaszokba is szeretnénk némi betekintést nyújtani.

Mérőhely kiválasztás

A földfelszíni megfigyelő hálózat automatizálása során először a szinop állomásokat szereltük fel automata mérőeszközökkel, majd a klímaállomások következtek. A szinoptikus automata állomások többségét a korábbi hagyományos mérőállomás mellé telepítettük, szem előtt tartva a hosszú adatsorok folytonosságát. A klímaállomások egy részében új helyszínt kerestünk, kiváltva a korábbi erősen beépített műszerkerteket és a bizonytalan tulajdoni viszonyokat. Így esett a választásunk a vízmű és szennyvíz telephelyekre, valamint részben állami fenntartású intézményekre abban a reményben, hogy ezek a telephelyek és azok környezete több évtized távlatában sem fog változni. Elmondhatjuk, hogy elképzeléseinket az európai uniós csatlakozásunkat követő fejlesztési lehetőségek és jogharmonizációs elvárások részben felülírták, de az automata állomások többségében a mérőhely környezetében jelentősebb változások nem történtek, a mérési környezet 20 éve érdemben nem változott. Ugyanakkor számos állomásunk környezete jelentősen módosult, beépült, a facseteték megnöttek, amelyek napjainkban nagymértékben hatással vannak a mérésekre. Ezért folyamatosan arra törekszünk, hogy a nem megfelelő mérési környezetben működő állomások számára új, megfelelő mérőhelyet találva áttelepítsük azokat.

2000-ben előzetes hatásvizsgálatot, próba felmérést követően megrendeltük az automata állomások geodéziai felmérését. Ezzel egy régóta meglévő hiányosságot sikerült orvosolni, miután az automata telepítések nem követték az állomások főbb paramétereinek a meghatározását, így számos állomás metaadata hiányos volt. A felmérés lehetőséget adott a földrajzi és EOVS (Egységes Országos Vetület a magyarországi földmérési térképek vetületi rendszere, amelyet 1975-ben vezettek be, összhangban az egységes országos térképrendszerrel) koordináták, valamint a tengerszint fölötti magasság meghatározása mellett helyszínrajzok, térképek, színes fényképek, horizontogramok (környező tereptárgyak magassági kiterjedése), panorámaképek készítésére. Első körben minden automata állomásról és hagyományos klímaállomásról elkészült a geodéziai felmérés. Akkor azt terveztük, hogy a horizontkorlátozás ellenőrzésére 5 évente megismételjük a fontosabb méréseket a változások, beépítettség nyomon követése céljából. Sajnos erre nem került sor, de a 2010-es évekig bezárólag az újonnan létesült vagy áttelepített állomások geodéziai felmérése elkészült. A felmérések eredménye az OMSZ informatikai rendszerében elérhető. Megfontolandónak tartjuk a horizontkorlátozás elkészítését és összehasonlítását az eredeti állapottal, a megfelelő következmények levonása érdekében. Ez nagyban hozzájárulhat ahhoz a nemzetközi elváráshoz, amely előírja elsősorban a nem-

zetközi adatcserébe továbbított állomások mérőhelyének osztályozását. A Meteorológiai Világszervezet mérésekért és megfigyelésekért felelős szakbizottsága (CIMO) a 2010-es kongresszusán tűzte először napirendre a meteorológiai műszerkertek osztályozását. A hőmérséklet, relatív nedvesség, csapadék, szél és a napsugárzási paraméterekre vonatkozó osztályozási szempontokat a CIMO Guide-ban rögzítették. Minden egyes meteorológiai paraméterre 5 osztályt állítottak föl. Az első osztályba tartozó állomások referencia állomásoknak tekintendők. Az osztályozási fok növekedésével csökken az állomás osztályozott paraméterének területi reprezentativitása, a mérési adat területi kiterjeszhetősége. Alapvetően az érzékelő elhelyezését osztályozzuk, de amennyiben az állomás egészére szeretnénk az osztályozást kiterjeszteni, akkor az osztályozott paraméterek közül a legnagyobb érték tekintendő az állomás osztályának.

Hőmérsékletosztályozási példa:

Az első osztályba tartoznak azok a hőmérsékletmérő helyek, amelyeket a mérőhely környezetére jellemzően 10 cm-nél alacsonyabb vegetáció vesz körül. A mérőhely sík, nyitott terepen helyezkedik el, környezetében a természetes felszín lejtése kisebb 19°-nál. 100 m-nél távolabb helyezkedik el épülettől, aszfalttól, parkolótól, bármilyen víztesttől és 5°-nál magasabb napállás esetén nincs árnyékhátás. Akkor tekintjük befolyásoltnak a hőmérsékletmérést, ha az érzékelőre az előbb felsoroltak közül bármelyik hatás a hőmérőt körülvevő 100 m sugarú körben a terület 10%-át elfoglalja. A második osztály esetén 30 m-re helyezkedik el az eszköz a zavaró tényezőktől (pl. egy víztesttől vagy hőforrásoktól). A második osztályra vonatkozó feltételek a vegetáció és lejtő kitérítés szempontjából megegyeznek az első osztályéval, viszont itt a Nap magassága a 7°-ot is elérheti. A harmadik osztályba tartozás már „megengedi” a magasabb vegetációt (<25 cm) az érzékelő körül és a különböző víztestektől, illetve hőforrásoktól mindössze 10 m-re található. A negyedik osztálynál pedig a napmagasság 20° is lehet és 10 m sugarú körben az állomás körül 50%-ban vannak a mérést zavaró tényezők. Létezik egy ötödik osztály is. Ide tartoznak azok az állomások, amelyek a negyedik osztályba sem illenek bele.

A harmadik osztálynál a hőmérsékletmérés bizonytalansága elérheti az 1 °C-ot, a fölött pedig fokozatosan növekszik, akár az 5 °C-ot is elérve.

Az automata állomások WMO ajánlás szerinti osztályozása megtörtént Szolgáltatunknál a léghőmérséklet, felszínközeli szél és a csapadék vonatkozásában a karbantartást végző munkatársak közreműködésével.

Az automata mérőhálózat főbb adatgyűjtési, adatellenőrzési szakaszai

A földfelszíni automata mérőhálózat 1993-ban kezdődött kialakítása 1999-re befejeződött, amelynek eredményeképpen 90 automata (37 MILOS és 53 QLC) működött a hálózatban. Az 1995-ben üzembe helyezett földfelszíni automata és észlelői adatokat gyűjtő program (gKTX)

tartalmazott alapvető, szélsőérték figyelő ellenőrzéseket. A központosított adatgyűjtés központi eleme a NetSys távközlési számítógép volt. A gKTX számítógépek helyi hívással érték el az X.25 hálózatot – ami egy csomagkapcsolt WAN hálózati protokoll – és azon keresztül kommunikáltak a NetSys távközlési számítógéppel. Az adatátvitel talán legnagyobb hiányossága a kapcsolat és az adattovábbítás ellenőrzésében rejlett. A központi adatbázisban tárolt adatok ellenőrzése nagymértékben függött az éppen aktuális adatátviteli rendszertől. Ahogy az adatátvitel gyakorisága, stabilitása nőtt, úgy növekedett, javult az adatok ellenőrzésének rendszere.

Az 1999 októberében Pécs-Pogány Főállomáson tartott állomásvezetői értekezleten fogalmazódott meg az automata hálózat adatrendelkezésre állás növelésének igénye, az adatok rendszeres ellenőrzése és e célból az észlelővel működő állomáshálózat átszervezése. Azaz a korábbi gyakorlattal szemben a 3 fős állomások helyett a létszám szinten tartásával az 5 fős állomások visszaállítása mellett a regionális adatgyűjtés, adatellenőrzés és információszolgáltató központok létrehozása.

Még 1998 őszén kezdődött a gKTX számítógépes rendszer hatékonyabbra cserélése, a helyi adatbázisok létrehozása az adatellenőrzési szempontok támogatására. A táviratok helyett az adatok továbbításának lehetősége került előtérbe, egyrészt a redundancia elkerülése (a távirat alapú adatközlés akarva-akaratlanul is egy-egy mért adat többszöri továbbítását jelentette), másrészt az ellenőrzési eljárások hatékonyságának növelése érdekében. A szolgáltatónál időközben történt infrastrukturális változások nyomán az újragondolt elképzelések megvalósítása, a számítógépes program fejlesztése végül csak 1999 tavaszán kezdődött meg. A demó változat 2000 májusára készült el, ami lehetőséget biztosított az észlelők betanítására. Az észlelők MILOS és QLC adatgyűjtő, valamint számítástechnikai ismereteit 2000 júniusában továbbképzéssel növeltük, majd a számítógépek júliusi telepítésével lehetőség nyílt a tudás bővítésére és év végétől a program folyamatos tesztelésére. 2001 tavaszán újabb gondolat felvetésével – az állomásokra telepítendő programrendszer legyen kompatibilis az Oracle adatbázissal – új irányt vett a fejlesztés. A relációs adatbázis szinkronizációt célul kitűző programfejlesztés 2001 őszére készült el. Az észlelővel működő szinoptikus állomásokon működő KTX program adatbázis szinkronizációval ISDN2 vonalon továbbította a mérési adatokat a központi adatbázisba, ami által a távközlésből fakadó adatvesztés, adathiány előfordulása nullára csökkent. A „nos_gyujtes” Excel fájl tartalmazza a gyűjtési struktúrát, amely váltotta a NetSys alapú X.25 hálózati protokoll szerinti központosított adatgyűjtést.

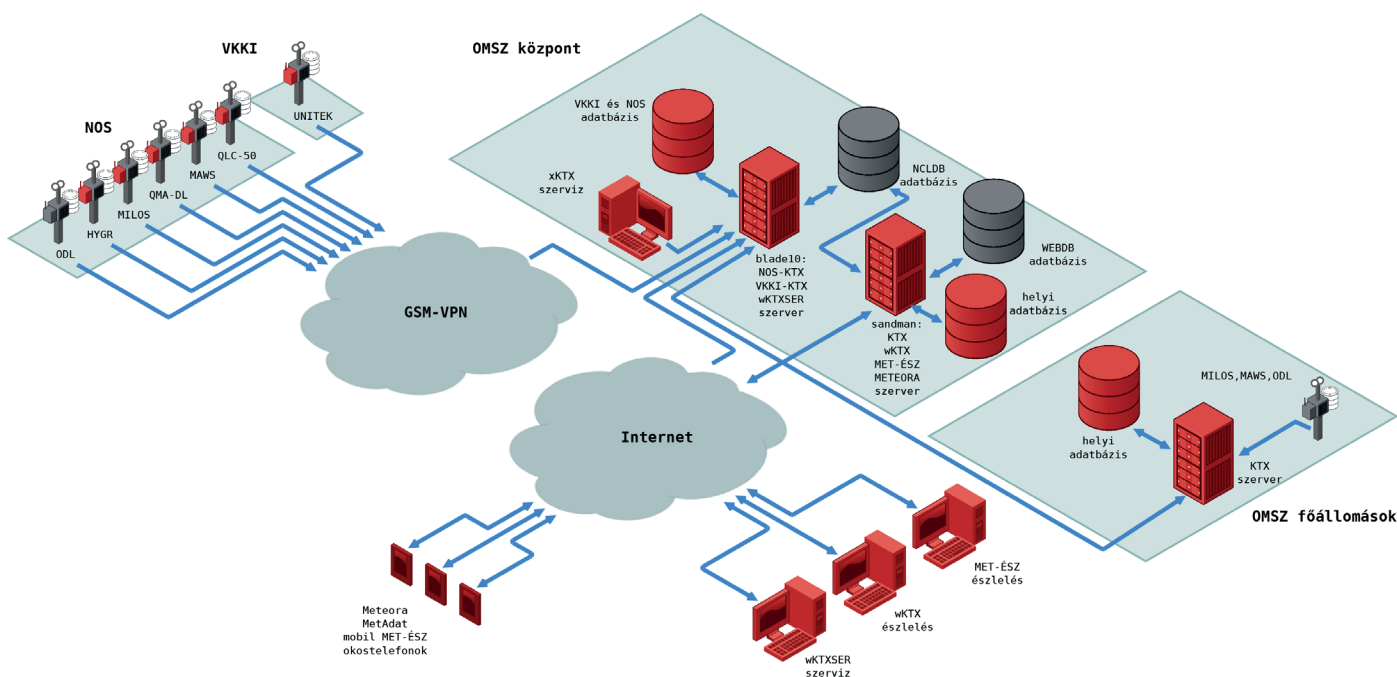
A regionális adatgyűjtésre való átállással egyidejűleg 1–3 óránkénti adatgyűjtést vezettünk be. A valós időben a központi adatbázisban rendelkezésre álló adatok felhasználási igénye megkövetelte az adatellenőrzési eljárások bővítését és részbeni automatizálását. Az adatellenőrzési eljárások egy része lefutott a regionális gyűjtő KTX-eken és a központi adatbázisban is. A regionális központokban dolgozók feladata volt a KTX hibaüzenetek kezelése,

a hibák orvoslása. A központi adatbázisban tárolt adatok ellenőrzését az akkori Éghajlati és Agrometeorológiai Önálló Osztály Adatbázis Csoportjának munkatársai látták el (pl. Klaibán Sándor, Miklósi Csaba). Meg kell említeni, hogy erre az időszakra tehető az Oracle alapú központi adatbázis létrehozása, az eltervezett fejlesztési feladatok zárása. Ez jelentősen befolyásolta az 1998-2002 közötti időszakban a KTX fejlesztési irányát, menetét.

A földfelszíni megfigyelő hálózatban az adatgyűjtés, az adatok rendelkezésre állásának biztosítása egyre nagyobb kihívást jelentett. A 2002 óta megbízhatóan működő regionális adatgyűjtés sérülékennyé vált. A folyamatosan üzemelő számítógépek meghibásodtak, a javítás körülményessé vált, összességében a géppark inhomogenitása kezelhetetlenné tette a feladat hatékony végrehajtását. A 90-es évek közepén az analóg telefonvonalra épített adatgyűjtés elavulttá vált, az üzemeltetés költségei nem csökkentek, inkább növekedtek. Azzal együtt jelentős változások történtek a meteorológiai automaták felépítésében, a távközlési lehetőségekben. Az internet térhódításával mind a vezetékes, mind a GSM szolgáltatók kínálatában megjelent egy új, országos lefedettségű üzemelő, adatforgalom alapján számlázott folyamatos IP adatátviteli kapcsolat az előfizetési díj mellett időalapon számlázott kapcsolatok helyett. Az 1, illetve 3 óránkénti gyakorisággal gyűjtött adatok nem biztosították a felhasználó azonnali tájékoztatását. Esetenként az előrejelző késve értesült az időjárás helyzetben bekövetkezett változásról. Ezen felül egy-egy felhasználó gyakoribb adatrendelkezésre állást igényelt (pl. a gammadózis-teljesítmény mérés nem töltötte be a korai riasztó szerepét).

