LÉGKÖR

XXV. évfolyam

1980. 1. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXV. évf. 1980. 1. szám

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál

a szerkesztő bizottság elnöke

*

Operatív szerkesztők:

Dr. Csomor Mihály

Dr. Szabó Emilné

*

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta

Bozó Pál

Dunay Sándor

Kapovits Albert

Dr. Kozma Ferencné

Mezősi Miklós

Dr. Rákóczi Ferencné

Schirokné Kriston Ilona

*

Technikai szerkesztő:

Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:

Lifka Mihályné

Kádiné Honyák Ágnes

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:

Dr. Czelnai Rudolf, az OMSZ elnöke

Készült:

Az Országos Meteorológiai Szolgálat

Házinyomdájában

1800 példányban

Évi előfizetési ára 100,- Ft

Msz: 80.138.

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

A GARP
GLOBÁLIS IDŐJÁRÁSI KÍSÉRLET
MEGFIGYELŐ RENDSZERE

Dr. Götz Gusztáv: **A GARP globális időjárási kísérletének speciális megfigyelő rendszere, I. Ejtőszondás mérések a trópusi övben** 2

Dr. Tanczer Tibor: **A METEOSAT műhold adásainak vétele** 7

Dr. Czelnai Rudolf: **Rajzos útmutató táblák az égkép kódolásához** 11

Dr. Szilágyi Tibor: **Növényi kártevők, betegségek jelentkezésének agrometeorológiai vonatkozásai** 15

Bozó Pál: **Kislexikon** 20

Walkovszky Attila: **Az intercepció és néhány mérési módszere az agrometeorológiában** 21

Dr. Fekete László, Kádár Ferenc, Novák János: **Mérések és számítások két éréstípusú paradicsom vízgazdálkodásához** 24

Zemankovicsné Hunkár Márta: **A légnyomás hatása a metán koncentrációjára a tatabányai szénbányák területén** 27

Endrődi Gabriella 29

Dr. Koppány György: **„Éghajlat és történelem" konferencia a kelet-angliai Norwichban** 30

Nyugalomba vonultak: Ács Lajos, Kaposi Ferenc, Kellár Ferenc, Palotay József 33

Mezősi Miklós: **Olvastuk . . . Üzemzavar a METEOSAT fedélzetén** 34

Dr. Zách Alfréd: **Hegyfoki-emlékoszlop Túrkevén** 35

Magyarország időjárása 1979 őszén 36



A GARP IDŐJÁRÁS SPE MEGFIGY

160 esztendővel ezelőtt, 1820-ban a meteorológiai tudományágazat fejlődésének későbbi irányát alapvetően meghatározó közlemény látott napvilágot. *H. W. Brandes* breslaui fizikus a *Societas Meteorologica Palatina* hálózatának 1783. évi megfigyeléseit elemezve kimutatta, hogy a viharok az alacsony légnyomás olyan mozgó rendszerei, amelyek az időjárási térképek sorozatán analizálhatók és nyomon követhetők. Az azóta eltelt több mint másfél évszázad során a társadalomnak a meteorológiával szemben támasztott lankadatlan elvárása lett az időjárás előrejelzése, és ez az igény még a széles tudományos közvéleményben is úgy fogalmazódik meg, hogy a prognózisok sikere a tudományágazat fejlettségének a mércéje. Ennek az értékelésnek az indítéka világos: a légkörrel foglalkozó tudomány szerteágazó tagolódásán belül a *szinoptikus meteorológia* az, amelyik a hírközlő szervek jóvoltából a legnagyobb nyilvánosság érdeklődésétől kísérve napjában többször is „vizsgázik". Az értékelés azonban még erre a szűkebb szakágra vonatkoztatva is csak félig igazságos — igaz annyira, amennyire az előrejelzések bevá-lása függ a légköri folyamatokról kialakult ismeretek mélységétől. Az időjárás előrejelzése azonban (matematikai szóhasználattal élve) *kezdeti-érték feladat*, s mint ilyen, a probléma megoldása a kezdeti állapot megadása pontosságának is a függvénye. Az pedig, hogy milyen precízen tudjuk leírni a prognózis kiindulásául szolgáló légköri állapotot, azaz hogy mennyire sűrű és megbízható Földünkön a meteorológiai megfigyelő hálózat, az már elsősorban *anyagi lehetőségek* kérdése.

A gondolatmenet irányát megfordítva, megállapításunkból az következik, hogy az egyik kétségtelenül legfontosabb meteorológiai feladatnak, a napi előrejelzéseknek a tökéletesítése komplex kérdés, ennek figyelmen kívül hagyása pedig könnyen csábít megalapozatlanul optimista vélemények kinyilvánítására. Éppen a meteorológiai megfigyelő rendszerek hatékonyságának a növekedése és a légkörről alkotott ismeretek ezzel párhuzamos bővülése helyezte az elmúlt évtized során előtérbe az időjárási folyamatok *sztochasztikus* (véletlenszerű) jellegét, ami függvénye a szinoptikus helyzetnek, s amely a prognózisok érvényességi idejének kiterjesztésével egyre dominánsabbá válik. Ez a tendencia a *valószínűségi prognózisok* felé mutat, azaz olyan típusú előrejelzések irányába, amelynek az elfogadására és értelmezésére a felhasználók köre ma még alig van felkészítve.

De ha hiányoznék is a légköri folyamatokból a sztochasztikus jelleg, és a tökéletes fizikai ismeretek birtokában az előrejelzési modellek hűen tudnák szimulálni a légköri állapotok időbeli egymásutánját (az időjárást) — még ebben az „ideális" helyzetben sem lenne eleve megoldott az előrejelzés kérdése. Technikai-anyagi lehetetlenség ugyanis a globális légkör folyamatos és minden hibától mentes észlelése, márpedig a nem-lineáris prognosztikai modellek elidegeníthetetlen tulajdonsága, hogy bennük a kezdeti állapot megadásának a hibái az idővel hatványozottan növekednek. Tehát például bármelyik pontban a légnyomás adatának legkisebb hibája is olyan hamis (a valóságban nem létező) hullámot gerjeszt, amely bizonyos idő elteltével szinoptikus méretet ölt, és az előrejelzést teljesen elrontja.

GLOBÁLIS I KÍSÉRLETÉNEK CIÁLIS ELŐ RENDSZEREI

A fentebb vázoltakkal tulajdonképpen el is jutottunk az elméleti meteorológiának évtizedek óta a homlokterében álló fő problémáihoz nevezetesen, hogy

- léteznek-e még feltáratlan alapvető fizikai összefüggések a globális légkörben, amelyeket az előrejelzési modellekbe okvetlenül be kell építeni?
- milyen legyen egy optimális globális megfigyelő rendszer, mely az adott technikai szinten anyagilag *még* üzemeltethető, hatékonyságában pedig *már* nem okoz az előrejelzések megbízhatóságában lényeges eltérést?
- egyáltalában hol van az időjárás előrejelezhetőségének az elméleti határa?

Ezekre a kérdésekre csak akkor adható válasz, ha egyszer legalább egy éven keresztül igazán jól sikerült a Föld egész légkörét és óceánjainak felszínét vizsgálat alá vonni.

Erre vállalkozott az emberiség az elmúlt év folyamán, amikor a *Globális Légkörkutatási Program* (GARP) keretében történt tízévi gondos előkészítő munka eredményeként megvalósult a *Globális Időjárási Kísérlet* (FGGE). Többlépcsős intenzitással egy esztendőn át (1978 december – 1979 november), azon belül két *speciális megfigyelési periódusban* (január 5 és március 5, valamint május 1 és június 30 között) illetve a csak rövid ideig működtethető rendszereket a két *intenzív megfigyelési időszakra* (január 15 – február 20 és május 10 – június 8) koncentrálva a meteorológusok és oceanográfusok közössége megkísérelte a légkör és az óceánok állapotáról azt a részletességű adategyüttest összehozni, ami a mai technikai és anyagi lehetőségek keretein belül egyáltalában elképzelhető. A kísérlet igazán nagyszabású volt. *Kurt Waldheim*, az ENSZ főtitkára már a globális kísérletet előkészítő 1974. évi *GARP Atlanti Trópusi Kísérletet* „a történelem eddigi legnagyobb nemzetközi tudományos vállalkozásának" nevezte – a globális kísérlet Földünk *egész területére* kiterjedt, megkülönböztetett figyelmet szentelve az általános légkörzés olyan kitüntetett összetevőinek, mint a hemiszférák közötti levegőcsere, a monszuncirkulációk, a poláris hőnyelők és az óceánok regulatív szerepe.

Hogy a Globális Időjárási Kísérlet nyomán mennyivel lettünk okosabbak, azt a következő évek elemzései fogják megmutatni. Ma még javában tart az adatgyűjtő központokban az adatok rendezése és ellenőrzése, a moszkvai és washingtoni adat-világközpontokban archiválásra kerülő állományok kialakítása. Ezeknek az adatoknak két fő forrása volt: az Időjárási Világszolgálat operatív globális megfigyelő rendszere és azok a *speciális megfigyelő rendszerek*, amelyeket a Globális Időjárási Kísérlet céljára fejlesztettek ki.

E bevezető gondolatok után az alábbiakban – és folyóiratunk néhány következő számában – a globális kísérletnek ezeket a sok technikai újdonságot is rejtő (s olykor talán már a jövő mérési technikáját jelentő) speciális megfigyelő rendszereit kívánjuk bemutatni.

I. Ejtőszondás mérések a trópusi övben

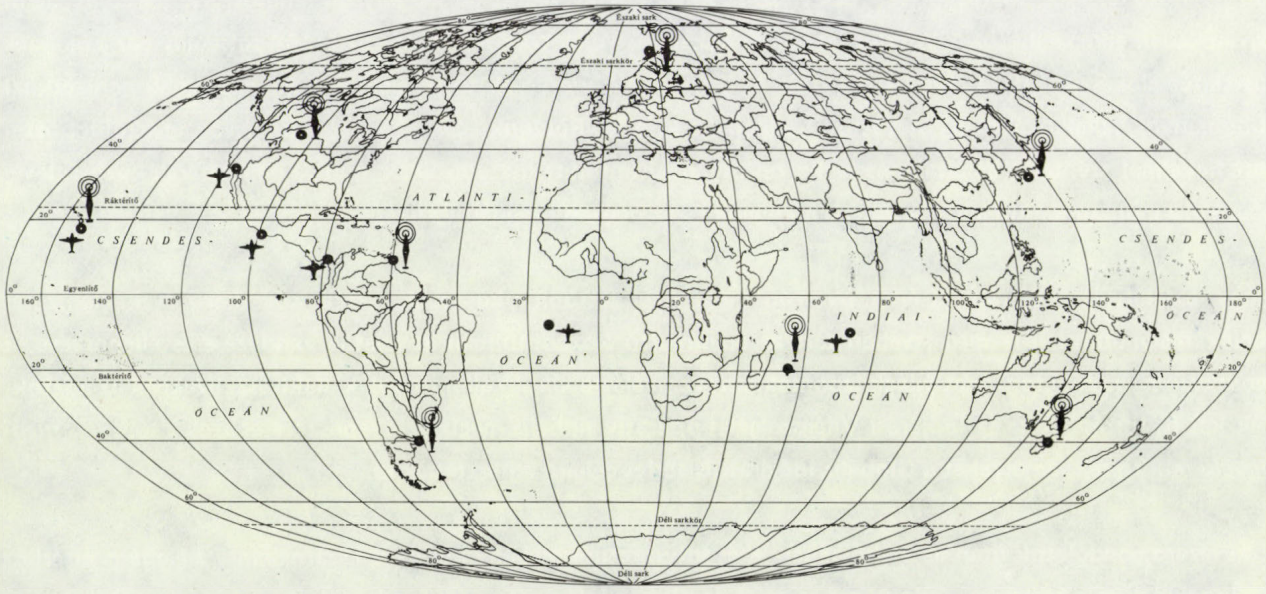
Kiegészítő szélmérések szükségessége a trópusi övben

A magasabb földrajzi szélességeken a szabad légkör mozgásának egyik alapvető tulajdonsága az, hogy a légnyomás változásából származó bárikus gradiens erő és a Föld forgásából származó eltérítő erő (Coriolis erő) egymást kiegyensúlyozza. A mozgás az izobárokkal párhuzamos irányítottságú, olyan formában, hogy az északi féltekén az alacsonyabb légnyomás a légáramlás irányába tekintve balra helyezkedik el. Ezt a kapcsolatot *geosztrofikus igazodásnak* nevezik, és ez azt jelenti, hogy a légnyomás mért eloszlásából a szél iránya és sebessége a különböző magassági szinteken jó közelítéssel leszármaztatható. Mivel az eltérítő erő nagysága a földrajzi szélesség sinusával arányos, az igazodás mértéke a pólus felől a trópusi öv felé haladva gyengül, az Egyenlítő környezetében pedig már nincs értelmezve: ott már egyáltalában nem lehet a nyomásképből a szélvektorokra következtetni. Ezért a trópusokon a megfigyelések nélkülözhetetlen eleme az *önálló magassági szélmérés*, és erre a körülményre a Globális Időjárási Kísérlet megtervezésénél is tekintettel voltak. A *trópusi magassági szélmérő rendszereknek* több csoportját is kialakították; ezek egyike volt a *repülőgépes szélmérő ejtőszonda rendszer.*

Az ejtőszondás mérések arra voltak hivatottak, hogy a kísérlet évének két intenzív megfigyelési időszakában elegendő adat gyűljön össze a trópusi öv óceáni területeinek áramlási viszonyairól. A szél meghatározása a *rádiónavigációs hálózatok* egyikének a felhasználásával történt, ezért először a rendszernek ezzel az összetevőjével ismerkedünk meg.

Az OMEGA rádiónavigációs rendszer

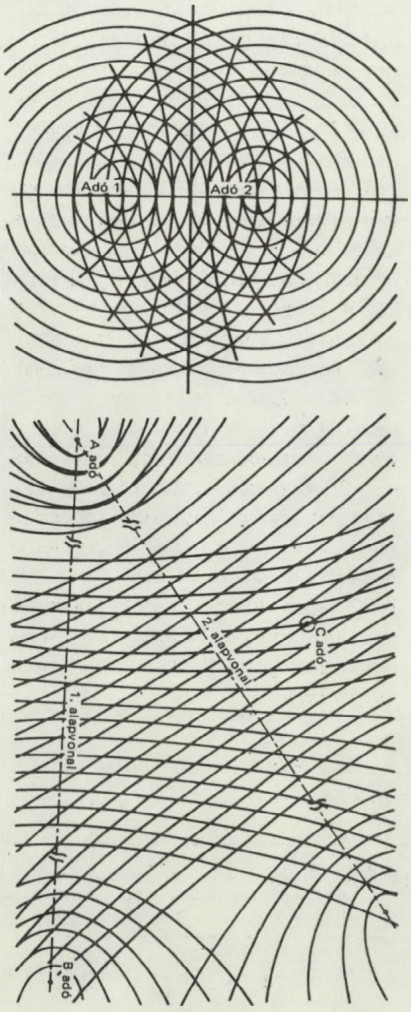
A hajók és repülőgépek tájékozódásához az elmúlt évek során több rádiónavigációs rendszert építettek ki, amelyeket az angol *Navigational Aid Networks* elnevezés rövidítésével *Navaid-hálózatoknak* hívnak. Ezek a Navaid-hálózatok a Föld különböző részein telepített nagyteljesítményű rádióadókból állnak (*1. ábra*), amelyek igen kis frekvencián (a 10 és a 14 kHz közötti frekvencia sávban) atomórákkal nagyon pontosan szinkronizált jeleket sugároznak ki. Az adóállomások által keltett igen hosszú rádióhullámok terjedését a földfelszín és az ionoszféra egyértelműen meghatározza. Más szóval ez annyit jelent, hogy az adóról induló hullám a Földnek egy meghatározott pontjába meghatározott fázisban érkezik meg. Ha tehát az adóról kisugárzott jelek ugyanazon értékű fázis-



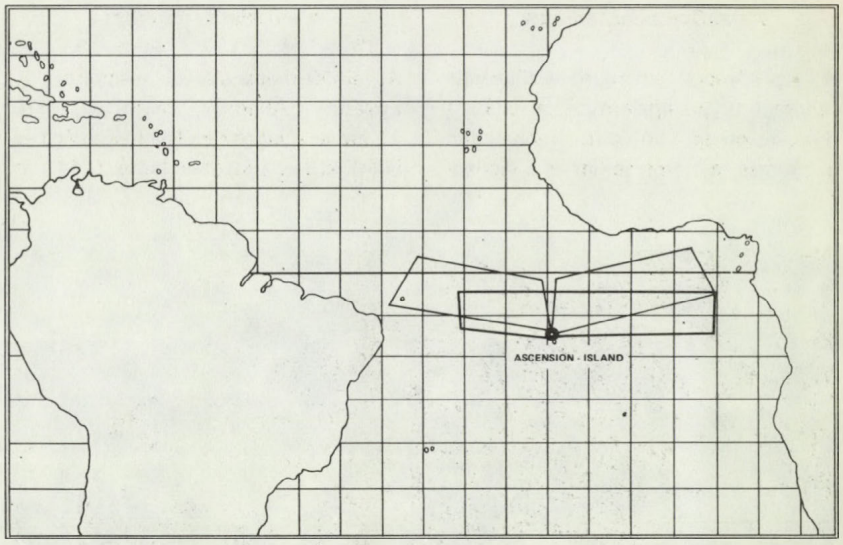
1. ábra:
Az OMEGA rádiónavigációs rendszer adóállomásainak hálózata és az ejtőszondás műveletek bázis-repülőterei

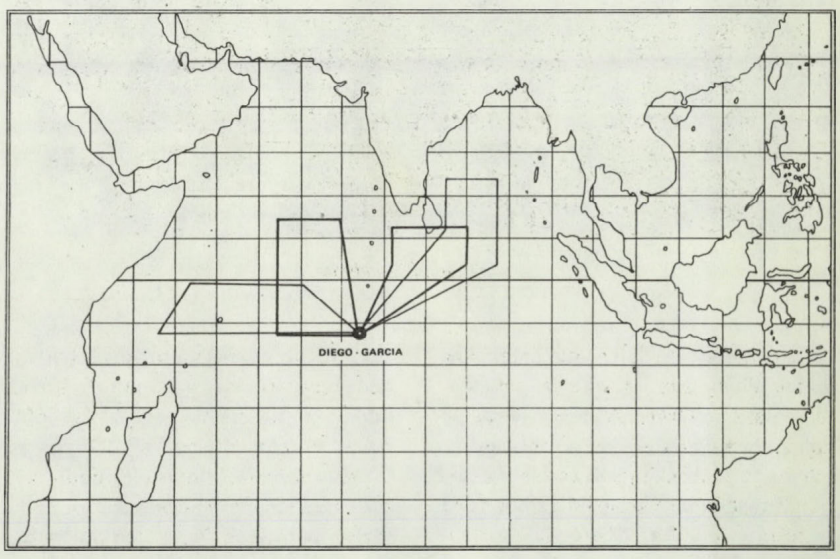
különbségeit képviselő pontokat egy térképen összekötjük, akkor olyan (hiperbolikus görbeseregekből álló) rácshálózathoz jutunk (*2. ábra*), amely *az időben, földrajzilag változatlan marad.* Ilyenformán a Föld bármely pontján elhelyezkedő vevővel a két (vagy még pontosabb mérésekhez három) adóállomásról érkező jelek fázisváltozásainak a megfigyeléséből a vevő helyzetváltoztatása meghatározhatóvá válik.

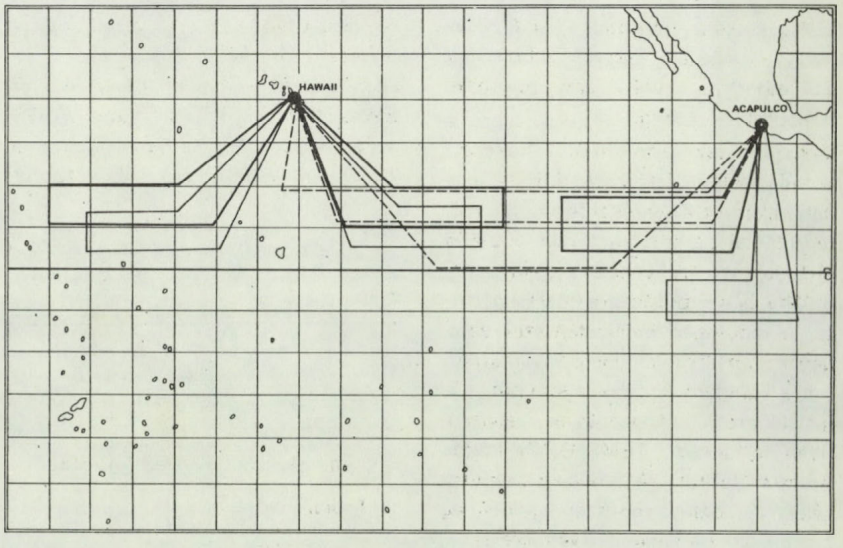
A Navaid-hálózatok közül az egyik legismertebb az *OMEGA-rendszer*, amelynek nyolc rádióadóból álló hálózatát is az *1. ábra* mutatja be. Az OMEGA-rendszerben az igen pontosan időzített jeleket a 10,2, a 11,333 és a 13,6 kHz frekvenciákon sugározzák ki. A jelek tartama 10 s.



2. ábra:
A rádiónavigációs helymeghatározáshoz használt rácshálózat







3. ábra:
Az ejtőszondás repülések tipikus útvonalai

Az ejtőszondás rendszer

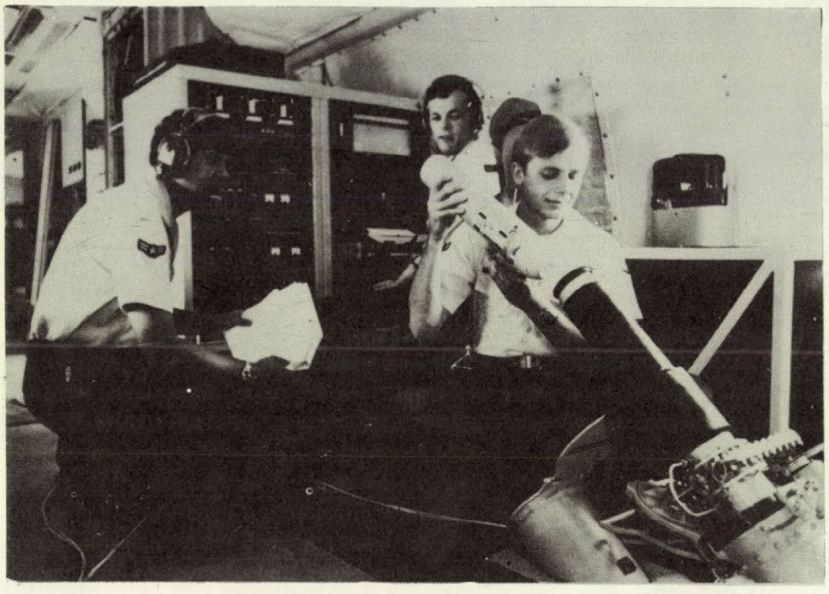
A repülőgépes szélmérő ejtőszonda rendszer olyan ejtőernyőkkel ellátott műszercsomagokból állt, amelyekben a nyomás, a hőmérséklet és a légnedvesség mérésére tervezett érzékelők voltak elhelyezve. Mivel a szél meghatározására az OMEGA rádiónavigációs hálózatot használták fel, a műszercsomagba az OMEGA-jelek vételére és újbóli kisugárzására szolgáló berendezést is beépítették. Az ejtőszondák a repülőgépről fedélzeti parancsra meghatározott időközönként (kb. 350 km-es szakaszonként) indultak (*l. a fényképet*); névleges esési sebességük 25 mbar/perc volt, ami átlagosan 5 m/s-nak felel meg.

Miközben az ejtőernyővel fékezett szonda esett, a felfogott OMEGA-jeleket, valamint az érzékelőkről jövő meteorológiai paraméter jeleket 400-406 MHz közötti frekvenciájú jelekké modulálta, és a repülőgépre visszasugározta. A repülőgép fedélzetén ezek az adatok rögzítődtek, illetve automatikusan a standard szintek nyomását, hőmérsékletét, nedvességét és szélviszonyait tartalmazó TEMP DROP-kóddá processzálódtak. A fedélzeti számítógépes távközlési rendszer egyidejűleg három szonda jeleinek a vételére és valós idejű feldolgozására volt alkalmas.

A műveletek irányítása

Az ejtőszondás mérési programot az Egyesült Államok hajtotta végre 11 km-es átlagos repülési magasságú és 8000 km-es utazótávolságú *C-141* és *WC-135* típusú négymotoros sugárhajtású repülőgépek, valamint 9 km-es tipikus repülési magasságú és 6500 km-es utazótávolságú *P-3 (Orion)* és *C-130 (Hercules)* típusú turbopropelleres repülőgépek bevetésével. A négy bázis-repülőteret - Acapulco (Mexikó), Honolulu (Hawaii), Diego Garcia és Ascension szigetek - valamint a tipikus repülési útvonalakat (*3. ábra*) már a tervezés időszakában kijelölték.

A műveletek közvetlen irányítását az Egyesült Államok washingtoni *FGGE koordinációs központja* végezte a WMO genfi *FGGE operációs központjának* a közreműködésével. A genfi központ naponta tájékoztatta a washingtoni irányítókat a trópusi szélmérő hajók elhelyezkedéséről és a javasolt útvonalakról. A washingtoni központ a repülőgépek műszaki állapota és a műholdas felhőfelvételek alapján jelölte ki a berepülendő területet. A repülőgépek indulása úgy volt megtervezve, hogy azok az útvonaluk feléhez helyi délidőben érkezzenek. A végső döntést a repülőgépek parancsnokai hozták meg az aktuális időjárási helyzettől függően: kerülni kellett például az erős konvektív aktivitás zónáit, amelyekben lehetetlen reprezentatív ejtőszondás méréseket végezni.



Az ejtőszonda indítása

Műveletek a téli intenzív megfigyelési időszakban

Az 1979. január 15-én kezdődött téli intenzív megfigyelési időszakra tervezett műveleteket jelentősen hátráltatta, hogy nem sikerült megegyezésre jutni Mexikó kormányával Acapulco repülőterének használatával kapcsolatban. Ezért a Csendes-óceán keleti részét érintő repülések január 17-én a kaliforniai San Bernardino támaszpontról kezdődtek meg, majd január 23-tól a Panama-csatornaövezetben a Howard légitámaszpontról folytatódtak. Ascension-szigetről a repülések műszaki okokból csak január 23-án kezdődtek el. E problémák miatt a megfigyelési időszakot egy héttel (február 20-ig) meghosszabbították, s ezt a változást az FGGE többi speciális megfigyelő rendszerének az üzemeltetésénél is figyelembe vették.

A 37 napos időszak során 174 bevetésre került sor, és 2508 eredményes szondázást sikerült végrehajtani (*l. a táblázatot*).

Az ejtőszondás mérések összesítése (B: repülőgépes bevetések száma, SZ: eredményes ejtőszondás mérések száma)

	I. 15 - II. 20		V. 10 - VI. 8		Összesen	
	B	SZ	B	SZ	B	SZ
Csendes-óceán	102	1586	81	1424	183	3010
Indiai-óceán	61	770	55	677	116	1447
Atlanti-óceán	11	152	29	492	40	644
Összesen	174	2508	165	2593	339	5101

Műveletek a nyári intenzív megfigyelési időszakban

A nyári ejtőszondázási periódus a terveknek megfelelően május 10-én kezdődött és június 8-ig tartott. Ebben az időszakban - a mexikói kormánnyal időközben megkötött egyezmény alapján - a Csendes-óceán keleti térrészének berepülései már Acapulco repülőteréről indultak. Ez a változás lehetővé tette az Acapulco - Hawaii közötti tervezett naponkénti „ingarepülés" megvalósítását is, ami a téli időszakban (az Acapulco - Panama közötti távolság miatt) elmaradt.
A 30 nap alatt 165 bevetésre került sor, összesen 2593 eredményes szondázással (*l. a táblázatot*). Különösen az atlanti térségben sikerült - nagyrészt megbízhatóbb repülőgép-típusok alkalmazásával - mind a bevetések, mind pedig a szondázások számát lényegesen emelni.

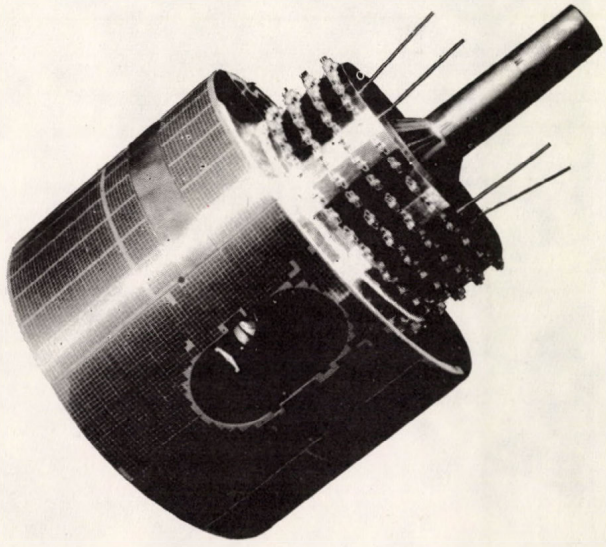
Összefoglaló értékelés

A Globális Időjárási Kísérlet két intenzív megfigyelési periódusára a tervek 180-180 repülőgépes bevetést irányoztak elő. Ennek a tervnek télen a 97 %-át, nyáron pedig a 92 %-át sikerült megvalósítani, azaz a program során történt 339 repüléssel a terv összességében 94 %-ban teljesült. A repülőgépek egy-egy bevetés során átlagosan 9,9 órát töltöttek a levegőben.
A két időszakban összesen 5101 eredményes ejtőszondás mérés történt; ez a szám az összes elbocsátott szondának közel 90 %-a. A méréseknek mintegy a felét valós időben TEMP DROP-kóddá dolgozták fel, s azokat a repülőgépek még a repülés folyamán kisugározták a legközelebbi szárazföldi vevőállomásnak, hogy azután a globális távközlési rendszeren az adatok operatív felhasználásra bárkinek a rendelkezésére álljanak.
A teljes összegyűlt adatállomány ellenőrzése most még folyamatban van. Az előzetes értékelés szerint a mérési hibák a tervezettnél (nyomás ±2 mbar, hőmérséklet ±0,5° C, szél ±1-2 m/s) nem nagyobbak.

Dr. Götz Gusztáv

A METEOSAT műhold adásainak vétele

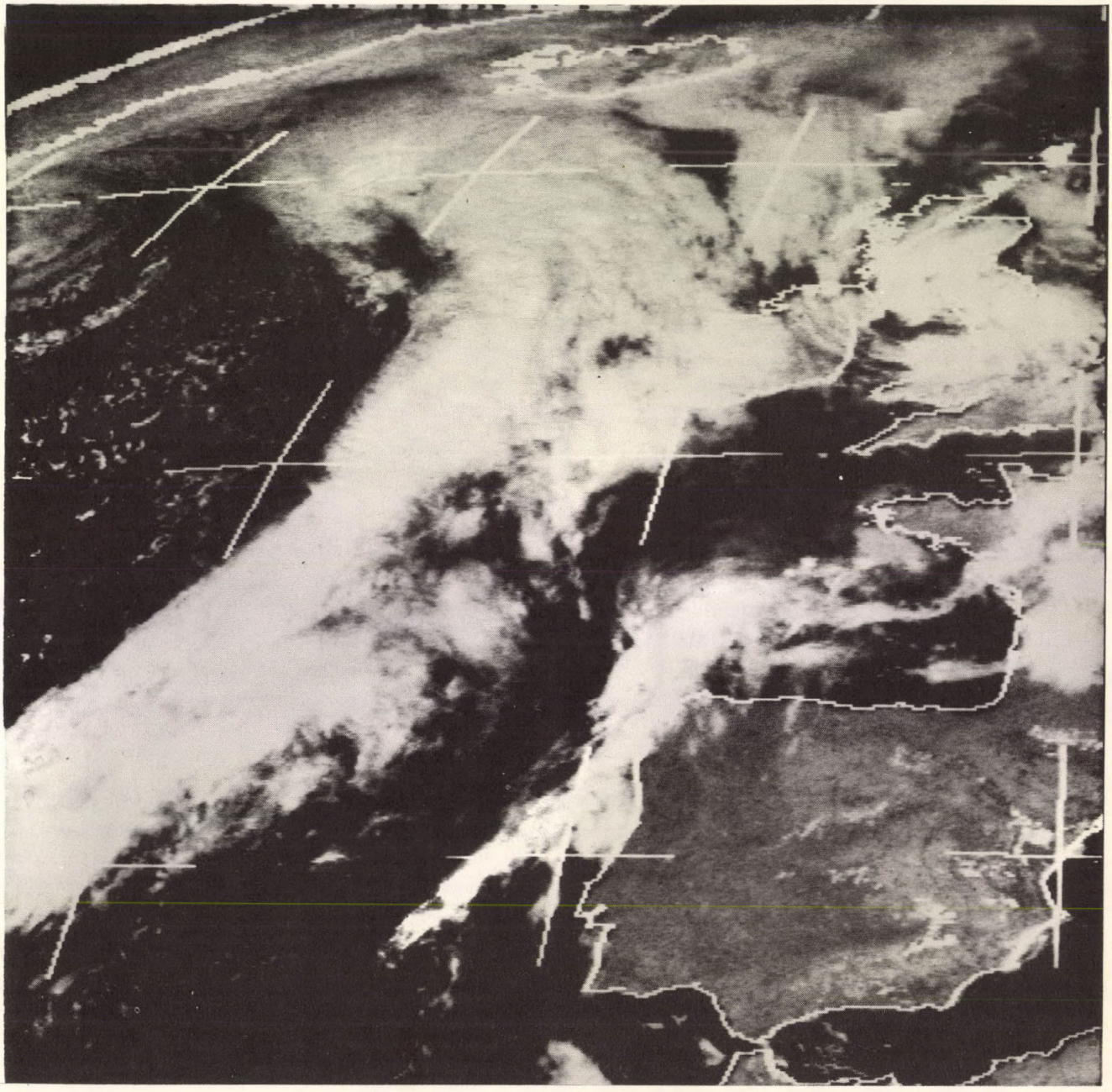
A közelmúltban új, jelentős technikai berendezéssel gazdagodott Szolgálatunk. A Központi Légkörfizikai Intézetben üzembe helyezték a METEOSAT műhold adásainak vételére szolgáló antenna-, illetve vevőrendszert. A műhold az időjárás előrejelzés, tájékoztatás, veszélyjelzés és kutatás szempontjából rendkívül fontos információkat továbbít. Ismerkedjünk meg közelebbről a METEOSAT-tal és gazdag megfigyelési programjával.
A METEOSAT a nyugat-európai űrkutatási szervezet (European Space Agency) első meteorológiai műholdja, amelyet még 1977. november 23-án bocsátottak fel. Hengeralakú, 320 cm magas és 210 cm átmérőjű, képét az *1. ábrán* mutatjuk be. Súlya fellövéskor 700 kg, de ennek



1. ábra:
A METEOSAT geostacionárius műhold modellje

több, mint a fele a pályára történő beállításhoz szükséges berendezéseket, kisebb hajtómotorokat foglalja magában. Névleges élettartama 3 év, amelyet 1980-ban újabb, hasonló típusú hold fellövése követ majd. Pályáját geoszinkronnak választották, ami azt jelenti, hogy a műhold keringési ideje megegyezik a Föld tengely körüli mozgásának idejével. Ennek következtében a Földről nézve a műhold az Egyenlítő egy előre kijelölhető pontja, pontosan a greenwichi délkör fölött „áll". Ismeretes, hogy ilyen pálya eléréséhez a műholdat 36 000 km magasságba kell feljuttatni.
A műhold szerves láncszeme a Meteorológiai Világszolgálat WWW (World Weather Watch) programjának, amelynek cél-

ja a meteorológiai megfigyelések kiterjesztése a Föld minden térségére – beleértve az óceánokat, sarkvidékeket, lakatlan területeket. Emellett aktív szerephez jut a világméretű légkörkutatási programban (GARP), amelynek célja az időjárási folyamatok behatóbb megismerése és pontosabb előrejelzése. A fellövés időpontja tulajdonképpen a GARP eddigi legnagyobb szabású vállalkozásához, az első világméretű GARP-kisérlethez kapcsolódik. E kisérlet sikere érdekében még további 4 geoszinkron holdat helyeztek el az Egyenlítő fölött nagyjából egyenlő (közel 70 °) távolságra. A geoszinkron holdak különleges jelentősége abban van, hogy a Földhöz képest állandó pozíciójuknál és nagy magasságuknál fogva alkalmasak hatalmas területek, elvileg a földfelület mintegy harmadrésze időjárásának időben szinte folyamatos megfigyelésére. A gyakorlatban a műhold alatti ponttól számított mintegy 50°-os (5560 km sugarú) főköríven belüli terület az, ahonnan kifogástalan minőségű műholdas meteorológiai információk nyerhetők. Ez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a kisugárzott jeleket még 75°-os főkörív távolságban is ne lehessen venni. A METEOSAT esetében ez azt jelenti, hogy a meteorológus folyamatos ellenőrzése alá kerül Európa, Afrika, az



2. ábra: A METEOSAT műhold által készített felvétel részlet. Az ilyen „előfeldolgozott" képeket a WEFAX adások

Atlanti-térség nagy része, valamint Ázsia és Dél-Amerika egy részének időjárása.

A műholdas időjárás-megyfigyelés alapja a földfelszínről és a légkörből különböző hullámhosszakon a világtérbe távozó sugárzások észlelése és mérése. Nappal a látható tartományban készített felvétel arról tájékoztat, hogy a különböző minőségű területek (tenger, erdők, városok, stb.) és a felhőzet milyen mértékben verik vissza a beérkező napsugarakat. Az ilyen megfigyelési anyagon nagy visszaverő képességük (albedójuk) miatt szemléletesen elkülönülnek a felhők. A felhőtakaró viszont szoros összefüggésben van az időjárással, annak szinte minden „rezdülése" tükröződik benne. Igy a felhőzet eloszlásából, fajtájából végső soron magára az időjárásra következtethetünk.

A másik, általánosabb megoldás a felhőzet megfigyelésére az infravörös hőmérsékleti kisugárzás révén kínálkozik. Mivel a hőmérséklet normális körülmények között a magassággal csökken (km-enként 6,5 fokot), a felhők szintjében alacsonyabb hőmérséklet uralkodik, mint a talajon. Ennek megfelelően a felhők hőmérsékleti kisugárzása kisebb energiával történik, mint a földfelsziné. Ezért az infravörös mérések a látható tartományban végzett megfigyeléssel telje-



keretében juttatják el a felhasználókhoz. A képet a Központi Légkörfizikai Intézetben rögzítették (1979. október 1. 12 GMT)

sen egyenértékű információt nyújtanak a felhőzet eloszlásáról. Míg azonban a látható tartományban felhőképek csak nappal nyerhetők, addig az infravörös hullámhosszakon a nap bármely szakában — akár éjjel is.

A földfelszín, illetve a felhőzet leképezéséhez a geoszinkron műholdnak a Föld tengelyével párhuzamos, tengely körüli forgását használják ki. A műholdon elhelyezett sugárzásmérő egy-egy körülfordulás alatt vonalasan „letapogatja" a földfelszínt. A letapogatások tovahaladását, azaz tulajdonképpen a vonalak képpé történő összeállítását a műszer lassú, a forgástengelyre merőleges tengely körüli hajlása idézi elő. Annak érdekében, hogy a nagy magasságból még jó felbontású képet kapjanak, teleszkópot alkalmaznak.