A fentiek orvoslására 2007 júniusában új fejlesztés indult a földfelszíni megfigyelő hálózat adatgyűjtési rendszerének módosítására, a tízperces adatok valós idejű begyűjtésére. Budapest környéki teszhálózat létrehozásával követtük nyomon az adatgyűjtés menetét, elemeztük az előforduló hibákat, a távközlési kimaradás okait és gyakoriságát, valamint felkészítettük a központi adatbázist az adatok fogadására, ellenőrzésére és a felhasználók kiszolgálására. A GPRS alapú adatátvitel megvalósításának kettős célja volt, egyrészt a mérési adatok azonnali továbbítása, a felhasználói igények kiszolgálása, másrészt a folyamatos kapcsolat feltételezésével az állomások távszervizelésének biztosítása. Tapasztalatok szerint az esetek nagy részében az automata-meghibásodás, mérésleállítás az adatgyűjtő újraindításával megoldódott. A júliusi teszt tapasztalatok tükrében a GPRS alapú adatátvitel egységes bevezetésére – a szükséges eszközök beszerzését, valamint a gyűjtő szoftver módosítását követően 2008 elején – került sor. A PRS alapú adatgyűjtés keretében 91 állomásra telepítettünk adatgyűjtő újraindítását szolgáló áramköri kapcsolót és GPRS modemet. 12 állomás az EKG (Elektronikus Kormányzati Gerinchálózat bérelt vonalat jelentett) hálózatában továbbította az adatokat.

Összefoglalva: az adatokat egy budapesti telephelyű központi gyűjtő KTX fogadja és továbbítja az adatbázisba. A program ellenőrzi a NOS (az OMSZ felszíni mérőhálózata) rendszer (3. ábra) működését, riasztást küld



3. ábra. A NOS adatgyűjtő rendszer sematikus rajza

a szervíz részére hiba esetén, böngésző segítségével rálátást biztosít a teljes NOS rendszer aktuális állapotára. A GPRS adatátvitel egyrészt lehetővé tette a tízpercenkénti adattovábbítást, másrészt üzemeltetés szempontjából javította az állomások elérhetőségét, hiba esetén a meghibásodás kezelését. Az adatok rendelkezésre állása a korábbi 90-95%-os szintről 99% fölé emelkedett. Ezzel kezdetét vette a gyűjtési folyamatba épített adatellenőrzés, amely az OMSZ-VKKI (Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság) közös együttműködésében megvalósított 141 állomásból álló hidrometeorológiai mérőhálózattal vált teljessé. A 2012-ben telepített hálózat gyűjtését kezdetektől az OMSZ végezte, 2013 decemberétől óránként továbbította az adatokat az OVF (Országos Vízügyi Főigazgatóság) központi fájlserverére. Vízügyi igények kiszolgálása érdekében 2014 elejétől kibővült az adatellenőrzés, a munkanapi eseti adatellenőrzés folyamatossá vált, továbbá bevezetésre került a hétfégi 3 óránkénti távoli (otthonról végrehajtott) adatellenőrzés. A jelentős mértékű adat és meghibásodás kezelésére a feladatokba bekapcsolódtak a földfelszíni megfigyelő hálózat szakemberei is.

Kétéves közös (FMO és az akkori Szolgáltatási Osztály) adatellenőrzés után a feladat magasabb szintű ellátása céljából 2017-ben önálló szervezeti egység alakult a Megfigyelési Főosztályon belül, törekedve a napi 12 órás folyamatos adatellenőrzésre, ami a jövőben folyamatos 24 órás munkakörre változhat.

Mérőállomás karbantartás, érzékelő kalibrálás, hibaelhárítás

Az 1999-re kialakult automata mérőhálózat üzemeltetése egyre nagyobb kihívást jelentett. Az akkori októberi állomásvezetői értekezleten a KTX fejlesztés, az adatellenőrzés gyakorlatának kibővítése mellett felvetődött az állomások karbantartásának, az érzékelők kalibrálásának megszervezése, operatívra tétele.

A vidéki telephelyű hálózati ellenőri munkakört 2000 nyarán készítettük elő. Novembertől három vidéki és egy budapesti hálózati ellenőr látott munkához. Önálló gépjárművel, szerszámokkal, alkatrészekkel és tudással felvértezett kollégák feladata volt az automata állomások havonkénti ellenőrzése, a műszerkeretek karbantartása, a hálózatban jelentkező hibák orvoslása. Az ellenőri munka egy évvel később kiterjedt a társadalmi csapadékmérő hálózatra is, így közel 12 év elteltével az állomásellenőrzés, a hibaelhárítás magas szintű szakmai kezelése ismét alapvető fontosságú feladatunkká vált. Az ebben a feladatkörben résztvevő kollégák száma 2020-ban hét főre bővült, aminek eredményeképp a háromszorosára növekedett automata állomásszám kezelhetővé vált, a hibaelhárítás pár napra csökkent. Természetesen ettől függetlenül vannak olyan meghibásodások, amelyek kezelését csak a központban ténykedő mérnökök tudják elvégezni. Kijelenthetjük, hogy napjainkban a villamosmérnöki gárda hadrafoghatósága erősítésért kiált.

Ahogy már korábban említettük, 2002 nyara óta az OMSZ teljes egésze az ISO 9000-es szabvány előírásai szerint látja el feladatát. A minőségügyi rendszerünk részeként az automata állomások érzékelőit évente kalibráltra cseréljük, ezzel is garantálva a bevezetőben említett adatellenőrzési piramis minden szintjének ellátását.

Az adatellenőrzés körülményeit, hatékonyságát befolyásoló tényezők, körülmények ismertetése után lássuk, hogy is működik az OMSZ földfelszíni hálózatában keletkező adatok ellenőrzését ellátó szakmai munka.

Az OMSZ mérőhálózat központi gyűjtőszerverének szerepe az adatellenőrzésben

A BLADE10 gyűjtőszerver (továbbiakban gyűjtőszerver) az alábbiakban segíti az adatellenőr munkáját:

AWS	FIELD	MEA	WRO	WROAWS	CLIMATE	STA	METSTA	WRK	USR	STIME	LOG	TTR	METADATA	CLA	METWRK	MEZÓNÉVK	IDŐPONTTÓL	ÁLLAPOT	CLDELTA	IDELTA	LRDELTA	LRSEC	SZDELTA	KDELTA	KSEC	ADELTA	ASEC	REL1	REL2	REL3	REL4	GROK	GRERR	CHKORDER			
et10	2018-06-11	14:42	T					2.0	3600																												
et100	2018-06-11	14:44	T					2.0	3600																												
et20	2018-06-11	14:43	T					2.0	3600																												
et5	2018-06-11	14:42	T					2.0	3600																												
et50	2018-06-11	14:43	T					2.0	3600																												
euv100	2020-05-12	07:20	T		0.05									0.02	10800																						
euv20	2020-05-12	07:20	T		0.05									0.02	7200																						
euv50	2020-05-12	06:32	T		0.05									0.02	7200																						
fs	2019-09-01	10:33	T		10.4								0.0	46800																					7		
fsd	2018-08-31	10:20	T										0.0	10800																							
fx	2019-09-02	13:32	T		22.6								0.0	21600																							
fxd	2018-08-31	10:29	T										0.0	10800																							
p	2019-02-22	13:47	T		4.2		10.0	3600					0.0	18000																							
p0	2019-02-14	07:41	T		4.2		10.0	3600					0.0	10800																							
r	2018-08-07	10:39	T		40.0																																
t	2020-04-16	09:51	T		6.0		7.5																														
t10	2018-11-13	10:30	T					5.0	3600																												
t120	2018-11-13	11:28	T					5.0	3600																												
t20	2018-11-13	11:25	T					5.0	3600																												
ta	2020-04-16	09:51	T		6.0		7.5																														
ta120	2018-11-13	11:29	T					5.0	3600																												
ta20	2018-11-13	11:25	T					5.0	3600																												
tn	2020-04-16	09:51	T		6.0		7.5																														
tn120	2018-11-13	11:30	T					5.0	3600																												
tn20	2018-11-13	11:27	T					5.0	3600																												
ts	2020-04-16	09:55	N				5.0																														
tsn	2020-04-16	09:55	N				5.0																														
tx	2019-10-27	10:40	T		6.0		7.5																														
tx120	2018-11-13	11:29	T					5.0	3600																												
tx20	2018-11-13	11:26	T					5.0	3600																												
u	2018-08-24	06:53	T		40.0		40.0	3600																													

4. ábra. A szerviz adatbázis globális szűrői

- 10 percként begyűjti a földfelszíni automaták mérési adatait, majd alapos szűrések után 1 perc múlva beküldi azokat a központi adatbázisba.
- A gyűjtőszerver széles körűen e-mailben értesíti az adatellenőrt a gyűjtéskor tapasztalt normálistól való eltérésekről.
- Az adatellenőr folyamatosan figyelemmel követheti a gyűjtések állapotát, ehhez támpontot ad az állomások térképes megjelenítése. Amennyiben az adatellenőr megállapítja, hogy valamelyik állomásról nem érkezik adat, felveszi a kapcsolatot a kapcsolattartóval. Áramszünet esetében nincs teendők. Minden más esetben kéri a kapcsolattartó közreműködését a hiba elhárításában. Legtöbbször a kapcsolattartó meg tudja oldani a problémát. Amennyiben nem, az adatellenőr értesíti az állomáshoz tartozó hálózati ellenőrt vagy a hiba jellegétől függően a központi szervizes munkatársakat.
- A gyűjtőszerver segítségével az adatellenőr közvetlenül is meg tudja nézni az adatgyűjtők adatait. Erre akkor van szükség, ha az adatellenőr meghibásodást gyanít, illetve a helyszíni karbantartás befejezése után, amikor ellenőrzi a lecserélt érzékelők mérési adatait.

A gyűjtőszerver automatikus szűrései

A valós idejű adatszűrés során az erre szolgáló algoritmusok már a gyűjtőszerveren végrehajthatók és céljuk, hogy a fals értékek a Központi Adatbázisba (CLDB) kerülhessenek. Ettől függetlenül teljesen nem zárható ki, hogy hibával terhelt adat mégis bejut az adatbázisba. A hibásnak jelölt adatokat a szerver külön tárolja. Mivel így ezek később is hozzáférhetőek maradnak, ezért többek között a hibákat okozó háttér folyamatok jobb megértésében, illetve a hibaelhárítási tevékenységben is segítséget tudnak nyújtani.

A gyűjtőszerver 2 fő szűrőtípussal dolgozik: az ún. globális típusú (4. ábra), azaz minden állomásra vonatkozó szűrőkkel, valamint lokális jellegűekkel, amelyek csak arra az adott állomásra vonatkoznak, amelyre az adatellenőr aktiválja őket. Ezek konkrét beállítását, illetve módosításukat a gyűjtőszerverhez kapcsolódó ún. szerviz adatbázison keresztül végzik az adatellenőrök.

Adott szűrőn belül többféle eljárás is felhasználható, az egyes típusok szabadon kombinálhatók (az 5. ábrán a zöld fejlécű oszlopok az 5. hasábtól kezdve). Vannak például olyanok, amelyek a zajok detektálására specializáltak, vagyis a tüskeszerű, irreális kiugrások (pl. 100 cm-es mélységben, a talajhőmérséklet esetében 0,5-1 °C-os, hirtelen változások) kiszűrésében eredményesek, megvédve ezáltal a modelleket is a hibás alapadatoktól. Mások az érzékelők „beragadásának” (értékek irreális változatlanúsága) kezelésében segítenek, vagy képesek felismerni az érzékelők „elmászásait”. Utóbbi hibajelenség hatékony szűrésében – más operatív szolgáltatások eredményeképpen – a rendelkezésünkre álló MEANDER ultrarövidtávú előrejelzési modell 10 perces időléptékű analízis rácsvonaladatai is felhasználásra kerültek, mint ún. külső viszonyítási pontok. Az „elmászások” felismerésére definiált szűrők a vizsgált 10 perces automata adatot vetik össze az állomás koordináitáikhoz legközelebbi eső modellrácsvonal aktuális értékével.

Szót kell még ejteni a lokális jellegű, de külön csoportot képviselő ún. klímászűrőkről is. Ez a szűrőtípus főleg az irreálisan kiugró értékek és az „elmászások” kiszűrésében segít, működésének alapja, hogy az OMSZ rácsvonal klíma adatsorából a mérés napjára (és az automata helyére) számolt minimumok és maximumok segítségével ún. klíma küszöbsávokat definiál (6. ábra). Amennyiben a mért érték az így meghatározott helyi klímahatárokon kívül esik, úgy a hibásnak jelölt adatot a szűrő áthelyezi egy másik adattáblába, a Központi Adatbázisba pedig üres adat továbbítódik.

AWS	FIELD	MEA	WRO	WROAWS	CLIMATE	STA	METSTA	WRK	USR	STIME	LOG	TTR	METADATCLA	METWRK	REL1	REL2	REL3	REL4	GROK	GRERR	CHKORDER
ÁLLOMÁSKMÉZŐNÉV	IDŐPONTTÓL	ÁLLAPOT	CLDELTA	IDELTA	LRDELTA	LRSEC	SZDELTA	KDELTA	KSEC	ADELTA	ASEC	REL1	REL2	REL3	REL4	GROK	GRERR	CHKORDER			
17306	fs	2019-09-05 09:28	N	10.4				0.046800										7			
17306	fx	2019-09-05 09:30	N	22.6				0.032400				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
17814	euv100	2020-04-23 07:15	T	0.05					0.023600												
23300	et10	2020-05-09 11:29	N						4.014400												
23300	et100	2020-05-04 07:52	N						1.043200												
23300	et20	2020-05-09 16:10	N						2.021600												
23300	et5	2020-05-13 11:33	N	2.0					5.03600											10,7	
23300	et50	2020-05-04 07:53	N						1.043200												
23300	euv20	2020-06-25 11:48	T	0.05					0.027200										10		
23300	r	2020-07-03 13:59	N						4.51800										10		
24119	et100	2020-04-29 10:01	T						0.543200												
24119	euv20	2019-12-27 14:46	T	0.1					0.0510800											10,7	
24424	fx	2019-02-11 12:33	T	22.6				0.010800				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
26118	euv100	2019-10-27 11:34	T						0.0221600												
26118	euv20	2020-05-21 15:01	T						0.0221600												
26118	euv50	2019-09-20 08:26	T						0.057200										10		
26118	r	2019-09-20 08:26	N						10.03600										10		
26212	fs	2019-09-05 09:23	N	10.4				0.046800													
26212	fx	2019-09-05 09:24	N	22.6				0.032400				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
26212	t	2019-02-28 12:48	N	6.0																	
26212	ta	2019-02-28 12:48	N	6.0																	
26212	tn	2019-02-28 12:49	N	6.0																	
26212	tx	2019-02-28 12:49	N	6.0																	
28104	t	2019-06-05 11:55	N	3.0																7	
28104	ta	2019-05-29 12:00	N	3.0																	
28104	tn	2019-06-05 13:36	N	3.0																7	
28104	tx	2019-05-29 12:00	N	5.0																	
35519	fs	2020-01-18 08:18	T	10.4				0.046800												7	
35519	fx	2020-01-18 08:19	T	22.6				0.021600				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
35800	ts	2019-06-05 08:49	N	8.0																	
35800	tsn	2019-06-05 08:49	N	8.0																	
36110	fs	2020-01-18 08:20	T	10.4				0.046800												7	
36110	fx	2020-01-18 08:21	T	22.6				0.021600				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
37412	fx	2018-07-20 19:35	T									2.0	3.0	5.0	4.0						
38305	fs	2019-09-05 09:27	N	10.4				0.046800												7	
38305	fx	2019-09-05 09:26	N	22.6				0.032400				2.0	3.0	5.0	5.0			7			
38305	t	2019-06-05 12:33	N	3.0																7	
38305	ta	2019-05-29 11:36	N	3.0																	
38305	tn	2019-06-05 12:33	N	3.0																7	

5. ábra. A szerviz adatbázis lokális szűrőbeállításai (részlet)

AWS	FIELD	MEA	WRO	WROAWS	CLIMATE	STA	ME
ÁLLOMÁSKMÉZŐNÉV	HÓNAP	NAPK	NAPK	TMIN	TMAX		
13704	8	13	11.0	38.7			
13711	8	13	8.5	38.6			
14707	8	13	8.8	38.3			
14805	8	13	9.7	38.0			
15310	8	13	8.2	37.2			
15405	8	13	8.6	37.8			
15811	8	13	8.9	37.5			
16204	8	13	9.1	37.4			
16414	8	13	9.0	37.8			
17306	8	13	5.7	38.0			
17419	8	13	7.6	36.8			
17708	8	13	6.5	37.1			
17809	8	13	6.4	37.3			
17814	8	13	6.1	37.0			
23104	8	13	9.6	37.9			
23201	8	13	8.9	38.0			
23300	8	13	8.7	37.4			
23508	8	13	8.9	38.0			
23613	8	13	8.5	37.6			
23703	8	13	8.0	37.5			
23709	8	13	8.4	37.3			
23710	8	13	8.1	37.3			
23711	8	13	8.1	37.3			
23712	8	13	8.6	37.3			
24118	8	13	8.8	37.8			
24119	8	13	9.1	38.1			
24120	8	13	8.5	38.5			
24202	8	13	8.1	37.7			
24307	8	13	8.3	37.4			
24423	8	13	7.2	36.8			
24424	8	13	8.0	36.8			
24510	8	13	8.4	38.0			
24512	8	13	8.6	37.9			
24607	8	13	6.9	37.2			
24709	8	13	5.8	37.4			
25503	8	13	8.6	37.9			

6. ábra. Mérőautomaták helyére számított minimum és maximum hőmérsékletek (éghajlati küszöbértékek) a szerviz adatbázisban

Ugyanakkor a gyűjtőszerveren fut egy olyan ellenőrző program is, amely azt vizsgálja, az adott érték meghaladja-e az országos klímahatárt, és ha igen, akkor figyelemfelhívó e-mail értesítést küld a rendszer a kiugró esetről, de a szűrő az eredeti helyén hagyja az adatot.

A gyűjtőszerveres megtekintés mellett, a kiszűrt értékekről az ügyeletes adatellenőr óránként érkező automatikus e-mail útján, táblázatos formában is értesül, melyeket ügyelete alatt, valós időben visszaellenőrizz és kezel.

Az adatellenőrök ellenőrzési tevékenysége

Az ügyeletes adatellenőr táblázatosan, térképesen és grafikusán is vizsgálja a beérkező adatokat, valamint kivételes esetekben, külön jogosultsággal és szigorú szabályok szerint a hibás adatokat javítja, a hiányzókat (általában maximum 1 óra időtartam esetén) pedig pótolja. Fokozott figyelmet fordít a honlapra (met.hu) naponta kikerülő Napijelentés kiadványhoz szükséges adatokra. Az OMSZ mérő- és megfigyelőhálózatából származó adatok minőségét folyamatosan ellenőrzi, az adatokat jóváhagyja. E feladatokat részben a már említett gyűjtőszerver xKTX kliensének kezelői felületén, részben a Távérzékelési Osztály által rendelkezésre bocsátott megjelenítő felületekkel, részben pedig a Központi Adatbázis interaktív megjelenítő felülete, az INDA programjai segítségével végzi.

Az adatellenőri tevékenységek közül bizonyos meteorológiai paraméterek, illetve produktumok ellenőrzése összetettségük okán kiemelkednek a napi feladatok közül, mivel

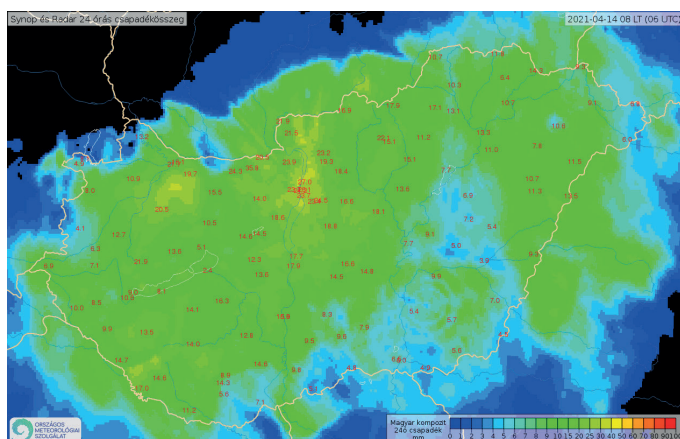
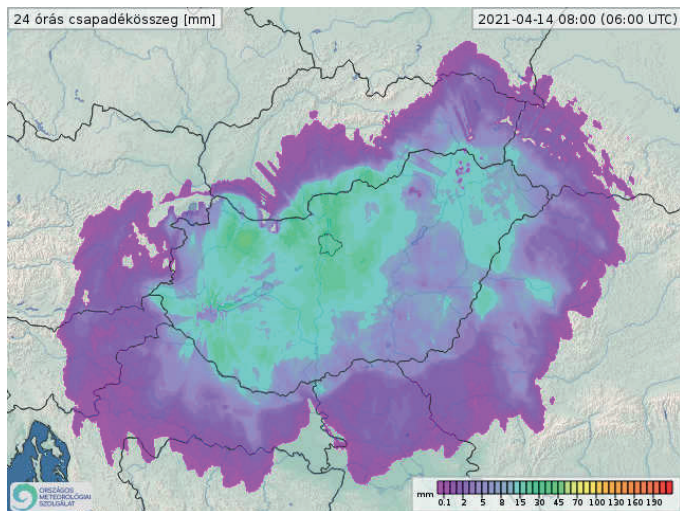
nagyobb körütekintést követelnek meg. Az alábbiakban ezeket a komplexebb ellenőrzést megkívánó feladatkörök ismertetjük részletesebben.

Az automata és „MetAdat” csapadékadatok ellenőrzése

A csapadék a legváltozékonyabb, legszélsőségesebb meteorológiai elem, emiatt a csapadékadatok ellenőrzése, pótlása, javítása jelenti a legösszetettebb operatív feladatot. Elvégzéséhez számos produktumot felhasználunk. A tízpercenként beérkező automata csapadékadatok mellett a MET-ÉSZ rendszerbe integrált MetAdat rendszeren keresztül küldött, hagyományosan mért csapadékmennyiségek és csapadékalakok ellenőrzése és jóváhagyása is az egyre bővülő operatív feladatok közé tartozik, mint ahogy a csapadéklapokon és rendkívüli (30 mm-t meghaladó) csapadékok esetén külön levelezőlapokon (ún. RK-lap) küldött információk rögzítése és feldolgozása is.

Automata csapadékadatok ellenőrzése

Az automaták által mért, tízpercenként gyűjtött és az adatbázisba érkezett csapadékadatok ellenőrzését az adatellenőr folyamatosan végzi, az elmúlt 24 óra méréseit részletesebben is áttekinti. Első ellenőrzési módszerként a radarmérések alapján számított csapadékösszeg térképek (7. ábra) használata említendő. Ezek a térképek elsősorban

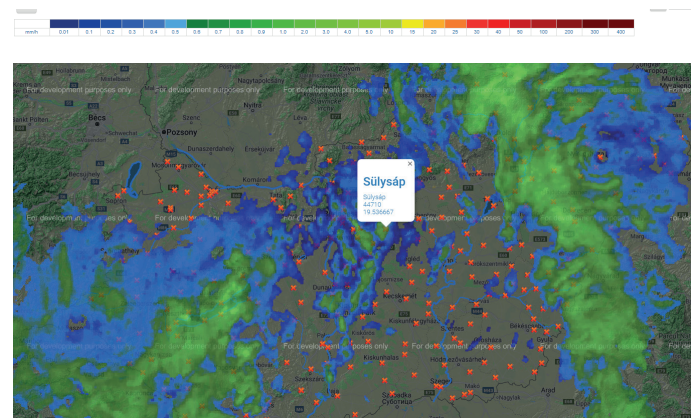


7. ábra. A csapadékadatok ellenőrzéséhez használt radaros csapadékösszeg produktumok

a csapadékos, ill. a csapadékmentes területek elkülönítésében játszanak szerepet, ezáltal könnyen kiszűrhetők a valótlán csapadékmérések.

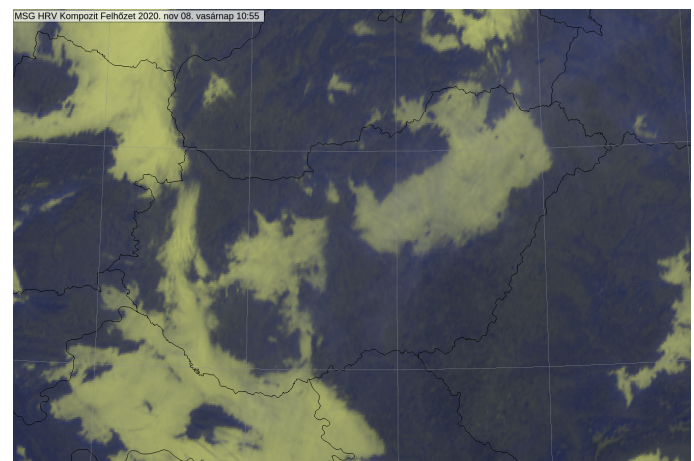
A csapadékbecslés során felhasználjuk a Megfigyelési Főosztály honlapján elérhető ún. radoper fájlokat is, melyek különböző időszakokra (1, 3, 6, 12, 24 óra) vonatkoztatott csapadékösszegeket tartalmaznak az automata mérőhálózat állomásainak rácspontjaira.

Kiemelten hasznos produktum a Távérzékelési Osztály kollégái által adatellenőrzési célokra kifejlesztett és honlapjukon elérhető AO-radar (8. ábra). A tetszőlegesen nagyítható, Google térképen a domborzat, vízrajz, közigazgatási határok és az OMSZ automata állomások elhelyezkedésének jelölése is segíti a térbeli tájékozódást ahhoz, hogy az adott mérőpont felett hulló csapadék mennyiségét ellenőrizni, becsülni tudjuk.



8. ábra. Az ellenőrzéshez leggyakrabban használt radarproduktum

Mérőhálózatunkban az automata csapadékmérők a főbb állomásokon folyamatosan kiegészülnek cseppspektrum-mérő berendezéssel (cseppméreteloszlás-mérő vagy diszrometer) is. A cseppspektrum-mérők perces adatait a Távérzékelési Osztály oldalán érhetjük el. A műszer perces bontásban adja meg a mért esőcseppek számát, nagyságát, ebből következtetni tud a csapadék intenzitására és fajtájára. Automatikus algoritmus szűri és jelzi (piros felkiáltójellel) a nem csapadék eredetű (pl. pókháló), valótlán adatokat.



9. ábra. Nagyfelbontású műholdkép

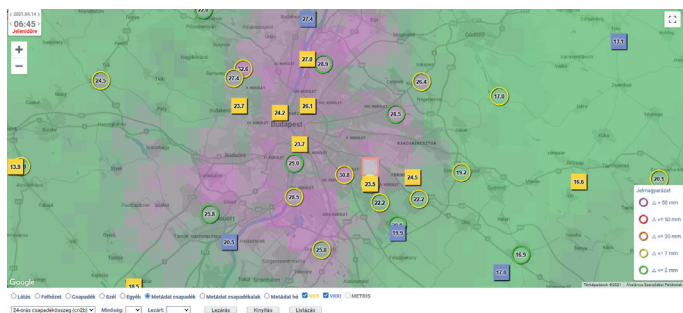
Megemlítendőek még a nagyfelbontású műholdképek (9. ábra), melyeket az adatellenőr főként a ködös-stratusos területek feltérképezése, ennek adatellenőrzési vonatkozásai (tartósan magas nedvesség, szitálásból/ónos szitálásból előforduló egy/néhány tized mm csapadék, hosszú szélcsend stb.) kapcsán használ.

A bemutatott produktumok együttes használata segíti az adatellenőrt a döntéshozatalban az adatok hitelességét illetően, adathiány esetén pedig a pótláshoz szükséges csapadékbecsléshez nyújtanak fontos támpontot.

„MetAdat” csapadékatatok ellenőrzése

Az elmúlt pár évben egyre több hagyományos társadalmi csapadékmérő állomás áll át az online napi adatküldésre. Ez mindenképpen jelentős fejlesztés, hiszen a közel 300 automata csapadékat mellett, több mint 220 hagyományos csapadékat is rendelkezésre áll számunkra az év minden napján. A szám egyre bővül, ezért ezen adatok ellenőrzése is mindennapos feladatunk. A beérkező adatokat az ügyeletes adatellenőr folyamatosan ellenőrzi, és több lépcsőben hagyja jóvá az adatbázisban (az első jóváhagyás legkésőbbi időpontja: 08 UTC).

Az adatok áttekintése elsődlegesen térképes formában történik. A Google térképen (10. ábra) a társadalmi csapadékmérő állomásokon mért adatok (színezett karimájú körökben) mellett megjeleníthetők az OMSZ hálózatának (sárga színű négyzetekben) és a vízügyi hálózat automatáinak (kék színű négyzetekben) összegzett napi csapadékösszegei is.



10. ábra. A hagyományos módon mért csapadékatatok ellenőrzésére kialakított térképes felület

Az ellenőrzéshez segítségként a térképre az adatellenőr különböző rétegeket is be tud tölteni. Az operatív feladatokhoz leggyakrabban alkalmazott két 24 órás csapadékösszeg rácsponti produktum: az ashs, amely a 24 órás intervallumra összegzett automata csapadékösszegek rácspontra (inverz interpolációval) interpolált értékeit, valamint a cn2b, amely az egyperces csapadékösszegekből órára integrált, majd felszíni mérésekkel (variációs alapú eljárással) korrigált, MEANDER rácra transzformált értékeit tartalmazza.

A társadalmi csapadékmérők által beküldött adatok beérkezésük pillanatában automatikus minősítésen esnek át, aminek alapja a hagyományos módon mért csapadékösszeg automata csapadékösszeghez való hasonlítása. A minősítéshez

alkalmazott rácsponti érték származtatás (a fenti kettő közül, azaz ashs vagy cn2b) megválasztása és beállítása a szerviz adatbázisban történik adatellenőri jogosultsággal.