A METEOSAT funkcióinak tervezésénél a meteorológiai műholdakon már jól bevált megfigyelő, adatgyűjtő és továbbító rendszereket vették alapul. Felhőképek előállítása végett két, a látható és a „közeli" infravörös tartományban (0,4—1,1 μm) érzékelő és egy a „távoli" infravörös tartományban talalható légköri ablakban (10,5—12,5 μm) érzékelő sugárzásmérőt helyeztek el. A látható kép 5000, az infravörös kép 2500 sorból áll, és soronként ugyanennyi képelemet tartalmaz. A teljes kép az optikai rendszer 18^{o}-os látószögénél fogva felöleli a műholdról látható teljes földkorongot. A sorfelbontásnak a műhold alatti pontban 2,5 , illetve 5 km felel meg. Ekkora az a legkisebb földi, illetve felhőelem, amely még észrevehető a képen. Egy-egy kép 25 perc alatt készül el, további 5 percet többek között arra használnak ki, hogy a megfigyelő rendszer visszaálljon kiinduló helyzetébe. Ennek megfelelően a képek félóránként ismétlődnek, ami a meteorológiai folyamatok időskáláját tekintve felér a megfigyelések időbeli folyamatosságával.

Az infravörös adatok a felhőzet eloszlásának puszta bemutatásán túlmenően egyéb információtartalommal is rendelkeznek. A választott mérési tartományban a légköri gázok elnyelése minimális, úgyhogy a világűrbe távozó energia szinte teljes mértékben a kisugárzó felszín (földfelszín, felhőzet felső szintje) hőmérsékletétől függ. Ez a tény lehetővé teszi, hogy a tengerfelszín hőmérsékletét, (amelyre vonatkozólag adataink meglehetősen hézagosak) felhőtakaró hiányában 1^{o}-os pontossággal kiszámítsuk. A vertikális hőmérsékleteloszlás ismeretében (ez a hagyományos rádiószondamérések vagy a kvázipoláris pályán keringő műholdak sugárzásmérései alapján áll rendelkezésünkre) a felhőtető kisugárzási hőmérsékletéből meghatározhatjuk annak magasságát, tehát a felhőzet magasság szerinti eloszlásáról is tájékozódhatunk.

A félóránkénti felhőképek egymásutánja, mozgófilmszerűen mutatja be a légköri objektumokba (ciklon, front, futóáramlás, stb.) tartozó felhőrendszerek vonulását. Minthogy pedig a felhők a légáramlással együtt mozognak, a karakterisztikus felhőformák egymásutáni helyzetéből megállapíthatjuk a szélsebességet a felhőzet szintjében, amelynek magasságára viszont az infravörös mérési technika nyújt tájékoztatást. Ilyen módon általában az 1,5—2 és a 9-12 km-es magaságból nyerhetők széladatok, esetenként azonban 5—6 km magasságból is.

Az infravörös leképező rendszerhez hasonló sugárzásmérő műszert működtetnek (2500 soros letapogatással, valamint 5 km-es felbontással) a vízgőz elnyelési sávjában (5,7—7,1 μm). Ezek a mérések a felső-troposzféra nedvességtartalmának, megközelítőleg pedig az egész troposzféra vízgőzkészletének a becslését szolgálják. A mérések idejére a látható tartomány egyik csatornáját kikapcsolják.

A vázolt megfigyelési program alapján nyilvánvaló, hogy számos igen fontos meteorológiai elem (például légnyomás) a műholdról közvetlenül nem észlelhető. Ilyen paraméterekre vonatkozólag közvetett mérési lehetőség kínálkozik, mégpedig a szükséges helyeken automata állomásokat kell elhelyezni és a megfelelő műszerekkel ellátni, olyan módon, hogy azok a mérési eredményeiket egészen kis energiával rádión kisugárzozzák. A műhold alkalmas arra, hogy hatalmas területről nagyszámú mérőállomás megfigyelését összegyűjtse és eljuttassa az irányítóközpontba. A mérési adatok kisugárzása történhet rögzített időpontokban, de bekövetkezhet a műhold rádió-parancsára is. Megvan továbbá a lehetősége annak, hogy bizonyos küszöbérték átlépése esetén rendkívüli figyelmeztetésre, riasztásra kerüljön sor. Az állomások megkülönböztetése céljából azonosító kód-jeleket iktatnak az adási programba. Az automata állomások lehetnek a Föld felszínén rögzített elhelyezésűek és mozgóak. Az utóbbiakhoz soroljuk a hajókra, úszó bójákra, kiegyensúlyozott (közelítőleg állandó magasságban repülő) ballonokra szerelt adatszolgáltató rendszereket. Erre a célra a METEOSAT-on 66 telekommunikációs csatorna áll rendelkezésre. Ezek felét regionális célra, például az Alpokban felállított automata hidrometeorológiai állomások, másik felét a GARP keretében bevetett, főleg mozgó objektumok méréseinek összegyűjtésére tartják fenn.

A közvetlen megfigyelési adatokat a műhold digitális formában 1700 MHz-es frekvencián sugározza. Ezeknek az adatoknak a vétele igen költséges vevőállomást igényel. Az APT állomások számára egyszerűbb és kevésbé költséges megoldást dolgoztak ki. A műholdvevő- és irányító központ (Darmstadt, NSZK) a digitális adatokon elsődleges feldolgozást végez, földrajzi hálózattal, partvonallal látja el a felvételeket, és nagyítást is végrehajt. Ezeket az előfeldolgozott felvételeket most már analóg jelek formájában ismét a műhold segítségével sugározzák szét ún. WEFAX—adás (weather facsimile szavakból) keretében. Ekkor a műhold tulajdonképpen reléállomás szerepét tölti be.

A KLFI-ben felállított műholdvevő a WEFAX-adások vételét biztosítja. A műhold Budapestről nézve SSW irányban, 32^{o}-os magassági szög alatt található, ami a jelek jó minőségű vételét teszi lehetővé. A WEFAX—sugárzással két csatornán szinte folyamatosan érkezik az előfeldolgozott anyag a félóránkénti megfigyelések alapján. A *2. ábra* Európát és az Atlanti-térséget ábrázoló METEOSAT felvételeket mutatja be, amelyeket vevőállomásunkon vettek fel (1979. október 1. 12 GMT, látható tartomány).

Tájékoztatásul közöljük, hogy 24 óra alatt 372 analóg kép nyerhető. A képek alapján akár a műhold által látott földtányér felhőviszonyait is áttekinthetjük. A félóránkénti felvételek különösen alkalmasak az időjárás váratlan, gyors fordulatainak felismerésére, ezért a rövidtávú előrejelzés számára felbecsülhetetlen haszonnal járhatnak.

Dr. Tänczer Tibor

Rajzos útmutató táblák az égkép kódolásához



22°-os halo
(Szamody Zsolt felvétele)

A *Meteorológiai Világszervezet* jelenleg érvényes *„Nemzetközi Felhőatlasza"* már az *1956*-os első kiadásában tartalmazott három rajzos útmutató táblát az *alacsonyszintű* (C_L), a *középszintű* (C_M) és a *magasszintű* (C_H) felhők helyes kódolásának megkönnyítésére. 1968-ban magyar nyelven is megjelent e felhőatlasznak egy része „Nemzetközi felhőosztályozás", valamint a felhők kódolására vonatkozó szöveg és a rajzos útmutató táblák „A felhőzet kódolása" címmel. Minthogy ezek ma már csekély számban találhatók és gyenge nyomdai minőségben készültek, gyakorlatilag nincsenek használatban. A kódolást természetesen az érvényes nemzetközi előírásoknak megfelelően oktatják és végzik. Igy tehát nem az eddigi gyakorlat megváltoztatása, hanem csak az oktatási munka megkönnyítése céljából közöljük itt a három, fentebb említett táblát a használatukhoz szükséges magyarázattal.

Teljesen nyilvánvaló — és ezt külön hangsúlyozzuk —, hogy a felhőészlelés tudománya sokkal kiterjedtebb és bonyolultabb annál, mint amit egy ilyen rövid cikkben le lehet írni. Ez a cikk nem is akar a felhőészlelés *egészéről* képet adni, csak hozzájárul ehhez a témához.

Ismeretes, hogy az időjárási táviratokban a C_L, C_M, és C_H kódszámok a *teljes égkép* tömör jellemzésére szolgálnak. Céljuk nem az égen látható egyes felhőfajták aprólékos leírása, hanem azoknak a jellegzetes égképeknek az elkülönítése, amelyek az aktuális időjárási folyamat legfontosabb jegyeire utalnak. E cél eléréséhez elengedhetetlen, hogy az észlelő ne csak a felhők fajtáit tanulmányozza, hanem a teljes égképet is tekintse át, és ennek alapján válassza ki a megfelelő kódszámokat.

A kódolás egyik nehézsége abból adódik, hogy a megfigyelt égkép esetenként egyszerre *több* kódszám kritériumainak is eleget tehet. Ezekben az esetekben a helyes kódszám kiválasztását egy olyan *rangsor* határozza meg, amely némiképp az időjárási helyzet veszélyességének, ill. változékonyságának fokát fejezi ki, vagyis azoknak a kódszámoknak a megadását részesíti előnyben, amelyek zivatar, csapadék, időjárásváltozás, stb. lehetőségére utaló égképeket jelölnek. E rangsor figyelembe vétele azonban nyilvánvalóan eléggé összetett feladat, amit könnyű elvéteni. Az itt közölt rajzos táblák azokat a *logikai* lépéseket sematizálják, amelyek követésével az egész munka könnyebbé és eredményesebbé válik.

A táblákon az egyes égképek rajzainak jobb felső sarkában a vonatkozó *kódszám*, jobb alsó sarkában pedig a megfelelő (naplóbejegyzéseknél vagy térképeken használatos) *szimbólum* látható.

Az égkép leírására szolgáló három kódszám közül az első (C_L) az ún. *alacsonyszintű felhőket* illeti. Pontosabban szólva ez a kódszám a *Stratocumulus* (**Sc**), *Stratus* (**St**), *Cumulus* (**Cu**) és *Cumulonimbus* (**Cb**) felhőkre vonatkozik, amelyeknek az a közös vonása, hogy *alapjuk* a talajfelszín fölötti *2 km*-es szint *alatt* van. (Nem kell bővebben fejtegetnünk, hogy a konvektív, gomolyos szerkezetű felhők (**Cu** és **Cb**) felső része a magasabb rétegekbe is benyúlik.)

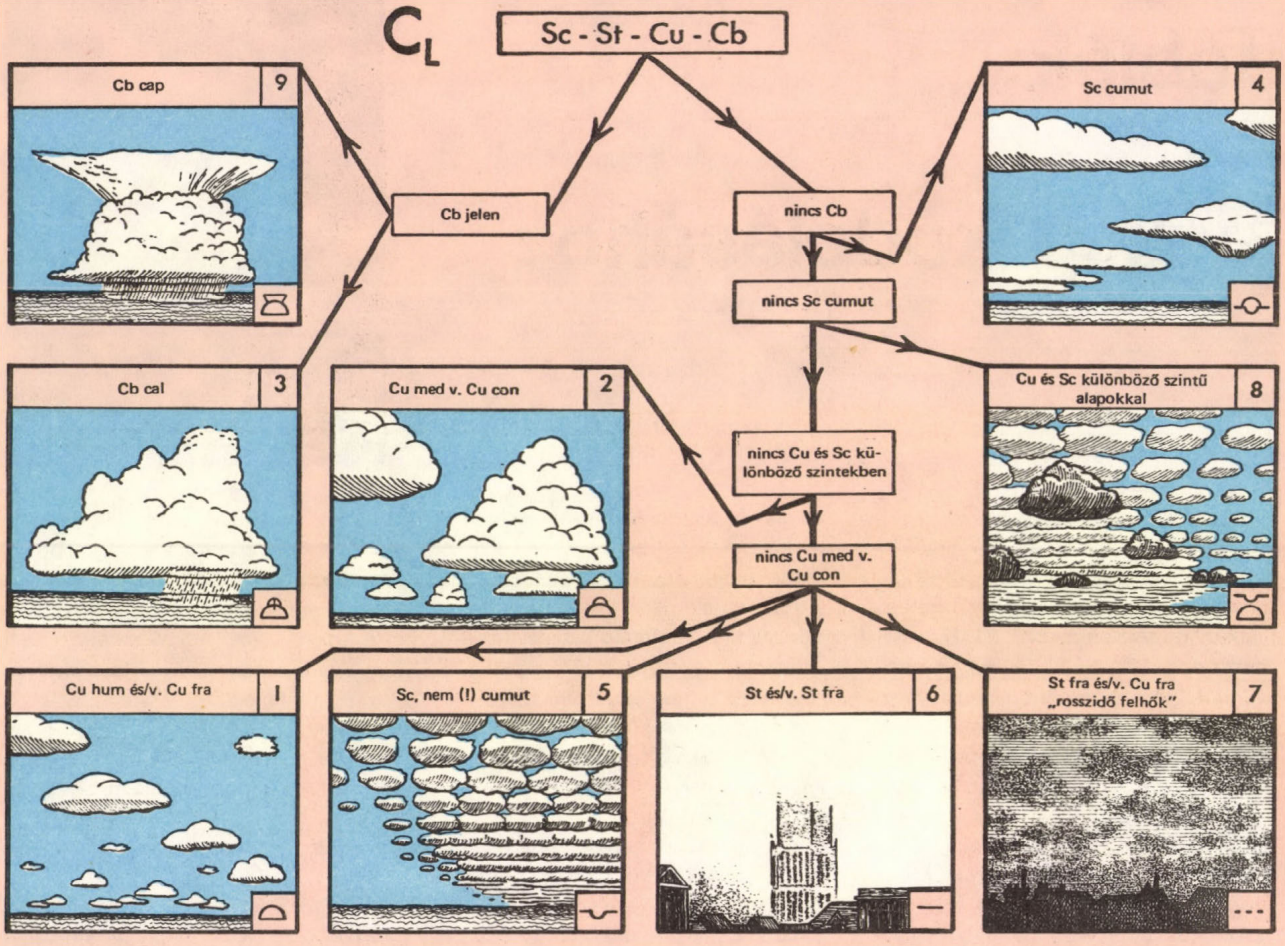
A *középmagas* felhők (C_M) kódszáma az *Altocumulus* (**Ac**), *Altostratus* (**As**) és *Nimbostratus* (**Ns**) felhők alakzataira és kombinációikra vonatkozik. E felhőnemek (főfajták) jellemzője az, hogy a mérsékelt övben az alapjuk a *2 és 7 km* közötti rétegben helyezkedik el.

Végül a C_H kód a *magasszintű* felhőket írja le. Ezek a különféle jégtűfelhők: *Cirrus* (**Ci**), *Cirrocumulus* (**Cc**) és *Cirrostratus* (**Cs**), amelyek általában *5—13 km* között találhatók.

A három felhőszintre külön—külön kódolási utasítás vonatkozik. Mindegyik kódolási utasítás lényege az a rangsor, amely megadja, hogy milyen sorrendben kell az egyes kódszámok érvényességét ellenőrízni és megkeresni azt a legmagasabb rangsorolású kódszámot, amelynek kritériumai ráillenek az égképre. Hangsúlyozandó, hogy *a rangsor nem azonos a kódszámok nagyságával.*

Mielőtt a helyes kódolási rangsorokat egyértelműen megadó táblák ismertetésére rátérnénk, megjegyezzük, hogy amikor az adott szintben *nincs felhő*, az alkalmazandó kódszám „**0**". Ha a felhőzetet sötétség, köd, porvihar vagy egyéb ok miatt *nem látjuk*, a kódszám helyére „**X**"-et írunk. Ugyancsak „**X**" írandó a középmagas vagy magas felhők kódszáma helyére, ha az alacsonyabb szintű felhők az eget összefüggően takarják. (Szinoptikus táviratok továbbításánál **X** helyett / -t használnak.)

1. tábla: Alacsonyszintű felhők



C_L

A kódolási eljárás az *alacsonyszintű* felhők megfigyelésével kezdődik. Ehhez az *1. táblát* használjuk. A felső (**Sc- St- Cu- Cb**) jelű dobozból először balra indulunk. Követve a nyilat, először azt kérdezzük, hogy van-e az égen *Cumulonimbus*? Ha van, először azt nézzük, hogy van-e *Cumulonimbus capillatus* (**Cu cap**), vagyis van-e a **Cb** tetején üllő? Ebben az esetben a kódszám „9", és tovább az alacsonyszintű felhőkkel nincs is dolgunk. Ha a **Cb** csupasz, vagyis az égen csak *Cumulonimbus calvus* (**Cb cal**) látható, akkor a kódszám „3". (Ha az üllő nem látható, de villámlik, dörög vagy jégeső hullik, a „9"-es kódszám alkalmazandó.)

Ha az égen nincs *Cumulonimbus*, akkor visszamegyünk a kiindulási dobozba, és a nyíl mentén jobbra indulunk. Itt először azt nézzük, hogy van-e olyan *Stratocumulus*, amelyik *Cumulusból* képződött (*Stratocumulus cumulomutatus*)? Ha igen: a kódszám „4", ha nem: megyünk tovább.

Az eléggé nyilvánvaló lépések leírását itt nem folytatjuk, csak megjegyezzük, hogy ebben az esetben a kódszámok rangsora: „9", „3", „4", „8" és „2", majd „7", „6", „5" és „1".

A logikai lépések vázolt sora természetesen csak megkönnyíti, de nem pótolja a részletes kódolási útmutatások figyelembevételét.

C_M

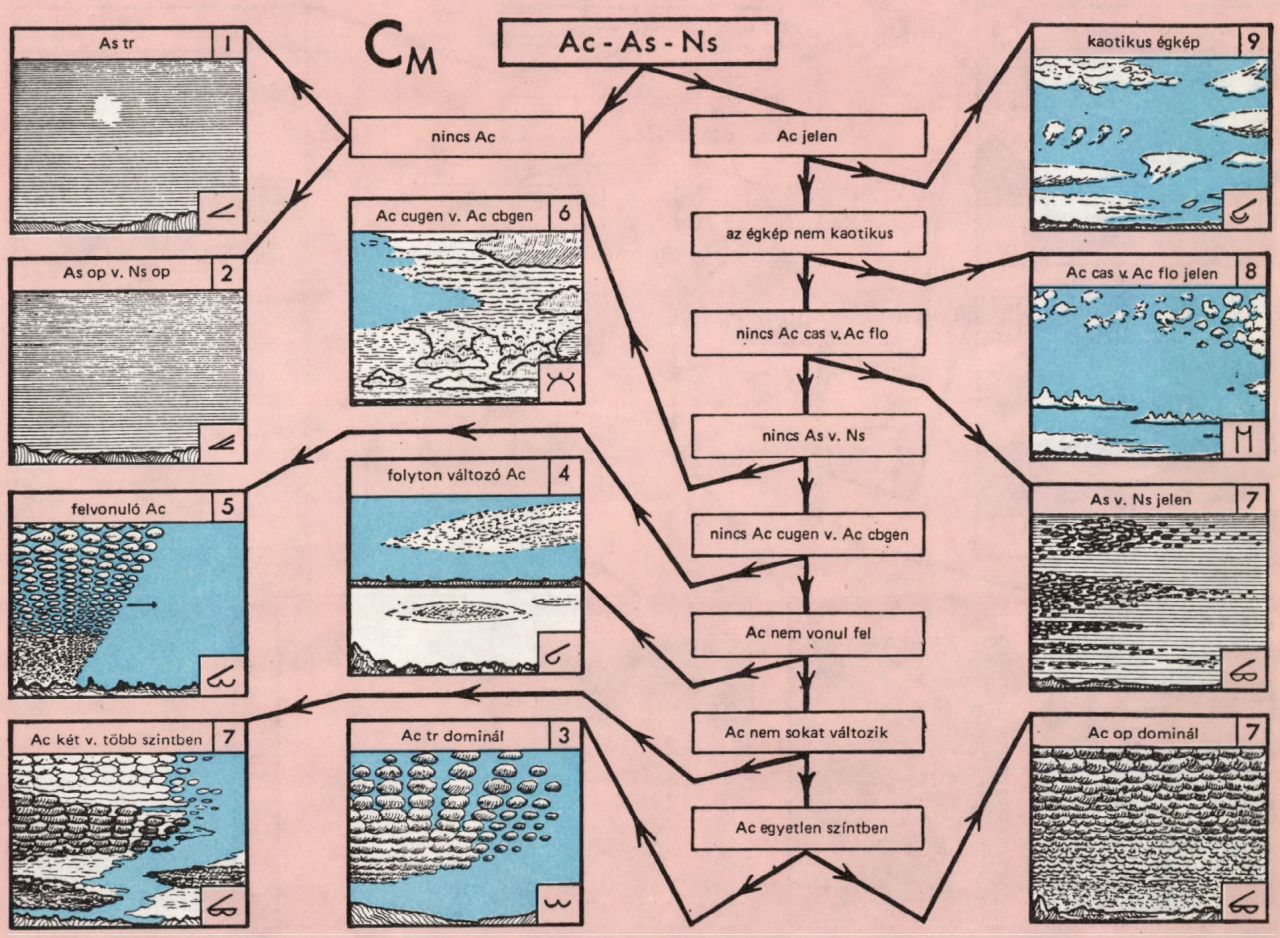
A *középmagas felhők* kódolásához a *2. tábla* nyújt segítséget. Itt az (**Ac- As- Ns**) dobozból jobbra kell indulni, és mindenekelőtt azt kell vizsgálni, hogy van-e az égen *Altocumulus* (**Ac**)? Ha igen, a következő kérdés az, hogy *kaotikus-e az égkép*? Igen esetén a kódszám „9", és ez a kódszám kizárja az összes többit.