A minősítés öt kategóriába sorolja a csapadékmennyiségeket a rácsponti értéktől való eltérés mértéke alapján (11. ábra). Az ellenőrzendő csapadékmennyiségek a MET-ÉSZ térképen – minősítésük alapján színezett kerettel – a karika belsejében jelennek meg. A színezés segíti az ellenőrzést: minél közelebb van a lila árnyalathoz, annál nagyobb az eltérés a rácspontra számított érték és a mért érték között.

Jelmagyarázat

-  $\Delta > 50 \text{ mm}$
-  $\Delta \leq 50 \text{ mm}$
-  $\Delta \leq 20 \text{ mm}$
-  $\Delta \leq 7 \text{ mm}$
-  $\Delta \leq 2 \text{ mm}$

A minősített csapadékmennyiségekről automatikus e-mailben érkező értesítést is kap az adatellenőr levelezőcsoport.

11. ábra. A MetAdat hagyományos módon mért csapadékmennyiségek minősítési kategóriái

Legfeljebb öt nappal korábban vonatkozó csapadékat rögzítése esetén is generálódik az automatikus üzenet, így a csapadékatatok ellenőrzése a visszamenőleges adatokkal teljes körűvé válik. Természetesen a csapadékmennyiségek mellett a csapadék alakokat is áttekintjük.

Az ügyeletes adatellenőr a hóadatok ellenőrzését és jóváhagyását a téli félévben (október 1. és március 31. között) végzi, ezen időszakon kívül csak akkor tekinti át részletesen a méréseket, ha valamelyik állomáson a talajt hó fedi, hasonlóan a csapadéklapon érkező havi adatsorok ellenőrzéséhez.

Hagyományos csapadékatatok ellenőrzése

Az automaták mellett nagyon fontosak az OMSZ társadalmi észlelőinek hagyományos, kézi mérései is. Ezeket a méréseket havonta egyszer, csapadéklapon küldik be a Szolgálathoz az ország számos pontjáról. A korábbi közel ezer ilyen állomás száma mára 240 alá csökkent, azonban a jelentőségük ma is változatlanul nagy.

A csapadéklapon szerepelnie kell az aktuális évnek és hónapnak, az állomás nevének, illetve számának is. Az állomás számozása régebben egy három számjegyű azonosítóval történt, az újabb mérési helyszíneken már öt számjegyűből álló azonosítót használunk. A lapokon szereplő legfontosabb információk a napi csapadékmennyiség és legalább egy jellemző napi csapadék alakkód megadása a mennyiséghez. 11 féle csapadék alakkódot használunk, amelyek a következők:

- 0: szitálás
- 1: eső
- 2: ónos eső, ónos szitálás
- 3: zápor

- 4: havas eső, havazás, szemcsés hó
- 5: havas eső zápor, hózápor, hódara
- 6: jégdara, jégeső (zivatarkevénység nélkül)
- 7: zivatar záporosóvel
- 8: zivatar hózáporral
- 9: zivatar jégesóvel
- 10: száraz zivatar (az állomáson dörgés hallható, de csapadék nem hullik)

Követelmény a hóréteg megadása is. Itt vagy a centiméterben mérhető hóvastagság használandó, vagy pedig folt/lepel/bucka is adható, természetesen külön kódszámokkal jelölve ebben az esetben is (-3: folt, -2: lepel, -1: bucka).

Sok észlelő a csapadék mennyiségével és alakkódjával párhuzamosan feljegyzi a csapadékhullás időtartamát is, emellett a csapadéklap utolsó részén található jegyzet rovatban utalhat az adott napon az állomáson előforduló egyéb időjárási jelenségekre is, mint pl. köd, harmat, dér, zúzmara, stb.

A csapadéklapokat (megérkezésüket követően) először egy külön erre a feladatra létrehozott INDA programba érkeztetjük a későbbi áttekinthetőség kedvéért (12. ábra).

The screenshot shows the INDA program interface. At the top, there are fields for 'Év' (Year) set to 2020, 'Hónap' (Month) set to 06, and 'Adatok' (Data). Below this is a table with columns for 'Állomásszám' (Station Number), 'Állomásvév' (Station Name), and months from Jan to Dec. The table lists numerous stations, such as 543 Abony, 35801 Adony, 45305 Albertirsa, etc., with specific dates in the month columns indicating precipitation events. A 'Mentés' (Save) button is visible at the top right.

12. ábra. A csapadéklapok beérkeztetésének felülete az INDA-ban

Ebben a programban az állomások ABC-rendben szerepelnek, az új (ha van, akkor a régi is) állomásszámukkal. Egyszerre egy teljes év beérkezési statisztikáját láthatjuk a programban állomásokra bontva, a fejlécben kiválasztott év januártól decemberig tartó időszaka alapján pedig oszlopokba rendezve. A mezőben a megfelelő helyre (hónapba és állomásba) kattintva láthatóvá válik az a hónap és nap, amikor az adott csapadéklap beérkezett. Téves érkeztes esetén javításra is lehetőség van: még egyszer bele kell kattintani ugyanabba a kiválasztott mezőbe, és ekkor eltűnik onnan a beérkeztetés dátuma. Az érkezteset az adatok rögzítése követi.

Ezután következik a havi adatsorok ellenőrzése egy erre alkalmas felületen (13. ábra). A felület bal oldali részén találhatóak az eredeti értékek, azaz a nyers információk, amelyeket az adatrögzítés során adtunk meg a csapadékladat bevívő programban. Ezek az értékek már nem módosíthatók itt, ezért is vannak szürkével jelölve, csupán áttekintést nyújtanak az adott hónapban előforduló csapadék időbeli (napi) eloszlásáról. A jobboldali, színes részben szerepelnek a javítható adatsorok. A javítás elsősorban a csapadéklapokról származó információk alapján történik. Az elsődleges információ, amit figyelembe kell venni, az a havi csapadékösszeg, amire a javítás során támaszkodunk, ezután következnek az egyes napi csapadékösszegek, majd a fentebb már említett csapadék alakkódok, végül a hóvastagság. Ez utóbbi adat csak akkor módosítandó/módosítható, ha ténylegesen van megmaradó hó az állomáson, illetve fokozottan figyelni kell a hójelentési időszakban (október 1. – március 31.).

The screenshot shows the precipitation data control program interface. It features a table with columns for 'Dátum' (Date), 'Eredeti értékek' (Original values), and 'Módosított adatok és adatszűrők' (Modified data and filters). The table lists daily data from 2020-06-01 to 2020-06-30. The 'Eredeti értékek' section includes columns for 'r1', 'r2', 'rh', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf'. The 'Módosított adatok és adatszűrők' section includes columns for 'r1', 'r2', 'rh', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf', 'r1f', 'r2f', 'rhf'. The table also includes a 'Utolso módosítás (UTC)' column. A 'Utolso javitas' section on the right allows for editing 'stno', 'dat', 'elemz', 'upd', 'regi', 'u', and 'javitva' fields. A 'Toltes' button is at the bottom.

13. ábra. A csapadékladat ellenőrző program felülete

A javításkor az egymáshoz közeli állomások adatsorait összehasonlítjuk egymással, illetve a HAWK-3 rendszerben található napi radaros csapadékbecslés is folyamatosan a rendelkezésünkre áll. Utóbbi segítségével alapesetben egy évre visszamenőleg érhetőek el a napi radaros csapadékbecslések, de szükség szerint ennél régebbi adatok is lekérhetőek.

Tapasztalatunk alapján konvektív csapadék esetén egy adott településen közel 100 százalékos bizonyosságú a csapadékhullás akkor, ha az adott településre vonatkozó napi radaros csapadékbecslés legalább 5 mm. Ha a csapadék nem konvektív jellegű, akkor ugyanez az érték csak 1 mm. A csapadékfajták eldöntésében/ellenőrzésében adott napra vonatkozóan nagy segítséget nyújt az Időjárási Napijelentés leírása az észlelők által megadott napi csapadék alakkódok mellett.

Főként a nyári félévben előfordulnak 30 mm-t meghaladó napi csapadékösszegek is. Ezeket a társadalmi észlelő közlésének függvényében szintén egy erre a célra létrehozott felületre rögzítjük. Vannak olyan társadalmi észlelők is, akik a nagy mennyiségű csapadékról telefonon tesznek jelentést. Az így kapott adatokat szintén a rendkívüli csapadék adatok bevívő felületén rögzítjük.

Rekordok hitelesítése

Az Adatellenőrzési Osztály feladatai közé tartozik a napi országos és fővárosi hőmérséklet, valamint csapadékszesség és szélsébség rekordok ellenőrzése. Az ügyeletes adatellenőr a felsorolt meteorológiai paraméterekre egyenként megvizsgálja:

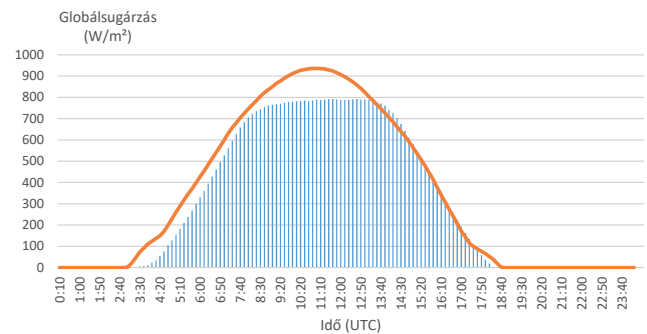
- Adott ügyeleti, illetve az előző napon az OMSZ mérőhálózatának valamely állomásán volt-e mérve a korábbi évek azonos napján regisztrált maximális/minimális értékeknél magasabb/alacsonyabb érték?
- Amennyiben igen, úgy ellenőrzi a lehetséges új rekordot az alábbi szempontok alapján:
 - Megfelelő mérési környezetben lévő állomás hibajelenségtől mentes érzékelője mérte-e meg az értéket?
 - Állomás saját, valamint a környező állomások méréseihez képest megbízható-e az érték (konzisztencia-vizsgálat)?
 - Megfelel-e az érték az adott időjárási helyzetnek?
 - Az ügyeleti napon igazolandó rekorddőlés esetén:
 - Az előrejelzések és a meteorológiai paraméterek aznapi trendjei alapján egyértelműen az adott érték azonosítható rekordként?

Amennyiben a fenti kérdések mindegyikére „igen” a válasz, hiteles új napi rekord született. Ekkor az ügyeletes adatellenőr tájékoztatja az érintett osztályokat a napi rekorddőlés bekövetkezéséről (ezt megteszi akkor is, ha adott napon nincs új rekord), megerősítve ezzel, hogy az adat ellenőrzött és a rekord hiteles. Utolsó momentumként pedig egy rövid kis összefoglalót is készít a hírről az OMSZ hivatalos weboldalára.

A sugárzás értékek ellenőrzése

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál több mint 40 felszíni automata meteorológiai állomáson mérünk globálisugárzást. Kiemelt állomásokon emellett UV sugárzás, valamint sugárzási egyenleg (reflexsugárzás, légköri visszاسugárzás, felszíni kisugárzás) mérés is folyik. A megmért sugárzás értékeket táblázatokba rendezve, grafikonokon és térképeken megjelenítve ellenőrizzük. Figyeljük az értékek időbeli változását, napi menetét; megvizsgáljuk, hogy az aktuális érték megfelel-e az adott napszagnak, évszagnak, valamint tükrözi-e az adott időjárási helyzetet. A globálisugárzás értékek ellenőrzéséhez ún. burkológörbék is használunk. A burkológörbék több évtizedes adatsorok alapján meghatározott legmagasabb sugárzás értékeket tartalmaznak. Ezeket a valósidejű adatszűrésben az Adatellenőrzési Osztály 2017-es létrejötté óta használjuk. Így naponta, állomásonként összevetjük a globálisugárzás aktuális napi menetét a burkológörbékkel. A múltbéli, archiv adatok utólagos rögzítése jelenleg nem az osztály hatáskörébe tartozik.

A 14. ábra Sármellék repülőtéren 2020.08.01-én (egy derült napon) mért globálisugárzás értékeket és a megfelelő burkoló görbét mutatja. Látható, hogy napközben több órán át a mért értékek jelentősen alulmaradnak a burkológörbéhez képest. A mérőműszert fedő üvegbúra (egy kisebb műszaki probléma miatt) részlegesen bepárásodott (15. ábra). A részben párázó üvegbúrán át a valóságnál kisebb globálisugárzás értékeket mért a műszer. (E hibát észleltük, majd kollégánk elhárította.)



14. ábra. A Sármelléken 2020.08.01-én mért globálisugárzás értékek (kék oszlopok) és a megfelelő burkológörbe (narancsszínű vonal)



15. ábra. A részben párázó globálisugárzás mérő (piranométer) Sármellék repülőtéren

Pótolat adatok ellenőrzése

Adathiány származhat adatgyűjtő és/vagy érzékelő meghibásodásából. Az adatátvitelben előforduló fennakadások időszakos adathiányt okozhatnak, amelyek inkább késésként jelentkeznek és az adatátvitel helyreálltával a hiányok többsége automatikusan pótlódik. Az adatellenőr napi operatív feladatai közé tartozik – a késésből származó adathiányt kivéve – a legfeljebb 1 órás adathiányok pótlása, törekedve minden meteorológiai paraméter adatsorának teljessé tételére. Az 1 óránál hosszabb adathiányokat az IAO szakemberei pótolják a tárgyhónapot követő hónap első napjaiban a teljes hónapra. Cél az adatbázisban lévő adatsorok minél teljesebbé tétele. Jelenleg a hőmérséklet

(2 m-es, felszínközeli és talaj), a légnedvesség, a légnyomás és a szél adatait pótolják. Egyedi esetben, külön kérésre, lehetőség van az aktuális hónap hiányzó adatainak pótlására is.

Az adatpótlást követően az adatellenőr hatásköre és felelőssége a pótolta adatok utólagos ellenőrzése. Ezt követően készülnek el a havi statisztikai, klimatológiai paraméterek (átlagok, összegek, szélső értékek).

Az adatellenőrzési tevékenység dokumentálása

Az operatív adatellenőrzési tevékenység naplózása, dokumentálása alapvető fontosságú egyrészt az állomáshálózat hibajelenségeinek nyomon követhetősége, visszakereshetősége miatt, másrészt alapját képezi a MÉRŐHÁLÓZAT-ÜZEMELTETÉSI OSZTÁLY (MŰO) hatáskörébe tartozó hibaelhárítási tevékenységnek. Az említett feladat ellátására egy saját fejlesztésű, SQL adatbázis alapú rendszer szolgál, az ún. Dokumentációs felület. Ez tulajdonképpen egy belső hálózaton működtetett weboldal, amelynek segítségével az adatellenőrök rögzítik, illetve napi szinten frissítik a mérőhálózatban előforduló jellegzetes hiba eseményeket és az ezek kijavítását célzó intézkedéseket (16. ábra).

Hibák +			Intézkedések fajtái +		
hiba	leírás		intézkedés	torolt	
adatgyűjtő	Állomás adatgyűjtőinek elérhetetlensége miatt nem érkeznek be adatok (bár a modem és/vagy a helyi internetes hálózat működik, áramellátás rendszerben) ES a helyszíni hibaelhárítás várhatóan nem is fog.		adatgyűjtőcsere	false	
akkumulátor	Az állomás akkumulátorról nem működik.		akkumulátor csere	false	
állandóság	Paraméter értékek -szélsőérték esetén néhány fokos intervallumban történő - valótlán (meteorológiai helyzetnek nem megfelelő) időbeli változatlansága ("beragadás").		áramellátás helyreállít	false	
áramellátás	Áramellátási probléma következtében nem érkeznek be adatok (okának (áramszünet, gyenge akkumulátor stb.) bebizonyosodásával a bejegyzés annak megfelelően módosítandó).		átadás MŰO-nak	false	
csapadékszemetelés	Csapadékhullás hiányában műszer által regisztrált csapadékadat. 0, 1, 0, 3 mm közötti érték valós csapadéknak tekinthető (harmat), ha az északi-hajlali órákban keletkezett 50% relatív		egyéb	false	
			érzékelő letiltása	false	
			eszköz tisztítása	false	
			helyszíni hibaelhárítás	false	
			információ	false	
			karbantartás	false	
			letiltás feloldása	false	

16. ábra. A Dokumentációs felületen használt hibajelenségek és intézkedések (részlet)

Emellett az oldal naprakész információkat tartalmaz a felszíni automata mérőhálózat állomásairól, valamint statisztikák formájában a hibajelenségek előfordulási gyakoriságáról is. A jellegzetes típusok definiálásának köszönhetően mind az állomáshálózatban megjelenő hibák, mind a javító tevékenységek jól címkézhetők, naplózhatók.

Az adatellenőrzési tevékenység során eddig tapasztaltak alapján jelenleg 12 féle hibatípus és 16 féle intézkedés-fajta van használatban, valamint 4 gyakorisági kategória, amelyek azt hivatottak jelezni, hogy a hiba milyen hosszú ideig állt fenn. A probléma kiterjedtségétől függően pedig a hibabejegyzések vonatkozhatnak adott elemre vagy bizonyos elemcsoportra.

Maga a hibalista szín- és prioritás-vezérelt módon működik: így azok a hibajelenségek, amelyek mindenképp helyszíni elhárítást igényelnek (sárga színnel megkülönböztetve) automatikusan legfelülre kerülnek, alá pedig (piros színnel) az elmúlt 24 órában rögzítettek. Ezeket követik a megoldott/megjavult státuszú (zöld színnel jelölt) esetek, valamint a 24 óránál régebben rögzített, még lezáratlan (szürke) események (17. ábra).

Minden bejegyzés rendelkezik saját megjegyzés rovat-tal (amelybe a hibajelenséggel kapcsolatos, magyarázó háttérinformációk kerülnek), illetve egy ún. intézkedési listával (18. ábra).

Utóbbi olyan tevékenységekről, eseményekről tartalmaz rendkívül fontos információkat, mint a helyszíni hibaelhárítás, az áramellátás helyreállása, egy hibajelenség ismételt felbukkanása (megerősítés), vagy például egy meghibásodott érzékelő (adattovábbításának) letiltása, illetve a megjavultak feloldása. Az intézkedések sávjában található továbbá egy Google alapú térkép is, amelyen állandó jelleggel a MŰO-nak helyszíni hibaelhárításra átadott és az adott héten ütemezett karbantartáson áteső állomások szerepelnek, valamint megjeleníthetők rajta az egyes, hibajelenséggel megjelölt állomások is (19. ábra).

The screenshot displays the 'Operatív' (Operative) section of the monitoring system. It features a navigation bar with 'Operatív' and 'Összes' (All) tabs. Below the navigation, there are filters for 'A bejegyzések száma: 1616', a user selection dropdown, and a date range selector set to 'Szoledésben lévő adatellenőr: de kordas_n' and '10:27:17'. The main area is titled 'Az adatellenőrök bejegyzései' (Data collector reports) and shows a table with columns for 'id', 'időpont', 'állomás', 'típus', 'szám', 'név', 'elem', 'hiba', 'gyakoriság', 'tartós', and 'letiltott'. The table contains multiple rows of data, with some rows highlighted in yellow, orange, or green. To the right of the table, there is a sidebar with a 'Térkép' (Map) section showing a map of Hungary with a location marker. Above the map, there is a 'Intézkedés (hiba: Tata Új út)' section with a table of actions, including 'zsoldos_e' (zsoldos_e) for 'átadás MŰO-nak' (transfer to MŰO), 'zsoldos_e' for 'megerősítés' (reinforcement), and 'bujdoso_b' for 'érzékelő letiltása' (sensor disablement).

17. ábra. A Dokumentációs felület adatellenőri bejegyzései

The screenshot displays the 'Operatív' (Operational) view of the DADER system. The main table lists data quality checks with columns for 'Módosítva' (Modified), 'típus' (type), 'szám' (count), 'név' (name), 'elem' (element), 'hiba' (error), 'gyakoriság' (frequency), 'tartós' (duration), and 'letiltott' (disabled). Below the table, a detailed view of an action is shown, including a date, time, user, and a list of actions like 'eszköz tisztítása' (device cleaning) and 'megegerősítés' (confirmation).

18. ábra. A Dokumentációs felület intézkedési sávja

This screenshot shows the 'Intézkedés (hiba: Murakeresztúr)' (Action (error: Murakeresztúr)) view. It features a search bar with 'hermann_e' and a table of actions with columns for 'Dátum' (Date), 'Bevivő' (User), and 'intézkedés' (Action). Below the table is a map of Hungary with markers indicating the locations of the actions, such as Budapest, Debrecen, Szeged, and Temesvár.

19. ábra. Google térkép az intézkedési sáv alján

E dokumentációs felület nagy előnye még, hogy a hibalista tetején keresősávok vannak, segítségükkel bármelyik hibajelenség könnyedén, a tetszőlegesen megadott jellemzők alapján visszakereshető. Ugyancsak fontos jellemzője, hogy a tartós adathiányt okozó meghibásodásokról, illetve azok kijavításáról bevitt bejegyzések nyomán automatikus e-mail értesítés küldhető az azt igénylő társosztályok számára.

A bejegyzéseket minden esetben alapos ellenőrzés, új hibajelenség felvitele előtt pedig gyakran igen sokrétű elemzés előzi meg. A hiba egyértelmű azonosításához és informatív

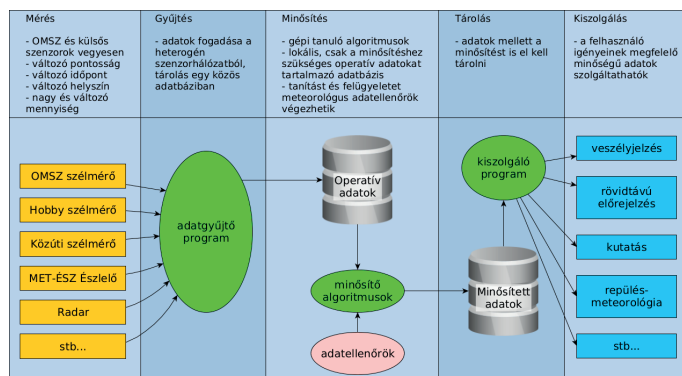
dokumentálásához ugyanis csak a lehető legtöbb információ birtokában van lehetőség.

Hibajelenség észlelésekor tehát az adatellenőr mindenképp azt tisztázza, hogy a gyanúsnak tűnő adatot nem okozhatta-e esetleg mégis valamilyen természetes hatás vagy jelenség. Átnézi az adott állomásra és környezetére, valamint a kérdéses időszakra rendelkezésére álló információkat, és amennyiben nem talál természetes kiváltó okot, vagyis az adatról bebizonyosodik, hogy fals, úgy a vizsgálódást a hiba okának kiderítésével folytatja. Ehhez esetenként olyan további információk ellenőrzése is szükséges, mint a kérdéses időszak radarbecslései, műholdképei, villámtevékenység adatai, HAWK adatok, az áramellátás megléte, az adat begyűjtésének vagy továbbításának elakadási helye. Amint sikerül egyértelműen beazonosítania a hibajelenség típusát, a hibát informatív bejegyzés formájában (rövid magyarázattal mellékelve) rögzíti a Dokumentációs felületen.

Az adatellenőrzés jövője – a DADER (digitális adatellenőrző rendszer) fejlesztése

A DADER az OMSZ új szemléletű digitális adatellenőrző rendszere lesz. Feladata nagy mennyiségű, akár az OMSZ mérőhálózatán kívülről és bármely időpontban érkező, változó minőségű mérések fogadása, az adatok minősítése és a felhasználási igényekhez igazodó minőségű adathalmazok szolgáltatása (20. ábra).

Ez a feladat több szempontból is különbözik a jelenlegi gyakorlatától:



20. ábra. A DADER rendszer tervezett működése

Szűrés helyett minősítés

Míg a szűrt adatokból egyetlen, csak az elfogadott adatokat tartalmazó adathalmaz állítható elő, az új rendszerben többféle minőségű adathalmaz lesz elérhető. Így pl. a kalibrált mérőhálózati műszerek méréseinél rosszabb minőségű, de jóval nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló ipari, lakossági tulajdonban levő szenzorok adatai is felhasználhatók lesznek (természetesen a pontatlanságuk figyelembevételével), gondoljunk pl. a hobbi meteorológiai állomások műszereire, az úthálózatot monitorozó szenzorokra, vagy akár a gépjárművek esőszenzoraira. Ezzel próbálunk eleget tenni a WIGOS (WMO Integrated Global Observing System) egyik fő alappillérenek, mi szerint az országban működő más szervezetek, magánszemélyek méréseit is integráljuk egy nagy közös nemzeti meteorológiai adatbázisba.

Minősítés automatizálása gépi tanulással

A DADER működésének kulcsa tehát a bejövő adatok pontos minősítése. A rendszert nagy mennyiségű, akár-honnan és akármilyen időpontban érkező mérések fogadására kell felkészíteni, amihez több területen is új fejlesztésekre lesz szükség. Ezeknek a fejlesztéseknek a technikai hátterét sok esetben gépi tanuló algoritmusok adhatják:

- a jóval nagyobb, térben és időben is változó szenzorhálózat adatait, az ezeken dolgozó minősítő algoritmusok egyedi paramétereit már nem lehet emberi erővel felügyelni, ez csak gépek segítségével, pl. tanítható algoritmusokkal végezhető el, ahol az adatellenőrök az egyedi szenzorok felügyelete helyett az algoritmusok betanítását és működésük felügyeletét végzik;
- a térben és időben is változó szenzorhálózat nem teszi lehetővé az olyan közvetlen összehasonlításokat, mint pl. a mérőponti klímahatárok vizsgálata, ezért új típusú, a környezeti összefüggéseket automatikusan felismerő minősítő algoritmusokra lesz szükség.

Többféle mérési produktum

A DADER kifejlesztéséhez szükséges munka a többféle, jóval több mérési adattal szolgáltatható mérési produktumban térül meg. Az, hogy egy felhasználónak milyen minőségű meteorológiai mérési információra van szüksége, a feladattól függően változó. A nagyobb tűréssel rendelkező, vagy a pontatlanságokat figyelembe venni képes felhasználási területek illetve adatfeldolgozó folyamatok az új fejlesztéssel sokkal több, térben és időben is sűrűbb adathoz juthatnak.

Összefoglalás

Az adatminőség javítására két lehetőség nyílik: a hibák megelőzése és javítása. A felszíni automata mérőhálózatból származó mérési adatok megbízhatóságának egyik alapvető záloga a mérőeszközök karbantartása, a szenzorok rendszeres kalibrálása. Mindemellett nem zárhatók ki a mérési körülményekben bekövetkező olyan hirtelen változások, amelyek hatására kérdésessé válik a mérések értéke, ami téves következtetések levonását eredményezheti. Ennek kiküszöbölését szolgálja az operatív adatellenőrzési tevékenység.

Reméljük, hogy írásunkkal kellő betekintést nyújtottunk az adatellenőrzés múltjába és jelenébe.

Irodalom

- Dévényi D., Pártai L., 1985: Az operatív meteorológiai információk automatikus ellenőrzésének módszerei. *Légekör* 30. 4: 21-26.
- Horváth E., Kapovits A., Weingartner F., 1987: Meteorológiai Megfigyelések Kézikönyve. *Országos Meteorológiai Szolgálat*, Budapest 1987. 11-13; 150-157.
- Tóth R., Bereczky L., 1993: A földfelszíni megfigyelések automatizálása. *Légekör* 38. 4: 22-25.

DR. GÖTZ GUSZTÁVRA EMLÉKEZÜNK

IN MEMORIAM GUSZTÁV GÖTZ PHD

Bozó László

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., bozo.l@met.hu



Most, amikor, megrendülten állunk Götz Gusztáv barátunk ravatalánál, idézzük fel egy páratlanul gazdag és sikeres szakmai életút legfontosabb állomásait.

Gusztai már ifjú korától meteorológusi pályára készült. A meteorológusok nagy generációjának tagjaként 1956-ban szerezte meg diplomáját az ELTE Természet-tudományi Karán.

Kutatóként kezdte pályáját a számszerű előrejelzés dinamikus meteorológiai alapjainak vizsgálatával, azokban az években még grafikus közelítő módszerek alkalmazásával. A tudományos munka mellett 1957-től 1968-ig nyaranta rendszeresen részt vett a balatoni viharjelző szolgálat operatív munkájában és a kapcsolódó új módszerek kidolgozásában. Ekkor készült el a „Sturmwarnung am Balatonsee” tanulmánykötet szerkesztésével. Az ELTE

meteorológia szakon 1968-ban védte meg egyetemi doktori disszertációját, melyben a légköri konvekció mechanizmusával foglalkozott. 1969-70-ben egyéves ENSZ-ösztöndíjas tanulmányúton járt Svédországban és az Egyesült Államokban. Ez utóbbiról gyakran és szívesen mesélt nekünk: a szakmai tapasztalatok mellett arról is számos történetét őrizték, hogyan tették színesebbé a külföldi ösztöndíjasok egy különben unalmas, amerikai közép-nyugati kisváros mindennapi életét. Ezután vendégkutatóként két hónapot töltött Stockholmban. A svéd meteorológiai szolgálatnál akkor alkalmazott filtrált előrejelzési modell segítségével vizsgálta a látens hő felszabadulásának szerepét a szinoptikus skálájú mozgásrendszerek fejlődésében, amely egyben az 1976-ban megvédett kandidátusi értekezésének címe és témája is volt. Ekkor lett tagja a MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságának.

1971-ben kapott megbízást a KMI Időjárási Kutató Osztály vezetésére, majd 1973-ban átvette a KMI Adatközpont Főosztály vezetését. Szervezte a számítástechnika hazai meteorológiai alkalmazását, előkészítette és támogatta a numerikus prognosztika és valószínűségszámítási módszerek elterjesztését.