Ha az égkép nem kaotikus, de egyidejűleg *Altocumulus castellatus* (**Ac cas**) és *Altocumulus floccus* (**Ac flo**) látható, akkor a kódszám „8", és ez kizárja az „1" és „7" közötti kódszámokat.

A következő lépés meglehetősen ravasz, mert „7"-es kódszám *háromféle* égkép esetén is adható. Ha sem a „9" sem a „8" kódszám nem alkalmazható, de az égen van *Altocumulus* (**Ac**), *és* e mellett *Altostratus* (**As**) vagy *Nimbostratus* (**Ns**) látható, akkor egyértelműen „7"-es kódszámot kell adni. Ha **As** vagy **Ns** nincs az égen, de az *Altocumulus* láthatóan *Cumulusból* vagy *Cumulonimbusból* keletkezett, akkor a kódszám „6".

Ha az eddig tárgyalt C_M égképek kö-

2. tábla: Középmagas felhők



zül egy sem látható, viszont az *Altocumulus* (**Ac**) *felvonulóban* van, akkor a kódszám „**5**", ha viszont nincs felvonulóban, de *folyton változik*, akkor „**4**".

A „**6**"-os, „**5**"-ös és „**4**"-es kódszámú égkép esetei (ebben a sorrendben) kizárják a „**7**"-es kódszámot, továbbá a „**3**"-as, „**2**"-es és „**1**"-es kódszámokat. Azonban ha az eddig tárgyalt esetek közül egy sem áll fenn, akkor ismét C_M = **7** kódszám alkalmazandó, amikor az **Ac** két- vagy több szintben látható, vagy amikor sűrű középmagas gomolyfelhő (*Altocumulus opacus*) borítja az eget.

Az *Altocumulus* jelenléte esetén lehetséges legalacsonyabb rangsorú égkép az, amelyet a C_M = **3** kódszám reprezentál. Ekkor különálló gomolyokra szakadozott s az eget látni engedő *Altocumulus translucidus* (**Ac tra**) dominál.

Ha az égen *nincs Altocumulus*, de van *Altostratus* (**As**) vagy Nimbostratus (**Ns**), akkor két esetet különböztetünk meg. A magasabb rangsorolású eset az, amikor az eget **Ns** vagy sűrű **As** (**As** *opacus*) borítja. Ekkor C_M = **2**. Ha az **As** áttetsző (**As** *translucidus*), tehát a Nap elmosódottan átdereng, akkor C_M = **1**.

Fontos megjegyeznünk, hogy **As** vagy **Ns** jelenléte esetén a „**3**", „**4**", „**5**" vagy „**6**"-os kódszámok használata kizárt, másrészről viszont **Ac** jelenléte esetén az „**1**"-es és „**2**"-es kódszámoktól kell eltekinteni.

C_H

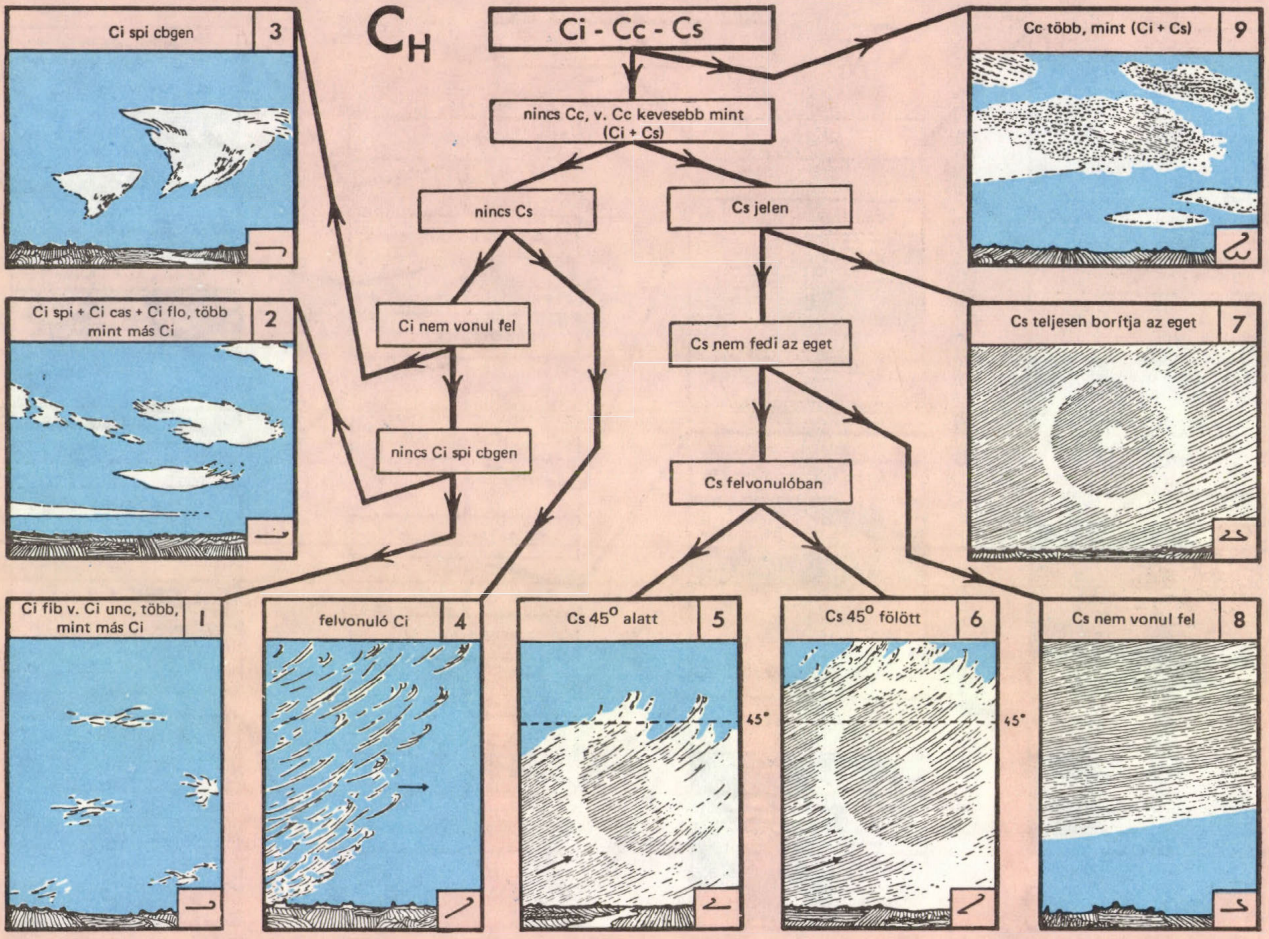
A *magasszintű felhők* kódolása esetén a *3. tábla* tetején látható (**Ci- Cc- Cs**) dobozból jobbra indulunk, és mindenekelőtt azt kérdezzük, hogy az égen látható-e *Cirrocumulus* (**Cc**), és annak mennyisége meghaladja-e a többi magasszintű felhő összmennyiségét? Ha igen, akkor C_H = **9**, és ez a legmagasabb rangsorolású kódszám, amely az összes többit kizárja.

A következő eset az, amikor a **Cc** nem dominál, viszont *Cirrostratus* (**Cs**) van az égen. Ilyen esetekben a „**7**", „**8**", „**6**" vagy „**5**" kódszám valamelyike használható a *3. táblán* világosan jelzett szempontok figyelembe vételével.

Ha az égen **Cc** nem dominál, és egyáltalán nincs **Cs**, akkor a legmagasabb rangsorolású eset a *felvonuló Cirrus* (C_H = **4**).

Amikor az égen nincs *Cirrostratus*, a **Cc** nem dominál, és *Cirrus* sem vonul fel, a legmagasabb rangsorolású eset a *Cumulonimbus* tetejéről leszakadt és elsodort *Cirrus spissatus cumulonimbogenitus* (**Ci spi cbgen**), vagyis az *elsodort „üllő"* jelenléte, amit C_H = **3**

3. tábla: Magasszintű felhők

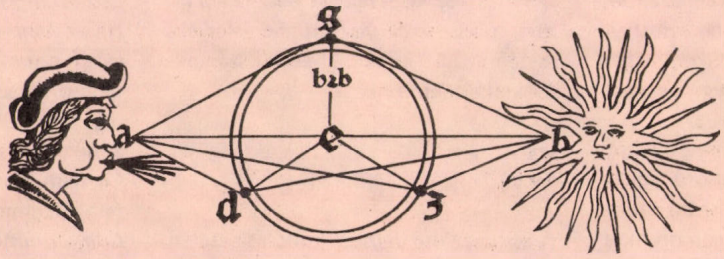


kódszámmal jelölünk.

A C_H = **2** kódszámmal a *„nem* **Cb***-ből származó" Cirrus spissátus* vagy az égen domináló *Cirrus castellatus* ill. *Cirrus floccus* jelenlétét regisztráljuk. Végül C_H = **1** kódszámot használunk, ha az előbbiekben vázolt esetek egyike sem áll fenn, viszont az égen nem progresszív (nem felvonuló) fonalas vagy kampós *Cirrusokat* (**Ci fib** vagy **Ci unc**) látunk.

Végül megjegyzendő, hogy az „**5**" „**6**" és „**7**" kódszámú égképekhez rajzolt *„halo-gyűrűk"* nem feltétlenül jelennek meg minden esetben, de tény, hogy *Cirrostratus* jelenlétekor a halo–jelenségek általában gyakoriak és jellemzőek.

Dr. Czelnai Rudolf



Hajdani elképzelés a „naphalo" optikájáról (Nicolans de Orbellis, Basel, 1494)

NÖVÉNYI KÁRTEVŐK, BETEGSÉGEK JELENTKEZÉSÉNEK AGROMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAI

Termesztett növényeink hosszabb-rövidebb tenyészidejük alatt számtalan kártételnek, kártevő és kórokozó hatásának vannak kitéve. Csökkentik a várható termést az időjárás káros hatásai (pl. aszály, jégverés, fagy, stb.), a rossz agrotechnika, termesztéstechnika (pl. helytelen, nem megfelelő talajművelés, tápanyaghiány, célszerűtlen vetésváltás, elgyomosodás, stb.), de a különböző kártevők és kórokozók is. Ezek hatására egyrészt csökken a várt terméseredmény, s ez végsősorban tetemes népgazdasági kár. Másrészt pedig az élelmiszer vagy élelmiszer alapanyag előállításába fektetett emberi munka, földhasználat, gép- és anyaghasználat, energia, stb. meddővé válik, s ez közvetlenül, de közvetve is károsítja népgazdaságunkat.

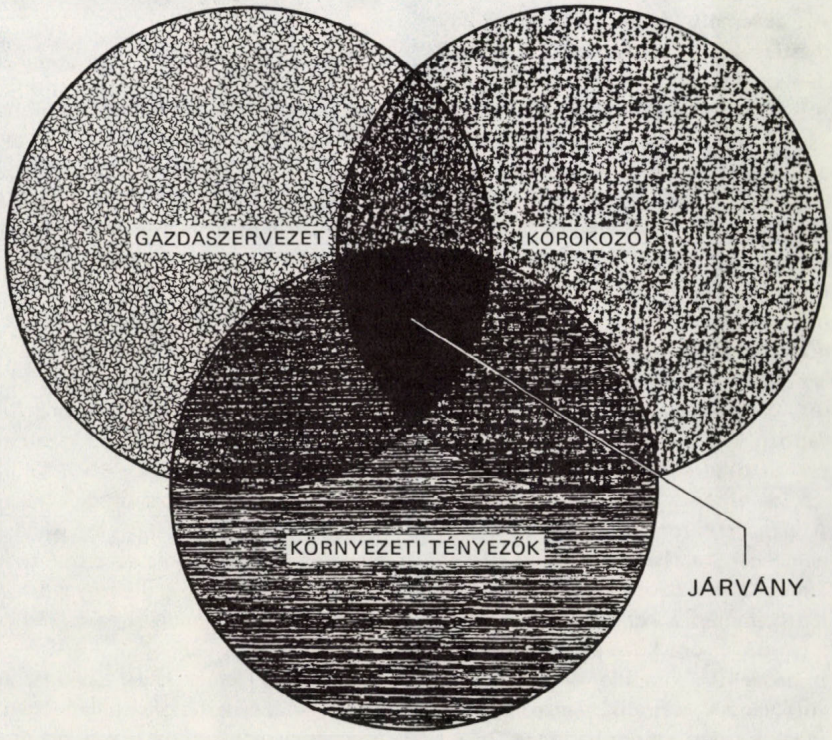
A korábbi évszázadokban nem is olyan ritkán bekövetkezett terméskiesések ínséghez, éhínséghez, járványos megbetegedésekhez vezettek. Fölfigyeltek tehát a veszélyre, s keresték a termés megőrzésének módjait. A növényvédelemnek, termésvédelemnek ma már könyvtárakat kitevő irodalma van. Az első magyar nyelvű ilyen írásos följegyzés a „Bécsi kódex"-ben található (1540), s a ragyáról mint súlyos növényi betegségről ír. Lippay János: Posoni kert című háromkötetes munkájában (megjelent 1664–1667 között) már számos kertészeti növényvédelmi ismeretet ad közre.

A vonatkozó szakirodalom természetesen egyre gazdagodott, s ez a folyamat ma sem lassul. A természetismeret, a rohamosan fejlődő agrotechnika és termesztéstechnológia, a növényvédőszerek, a nagyobb terméshozamokat biztosító és egyes betegségekre fogékonyabb – esetleg éppen ellenállóbb, rezisztens – új, korszerű növényfajták, hibridek köztermesztésbe vétele szinte parancsolóan írja elő a növényvédelem, az integrált növényvédelem megalapozását, rendszerek kidolgozását.

A korszerű növényvédelemnek alapját képezi ma már a növényvédelmi előrejelzés. Ez azt jelenti, hogy bizonyos növényeket károsító kórokozók, kártevők várható területi és időbeli mozgását, tömeges megjelenésük várható alakulását előrejelezzük. Ilymódon időben szervezhető meg a hatásos növényvédelem is. A kijuttatandó növényvédőszerek csak akkor és csak oda kerüljenek, amikor és ahol az éppen szükséges. Igy a tervszerűen, célszerűen és kellő időben és helyen végrehajtott növényvédelem hatékony lesz, idő-, anyag- és energiatakarékos. De a környezetvédelem követelményeit is szolgáljuk, mert hiábavaló vegyszerezéssel nem szennyezzük a környezetet.

A növényvédelmi előrejelzés, egyes kártevők vagy kórokozók térben és időben történő mozgásának, viselkedésének tanulmányozása az agrometeorológiának is kutatási tárgya, és így feladatai közé tartozik. Világosabb és érthetőbb ez, ha meggondoljuk, hogy pl. egy növényfertőzés létrejöttéhez három tényező szükséges: 1. gazdanövény, 2. a kórokozó és 3. a környezeti tényezők. Környezeti tényezőkön a növénykórtanban általában a meteorológiai elemek és ezek kombinációi értendők. Ha a három tényező közül csak egy is hiányzik, már nem beszélhetünk fertőzésről, még kevésbé járványról. Ha e három tényező térben és időben együtt jelentkezik, bekövetkezik a fertőzés, rosszabb esetben kitör a járvány (*1. ábra*).

Nem célunk részletesen elemezni a kü-



1. ábra: A járvány kitörésének sémája

lönböző kártevők és kórokozók jelentkezésének tüzetes agrometeorológiáját. Szükségesnek tartjuk viszont egy kártevő és egy kórokozó tömeges jelentkezésének, megjelenésének bizonyos meteorológiai vonatkozásait ismertetni.

Először bemutatjuk, hogyan függ az *akácmoly* (Etiella zinckenella Treit.) kártétele és rajzása a léghőmérséklettől. Az akácmoly termesztett növényeink közül elsősorban a borsót károsítja. Egyes években a károsítás mértéke eléri a 10 %-ot is, de lokálisan 25-30 %-os károkat is észleltek. A borsón kívül számos pillangósvirágú növényben is tetemes kárt okoz. Újabban az egyre nagyobb jelentőségű szója hüvelyeiben is.

A fertőzött hüvelyekben durvaszemű szövedékes ürüléke borítja nagy felületen a megrágott magvakat. A hernyó még a mag érése előtt elhagyja a hüvelyt, és a talajban felszínesen bábozódik. Évente két nemzedéke van. A lepkék rajzása után a hernyók júniusban, illetve augusztusban károsítanak.

Az akácmoly elleni védelem következetesen végrehajtott agrotechnikai módszerekből és a kártevő elleni közvetlen, vegyszeres védekezésből áll.

Vizsgálatainkat dr. Járfás József főiskolai adjunktussal Kecskeméten végeztük az 1967—1969 közötti években.

Az akácmoly pozitív fototaxisú, így mesterséges fényforrással működő fénycsapdákkal rajzása megfigyelhető. Az automata fénycsapda-berendezás (*2. ábra*) lehetővé tette a csapdázott anyag óránkénti különválasztását. Egy—egy éjszaka folyamán összesen 10 időpontban volt csapdázás 20 órától másnap reggel 5 óráig. Az óránkénti mintavétel biztosítja az ún. ismételt mintavétel lehetőségét. Ez azt jelenti, hogy az alapsokaságból rendszeresen ismétlődik a mintavétel. Az alapsokaság összetétele, jellemzői, általában változnak az időben. Az ismételt mintavétel célja sokszor éppen a változások mértékének becslése.

A vizsgált három év átlagában az első nemzedék rajzási ideje május 19-e és június 21-e között volt. Ez idő alatt Kecskeméten a napkelte 04^{01} óra, illetve 03^{46} óra közé esik. A napnyugta pedig 19^{15} óra, illetve 19^{40} óra között van. A második nemzedék rajzásának kezdeti időpontja június 28-a, a végső határnap pedig szeptember 10-e volt. Június 28-án 03^{49}-kor kel a Nap, szeptember 10-én pedig 05^{14}-kor. A napnyugta június 28-án 19^{40}-kor, szeptember 10-én pedig 18^{04}-kor van.