A WMO Globális Légkörkutató Program megvalósításában is aktívan közreműködött. Az 1980-as évek elejétől intenzíven foglalkozott a havi és évszakos éghajlati előrejelzések témakörével. E területen is jelentős irodalmi tevékenységet fejtett ki, melynek összefoglalását adta közre az 1991-ben megvédett doktori értekezésében: A légköri változékonyság teljes spektrumának egységes értelmezése címmel.

1984-ben kinevezték a KLFI igazgatóhelyettesévé, amely feladatot 1991 júliusáig látta el. En ebben az időszakban kezdtem kutatói pályámat a KLFI-ben. Csodálatos évek voltak. Gusztai igazgatóhelyettesként az éghajlati kutatásokat vezette. Mészáros Ernő akadémikus igazgatóval kiválóan megértették egymást. Az intézet kutatási tevékenysége igen széleskörű volt: levegőkémia, levegőminőség-modellezés, légkördinamika, éghajlatmodellezés, légköri sugárzástan, agrometeorológia, ionoszféra kutatás. A KLFI ebben az időben számos külföldi légkörtudományi intézetnek méltó és egyenrangú tudományos partnere lehetett, dacára a politikai okokból és a devizaszuke miatt erősen korlátozott műszerbeszerzési és konferencia részvételi lehetőségeknek.

1991-ben az OMSZ Központi Hivatalába került, majd elnökhelyettesként dolgozott nyugalmába vonulásáig. 1991-ben Steiner Lajos emlékéremet, 1999-ben Schenzl

Guido Díjat kapott. A rendszerváltás idején a Szolgálat városos helyzetbe került. Létszáma a harmadára zsugorodott, az 1954-1957 között meteorológus diplomát szerzett nagy generáció tagjai tömegesen kerültek nyugállományba. Elavult megfigyelőrendszerrel és korszerűtlen informatikai szolgáltatásokkal vágtunk neki a 90-es éveknek, de a gyors fejlődésnek köszönhetően minden területen jól érezhető volt az előrelépés, sőt néhány éven belül elérhető közelségbe került az európai meteorológiai szervezetekhez történő csatlakozás is. A fiatalabb generációknak szerencsére teljesen természetes, hogy egy nemzetközileg nyitott, kölcsönösen együttműködő szakmai rendszerben tevékenykedhetnek. Ne felejtjük azonban el, hogy ennek kialakításához akkoriban nagyfokú kitartás, leleményesség és gyakran merészség is kellett. Nyugodtan mondhatjuk, hogy elnökhelyettesként Guszti jelentette a hidat a nagy generáció és az ifjú nemzedékek között.

Igen jelentős tankönyvírói munkásságot fejtett ki, amivel nagyban segítette a meteorológia oktatását, noha személyesen nem vett részt az egyetemi oktatásban. Társszerzőkkel írta A dinamikus meteorológia alapjai című tankönyvet és A mozgó légkör és óceán című egyetemi jegyzetet, valamint 1991-ben az „Atmospheric particles and nuclei”, amelyekért a szerzők Szakirodalmi Nívódíjat kaptak. Életművének betetőzését jelenti Káosz és prognosztika című műve, amely az OMSZ kiadásában 2001-ben jelent meg. A nagy gondossággal megírt mű a káosz elméletével és meteorológiai alkalmazásaival ismerteti meg az elméleti fizika és az egzakt matematika iránt fogékony szakembereket. Az MTA 2004-ben Eötvös József-koszorúval tüntette ki, majd 2005-ben kiemelkedő tudományos munkássága elismeréseként megkapta a hazai tudósoknak adományozható legrangosabb kitüntetést, a Széchenyi-díjat.

Irigylésre méltó tudásához és intelligenciájához kifogástalan elegancia és páratlan nagyvonalúság társult. Ez nem csak megjelenésében, modorában, előadásmódjában, társasági viselkedésében mutatkozott meg, hanem a fiatal meteorológus nemzedékhez való hozzáállásában is viszszaakadt. Mi, akik az MTA kandidátusi fokozatszerzés során nála vizsgázhattunk, jól emlékszünk rá: Guszti egyenrangú partnernek tekintett mindannyiunkat, a száraz tételek számonkérése helyett a kutatási témáink egy-egy részéről kezdeményezett vitát. Minden területen otthon volt, legyen szó a szulfát részecskék éghajlatszabályozó szerepéről, vagy éppen a vizsgálatok során alkalmazott statisztikai próbákról.

Nélküle az előrejelzés, a balatoni viharjelzés, a dinamikus meteorológia, az éghajlatkutatás, sőt az OMSZ egésze nem ott tartana, ahogyan most ismerjük.

Guszti mindig képes volt felülemelkedni a hétköznapi problémákon, a közös célok elérése érdekében az egyetértést és a kompromisszumot kereste.

Kedves Guszti, békesség legyen Veled! Amit a szakmában elkezdted, mi tovább viszzük. Te bennünk élsz tovább!

Fontosabb munkái:

Götz Gusztáv: Strumwarnung am Balatonsee. OMSZ Hivatalos Kiadványok 30., Budapest, 1966

Götz Gusztáv: A globális légkörkutató program (GARP). Meteorológiai Tanulmányok 17., Budapest, 1977

Götz Gusztáv: A felhő- és csapadékképződés fizikájának alapjai. Meteorológiai Tanulmányok 21., Budapest, 1977

Götz Gusztáv: A száraz levegő termodinamikája. Meteorológiai Tanulmányok 23., Budapest, 1977

Götz Gusztáv: Termodinamikai diagramok. Meteorológiai Tanulmányok 25., Budapest, 1978

Götz Gusztáv: A légkör statisztikája. Meteorológiai Tanulmányok 29., Budapest, 1978

Götz Gusztáv: Az első globális GARP-kísérlet FGGE. Meteorológiai Tanulmányok 30., Budapest, 1978

Götz Gusztáv: A vízgőz és a nedves levegő termodinamikája. Meteorológiai Tanulmányok 24., Budapest, 1979

Götz Gusztáv: A latens hőfelszabadulás szerepe a szinoptikus skálájú mozgásrendszerek fejlődésében. OMSZ Kisebb Kiadványok 46., Budapest, 1979

Götz Gusztáv: Introduction to general climatology. OMSZ., Budapest, 1983

Götz Gusztáv: Káosz és prognosztika. Szemelvények a dinamikai rendszerek elméletének és légkördinamikai alkalmazásainak témaköréből. OMSZ., Budapest, 2001

Götz Gusztáv, Bodolainé Jakus Emma: Az instabilitási vonalak szerkezete és analízise. OMSZ Kisebb Kiadványok 33., Budapest, 1963

Götz Gusztáv, Szalai Gabriella: A konvektív folyamatok előrejelzésének elméleti alapjai és gyakorlati módszerei. Meteorológiai Tanulmányok 19., Budapest, 1977

Götz Gusztáv, Szalai Gabriella: A hidrosztatikai egyensúly stabilitásának általános feltételei. Meteorológiai Tanulmányok 31., Budapest, 1979

Götz Gusztáv, Rákóczi Ferenc: A dinamikus meteorológia alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981

Czelnai Rudolf, Götz Gusztáv, Iványi Zsuzsanna: Bevezetés a meteorológiába II. kötet: A mozgó légkör és óceán. OMSZ., Budapest, 1982

Götz Gusztáv, Kaba Magdolna: A havi és évszakos éghajlati előrejelzések elméleti alapjai és gyakorlati módszerei. OMSZ Kisebb Kiadványok 59., Budapest, 1986

Götz Gusztáv, Mészáros Ernő, Vali, G.: Atmospheric particles and nuclei. Akadémia Kiadó, Budapest, 1991

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2021: AZ ÓCEÁNOK, ÉGHAJLATUNK ÉS AZ IDŐJÁRÁS

WORLD METEOROLOGICAL DAY 2021: THE OCEAN, OUR CLIMATE AND WHEATHER

Szabó Bernadett

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., szabo.b@met.hu

Összefoglalás: A Meteorológiai Világszervezet (WMO) és a nemzetközi meteorológus közösség minden évben megünnepli a WMO Egyezmény 1950. március 23-ai hatálybalépésének évfordulóját. A 2021-es, 71. világnap témája „Az óceánok, éghajlatunk és az időjárás” volt, felhívva a figyelmet az óceánok éghajlatra gyakorolt hatására. A tavalyi évhez hasonlóan, most sem volt lehetőség a világnap közös ünneplésére, a járványhelyzetre való tekintettel. Az Országos Meteorológiai Szolgálat egy, a témához kapcsolódó rövid, ismeretterjesztő videóval emlékezett meg az ideai eseményről.

Az óceánok, éghajlatunk és az időjárás, így szól a 71. Meteorológiai Világnap témája. Legtöbben, ha az időjárásra, klímára gondolnak, egyből a légköri folyamatok jutnak az eszükbe. Azonban, ha a komplex képet szeretnénk látni, akkor nem szabad megfeledkezni az óceánokról sem. A Föld felszínének 70%-át óceánok alkotják, így nagymértékben befolyásolják az időjárási és éghajlati folyamatokat, illetve a klímaváltozást is. Az éghajlatváltozás hatásai egyre inkább a mindennapjaink részévé válnak, így az óceánok megfigyelése és kutatása, valamint az ezekre épülő tájékoztatás és szolgáltatások mind inkább nélkülözhetetlenné válnak. A WMO elkötelezett amellett, hogy feltérképezze az óceánok, valamint Földünk éghajlata és időjárása közötti bonyolult összefüggéseket. Így jobban megérthetjük a minket körülvevő világot, különös tekintettel a klímaváltozás hatásaira. Ez támogatja a WMO tagállamainak felkészültségét az élet- és vagyónvédelemben.

A Meteorológiai Világnap alkalmából a meteorológus szakma kiemelkedő tagjai idén is Schenzl Guidó Díjat, Pro Meteorologia Emlékplakettet, Miniszteri Elismerő Oklevelet, Innováció a Meteorológiáért Díjat, Év MET-ÉSZ észlelője címet, illetve legkiválóbb társadalmi észlelőink Elismerő Oklevelet kaptak. A pandémia sajnos ebben az évben sem tette lehetővé, hogy a kitüntetettek átvehessék díjaikat, így egy későbbi időpontban kerül majd sor az ünnepélyes díjátadóra.

Schenzl Guidó Díjat kapott:

Dr. Ács Ferenc, az ELTE TTK Meteorológiai Tanszékének nyugalmazott docense, a légkörfizika, a talaj-felszín-légkör rendszer folyamatainak modellezése, továbbá a humán biometeorológia területén kifejtett lelkiismeretes és elhivatott oktatási és tehetséggondozási munkájáért, kiemelkedő kutatási tevékenységéért, életműve elismeréseként.

Németh Lajos, nyugalmazott meteorológus, az időjárás előrejelzésében, a meteorológia népszerűsítésében és a tudományos ismeretterjesztésben végzett aktív, példaértékű tevékenységéért, sok évtizedes elhivatott munkájáért.

Pro Meteorologia Emlékplakettet kapott:

Dr. Baranka Györgyi, meteorológus, kiemelkedő pályázati koordinációs tevékenységéért, valamint több évtizedes lelkiismeretes, kitartó munkájáért.

Horváthné Zsikla Ágota, meteorológus, a tavi viharjelzéshez kapcsolódó szolgálati feladatok magas színvonalú, lelkiismeretes végrehajtásáért, kiemelkedő verifikációs tevékenységéért. Tapasztalatainak átadása kulcsfontosságú a fiatal generációk szempontjából: számos kiváló szakember tanult be az évek során Ágota mellett a síófoki toronyban.

Gili Balázs, villamosmérnök, a meteorológiai megfigyelőhálózat működtetésében, fejlesztésében végzett precíz, sok megpróbáltatást megélő, kitartó és elkötelezett munkájáért.

Kerekes András, meteorológus főtitiszt, a repülésmeteorológia területén több mint 20 éven át végzett lelkiismeretes, felelősségteljes munkája elismeréseként, kiemelkedő színvonalú vezetői tevékenységéért.

Miniszteri Elismerő Oklevelet kapott:

Kovácsné Izsák Beatrix, matematika-fizika szakos tanár, meteorológus, az éghajlati adatok homogenizációs és interpolációs módszertanának továbbfejlesztéséért, a Meteorológiai Adatbázisban végzett kiemelkedő fejlesztési tevékenységéért.

Dr. Csirmaz Kálmán, meteorológus, a jégkarmérséklő rendszer meteorológiai kiszolgálásában végzett kulcsfontosságú munkájáért, kiemelkedő fejlesztési tevékenységéért.

Hercsényi László, informatikai fejlesztő, az Országos Meteorológiai Szolgálat informatikai alkalmazásainak, valamint meteorológiai adatbázisának fejlesztésében közel két évtizeden át végzett lelkiismeretes munkájáért.

Mikó Róbert, meteorológus, programozó matematikus, az Országos Meteorológiai Szolgálat Megfigyelési Főosztálya szoftverrendszerének kialakításában végzett kiemelkedő munkájának elismeréseként.

Varga Géza János, nyugalmazott észlelő, az Országos Meteorológiai Szolgálat észlelőjeként végzett több évtizedes példaértékű, lelkiismeretes tevékenységéért nyugállományba vonulása alkalmából.

Innováció a meteorológiáért díjat kapott:

Baár Péter, meteorológus, az Országos Meteorológiai Szolgálat által végzett jégeső-előrejelzés verifikációs módszertanának kidolgozásában és fejlesztésében nyújtott kiemelkedő szakmai teljesítményért, elkötelezett és példamutatóan lelkiismeretes munkájáért.

Kitüntetett társadalmi észlelők:

Lőrincz Mária, Zsámbékon szüleivel együtt 1966 óta, azaz 65 éve végzi lelkiismeretesen a csapadékmérést, az adatokat naponta elektronikusan küldi.

Marusin Józsefné, Solton/Kissolton 46 éve végzi megbízható módon a méréseket.

Bertók Tiborné, Vésén 44 éve végzi a csapadékmérést magas színvonalon.

Ferenczy Sándorné, Pécs Kertvárosban 44 éve példaértékűen végzi a méréseket.

Kovács Barnáné, Sárospatakon 44 éve észlel precízen, elkötelezetten.

Év MET-ÉSZ észlelője – 2021 címet kapott:

Dombai László, meteorológiai észlelő, Vépről. Kiváló és részletes észleléseiért, a halojelenségek vizsgálatáért, valamint a társadalmi csapadékmérés végzéséért.

A Világnap alkalmából az Országos Meteorológiai Szolgálat idén is rajz- és fotópályázatot hirdetett, melyre a pályaműveket május 15-ig várták. Mindkét pályázat esetében 2-2 alkotással lehetett nevezni. Szép számmal érkeztek nevezések, melyek közül a nyerteseket június végén hirdették ki.

Fotópályázat

- Schmall Rafael** – Egy észlelő álma (2020.07.08., Balatonmárfiafürdő)
- Kovács Ferenc** – Fél perc (2019.06.16., Keszthely)
- Hegy Zsolt** – Tihanyi felhők (2012.08.05., Tihany)

Különdíj: Kószó András – A torkolat színekavalkádja (2021.02.15., Zala-torkolat)

Rajzpályázat 1-2. osztály

- Török Fruzsina** (Debreceni Kazinczy Ferenc Általános Iskola és AMI, Debrecen) – A Balatonon a napsugár az esőcsepp és a hópihe is mosolyog (vízfesték, filctoll)

- Szatori Boldizsár** (PTE 1-es sz. Gyakorló Általános Iskola, Pécs) – Balatoni naplemente (pasztellkréta)

- Zámbó Boglárka** (Rozgonyi Úti Általános Iskola, Nagykanizsa) – Tihanyi villámok (filctoll)

Különdíj: Balázs Báborka (Debreceni Kazinczy Ferenc Általános Iskola és AMI, Debrecen) – Hiába fúj, hiába esik a Balatonon mindig győz a napsugár (vízfesték, filctoll)

Különdíj: Balogh Borbála (Budapest VI. Kerületi Erkel Ferenc Általános Iskola, Budapest) – Szeszélyes Balaton (filctoll, vízfesték, akvarell ceruza)

Rajzpályázat 3-4. osztály

- Tarczay Mirjam** (Bartók Béla Alapfokú Művészeti Iskola, Bp, XVII. ker.) – Hullámok (tempera)

- Török-Kurucz Sára** (Pilinszky János Általános Iskola és AMI, Balatonkenese) – Naplemente (tempera)

- Szász Luca** (Zuglói Munkácsy Mihály Általános Iskola, Budapest) – Szeles este (tempera)

Különdíj: Litkei Zalán (Boldogi Berecz Antal Ált. Iskola, Boldog) – Balatoni vihar (ceruza)

Különdíj: Spengler Boglárka (Pilinszky János Általános Iskola és AMI, Balatonkenese) – Csend (akril)

Rajzpályázat 5-8. osztály

- Takács Zsóka** (Pilinszky János Általános Iskola és AMI, Balatonkenese) – Vihar (akril)

- Bártfai Sára** (Bartók Béla Alapfokú Művészeti Iskola, Budapest) – Vihar a Balatonnál (vízfesték)

- Kiss Réka** (Sashalmi Waldorf Ált. Isk./Bartók Béla AMI, Budapest) – Felhőszakadás a Balaton felett (anilines festék)

Különdíj: Czang Róbert (Dr. Hepp Ferenc Általános Iskola, Békés) – Széleseben (vízfesték)

Különdíj: Németh Mira (Gyulai István Általános Iskola, Budapest XX.ker.) – Időjárás a Balatonon (tempera, akril)

Különdíj: Reszelő Dominik (Igazgyöngy Alapfokú Művészeti Iskola, Berettyóújfalú) – Pecaparti (vegyes technika)

Rajzpályázat 9-12. osztály

- Kersák Viktória** (PTE Babits Mihály Gimnázium, Pécs) – A sokoldalú Balaton (pasztellkréta, színes ceruza)

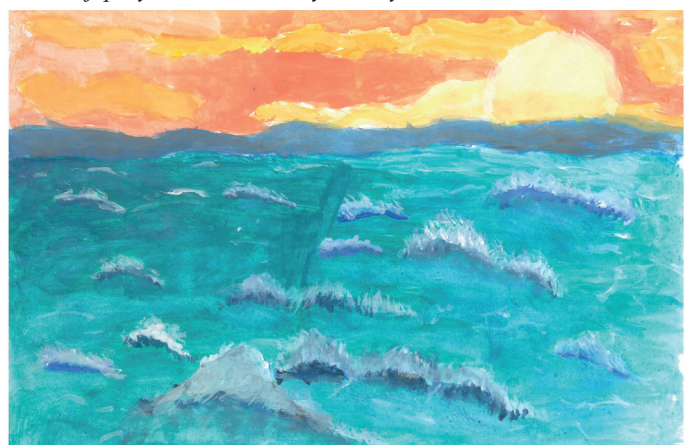
- Szócs-Mélik Nóra** (Bartók Béla Alapfokú Művészeti Iskola, Budapest) – Vihar a Balatonon (vízfesték)

3. Tőkés Nelli (Bartók Béla Alapfokú Művészeti Iskola, Budapest) – Égiháború (akril)

Különdíj: Agócs Noémi (Jaschik Álmos Szakgimnázium, Budapest) – Tél a tavaszban (vízfesték, tempera)



Rajzpályázat 1-2. osztály 1. helyezett: Török Fruzsina



Rajzpályázat 3-4. osztály 1. helyezett: Tarczay Mirjam



Rajzpályázat 5-8. osztály 1. helyezett: Takács Zsóka



Rajzpályázat 9-12. osztály 1. helyezett: Kersák Viktória



Fotópályázat 1. helyezett: Schmall Rafael



Fotópályázat 2. helyezett: Kovács Ferenc



Fotópályázat 3. helyezett: Hegyi Zsolt

2021 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SPRING 2021

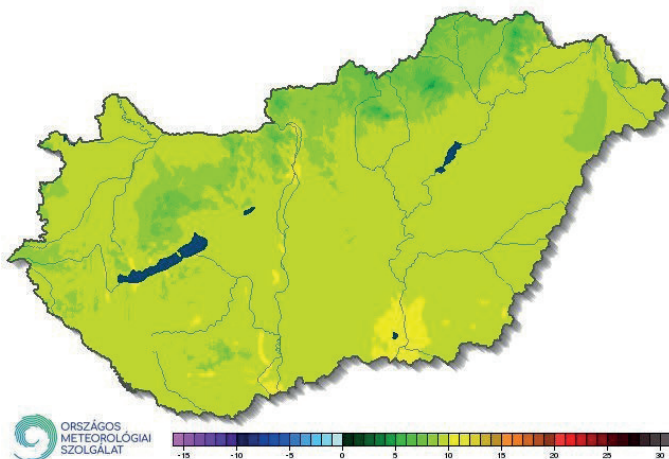
Marton Annamária

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., marton.a@met.hu

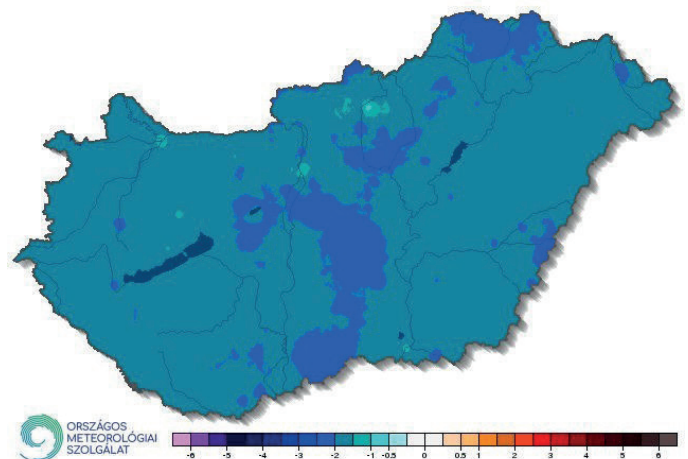
Összefoglalás: 2021 tavasza a megszokottnál jóval hidegebb és átlagosan csapadékos volt. Mindhárom hónap középhőmérséklete a normálérték alatt alakult, az április és a május jelentősen elmaradt az ilyenkor megszokottól. Az ország nagy részén 9-10 °C között alakult a tavaszi középhőmérséklet értéke, míg országos átlagban 9,3 °C volt. Évszakos átlagban a legmelegebbet Szeged belterületén (10,9 °C), a leghidegebbet pedig Kékestető állomásunkon (4 °C) mértük. A küszöbnapok száma is egy hideg tavaszról tanúskodik: fagyos nappól ($T_{\min} \leq 0$ °C) 23 napot, a normál értéknél (15 nap) 8-cal többet figyeltünk meg, téli napot ($T_{\max} \leq 0$ °C) azonban még a hűvös tavaszi időjárás ellenére sem regisztráltunk. Nyári nappól ($T_{\max} \geq 25$ °C) 4 jelentkezett, ami 7-tel kevesebb a sokévi átlagnál (11 nap). A március jóval szárazabb volt a normálnál, az áprilisi csapadékmennyiség csak kismértékben maradt el a megszokottól, míg májusban több csapadék hullott, mint a sokévi átlag. A hegyvidéki területeken és a délnyugati határszélen volt csapadékosabb az időjárás, itt az évszakos csapadékösszeg 140-180 mm volt. Az ország többi részén általában 100-140 mm csapadék hullott, kivétel ez alól a Kisalföld északnyugati része, valamint a Tiszántúl és a Tisza-tó térsége. A sokévi átlaghoz viszonyított csapadékösszegek jól mutatják, hogy egy kicsit szárazabb volt ez a tavasz a megszokottnál. A Kisalföldön a Tisza-tó környékén, de az Északi-középhegység keleti felén és az ország déli területein is sokfelé 20-40%-kal kevesebb volt a csapadék. 10-20%-kal több csapadék hullott az Északi-középhegység nyugati részén, a Dunamenti-síkság középső részén. A küszöbnapok száma érdekesen alakult, 5 havas nap volt tavasszal a szokásos 3 helyett. Összesen 32 csapadékos napot regisztráltunk, ami az átlagnál 3 nappal több. Országos átlagban 4 zivataros nap adódott, ami teljes mértékben megfelel a megszokottnak.

Március. A szokásosnál hidegebb és jelentősen szárazabb volt az idő hazánkban. A középhőmérséklet zömmel 3-8 °C között alakult, csupán az Északi-középhegységben, a Felső-Tisza-vidéken és a Nyírségben voltak jellemzőek 0-3 °C közötti értékek. Az országos havi átlaghőmérséklet 5,2 °C-nak adódott, ami 0,6 °C-kal alacsonyabb a normálértéknél. Az ország területén szinte csak az átlagosnál hűvösebb tájakat találunk, az eltérés mértéke jellemzően -0,5 °C és -1 °C közé esett. A hónap első napjaiban egy nagy kiterjedésű anticiklonnak köszönhetően a megszokottnál 2-3 °C-kal melegebb volt hazánkban. A következő héten azonban több hidegfront vonult át az ország felett, melyek mögött sarkvidéki eredetű levegő árasztotta el a térséget, ezért 3-4 °C-kal hidegebb volt a normálértéknél. A legalacsonyabb hőmérsékletet március 11-én

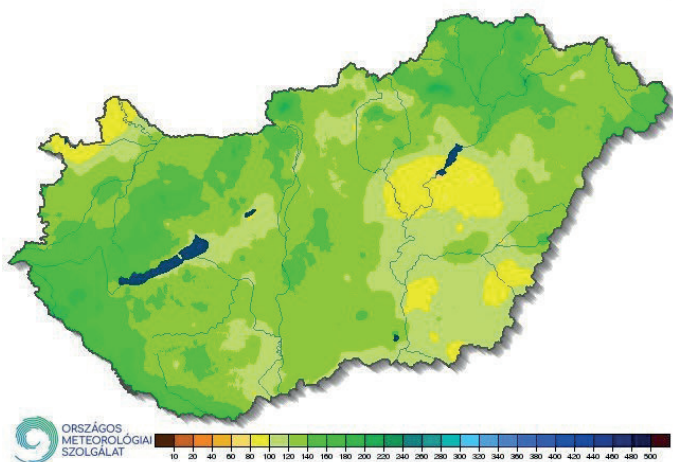
mértük Zabar állomásunkon. 12-én átmenetileg enyhébb légtömegek érkeztek a Kárpát-medencébe, de az enyhülés nem tartott sokáig, mert ismét hideg légtömegek árasztották el a térséget. 10 napig a sokévi átlag alatt maradt – jellemzően 2-5 °C-kal – a hőmérséklet. Majd a hónap utolsó hetében anticiklonális hatásoknak köszönhetően enyhülés következett. Erősödött a nappali felmelegedés mértéke, így a hónap utolsó napjaiban 4 °C-kal volt enyhébb idő, mint az ilyenkor szokásos. A hőmérséklet legmagasabb értékét március 31-én Lesvár (24,5 °C) állomáson rögzítettük. Fagyos nappól ($T_{\min} \leq 0$ °C) 17 fordult elő országos átlagban (átlag: 13 nap). Téli nap ($T_{\max} \leq 0$ °C) idén országos átlagban nem volt, csak a hegyekben fordult elő néhány (pl. Kékestető: 10 nap).



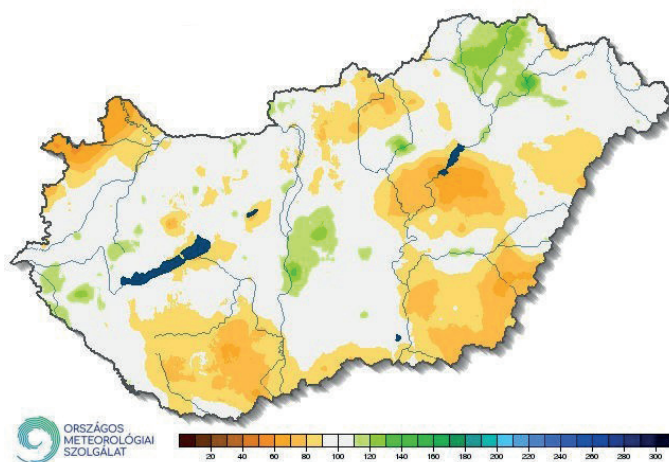
1. ábra. A 2021-es tavasz középhőmérséklete (°C)



2. ábra. A 2021-es tavasz középhőmérsékletének eltérése (°C) a sokévi átlagtól (1991-2020)



3. ábra. A 2021-es tavasz csapadékösszege (mm)



4. ábra. A 2021-es tavasz csapadékösszege a sokévi (1991-2020) átlag százalékos (%) arányában kifejezve

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

24,5 °C, Lesvár (Győr-Moson-Sopron megye), március 31.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-11,5 °C, Zabar (Nógrád megye), március 11.