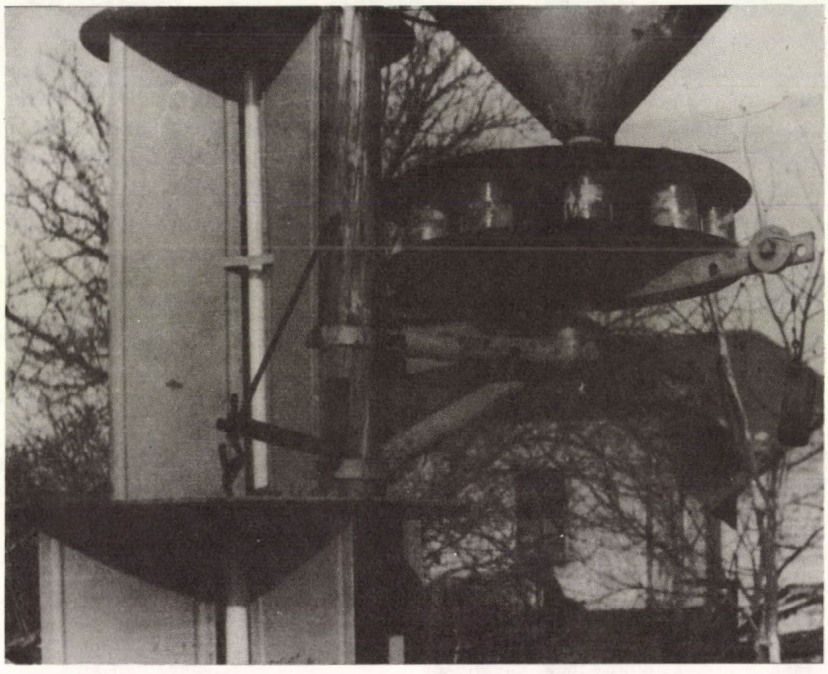
Az óránkénti csapdaeredmények azt mutatják, hogy este 20 órakor és reggel 5 órakor (illetve 4 órakor) az egész populációnak csak mintegy 5—6 %-a került csapdába.

A lepkék mozgása a rajzás ideje alatt számos tényezőtől, elsősorban a környezeti tényezők hatásától függ. Mint említettük, környezeti tényezőkön általában a meteorológiai tényezőket értjük. E tényezők hatása a rajzás szempontjából lehet kizáró, módosító vagy csökkentő és kedvező. A nem folytonos meteorológiai elemek közül kizáró ok pl. a 15—20 m/s értéknél nagyobb szélsebesség, de egyes repülő rovaroknál a teljes szélcsend is. E két szélső érték hatásának magyarázata nyilván aerodinamikai okokra vezethető vissza.

Kizáró ok pl. a heves zápor, de a huzamosabb ideig tartó csendes eső is, ha a mennyisége meghaladja az 5 mm-t. A viszonylag kistömegű, de nagy szárnyfelületű lepkék repülését az eső lehetetlenné teszi.

A folytonos elemek közül a páratartalom alakulása is befolyásolhatja vagy egyenesen gátolhatja a lepkék mozgását (köd).

A léghőmérséklet szerepe már sokkal egyértelműbb. A rovarok testhőmérséklete részben anyagcsere folyamataiktól, részben a környezetükkel kialakuló hőcseréjüktől függ. Napsütés hatásának kitett vagy erőteljes izommunkát végző (repülő) rovar testhőmérséklete meghaladja környezetének hőmérsékletét. A nyugalomban vagy árnyékban lévő rovar hőmérséklete majdnem azonos a környező levegő hőmérsékletével, mert hőleadása a viszonylag nagy testfelületen gyorsan megy végbe.



2. ábra:
Automata fénycsapda

A rovarok mozgása, repülési aktivitása is nagymértékben függ a léghőmérséklettől. Megfigyelési, mérési sorozatunk tanúsága szerint az első nemzedék esetében 8 fok alatt és 24 fok fölött, a második nemzedék rajzási időszakában pedig 9 fok alatt és 29 fok fölött nem került csapdába egyetlen akácmoly lepke sem. A nemzedékenként eltérő időtartamú és különböző határok közé tartozó hőmérsékleteken több-kevesebb molylepke került a speciális fénycsapdába. Az első nemzedék esetében a hőmérsékleti óraközepek 91 %-a, a második nemzedék esetében pedig 99 %-a volt a két határérték között.

Azt vizsgáltuk, hogy a rajzásra alkalmas órák hőmérséklete és a — hozzájuk tartozó — a rajzás tényét demonst-

ráló csapdázási eredmények óraértékei hogyan oszlanak meg. Azt tapasztaltuk, hogy a populáció egyedeinek zöme egy középérték körül csoportosul, s ettől a középértéktől mindkét irányban egyre kevesebb az egyedszám.

A biológiában igen gyakran előforduló jelenség, hogy a populáció egyedei hasonló módon oszlanak meg egy középérték mellett jobbra és balra. E törvényszerűség statisztikai leírására a normál eloszlás kínálkozik. A normál eloszlások egyik tulajdonsága, hogy egymástól csak középértékükben és szórásukban különböznek. Igy minden normál eloszlás jól jellemezhető a középértékek és a szórásértékek megadásával.

A normál eloszlás jellegéből következik, hogy a szórás (S) értékeinek ismeretében az átlagtól jobbra és balra tetszés szerinti határok között meghatározható a várható gyakoriság értéke. Táblázati adatok szerint az $\overline{X} \pm 0{,}5\,S$ az esetek 38 %-át, az $\overline{X} \pm S$ az esetek 68 %-át, az $\overline{X} \pm 2\,S$ az esetek 95 %-át zárja közre. Adataink szerint pl. az első nemzedék befogott egyedeinek 95 %-a 9,5 — 22,2 fok hőmérsékleti értékek között (*3. ábra*), a második nemzedék egyedeinek ugyancsak 95 %-a 12,3 — 25,6 fok hőmérsékleti értékek között került csapdába (*4. ábra*). Az első és a második nemzedék 95 %-os szintjéhez tartozó hőmérsékletek (9,5 — 22,2, illetve 12,3 — 25,6 fok) az összes mért hőmérsékleti óraközepeknek 73, illetve 93 %-át képezik.

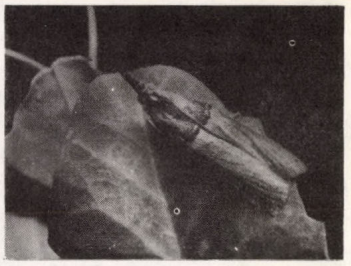
Szembetűnő a két nemzedék egyedszáma közötti nagy különbség (az első nemzedék esetében 304 db, a második nemzedék esetében 3081 db). A kétnemzedékű fajoknál az első nemzedék arányszáma a második nemzedékhez képest mindig alacsony, mert a téli időjárás a populációban sok kárt okoz.

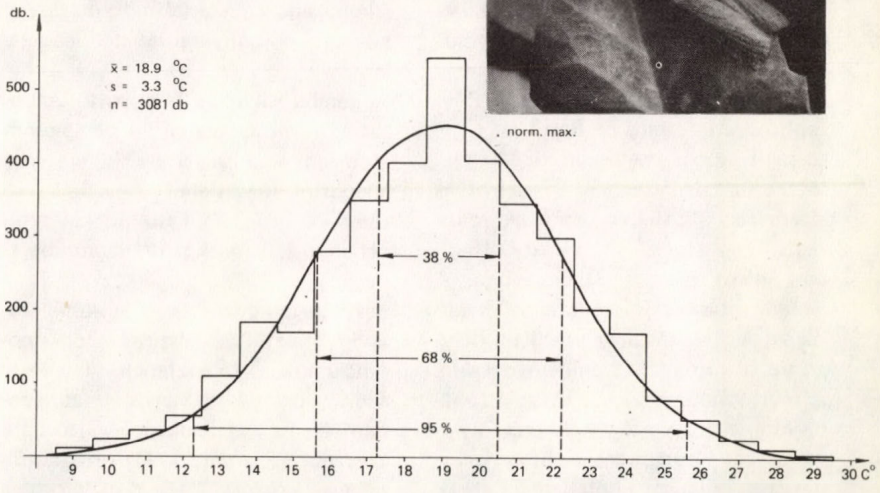
Az első nemzedék rajzási középhőmérséklete 15,9 fok, a másodiké pedig 18,9 fok volt. A három év vizsgált időszakában a 15,9 fokos óraközép 23—24 óra körül állott be, a második nemzedék esetében a 18,9 fokos óraközép pedig 21 órakor. Mindkét nemzedéknél a rajzási középhőmérséklet köré csoportosult a hőmérsékletek 30—30 %-a.

Az első nemzedék rajzási időszakában — május 19-e és június 21-e között — a vizsgált időszak középhőmérséklete 19,4 fok volt (az ötvenévi átlag ugyanekkor 18,8 fok). A második nemzedék esetében — június 28-a és szeptember 10-e között — a középhőmérséklet 20,7 fok volt (az ötvenévi átlag ugyanekkor 21,1 fok).

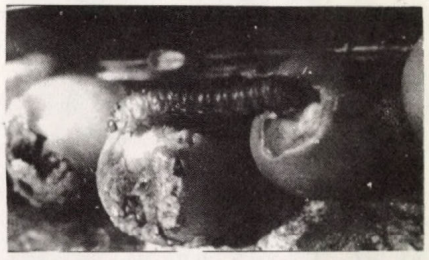
Az adatok földolgozásánál természetesen nem a napi középhőmérsékletekkel, hanem a 20 és a 05 óra közötti óraközepekkel számoltunk.

Adatainkból kitűnt, hogy a nemzedékek rajzási ideje különböző hosszúságú volt mind a három évben. Az első





3. ábra:
A fénycsapdázott akácmoly 1. nemzedékének hőmérséklettől függő gyakorisági eloszlása Kecskemét, 1967-1969.



4. ábra:
A fénycsapdázott akácmoly 2. nemzedékének hőmérséklettől függő gyakorisági eloszlása Kecskemét, 1967-1969.

nemzedék rövidebb, a második hosszabb ideig rajzott. Látható az adatokból a rajzás hőmérséklettől való függése is. Igyakeztünk eddig kevéssé ismert adatokat szolgáltatni e kártevőhöz.

Termesztett növényeink közül különösen a burgonyát és a paradicsomot rendszeresen és súlyosan károsítja egy gombabetegség, a *burgonyavész* (Phytophthora infestans de Bary). Ez a betegség Európában először 1830-ban jelentkezett. Irországban katasztrófális elterjedése 1845-ben éhínséget okozott. Magyarországon először 1846-ban jelent meg, a Szepességben. A Helytartótanács fölszólítására Tognio Lajos pesti orvostanár utazott a helyszínre a kórokozó tanulmányozására. A múlt század közepéig egész Európára kiterjedt a fertőzés, és már olyan méreteket öltött, hogy a burgonyatermesztést csaknem lehetetlenné tette.

E gombakártevő legfőbb gazdanövénye a burgonya. Egyes törzsei azonban olyan specializálódott biotípusok, amelyek egyaránt fertőzik a burgonyát és a paradicsomot is.

Kártétele különösen 1965 óta jelentős. Évenként mintegy 20—40 millió Ft értékű konzervipari nyersanyagot semmisít meg. 1965-ben és 1966-ban az ország paradicsomtermésének 25—25 %-át tette tönkre (de igen jelentős károkat okozott 1970-ben, 1972-ben, 1974-ben, 1975-ben is), s egyes paradicsomtermesztő körzetekben kérdésessé tette a termesztés további gazdaságos folytatását.

Az a körülmény, hogy csak az utóbbi évtizedtől okozott jelentős kárt a paradicsomban részben azzal magyarázható, hogy a paradicsom vetésterülete évről—évre növekedett. Míg 1959—1960-ban 13—14 ezer ha volt a paradicsom vetésterülete, addig ma már 15—16 ezer ha-on termesztik. Megemlíthetünk még egy tényezőt, az agrotechnikát. A monokultúra vagy az igen szűk vetésváltás magában rejti a következő évek fertőzési lehetőségeit. Súlyosbítja a helyzetet, ha a vetésforgóban burgonya és paradicsom is szerepel, s ezek néhány éven belül követik egymást vagy, ha ugyanazon éven belül a két növény egymás szomszédságába kerül. A járvány kitörésének elkerülése érdekében ugyanazon területre, de még a szomszédságába sem kerülhet legalább öt éven belül ez a két növény.

Érdekes és jellemző, hogy ez a betegség elsősorban a Nyírségben, Somogyban, valamint Győr-Sopron és Bács-Kiskun megyében okozott súlyos károkat, azaz éppen azokon a termőtájakon, ahol a szántóföldi növények közül a burgonyatermesztés igen jelentős.

A gomba kártétele kiterjed a lombozatra, a szárra, valamint — paradicsom esetében — a bogyókra is, érettségi állapottól függetlenül. A spórák csíratömlői a légzőnyílásokon keresztül behatolnak a sejtközötti járatokba, a növény nedveiből táplálkozva fejlődnek, majd ugyancsak a légzőnyílásokon keresztül a felszínre törve sporangiumokat fejlesztenek. Egy—egy sporangiumból eső vagy harmatcseppben 6—16 fertőzőképes rajzóspóra szabadul ki, amelyek kedvező körülmények között 2—3 óra leforgása alatt csíráznak, s a folyamat kezdődik elölről. Fertőzésre kedvező körülmények között a növény néhány napon belül teljesen elpusztul.

A betegség tünetei: a leveleken köríves, vizenyős foltok láthatók, a levél fonákán penészes, fehér kivirágzás (sporangiumtartók). A bogyókon bronz színű, eleinte kemény, kör alakú, 1—3 cm átmérőjű foltok találhatók (*5. ábra*). A fertőzés után 1—2 napra a lombozat megbarnul, lekonyul, és olyan benyomást kelt, mintha leforrázták volna.

Vázlatosan így alakul a fertőzés és kártétele. A fertőzés azonban még nem járvány. Mert amíg a fertőzés egy állományon belül csupán néhány egyedre terjed ki (mikroklimatikus hatás!), addig a járvány szinte egyidőben az egész állományt ellepi. Járvány akkor alakulhat ki, amikor a kórokozó, a gazdaszervezet és a környezeti tényezők térben és időben ezt lehetővé teszik (*1. ábra*). Ha a három tényező közül csak egy is hiányzik, már nem beszélhetünk fertőzésről, még kevésbé járványról.

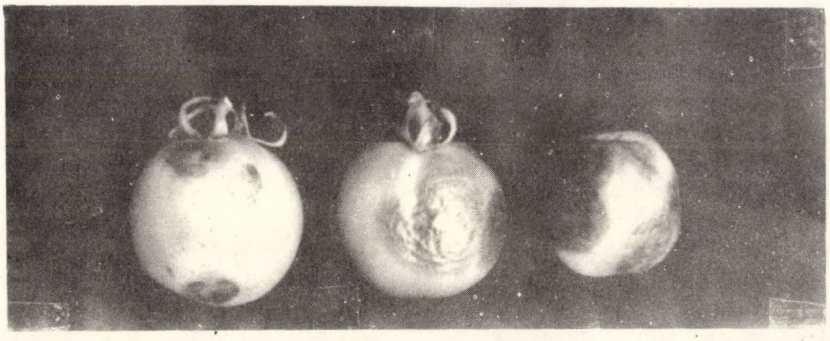
Ezúttal e három tényező közül a környezeti tényezőket vizsgáljuk közelebbről. Igaz ugyan, hogy a gazdaszervezet és a kórokozó jelenlétét sem hagyhatjuk figyelmen kívül, mert hiszen ezek együttes jelenléte teszi indokolttá, hogy a harmadik tényezővel foglalkozzunk.

Környezeti tényezőkön a növénykórtanban — mint már említettük — elsősorban a meteorológiai elemek és ezek kombinációi értendők.

A Phytophthora a moszatgombák osztályába tartozik. E gombákra jellemző, hogy konídiumaik csírázásához 12—20 fokos hőmérséklet és a gazdanövényen nedves felszín szükséges. Ilyen körülmények között a konídiumok kicsíráznak, s a már ismertetett módon károsítják a növényt.

A meteorológiai elemek közül a léghőmérséklet csaknem az egész tenyészidőszak folyamán lehetővé teszi a fertőzést. Mivel azonban a sporulációhoz szükséges a magas páratartalom, továbbá a rajzóspórák csírázásához a tartósan nedves növényfelszín, a nedvességi tényezők határozzák meg elsődlegesen a fertőzés lehetőségét.

A paradicsomvész (vagy burgonyavész) lappangási ideje 5—10 nap. Megfigyeléseink szerint, ha a potenciális fertőzési lehetőség adott, és 12—20 fokos hőmérséklet mellett páradús, csapadékos az időjárás, vagy már az esti óráktól erős harmatképződés indul meg, s a harmat csak a következő nap délelőtti óráiban szárad föl, a fertőzés



5. ábra:
A burgonyavész kártétele paradicsomon

tünetei 3–5 nap múltán megjelennek, illetve a már meglévő szórványos fertőzöttség járvánnyá válik.

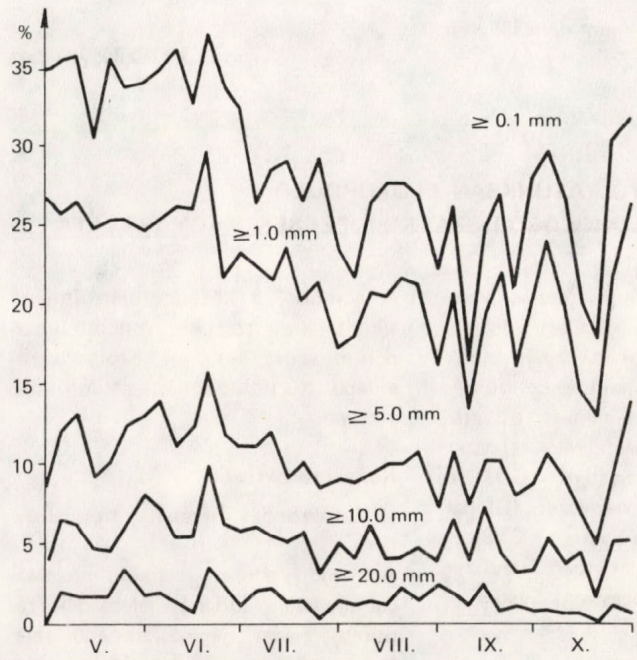
A paradicsomvész ellen különböző fungicid permetezésekkel sikeresen lehet védekezni. Rendkívül fontos azonban, hogy mikor és milyen időközönként, milyen szerrel hajtjuk végre a védekezést. A permetezés üzemi költsége 1–1 alkalommal havonként kb. 200 kg paradicsom értékével azonos (a paradicsom termésátlaga ma már országosan 50 tonna körüli).

A paradicsomvész fellépésére eddigi tapasztalataink szerint augusztus elejétől számíthatunk. A Phytophthorával szembeni fogékonyság a tenyészidő folyamán egyre növekszik. A járvány kialakulására tehát a tenyészidő második felétől lehet inkább számítani. A kései, elsősorban konzervipari fajták tömeges érése augusztus második felétől várható. Érthető tehát, hogy a védekezési időpont helyes megválasztásának igen fontos szerepe van, tekintettel arra, hogy a védekezést a járvány fellépése előtt kell végrehajtani, figyelembe véve az alkalmazásra kerülő szerre megállapított várakozási időt, illetve az érett termés folyamatos ütemű betakaríthatóságát.

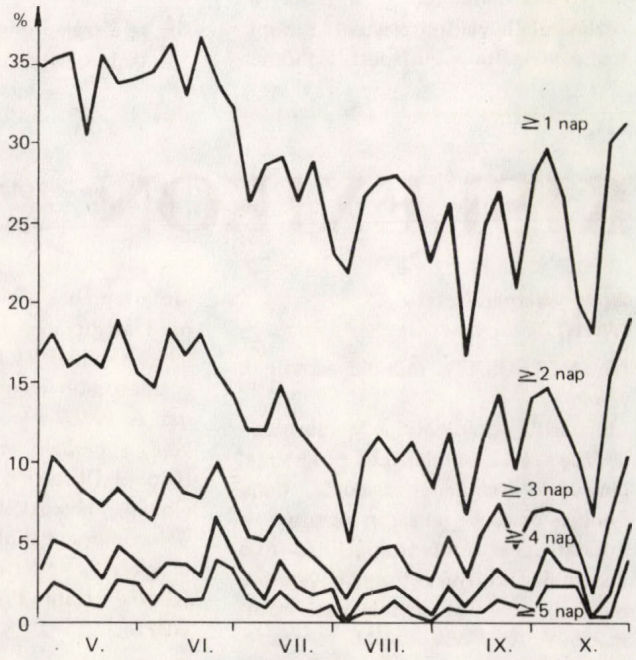
A paradicsomvész elleni sikeres védekezés érdekében előrejelzését két részre oszthatjuk. Egyrészt támaszkodhatunk a már meglévő, több évtizedes éghajlati megfigyelések adataira. Ezekből az adatokból megfelelő elemkombinációk segítségével megállapíthatjuk a fertőzés, illetve a járvány kitörésének várható időpontját és relatív gyakoriságát. Másrészt pedig a tenyészidőszak folyamán, de különösen az érés kezdetétől fokozott figyelemmel kell kísérnünk a meteorológiai elemek, elsősorban a nedvességi tényezők (eső, harmat, légnedvesség) alakulását. Az ide vonatkozó irodalmi adatok, de a fertőzés biológiai és fizikai mechanizmusa is egyértelműen utal a fertőzés szempontjából a csapadék (eső) nagy jelentőségére. Éppen ezért, a paradicsomvész várható jelentkezésének éghajlati adatokon alapuló mérlegeléséhez első lépésként földolgoztuk Kecskemét 1901–1970 közötti csapadékmegfigyeléseit. A *6. ábrán* a csapadékos napok relatív gyakoriságát mutatjuk be 70 év alapján. Az ábrán május elejétől–október végéig pentádonként szemléltetjük a $\geq$ 0,1, $\geq$ 1,0, $\geq$ 5,0, $\geq$ 10,0 és $\geq$ 20,0 mm-es csapadékgyakoriságokat.

A paradicsomvész jelentkezésére – mint említettük – általában már augusztus elejétől számíthatunk. A fertőzés, illetve a járvány lehetősége mindaddig fennáll, amíg a termést be nem takarították; ez pedig szeptember végéig, október elejéig – közepéig is elhúzódhat. Ezen időszak alatt 16–30 % között változik a csapadék előfordulásának relatív gyakorisága. Az érés ideje alatt 4 alkalommal találunk 25 %-nál nagyobb gyakoriságot. Az 1,0 mm-es vagy nagyobb csapadékok relatív gyakorisága már kisebb, 13–24 % között van. Az 5,0 mm vagy ennél nagyobb csapadékok gyakorisága 7–11 %, a 10 mm-es csapadékoké 3–7, a 20 mm vagy ennél is több csapadékok pedig 1–2 % gyakoriságúak.

Mint láttuk, a tartósan nedves növényfelszín kedvez a fertőzés, illetve a járvány bekövetkezésének, a konídiumok csírázásának. Tartósan nedves növényfelszínre sokkal inkább számíthatunk akkor, ha az esőzés ismétlődik, a csapadékos napok követik egymást. Ilyenkor általában ciklonális időjárási helyzet az uralkodó, magas légnedvesség, kis hőmérsékleti ingás, a levegő párabefogadó képessége kicsi. Éppen ezért az említett csapadékföldolgozás során kiszámítottuk az egymást követő csapadékos napok relatív gyakoriságát is. Itt nem vettük figyelembe a naponkénti csapadékmennyiségeket, csupán a mérhető, tehát a $\geq$ 0,1 mm



6. ábra:
Csapadékos napok relatív gyakorisága (%)
Kecskemét, 1901-1970 (május-október)



7. ábra:
Egymás utáni csapadékos napok relatív gyakorisága (%)
Kecskemét, 1901-1970 (május-október)

mennyiségű esőket vettük számításba. A *7. ábrán* ezeket az értékeket közöljük: az 1, 2, 3, 4 és 5 vagy ennél több egymás utáni csapadékos napok relatív gyakoriságát.

A kérdéses időszakon belül, tehát augusztus elejétől október közepéig az egymás utáni 2 napos esők 5—15, a 3 naposak 2—7, a 4 naposak 0—3, az 5 vagy ennél több egymás utáni csapadékos napok relatív gyakorisága pedig 0—2 % körül van.

Ezek az adatok még részletesebb információkat nyújtanak arra vonatkozóan, hogy az eső okozta nedvesítésnek a növény egész tenyészideje alatt milyen a relatív gyakorisága.

Természetesen csupán a csapadék még nem dönti el a fertőzés bekövetkezését. A környezeti tényezők között szereplő léghőmérséklet szinte az egész tenyészidőben kedvezőnek mondható a fertőzésre. Tulajdonképpen a légnedvesség alakulása dönti el a fertőzés megjelenését, ill. a járvány kitörését, ha a másik két föltétel is biztosított.

Egyes szerzők a páranyomás, mások a relatív nedvesség értékeivel számolnak. Általában a 16,0 mbar páranyomás fölötti vagy a 75 %-nál magasabb nedvesség értékeket tartják a fertőzésre kedvezőnek 12 fok fölötti léghőmérséklet mellett.

A léghőmérséklet és légnedvesség elemkombinációjának gyakorisági eloszlásáról egyelőre keveset tudunk. *Bacsó* vizsgálta a budapesti léghőmérséklet és a légnedvesség együttes óraértékeinek gyakorisági eloszlását a nyári hónapokra. Ebből kitűnik, hogy az esetek mintegy 30 %-ában fordul elő 12 fok fölötti léghőmérséklet 75 %-nál magasabb légnedvességgel együtt.

A paradicsom tenyészideje alatt természetesen nem nélkülözhető a mindenkori időjárási helyzetek figyelemmel kísérése és a meteorológiai adatok részletes gyűjtése — kiegészítve a növényfenológiai és növénykórtani megfigyelésekkel. Az így gyűjtött adatok pontos ismeretében lehet csak előrejelzési módszereket kidolgozni.

Több évre visszamenően megvizsgáltuk a kecskeméti adatok alapján, milyenek voltak a meteorológiai elemek értékei a fertőzéses megbetegedések előtt, és azt tapasztaltuk, hogy általában akkor fordult elő megbetegedés, ha előzőleg a következő feltételek teljesültek:

1) a fertőzést megelőző napon legalább 1,0 mm eső esett, vagy estétől (19 óra) másnap reggelig (7 óra) tartó bőséges harmat volt;

2) estétől (19 óra) — reggelig (7 óra) a légnedvesség értéke elérte vagy meghaladta a 80 %-ot;

3) az éjszakai minimum nem süllyedt 10 fok alá.

A megvizsgált 41 nap adataira alkalmaztuk a kétosztályos kvalitatív változók összefüggés-vizsgálatát. Ennek értelmében 4 kombinációval dolgoztunk:

Aa = volt fertőzés és megvoltak a föltételek, 7 eset, 17 %.

Ab = volt fertőzés, de nem voltak meg a föltételek, 2 eset, 5 %.

Ba = nem volt fertőzés, de megvoltak a föltételek, 3 eset, 7 %, és végül

Bb = nem volt fertőzés és nem voltak meg a föltételek, 29 eset, 71 %.

A négymezős kontingenciatáblázat adataiból kiszámítottuk a χ^2 — értéket, ami 14,61 (a táblázati P = 0,1 %-os szinten 10,8). Az ismertetett föltételek és a bekövetkezett fertőzés között tehát van összefüggés. Ennek szorosságát kifejező kontingencia koefficiens értéke, az $r = \sqrt{\chi^2 / n}$ = 0,58, s ez a 0,1 %-os szinten szignifikáns.

E két példával kívántuk bizonyítani, hogy a növényi kártevők, kórokozók és a meteorológiai elemek alakulása között van összefüggés. Érdemes, sőt, szükséges ilyen irányú vizsgálatokat végeznünk és kiterjesztenünk más kártevőkre és kórokozókra is.

Dr. Szilágyi Tibor

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

World Weather Watch (WWW)

(A METEOSAT műhold adásainak vétele)

Időjárási Világszolgálat, a Meteorológiai Világszervezet alapvető programja, amelynek elsődleges feladata, hogy minden országot ellásson operatív és kutatási célú meteorológiai és más kapcsolódó környezeti megfigyelési anyaggal, valamint feldolgozott információval. A WWW további fontos feladata, hogy kezdeményezze és elősegítse azt a kutató munkát, amely az időjárási és más kapcsolódó környezeti előrejelzések hasznos érvényességi időtartamának a kiterjesztéséhez, valamint az időjárás- és éghajlatmódosítás lehetőségeinek és következményeinek a pontosabb megismeréséhez szükséges. A WWW három alapvető összetevője a globális megfigyelő rendszer (Global Observing System - GOS), a globális távközlési rendszer (Global Telecommunication System - GTS) és a globális adatfeldolgozó rendszer (Global Data Processing System - GDPS).

Főkör

(A METEOSAT műhold adásainak vétele)

A gömbből a középpontján átmenő sík által kimetszett kör. A gömb felszínén mozogva, két pont között a legrövidebb út a pontokon áthaladó főkörív van.

Konvektív aktivitás

(I. Ejtőszondás mérések a trópusi övben)

A levegő rendezett vertikális mozgásával együttjáró időjárási jelenségek (zápores, zivatar, jégeső, tornádó, zivataros széllökés, stb.) összefoglaló elnevezése.

(Folytatás a 27. oldalon)

Az intercepció és néhány mérési módszere az agrometeorológiában

Régóta ismert, hogy a különféle növényállományok többirányú és részleteiben nehezen kielemezhető hatást gyakorolnak a vízforgalomra. A csupasz talajhoz képest pl. fokozódik a párolgás, ugyanakkor a felszíni lefolyás csökkentésével növekszik a talaj vízbevétele. A harmatból és a ködből a növény révén csapadéktöbblethez jut a talaj. Másrészt a növény a csapadék egy részét felfogja (intercepció). Így a talajra kevesebb érkezik. A mérések szerint erdőállományban az évi csapadék 40 %-át is eléri a tűlevelű erdők intercepciója. Mezőgazdasági növények intercepciójával kapcsolatos irodalom nagyon kevés, valószínűleg méréstechnikai nehézségek miatt. Jelentősége azonban itt sem lebecsülendő, mert az öntözéses gazdálkodásban a csapadék mellett az öntözővizet is csökkenti.

Elmélete

Az intercepciót az elfogás vagy felfogás szóval fordíthatjuk magyarra. Azt a csapadékmennyiséget jelenti, amit a növény a felületén felfog, és onnan elpárologva a talaj csapadékbevételét csökkenti. A szakirodalomban olvasni lehet sugárzás intercepcióról is mint a sugárzásnak arról a hányadáról, amit a növény elnyel, és ennyivel kevesebbet kap a talaj. A továbbiakban intercepción mi *csapadék intercepciót* értünk. Az intercepció helyét a talaj-növény rendszer vízforgalmában az *1. ábra* szemlélteti. A növény csapadéktároló kapacitását az határozza meg, hogy milyen mennyiségű vizet képes a felületén megtartani. Ez több tényezőtől függ: a levél nagyságától, a levélfelszín anyagától, formájától, elhelyezkedésétől, a víz viszkozitásától, továbbá a levélre hulló víz tömegétől, azaz a csapadékmennyiségtől is. A növényre hulló esőcsepp egy része fennmarad a levél felületén, más része szétszóródik a nagy mozgási energia következtében. A levélfelszín anyagi minőségétől (növényfajtától) függően a cseppecskék folyadékfilm vagy egyre nagyobb cseppek formájában gyűlnek össze a levélen, amit az adhéziós erő és a felületi feszültség szab meg. A cseppnagyság vagy a folyadékfilm vastagsága addig növekszik, amíg az adhéziós erő meghaladja a gravitációs erőt. Amint az utóbbi nagyobb lesz, a víz megfolyik, és a levél szélén cseppek alakulnak ki. A cseppek nagysága fokozatosan nő, mígnem a felületi feszültséget, a viszkozitást és az adhéziót legyőzi a gravitációs erő, és a csepp lehull egy alatta lévő levélre vagy a földre. A levél vízfelfogó képessége arányos a levél felületével, és függ a levélállástól is. Ezek a tényezők a tenyészidőszak folyamán változnak. A fiatal levelek állása meredek, viaszbevonatuk vastag, sértetlen, kevesebb víz tapad meg rajtuk. Az idősebb levelek állása általában közelebb van a vízszinteshez, és ahogy növekednek, egyre több por, rovarpete stb. halmozódik fel rajtuk. Ezek mind elősegítik a víz megtapadását. A mechanikai mozgás csökkenti a vízmegtartó képességet. Általában azt mondhatjuk, hogy a sűrűn erezett, érdes felületű idős levélnek szélcsendben, kis csapadékintenzitásnál maximális a víztároló képessége.

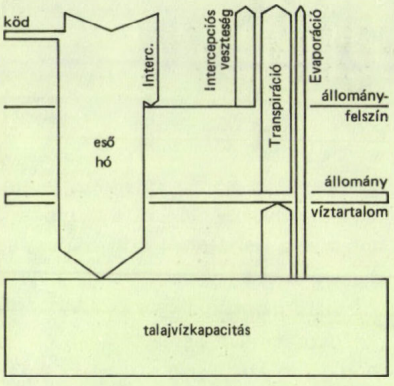
Az intercepciós csapadékveszteség nemcsak azt a vízmennyiséget jelenti, ami egy növény maximális tárolókapacitásának feltöltése után elpárolog, hanem a csapadékhullás ideje alatt elpárolgó vízmennyiséget is. Egy zápor kezdetekor a víz párolgása a növényről addig intenzív, amíg a levelek le nem hűlnek. Ezután már nem a növény hőmérséklete, hanem a diffuzió sebessége határozza meg az evaporációt. Az pedig elsősorban a levegő hőmérsékletének és telítési hiányának a függvénye. Csapadékhullás idején a teljesen nedves levélről történő párolgás folyamatáról eltérő véleménnyel vannak egyes kutatók. Egyrészt azt tartják, hogy a levél tároló kapacitásának feltöltődése után az evaporáció állandó sebességgel tovább folyik, mások véleménye szerint pedig az evaporációnak idővel csökkennie kell a csapadékhullás alatt. A teljes intercepciós csapadékveszteség (I) végül is két részből tevődik össze: a leveleken tárolt vízmennyiségből, ami az eső befejeződése után párolog el és abból a vízmennyiségből, amely már a csapadékhullás idején elpárolgott. A kettő feltételezett összefüggését a *2. ábra* mutatja. Az intercepciónak az elkövetkezőkben tárgyalt matematikai megfogalmazása az alábbi feltételek mellett érvényes:

- az állományszintben szélcsend van,
- az eső függőlegesen hullik,
- a növény felülete nem változik,
- csak *egy*, meghatározott ideig tartó csapadékot vizsgálunk,
- a növény szárán lefolyó csapadékmennyiséget elhanyagoljuk.

A *2. ábrán* szereplő *A* egyenes az a határeset, amikor nincs növényállomány: $P_a = P$ (P_a a növényállományban a talajfelszínen mérhető csapadék, P az ál-

lomány felszínére hulló csapadék). A másik szélsőséges eset az, amikor az állomány teljesen zárt, és a csapadék csak azután jut le a talajra, miután előbb feltöltötte a növényállomány kP_o nagyságú víztároló kapacitását. Ennek befejeződése után a *B* egyenes jellemzi a kapcsolatot: $P_a = P - kP_o$.

A növények azonban legtöbbször nem alkotnak annyira zárt állományt, hogy



1. ábra:
A talaj-növény rendszer vízforgalma (Rutter nyomán)

teljesen befedjék a talajt. Az állományba függőlegesen hulló esőcseppek ezért csupasz talajra is eshetnek. Ha továbbra is azt feltételezzük, hogy a növényzetről csak akkor indul meg a lefolyás, ha az állomány víztároló kapacitása feltöltődik P_o csapadékhatárig, a *C* egyenes mutatja az összefüggést:

$$P_a = tP . \qquad (1)$$

A *t* dimenzió nélküli szám, a teljes állományfelületre hulló csapadéknak *(P)* az a hányada ami szabadon átesik az állományon (*tP*). *k* arányos a növényekre hulló csapadékmennyiséggel és azzal a felülettel, ami a növények alatt esőárnyékban marad. A kapcsolatot tehát P_o csapadékhatárig

$P_a = tP$ (*ha* $P < P_o$) összefüggés, ezen felül a

$P_a = tP + k\,(P - P_o)$, mivel $t + k = 1$,

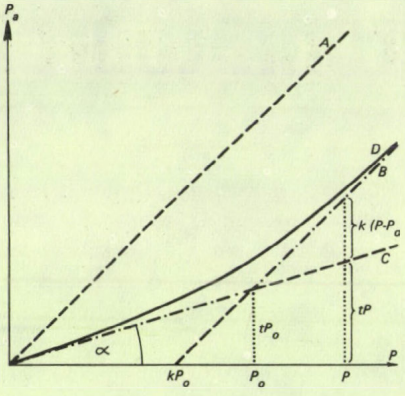
$$P_a = P - kP_o \qquad (2)$$

formula írja le. Az intercepció (*I*) az (1) egyenletből:

$I = P - P_a = kP$, ha $P \leqq P_o$, a (2) egyenletből pedig:

$I = P - P_a = kP_o$, ha $P \geqq P_o$.

Az intercepciós csapadékveszteség tehát P_o csapadékhatárig egyenlő a növényfelületre hulló csapadékkal, a maximuma pedig a növény kP_o víztároló kapacitása. Ezen felül csak akkora vízmennyiséggel növekedhet, amennyi a csapadékhullás folyamán a növényről elpárolog. Azok a feltételek, amelyek mellett a *2. ábrán* bemutatott lineáris összefüggések érvényesek, nem teljesülnek maradéktalanul. A csapadékos idő gyakran nem szélcsendes, ezenkívül a növény szárán is lefolyik csapadékvíz. A tényleges intercepciót ezért leginkább a *D* alakú görbe írja le, melynek metszéspontja az origóban van, és *B* egyenes az aszimptotája.



2. ábra:
Az intercepciót jellemző kapcsolat a P_a és a P csapadék között (Leonard nyomán)

Az intercepció mérésének módszerei

A talaj-növény rendszer vízforgalmának összetevőit több tudományág kutatói régóta vizsgálják. Az evaporációt és az evapotranspirációt a méréstechnikai okokból és a gyakorlati követelményekből eredően először mezőgazdasági növényeken határozták meg. Fák evapotranspirációjának mérése hosszadalmas és meglehetősen költséges. Állományon belül csapadékot és intercepciót viszont erdőállományban a legegyszerűbb mérni. Ezért ilyen irányú megfigyelések már a múlt században voltak. Ezzel szemben alacsony termetű, lágy szárú növények intercepciójának meghatározása nem könnyen megoldható feladat. A kistermetű mezőgazdasági növények közé szabványos csapadékmérőt nem lehet helyezni, mert vagy nem fér el, vagy megzavarja az állomány természetes szerkezetét. Ezért az ide vonatkozó szakirodalomban alig található mért adat.

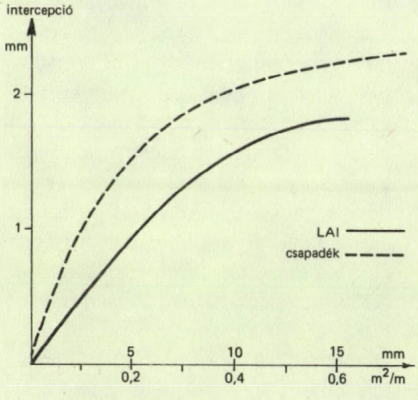
A Fertő-tó vízháztartásának kutatása során lehetővé vált, hogy a nádas intercepcióját meghatározzuk. Náddal betelepített evapotranspirométerben regisztráltattuk a vízszintváltozást. Csapadékmentes időben a műszer az evapotranspiráció napi ritmusára jellemző vízszintcsökkenést mutatott. Ha eső esett, a regisztrátumon ennek megfelelő vízszintemelkedést lehetett leolvasni.

A berendezés olyan érzékeny volt, hogy a reggeli harmathullást is kimutatta. Az állományon kívüli csapadékot az *A* kádra szerelt regisztráló műszer mérte. Ha a csapadék nagy intenzitása következtében az *A* kádból kiverte a vizet, ezt a csapadékösszeget a csapadékíró adataiból korrigáltuk egy általunk korábban kidolgozott összefüggés segítségével. Az intercepciót (*I*) az evapotranspirométer és az *A* kád vízszintemelkedésének különbsége adta:

$$I = P_A - P_E ,$$

ahol P_A az *A* kádban, P_E az evapotranspirométerben mért csapadék.