1901 óta ez volt a 13. legszárazabb március, országos átlagban 12,4 mm csapadék hullott, ami csupán 35%-a az 1991-2020-as normálnak. A Kisalföldön, az Északi-középhegység északi részein, valamint a Közép-Tisza-vidéken alig esett csapadék, jellemzően még az 5 mm-t sem érte el a havi összeg. Itt adódott a havi legalacsonyabb érték is, Ászár állomásunkon egyáltalán nem hullott csapadék a hónap folyamán. A legsúlyosabb csapadékhiány Győr-Moson-Sopron és Komárom-Esztergom megyét érintette, ahol a szokásos mennyiségnek alig 10%-át figyelhettük meg. A legnagyobb havi összeget Sellye állomáson összegeztük (47,3 mm). A legnagyobb napi csapadékösszeg is itt hullott, március 12-én: 36,4 mm.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

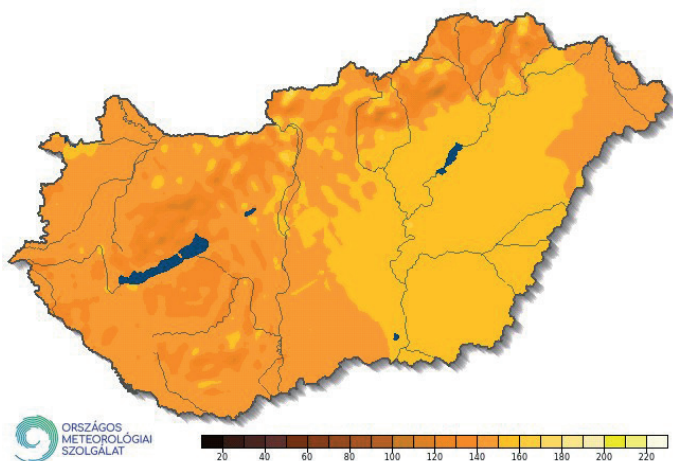
47,3 mm, Sellye (Baranya megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

0,0 mm, Ászár (Komárom-Esztergom megye)

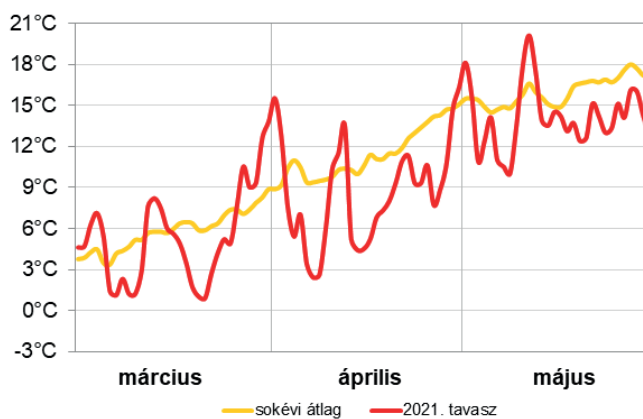
24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

36,4 mm, Sellye (Baranya megye), március 12.



5. ábra: A 2021-es tavasz globálsugárzás összege (kJ/cm²)

Április. 1901 óta ez volt a 15. leghidegebb április. Az ország nagy részén 8-9 °C között alakult a havi átlaghőmérséklet, az országos átlag 8,5 °C volt. Az ország déli részén, a Balaton és a főváros környékén 9-10 °C volt jellemző, míg az Északi-középhegység magasabban fekvő területein hűvösebb időjárás uralkodott 4-6 °C körüli értékekkel. 2021 áprilisában az országos havi középhőmérséklet 2,9 °C-kal maradt el az 1991-2020-as időszakra jellemző normálértéktől. Az országban mindenhol hidegebb volt a sokévi átlagnál, a terület túlnyomó részén 2,5-3,5 °C-kal mérhettünk kevesebbet a megszokottnál. Országos átlagban a fagyos napok ($T_{\min} \leq 0$ °C) száma 6 volt, ami jelentősen (4 nappal) meghaladta a sokévi átlagot. A legtöbb fagyos napot (19 nap) Zabar állomáson jegyeztük. Az átlagosnál több fokkal melegebb idővel kezdődött az április, ekkor mértük a legmagasabb hőmérsékletet Főnyeden (26,9 °C), majd 2-án hideg, sarkvidéki eredetű légtömegek érték el hazánkat, melyet 6-án egy újabb hidegfront követett. Hatására országsszerte fagyos éjszakákat regisztráltak a hőmérők, néhol -10 °C-hoz közeli fagygal. Rövid enyhülés után április 13-án egy hullámzó hidegfront érkezett, és okozott jelentős lehűlést, melynek következtében két héten keresztül átlag alatt maradt a hőmérséklet. A hónap végén melegedés indult meg, így a hónap utolsó napja a sokévi átlag felett alakult.



6. ábra: A 2021 évi tavasz napi középhőmérsékletei és az 1991-2020-as sokévi átlag (°C)

Fagyos és nyári napokból 2-2 fordult elő (normál: 3 és 1 nap).

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

26,9 °C, Főnyed (Somogy megye), április 1.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-9,3 °C, Zabar (Nógrád megye), április 7.

Az áprilisi csapadékmennyiség országos átlagban 39,2 mm volt, ami mindössze 1,3 mm-rel (3%-kal) kevesebb az ilyenkor szokásos csapadékmennyiségnél (40,5 mm). A csapadék területi eloszlása változatos képet mutat. A legkevesebb csapadék a Mezőföldön, a Berettyó-Körös-vidéken és a délkeleti határvidéken hullott, ezeken a területeken általában 20-30 mm-t regisztráltunk. A legszárazabb állomásunk a Szegedtől nem messze a déli határ mentén elhelyezkedő Kübekháza (15,4 mm) volt. A nedvesebb területeken: a Bakonyban, a Kisalföldön, a Nyírségben 50-70 mm csapadék hullott. Az Északi-középhegység keleti része volt a legcsapadékosabb, a legnagyobb havi csapadékmennyiséget (128,7 mm) Tokaj állomáson mértük. Az áprilisi csapadék országosan mintegy 3%-kal volt kevesebb, mint az 1991-2020-as sokévi átlag. Az éghajlati normálértéknél 20-60%-kal több csapadék hullott a Kisalföldön, a Nyírségben, valamint az Északi-középhegység előterében és a hegység keleti felén. Tokaj környékén az átlagos havi csapadékösszeg 2-3-szorosa hullott le. Szárazabb volt a Dunántúl déli része, az Alpokalja és az Alföld, ezeken a területeken 20-40%-kal kevesebb csapadékot regisztráltunk.

A csapadékos napok száma (11) a normál érték (9 nap) körül alakult, de a szokatlanul hideg idő miatt főként a hegyvidéki területeken a megszokottnál többször havazott.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

128,7 mm, Tokaj (Borsod-Abaúj-Zemplén megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

15,4 mm, Kübekháza (Csongrád-Csanád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

80,7 mm, Tokaj (Borsod-Abaúj-Zemplén megye), április 1.

Május. Szokatlanul hűvös volt a május, 1901 óta ez volt a 14. leghidegebb. A középhőmérséklet 13 és 15 °C között alakult hazánk nagy részén. Alacsonyabb hőmérsékleti értékek csupán a magasabban fekvő területeken voltak jelentkezők: a Dunántúli-középhegységben, az Északi-középhegységben, a Mecsekben és az Alpokalján. A legmelegebb területet az Alföld délkeleti részén (Körös-Maros köze és Alsó-Tisza-vidék) azonosítottuk 15-16 °C-kal. A havi középhőmérséklet 2,1 °C-kal maradt el az 1991-2020-as időszakra jellemző normálértéktől. Az országban mindenhol hidegebb volt a sokévi átlagnál, a terület túlnyomó részén 2-3 °C-kal mértek kevesebbet a megszokottnál. Május elején átmenetileg melegebbre fordult az idő, ezt követően északnyugat felől markáns hidegfront érte el az országot, melynek következtében Zabar állomáson -3,5 °C-ig hűlt le a levegő. Május 10-12. között néhány napra ismét nyáris időben volt részünk, ekkor mértük a hónap legmagasabb hőmérsékletét Adonyban (31,9 °C). Ezt követően a hónap második fele gyakori frontátvonulásokkal és az átlagosnál 2-4 °C-kal hűvösebb idővel telt. A nyári napok száma ($T_{\max} \geq 25$ °C) 3 volt, ez 6 nappal kevesebb az időszakos átlagnál (9 nap). Hőségnapot nem regisztráltunk ($T_{\max} \geq 30$ °C), miközben átlagosan 1 hőségnap szokott esni május hónapra. A havi középhőmérséklet 2,1 °C-kal maradt el az 1991-2020-as időszakra jellemző normálértéktől. Az országban mindenhol hidegebb volt a sokévi átlagnál, a terület túlnyomó részén 2-3 °C-kal mértek kevesebbet a megszokottnál. 8 nyári napot jegyeztünk a hónap során, mely 1 nappal marad el a normáltól. A májusban jelentkező 1 hőségnap idén nem fordult elő.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

31,9 °C, Adony (Pest megye), május 11.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-3,5 °C, Zabar (Nógrád megye), május 4.

2021. tavasz időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés, óra		Sugárzás, kJcm ⁻²	Hőmérséklet, °C						Csapadék, mm			Szél ($f_x \geq 15$ ms ⁻¹)
	évszak összes	eltérés		évszak összes	évszak közép	eltérés	max	napja	min	napja	évszak összes	átlag %-ában	
Szombathely	664,7	65,5	148	9,2	-1,5	27,5	05.11	-6,6	03.07	145,5	110,5	21	14
Nagykanizsa	-	-	142	9,2	-1,6	28,0	05.11	-8,1	03.07	152,2	98,3	24	11
Pér	-	-	140	10,3	-1,5	29,6	05.11	-4,6	03.11	96,2	77,6	17	27
Siófok	-	-	-	8,9	-	27,8	05.11	-7,7	03.07	123,9	91,0	16	26
Pécs	627,5	36,2	140	10,1	-1,5	27,4	05.11	-3,6	03.11	122,7	77,4	19	13
Budapest	646,8	48,6	147	9,8	-2,1	29,0	05.11	-5,7	03.07	124,0	94,7	17	5
Miskolc	666,7	94,8	139	9,3	-1,7	28,4	05.11	-6,4	03.11	145,0	99,5	27	2
Kékestető	605,4	48,1	142	4,0	-2,0	20,5	05.11	-7,8	03.21	173,1	86,1	23	30
Szolnok	621,6	34,9	162	9,8	-2,0	28,0	05.11	-6,6	03.11	112,5	94,5	19	9
Szeged	683,5	107,3	152	9,8	-1,9	28,4	05.11	-6,5	03.11	113,4	89,0	19	12
Nyíregyháza	-	-	153	9,5	-1,7	29,2	05.11	-5,5	03.11	140,7	111,1	24	16
Debrecen	721,1	118,5	152	9,5	-1,9	29,0	05.11	-8,0	03.11	107,3	79,6	26	12
Békéscsaba	-	-	155	9,6	-2,0	28,8	05.11	-7,3	03.11	90,1	66,4	21	12

Az átlagos áprilist egy csapadékosabb május követte, országosan mintegy 17%-kal hullott több csapadék az 1991-2020-as sokévi átlagnál. A májusi csapadékmennyiség térbeli eloszlása változatos képet mutatott, országos átlagban 76,5 mm volt. A legtöbb csapadékot a Zalai-domb-ságban, Belső-Somogyban, a Dunántúli-középhegység magasán fekvő területein és a Börzsönyben mértük, itt jellemzően 100-140 mm közötti értékeket kaptunk. A legkisebb csapadékösszegek az ország déli részén, a Tiszántúlon, a Közép-Tisza vidéken és a Kisalföld északi részén jelentkeztek 40-60 mm-rel. A legszárazabb állomásunk Csanádpalota volt (36,8 mm), míg a legnagyobb csapadékot a Nagy-Hideg-hegyen mértük, itt a havi csapadékösszeg meghaladta a 160 mm-t. A legnagyobb többlet, 60-90% a legcsapadékosabb területeken jelentkezett, míg 10-30%-kal kevesebb csapadékot regisztráltunk a Dunántúl déli, a Tiszántúl északkeleti és délkeleti részén, valamint

a Tisza-tónál. Országos átlagban 17 csapadékos napot összegeztünk, ez 5 nappal haladja meg a sokévi átlagot. Zivataros nappól a sokévi átlagnál 1-gyel több, azaz 4 nap volt.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

160,9 mm, Nagy-Hideg-hegy (Pest megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

36,8 mm, Csanádpalota (Csongrád-Csanád megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

61,7 mm, Peresznye (Vas megye), május 15.

Csupán Szeged környékén fordult elő nagyobb összefüggő terület, ahol az átlaghőmérséklet meghaladta a 10 °C-ot, ezen kívül csak kisebb foltokban jelentek meg sárga, azaz 10 °C-ot meghaladó területek. A leghidegebb az Északi-középhegységben volt, itt előfordult, hogy az 5 °C-ot sem érte el a középhőmérséklet.

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPEDIA

Sarkadi Noémi

Pécsi Tudományegyetem, TTK, FFI, sarkadin@gamma.ttk.pte.hu

Aspirálás: ~ szellőztetés. A légnedvesség mérésére használt módszer, amelynél egy hőmérő pár egyik tagja a lég-hőmérsékletet méri, míg a másik tag nedves muszlindarabbal van körbetekerve, amely körül folyamatos áramlást biztosítunk, így a légkör nedvességtartalmának mérését hőmérséklet mérésre vezetjük vissza. A hőmérő körüli nedves muszlin alultelített közegben párologni kezd, ami hőelvonással jár. További részletekért lásd. *Ottáné Benkó Erzsébet: A nedvességmérésről...* c. munkáját (Légkör 9. (1964), p. 23). (In: *Hermann Edina, Nagy József, Tóth Róbert, Klaibán Sándor, Kordás Nóra, Balázs Roland, Bujdosó Bence, Zsoldos Erzsébet, Suhai Bence, Suhai György: Adatellenőrzés, p. 20.*)

COCOM-lista: A ~ egy, a keleti blokk országait sújtó, multilaterális kereskedelmi embargó volt. A listán olyan termékek neve volt feltüntetve, amelyeket tilos volt az embargó hatálya alá eső országokba bevinni, ezzel erősítve a lemaradásukat. (In: *Tölgyesi László: Ladogától a Meteoráig, Országos Meteorológiai Szolgálat infokommunikációs története a kezdetektől napjainkig – egy meteorológus-informatikus szemüvegén keresztül, p. 4.*)

A SZERZŐKNEK SZÁNT ÚTMUTATÓ

Kérjük, hogy a publikálásra szánt anyag beküldéséhez a következő formai követelményeket szíveskedjenek betartani. A beküldött kéziratokat a szerkesztőbizottság lektoráltatja.

A közlésre szánt anyagokat kérjük elektronikus formában küldjék el a legkor@met.hu címre. Az anyag tartalmazza egy fájlban a kész cikket ábrákkal, kép aláírásokkal, amely a szerkesztést segíti majd. Ezen kívül a nyers szöveget Word-fájlban, amely ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábrák is tartoznak, azokat egyenként csatolva kérjük, az elérhető legjobb minőségben (png, jpg, vektorgrafikus formátumban). Kérjük, hogy külön Word-fájlban adja meg az ábraaláírásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban kérjük egyenként megadni.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és email címét. A szakmai cikkekhez kérünk irodalomjegyzéket csatolni, melyben csak a szövegben szereplő hivatkozás szerepelhet.



Klasszikus szupercella Nagycenk mellett. Készítette: Mirk Tamás, Viharvadászok Egyesülete, május 1.
A felvételen a falfelhő szinte a földig ér, attól balra látható a hátoldali leáramlás, előtte peremfelhővel, míg jobbra az előoldali csapadék, előterében a beáramlási sávval (hódfarok). A viharvadászat részletesebb leírását lásd az egyesület honlapján: <https://www.szupercella.hu/blog/klasszikus-szupercella-foldig-ero-falfelhovel>



Cirrus felhőzet horizontális ív darabkájával. Készítette: Wolf Zsuzsi, Herbolzheim, május 28.
A horizontális ív egy lapkristályokhoz kötődő halójelenség, mely magas (legalább 58°-os fokos) napállásnál jelenhet meg a horizont felett. A felvétel délben készült 63°-os napmagasságnál.