Az így kiszámított intercepció tartalmazta a csapadék idején elpárolgott vízmennyiséget is. Ezt a párolgási veszteséget egyszerűen úgy lehetett kimutatni, hogy a nád kísérletileg meghatározott víztároló kapacitását levontuk az intercepcióból. A mérési eredmények jól mutatták (*3. ábra* folytonos görbe), hogy az intercepció nagysága a levélfelület növekedésével arányosan nő. (LAI—levélfelület in-



3. ábra:
A nádas intercepciója a levélfelület és a csapadék függvényében (Walkovszky, 1973)

dex, az 1 m^2 vízfelszín fölötti levelek felületösszegét jelenti). Emellett az intercepció egyenes arányban van a csapadékmennyiséggel is (szaggatott görbe) a víztároló kapacitás által megszabott határig.

Míg a vízben álló nád intercepciójának mérése nem ütközött nagyobb nehézségbe, szántóföldi mezőgazdasági növényeken ez távolról sem egyszerű feladat. Nagyobb növény alá lapos, nagy felületű edények behelyezhetők (*1. kép*), melyek felfogják az állomá-

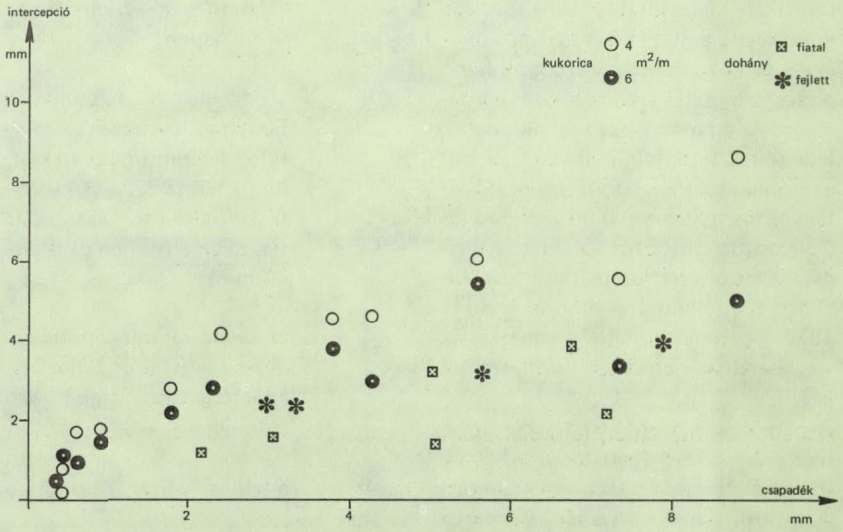


1. kép:
Csapadék mérése dohányállományban

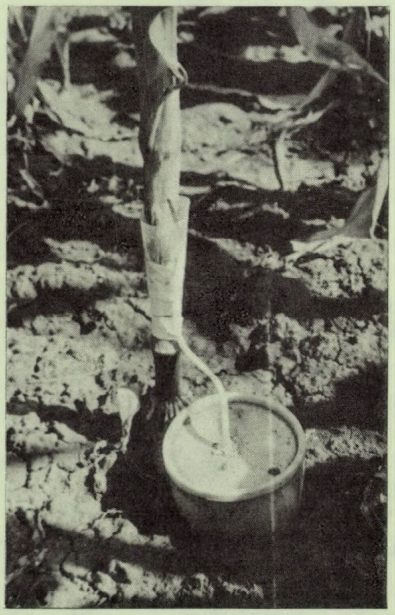
nyon áteső csapadékot. Meg kell oldani a száron lefolyó vízmennyiség mérését is. Erre vonatkozólag dohány és kukorica intercepciójának mérésekor azt a megoldást választottuk, hogy a növény szára köré fóliából tölcsért hajlítottunk, a réseket szilikongumival tömítettük, és az így összegyűlt csapadékvizet kis edénybe vezettük (*2. kép*) Az intercepciót ekkor a következő összefüggés adta:

$$I = P - P_a - P_1 ,$$

ahol P_1 a száron lefolyó vízmennyiség. A *4. ábrán* a kukorica és a dohány intercepcióját mutatjuk be. Amint várható volt, függ az állomány sűrűségétől és a növény fejlettségétől.



4. ábra:
Összefüggés a kukorica, a dohány intercepciója és a csapadék között (Szarvas 1973-76. Keszthely 1978.)



2. kép:
A kukorica szárán lefolyó csapadék mérése

Más módszert alkalmaztunk a gyep intercepciójának meghatározásánál. Két azonos méretű evapotranspirométer egyikébe fűkeveréket (Lolium, Poa, Trifolium fajokat) ültettünk, a másikban csupaszon tartottuk a talajt.

Mindkettőben úgy állítottuk be a vízszintet, hogy a talaj felszíne nedves maradjon, tehát közel vízkapacitásig telített legyen. Csapadékos napok után mindkettőben mértük a visszafolyást. Az olyan eseteket vettük figyelembe, amikor több alkalommal egymás után hullott a csapadék, és mindkét evapotranspirométerben megindult a visszafolyás. Az intercepciót itt a következőképpen számítottuk:

$$I = V_{cs} - V_f ,$$

ahol V_{cs} a csupasz talajon, V_f a fűkeveréken mért visszafolyás. A 8-10 cm magas gyep intercepciós csapadékvesztesége maximálisan 1,5 mm-nek adódott.

Az alábbi táblázatban a nád, a kukorica, a dohány és a gyep intercepciós veszteségét tüntettük fel a tenyészidőszak csapadékának százalékában. (Számításainkhoz a Fertő tóra meghatározott csapadékgyakorisági eloszlást használtuk fel.) Ennek alapján az intercepciós csapadékveszteség átlagosan és hozzávetőlegesen a következő:

Növény	Intercepciós veszteség mm
Nád	1,5
Dohány	0,8
Kukorica 6 tő/m^2	1,5
Gyep	1,2

A fent bemutatott eredmények igazolására kísérleteinket a jövőben is folytatjuk.

Walkovszky Attila

Mérések és számítá
paradicsom vízg

Hazánk a paradicsomtermesztés számára alkalmas terület északi határövezetében helyezkedik el. Termesztési gyakorlatunkban az utóbbi évtizedek folyamán kialakultak azok a speciális termőtájak, amelyeken a kedvező ökológiai és közgazdasági viszonyok hatására a termesztés eredményes és gazdaságos. Az egyre növekvő fajtaválaszték indokolttá tette a különböző éréstípusú paradicsomok agrometeorológiai tényezőinek alaposabb megismerését.

Dolgozatunk a középhosszú tenyészidejű Kecskeméti Jubileum (a továbbiakban K.Jubileum) és a korai érésű K 1926 paradicsomfajta vízháztartás vizsgálatainak eredményeiről számol be.

A paradicsom vízfogyasztását evapotranspirációs mérőberendezésekkel az *Antal* által ismertetett elvek szerint vizsgáltuk hat év folyamán. A kísérletek 1973., 1977. és 1978. években K.Jubileum, illetve 1974., 1975. és 1976. években K 1926 paradicsom fajtával történtek. A K.Jubileum fajta szabadföldi termesztőágyban előnevelt növényei palántázással, a K 1926 paradicsomfajta növényei helybevetéssel kerültek az evapotranspirométerbe. A kétféle termesztési mód és fajta lehetőséget nyújtott a két éréstípusú paradicsom vízigényének meghatározására.

A tenyészedényben lévő paradicsom naponkénti optimális evapotranspirációját (OET) a mérési eredmények alapján az általánosan használt

$$OET = \frac{DV_i}{DV_{max}} ETP_i + F_i \qquad (1)$$

képlettel számoltuk ki, ahol

$$ETP = 0{,}9\,(E\text{-}e)^{0{,}7}\,(1 + \frac{1}{273}\,t)^{4{,}8} \qquad (2)$$

$$DV_i = DV_{i-1} - OET_i + Cs_{i-1} - V_{i-1} - \qquad (3)$$

A képletben szereplő jelölések:

DV_i : a megfelelő (esetünkben 50 cm) vastagságú talajréteg hasznosítható vízkészlete az *i*-edik napon;

DV_{max} : a megfelelő (esetünkben 50 cm) vastagságú talajréteg hasznosítható vízkészlete a természetes vízkapacitásig feltöltött állapotban (kecskeméti homoktalajra 47 mm);

F_i : az evapotranspirációs berendezés segítségével a növényállománynak adagolt vízmennyiség;

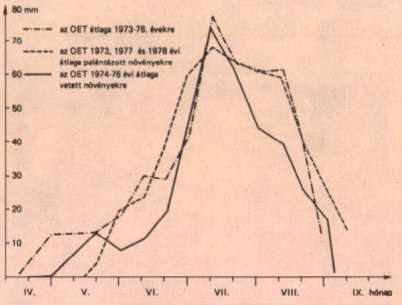
$E\text{-}e$: a telítési hiány;

t : a levegő hőmérsékletének napi középértéke;

V_i : az evapotranspirációs berendezés segítségével mért „visszafolyt", fölösleges víz.

Dolgozatunkban az *OET* naponkénti értékei helyett a növény vízigényének és a tenyészidőszak időjárási viszonyainak főbb jellegzetességeit jobban kiemelő 10 napos összegeket közöljük az *1. és a 2. ábrán*, valamint a halmozott értékeket (*3. ábra*), táblázatban pedig a havi összegeket (*I. táblázat*).

Az *1. ábra* tehát a kétféle termesztési technikával termesztett állomány átlagos vízfogyasztásának menetét tartalmazza 3-3 évi adatsor alapján. Alapvető különbség, hogy a magról vetett növények (a kísérletek szabadföldi idő-



1. ábra:
A paradicsom tíznaponkénti vízfogyasztásának menete, valamint a vetett és palántázott növényeknél (Kecskemét)

szakát tekintve) hosszabb tenyészidejűek és vízfogyasztásuk változékonyabb, mint a palántázott növényeké. A tenyészidőszak hossza a magról vetett állománynál 139 nap, a palántázottnál 118 nap volt. Az *OET* tenyészidőszakbeli összege a vetett K 1926-os

I. táblázat:
Az OET havi értékei mm
(Kecskemét, 1973-78.)

Év	Fajta	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	VI-IX.
1973	Kecskeméti Jubileum	-	16,7	74,6	148,2	36,9	-	276,4
1974	K 1926	1,8	33,1	57,5	148,4	117,0	19,8	377,6
1975	K 1926	-	28,6	100,0	138,5	36,4	-	303,5
1976	K 1926	-	23,4	78,9	254,2	96,5	4,9	457,9
1977	Kecskeméti Jubileum	-	21,5	150,8	191,9	128,3	36,7	529,2
1978	Kecskeméti Jubileum	-	36,8	142,9	241,9	206,9	42,2	670,7

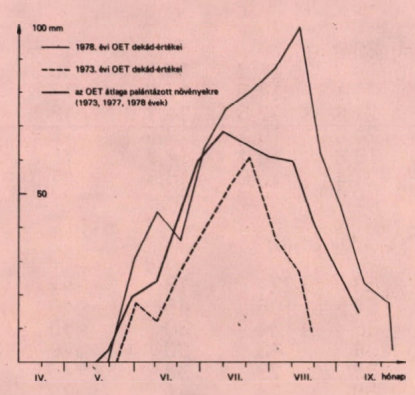
sok két éréstípusú azdálkodásához

fajtánál 374,1 mm, a palántázott K. Jubileumnál 478,7 mm volt átlagosan. A kísérleteinkben rövidebb tenyészidejű K.Jubileum (palántázott) fajta jelentősen több vizet fogyasztott, mint a vetett K 1926-os fajta. A magról vetett állomány a vetés-kelés időszakában kevés vizet igényel. Ez alatt az idő alatt ugyanis a növény összes élettevékenysége a magban folyik le, majd a sziklevél kifejlesztésében nyilvánul meg. A lombfejlesztés időszakában kevesebb a vízfogyasztás, majd ezután ennek csökkenése jelzi, hogy a növény lombtömegének jelentős részét kifejlesztette (csak determinált fajtáknál). A virágzás kezdetétől a növény élettevékenysége a generatív szervek kifejlesztésére áll át, amely a vízfelvétel növekedésével jár. Kezdetben még kevesebb, majd erőteljesebb vízfelvétel tapasztalható. A napi maximális vízfogyasztás 7-8 mm. A maximum jelentkezése egybeesik a terméskötés idejével, amely után az érés folyamán a vízfelvétel fokozatosan kevesebb lesz. Kísérleteinkben augusztus végén, szeptember első dekádjában történt az utolsó szedés. Ezután a növény elöregedett,a vegetáció lelassult. Az *OET* napi 1-2 mm-re csökkent.

A palántázott növények már a vegetáció kezdetétől több vizet fogyasztottak. Ennek az a magyarázata, hogy az előnevelt, tehát melegágyi termesztés után kiültetett növények jobb kondícióval kerültek az evapotranspirométerekbe. Az esetleges beteg, száradó növényeket pedig folyamatosan pótolták. Az állomány így egyöntetű és erőteljes volt. A helybevetett paradicsom esetében nem volt így mindig. A palántázott növények napi vízfelvétele mindig 1-2 mm-rel több volt, mint a magról vetett növényeké. Igy a palántázott paradicsom vízfogyasztása május - június hónapban 2-5 mm/nap, július folyamán 6-7 mm/nap: augusztustól-szeptember elejéig újra 2-5 mm/nap volt. A tenyészidőszak átlagában a vízfelvétel napi maximuma 7 mm volt. Ez kevesebb, mint a helybevetett állomány átlagos napi maximuma (7,4 mm), viszont a palántázott növények másfél hónapig (július elejétől augusztus közepéig) tartósan többet, napi 6-7 mm vizet fogyasztottak.

A két állomány vízfogyasztásában az érés időszakában is jelentés eltérés mutatkozott. Amíg a vetett állomány vízfogyasztása erőteljesen csökkent, addig a palántázott állomány mérsékelt ütemben fogyasztott egyre kevesebbet. A két állomány vízfogyasztásának csökkenésére magyarázatot ad a növények elöregedése, a szervek elhalása. A két állomány között megállapítható különbség oka az eltérő fajta, eltérő éréstípus és eltérő termesztési technológia.

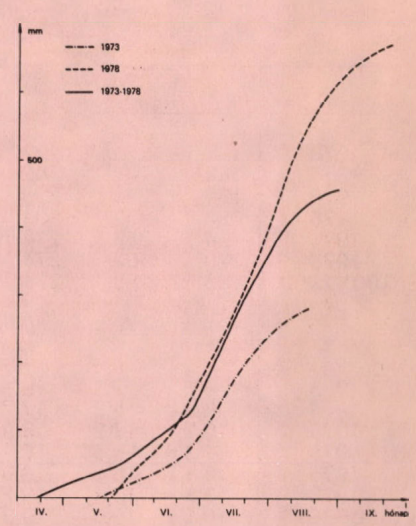
Az *1. ábráról* a paradicsom vízfogyasztásának általános jellemzőit olvashatjuk le. Természetesen valamely konkrét tenyészidőszakban a vízfogyasztás alakulása az időjárástól, a növényállomány habitusától erősen függ. Szemléltetésére a *2. ábrán* bemutatjuk a



2. ábra:
A paradicsom tíznaponkénti vízfogyasztásának menete 1973-ban, 1978-ban, valamint a palántázott növények átlagos vízfogyasztása (Kecskemét)

vizsgált hat évből a legkisebb és legnagyobb OET-menetét, valamint az 1973-1978. évek átlagos OET-menetét-ábrázoló görbéket. A vízfogyasztási görbék jelentősen különböznek, de menetük jellege nagyon hasonló. A vízfelvétel átmeneti csökkenése után erőteljes vízfogyasztás kezdődik, amely 1973-ban napi 6 mm, 1978-ban pedig napi 10 mm volt. A maximum minden esetben a terméskötés időszakában lépett fel. Ezen megállapításokat megerősítik *Kozin, Csuprin, Kruzsilin, Wittmeyer és Szimonov* eredményei is.

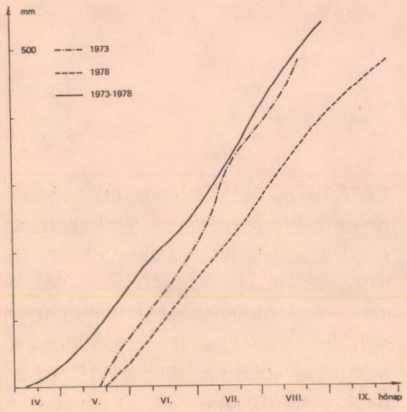
A *3. ábra* ugyanezen időszakokra vonatkozóan szemlélteti a vízfogyasztás



3. ábra:
Az OET halmozott értékeinek alakulása 1973-ban, 1978-ban és az 1973-1978. évek átlagában (Kecskemét)

halmozott értékeit. 1973-ban az OET 276,4 mm, 1978-ban 670,7 mm, míg a hat év átlagában 457,1 mm volt. A vízfogyasztás ilyen nagymérvű különbségei minden bizonnyal előidéztek a termésben is minőségi és mennyiségi eltéréseket. Ezt a feltevést *Cselőtei, Carolus, Caliandro, Skapski, Canell és Asbell* egybehangzó megállapításai is alátámasztják.

A vízfogyasztást befolyásoló időjárási tényezők jellemzésére meghatároztuk az ETP- értékeit. A *4. ábrán* az ETP halmozott értékeit szemléltetjük a vízfogyasztás maximumának (1978) és minimumának (1973) évére, valamint az 1973-1978-as évek átlagában. A vizsgált hat évre vonatkozóan a paradicsom teljes vegetációs időszakában az ETP összege 531 mm. A 25 évi átlag (április 1-től szeptember 30-áig) ennél nagyobb: 728 mm. Részletes tájékozódás céljára a *II. táblázatban* bemutatjuk az ETP havonkénti értékeit.

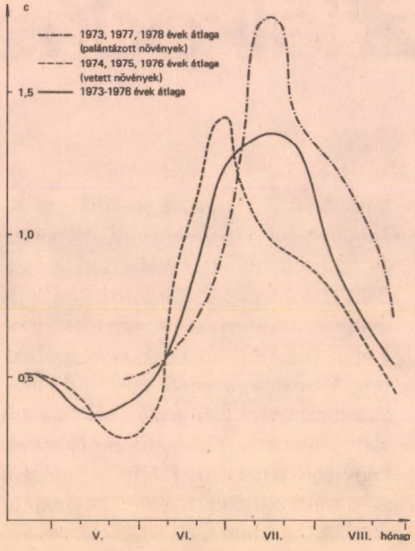


4. ábra:
A potenciális evapotranspiráció (ETP) halmozott értékeinek alakulása 1973-ban, 1978-ban és az 1973-1978 évek átlagában Kecskemét

Az optimális vízellátást élvező növény vízfelhasználását a növény fejlettségétől függően a légköri tényezők határozzák meg. A vegetációs időszak folyamán a növény habitusának jellemzésére az ún. növénykonstanst használjuk. A növénykonstans (c) az optimális (OET) és lehetséges (ETP) evapotranspiráció hányadosa. Tehát:

$$c = \frac{OET}{ETP} \qquad (4)$$

A növénykonstans értékeit az *5. ábrán* szemléltetjük mindkét éréstípusú paradicsomra. Feltüntettük továbbá a hat évi adatsorból kapott átlagos c értékeket is, amelyek a paradicsom fejlettségét általánosan jellemzik.



5. ábra:
A növénykonstans értékei (c). Kecskemét

A növénykonstans menete megegyezik az OET 10 napos összegeinek főbb sajátosságaival. A lombozat teljes kifejlesztéséig a vízfelvétel ütemét a növény fejlettségi állapota irányítja. A generatív szervek kifejlődésekor átmenetileg csökken a vízfogyasztás (május utolsó dekádja), majd az érés időszakában éri el a maximumot. A helybevetett állomány maximális vízigényének időszaka két héttel előzi meg a palántázott állomány legvízigényesebb szakaszát.

Elméleti megfontolások alapján a növénykonstans értéke egynél kisebb. Az ábrán ennél jóval nagyobb értékek is láthatók. A nagymértékű eltérést több körülménnyel indokolhatjuk, így magyarázható az evapotranspirációs kísérletek egyik sajátosságával, az ún. oázishatással (*Antal*), és egyéb méréstechnikai hibákkal is (pl. kérdéses, hogy minden esetben annyi csapadék jut-e az evapotranspirométer talajára, mint amennyit a csapadékmérő fog fel). A növénykonstans számításánál feltételezzük, hogy a növény minden évben ugyanakkora kiterjedésű, tömegű, s így a légréteg is, amelyben a párolgási folyamat lejátszódik. Ilyen indokok alapján a növénykonstans értékeit javítás nélkül közöljük.

II. táblázat:
A napsütés, a léghőmérséklet, a csapadék és az ETP havi összegei, illetve átlagai Kecskemét

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	IV-IX.
				Napsütés (óra)			
1973	126	278	222	270	230	213	1339
1974	189	205	202	274	278	212	1360
1975	159	233	226	293	219	228	1358
1976	180	259	303	301	243	143	1429
1977	194	258	274	266	240	213	1445
1978	179	189	274	315	285	196	1438
1901-1950	186	258	271	304	274	198	1491
				Léghőmérséklet (°C)			
1973	9,5	17,3	19,1	20,9	20,7	17,5	17,5
1974	9,9	14,3	17,2	19,8	21,6	16,1	16,5
1975	10,1	17,2	18,9	21,1	19,9	17,9	17,5
1976	11,3	15,4	18,7	21,4	17,5	14,7	16,5
1977	9,1	16,1	19,5	20,0	19,2	13,5	16,2
1978	9,5	13,6	18,2	18,8	18,1	14,5	15,4
1901-1950	10,5	16,0	19,3	21,4	20,6	16,3	17,3
				Csapadék (mm)			
1973	84	10	66	53	221	18	252
1974	44	76	115	54	106	45	440
1975	49	91	135	66	104	30	475
1976	51	25	31	139	43	90	379
1977	21	20	59	84	23	33	240
1978	42	113	96	58	24	41	374
1901-1950	44	55	54	47	44	45	289
				ETP (mm)			
1973	75,6	150,9	130,2	148,2	156,0	116,7	777,6
1974	83,2	88,7	101,6	138,9	141,9	84,2	638,5
1975	75,5	105,1	104,4	130,5	108,1	98,9	622,5
1976	90,2	117,8	155,0	172,4	117,2	68,8	721,4
1977	72,6	120,8	149,2	141,2	124,1	93,8	701,7
1978	64,8	79,4	121,0	124,5	127,9	84,5	602,1
1951-1975	78	112	133	159	145	101	728

Hazánkban a paradicsom számára kedvezőek az éghajlati feltételek, azonban egyes tenyészidőszakok folyamán csapadékhiánnyal számolhatunk, az egyes fenofázisokban nem mindig megfelelő a vízellátás, és ez jelentősen befolyásolja a terméseredményt.

Az előzőekben megállapítottak alapján kiemeljük azt a tényt, hogy a termésképződés időszakában a növény vízigénye jelentősen megnő. A vetett és palántázott paradicsom maximális vízigényű periódusai között két hét időbeli eltérés is lehet. Kecskemét környékén (de általában paradicsomtermesztő tájainkon) a paradicsom víz szempontjából kritikus időszakában rendszerint kevés a csapadék. Ezért száraz években a megfelelő időpontban végzett öntözés termésnövelő hatású. Ezen megállapításokat *Cselőtei*, Gödöllőn, K 42-es fajtával 10 éven keresztül végzett kísérletei is megerősitik.

Dr. Fekete László, Kádár Ferenc, Novák János

KISLEXIKON

Középkori optimum éghajlat
(„Éghajlat és Történelem" konferencia a kelet-angliai Norwichban)
A XI-XIII. sz. során Nyugat-Európa éghajlatában jelentős fölmelegedés történt. Ennek köszönhető, hogy pl. Dél-Angliában és Belgiumban elterjedt a szőlőtermelés és a borászat. Ezt a meleg időszakot nevezik „középkori optimum éghajlatnak".

Sújtólégrobbanás
(A légnyomás hatása a metán koncentrációjára a tatabányai szénbányák területén)
A bánya levegőjében lévő metán 2 térfogat % koncentrációtól kezdve a levegővel igen veszélyes robbanóképes elegyet alkot. Szokás ezt bányalégnek vagy sújtólégnek nevezni. A kritikus metán koncentráció elérésekor a legkisebb szikra is robbanást válthat ki, ez a sújtólégrobbanás.

Kvázipoláris pálya
(A METEOSAT műhold adásainak vétele)
Olyan műholdpálya, amelyen keringve a műhold a Föld pólusai közelében halad el. Kvázipoláris pályán keringő műholdakkal az egész Föld megfigyelése lehetővé válik.

(Folytatás a 32. oldalon)

A LÉGNYOMÁS HATÁSA A METÁN KONCENTRÁCIÓJÁRA

A TATABÁNYAI SZÉNBÁNYÁK TERÜLETÉN

A közel múltban néhányszor megdöbbenéssel figyeltünk fel a rádió azon híreire, melyek sújtólégrobbanásról számoltak be. Az egyik legsúlyosabb 1978. február 16-án történt - 26 ember vesztette életét.

Ilyenkor mindnyájan gondolunk arra - vajon elkerülhetetlenek-e az ilyen katasztrófák. A bányabiztonsági intézkedések igen szigorúak és körültekintőek. Hisz az emberélet mindennél fontosabb. A legapróbb lehetőséget is meg kell ragadni, hogy tehessünk érte valamit.

Ennek érdekében végeztünk vizsgálatot Németh László okleveles bányamérnökkel együtt. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy van-e hatása a légnyomásváltozásnak a bányákban levő metán (CH_4) koncentráció növekedésére? Jelenleg ugyanis működik egy olyan biztonsági intézkedési rendszer, mely szerint nagymérvű légnyomássüllyedés esetén figyelmeztetik a bányászokat a fokozott metánveszélyre. Ez a bányászok tapasztalatán alapul, hasonló a meteorológiában is meglévő népi megfigyelésekhez, amelyek néha igazak, néha nem.

Dr. Jávor Alajos „Bányaszellőztetés 1." című könyvében találtuk a következőket: „Jolly angol kutató szerint a légnyomás ingadozása a szénben levő metán kiáramlását számbavehetően nem befolyásolja, viszont a leművelt területen levő szabad metánt intenzíven kiszabadítja..... A belga Vandeloise vizsgálatai szerint a légnyomás emelkedésekor a fejtési üreg mintegy belélegzi, csökkenésekor pedig kilélegzi a metánt. A munkahely hosszabb állása után a légnyomás jelentősebb és hirtelen változása jobban érvényesül, ezért külszíni és föld alatti regisztrálásának nagy a jelentősége."

A vizsgálat érdekében a Tatabányai Szénbányák rendelkezésünkre bocsátotta az 1973 novemberétől 1978 februárjáig terjedő időszak bányanaplóit, melyekben naponta háromszor regisztrálják a metán koncentrációját, úgy hogy az egyes műszakok alatti maximális értéket jegyzik fel. A bányában levő megfelelő mérőpontokat szakember választotta ki.

A légnyomás adatait Győr meteorológiai állomás óránkénti észleléseiből vettük. Ez volt a Tatabányához legközelebb eső meteorológiai állomás, s az itt mért értékek szoros kapcsolatban vannak a Tatabányán mért értékkel.

Amennyiben a metán koncentrációja az 1 tf. %-ot eléri vagy meghaladja, rögtön különböző bányabiztonsági intézkedéseket hajtanak végre, kezdve a fokozottabb szellőztetőstől a villamos berendezések áramtalanításáig. A 2,5 tf. %-ot elérvén pedig kiürítik a munkahelyet.

A metán koncentráció növekedésének eseteit három különböző kategóriába soroltuk, és mindegyiknél külön-külön megvizsgáltuk, hogy a légnyomás, illetve annak változása hatással van-e a

CH_4 koncentrációjának megnövekedésére.

Az 1) kategóriába azokat az eseteket soroltuk, amikor a metán tf. %-a meghaladja az 1 %-ot, és ennek bányaműveleti oka van. Ilyen ok lehet például: a frontfejtéseknél a leművelt részen a fedőkőzet hirtelen beomlása. Ez a metánkoncentráció pillanatszerű, nagymérvű emelkedését idézheti elő.

Ezt az esetet azért vizsgáltuk meg, mert elképzelhetőnek tartottuk, hogy bizonyos légnyomási viszonyok elősegítik, illetve gátolják a metán-koncentráció növekedését; növelik illetve csökkentik a közvetlen kiváltó hatás erősségét.

Vizsgálataink alapján azonban kiderült, hogy ebben az esetben a légnyomásnak, illetve megváltozásának nincs szerepe.

A 2) kategóriába azok az esetek kerültek, amikor a metán koncentrációja elérte ill. meghaladta az 1 %-ot, és ennek magyarázatát nem találtuk meg a naplóban, vagyis ekkor nem történt olyan bányaműveleti esemény, amely ezt indokolná.

Ha a metán koncentrációja eléri az 1 %-ot, azonnal intézkednek annak csökkentése érdekében, ezért a légnyomás változása és a CH_4 % megnövekedett abszolút értéke között nem kerestünk kapcsolatot. Azt vizsgáltuk csupán, hogy a metán koncentráció megnövekedésének ténye és a légnyomás változása között létezik e kapcsolat. Eredményeink a következők:

A metánkoncentráció megemelkedését közvetlenül megelőző időszakban a légnyomás az esetek 55 %-ában süllyedt, 31 %-ában változatlan volt és 14 %-ában emelkedett.

Ez azt mutatja, hogy a nyomás süllyedése valóban szerepet játszik a metán-szint megemelkedését kiváltó okok között, de nem döntően meghatározó. Mutatja ezt az is, hogy gyakran kifejezetten nagy nyomássüllyedés esetén sem következik be változás a metán-szintben. Például 1976. november 30-án 00 órától december 2-án 22 óráig a nyomás 1024 mbar-ról egyenletesen csökkent 969 mbar-ig (55 mbar-t), a metán-szint azonban, noha magas volt (0,7 tf % körül) a megelőző napokhoz képest nem mutatott semmiféle változást.

Úgy gondoltuk, hogy a 3) típusú csoport mond majd a legtöbbet erről a problémáról. Ide soroltuk azokat az eseteket, amikor a metán tf. %-a nem érte el az 1 %-ot, de ugrásszerűen emelkedett a helyre jellemző átlag fölé. Ekkor ugyanis nem történik külön intézkedés a metán-szint csökkentése érdekében, tehát annak emelkedését, elért maximumát és süllyedését a természetes fizikai körülmények szabályozzák. Ilyen eset elég sokszor előfordult. Sajnos az emelkedés menetét nem tudtuk tanulmányozni, mivel a bányanaplóba csak a műszak alatt előfordult legmagasabb értéket jegyzik fel, melynek még a pontos időpontját sem adják meg.

Megjegyezzük, hogy vizsgálataink alapján kívánatossá vált korszerűbb metánmérő műszer beszerzése és alkalmazása, mely folyamatosan regisztrálja a metánszintet.

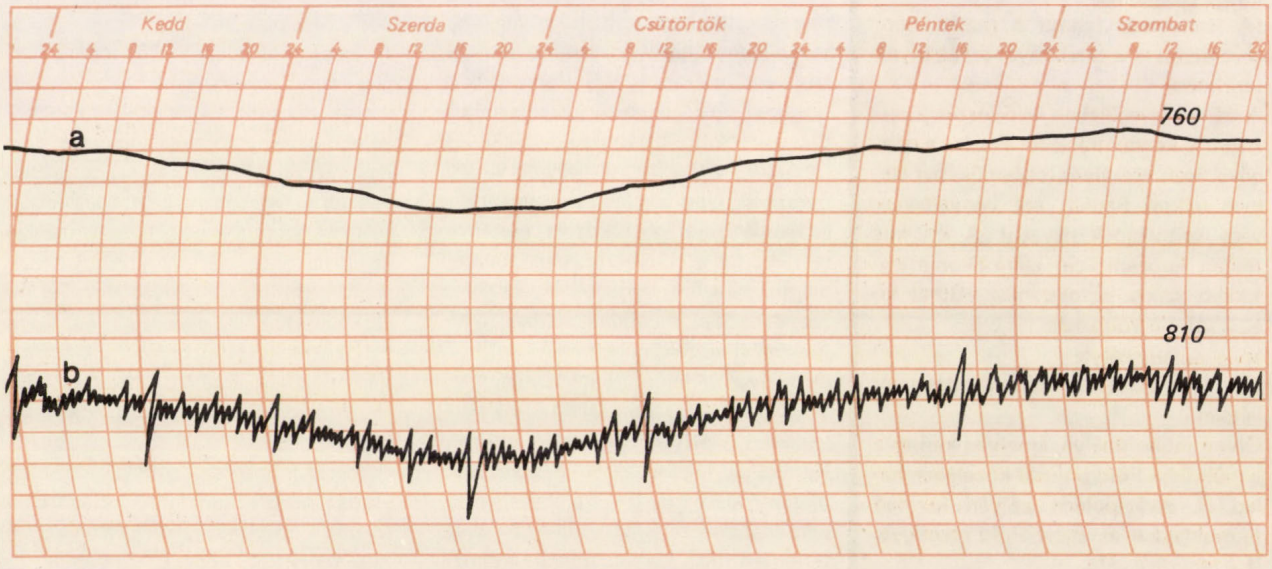
Korrelációszámítást végeztünk, melyből kiderült, hogy nincs egyértelmű kapcsolat a légnyomásváltozás és a megnövekedett metánkoncentráció között.

Érdekes volt viszont, hogy az ilyen jellegű (1 %) metánkoncentráció megnövekedés gyakorisága délelőtt, 6.00 - 14.00 óra között nagyobb volt, mint a másik két műszakban. A délelőtti, délutáni és éjjeli műszakban előforduló metánkoncentráció megnövekedésének gyakorisági aránya 3:2:1.

Mikor megvizsgáltuk a szellőztető berendezés által keltett depresszió regisztrátumát, feltűnt, hogy a délelőtti órákban gyakoribbak a kilengések, az ajtók nyitása - csukása megbolygatja a légfolyosó egyenletes áramlási rendszerét, s ez a vágat térségében a légnyomás változékonyságát okozza.

Részletesen megvizsgáltuk a délelőtti műszak alatti metánkoncentráció növekedéseket. Megnéztük hányszor süllyedt, hányszor emelkedett és hányszor nem változott a felszíni légnyomás a kérdéses időszakban. „Nem változott"-nak tekintettük, ha a 8 óra során a változás egyik irányban sem ért el 1 mbar-t.

Ezen esetek vizsgálata hasonló eredményre vezetett, mint a 2) kategóriáé. Vagyis a metánszint megemelkedése az esetek 50 %-ában járt együtt nyomássüllyedéssel. A többi pedig változatlan, ill. emelkedő légnyomás



A légnyomás menetének sematikus képe a felszínen (a), a bányában (b)

mellett következett be.
Összehasonlítottuk a felszíni légnyomás és a bányabeli légnyomás adatait is. A bányában a légnyomást nem regisztrálják folyamatosan, kérésünkre azonban a vágatok térségében is elhelyeztek egy barográfot, melynek regisztrátumát összehasonlítottuk a felszíni barográf regisztrátumával.
A bányában a mélység miatt kb. 65 mbar-ral nagyobb légnyomás, menete azonban jól illeszkedik a felszíni légnyomás menetéhez. Szembetűnő különbség, hogy a mélyben gyakori rezgések vannak, melyeknek oka a gépek és bányaberendezések által keltett rezgés, esetlegesen a robbantás. A rezgések átlagos amplitúdója 4 mbar, a robbantások idején azonban 15-30 mbar-t is változhat hirtelen a nyomás. Ez sokkal nagyobb, mint ami a szabad légkörben egyáltalán bekövetkezhet ilyen rövid idő alatt.
Tehát a szénréteggel közvetlenül érintkező légréteg nyomásának változékonysága jóval nagyobb, mint a felszíni levegőé. Feltételezhetően ez is oka annak, hogy a felszíni légnyomás adatai és a bányában mért CH_4 tf. % között csak gyenge kapcsolatot lehet kimutatni.
Végső következtetésként azt állapítottuk meg, hogy a felszíni légnyomásváltozásból eredő fizikai hatás elenyésző a föld alatti fizikai erőhatásokhoz képest (pl. kőzetnyomás, gáznyomás stb.), tehát önmagában nem képes kiváltani metánkoncentráció növekedést, illetve gázkitörést. Jelentősége akkor nő meg, amikor egyéb hatások a szénben lévő metánt (ami a repedésekben felgyülemlett, illetve abszorbeált állapotban van) fokozottabb kiáramlásra, kitörésre késztetik, és ezek a hatások egy bizonyos küszöbértéket megközelítenek. Ekkor a légnyomás megváltozása jelentheti azt a minimális erőhatást, amitől az egyensúly megbillen.
Vagyis a légnyomás hatása igen ritkán nyilvánul meg egyértelműen, de annak érdekében, hogy a lehetséges hatás súlyos következményeit elkerülhessük, 1979 januárjától a Központi Előrejelző Intézet Tatabánya térségére előrejelzi a nagymértékű, hirtelen légnyomásváltozásokat a Magyar Szénbányászati Tröszt számára.

Zemankovicsné Hunkár Márta

ENDRŐDI GABRIELLA

1934-1979



Kiváló szakembert, a legjobb munkatársat, a legodaadóbb barátot búcsúztattuk mély megrendüléssel Dr. Endrődi Gabriella tudományos osztályvezető személyében, akit 1980. január 10-én kísértünk utolsó útjára a zalaegerszegi temetőben.
Endrődi Gabriella 1956-ban került a Meteorológiai Intézetbe, miután vörös-diplomát szerzett az Eötvös Lóránd Tudományegyetem meteorológus szakán. „A hideg légtavak kialakulása" c. disszertációját megvédve 1966-ban „summa cum laude" fokozattal doktorált.
Már munkába lépését követően elkötelezte magát az éghajlattan, a terepklimatológia és az agrometeorológia területén. Kimagasló szakmai tevékenységének első állomása az 1958-1962 évek között végzett „Balaton-kutatás" terepklimatológiai programja volt, amelynek keretében hazai és nemzetközi szinten is elismert eredményeket ért el a Tihanyi-félsziget fagyzugainak feltárásában s fizikai-klimatológiai elemzésében. Az ötéves kutatási program során fáradhatatlanul, ernyedetlen szorgalommal s utolérhetetlen szakmai lelkiismerettel vett részt mind a helyszíni mérésekben, mind pedig az adatok elemzésében, értékelésében és azok tudományos publikálásában. E témakörben több mint 10 tanulmányban tette közkinccsé a hideg légtavakkal és a terepklíma-körzetesítésével kapcsolatos szakmai ismereteit.
Rendkívül fogékony volt a népgazdaság által felvetett meteorológiai igények felismerése iránt, s a „Balaton-kutatás" során gyűjtött szakmai tapasztalatait csakhamar a mezőgazdasági vízgazdálkodás területén kezdte gyümölcsöztetni.
Közel húsz éven át maradt állhatatos kutatója a növények vízfogyasztása és a meteorológiai tényezők közötti összefüggések feltárásának. 1963 és 1979 között mintegy 30 tanulmánya jelent meg itthon és külföldön, amelyek zöme a burgonya, a cukorrépa és egyéb mezőgazdasági növények vízháztartását, vízigényét és öntözővíz-szükségletét elemezte úgy, hogy azok eredményeit a vízgazdálkodási gyakorlat is felhasználhatta.
E téren szerzett mélyreható és széleskörű tudását kandidátusi értekezésében kívánta összegezni és közreadni, ám a kegyetlen halál megakadályozta élete legnagyobb művének befejezését. Tudásának, szorgalmának gyümölcse sajnos nem érhetett be, s mi, közvetlen munkatársai joggal állíthatjuk, hogy korai halála érzékeny veszteséget jelent nemcsak az agrometeorológiának, hanem az egész meteorológiai szakirodalomnak is.
Szűkebb szakmai területén túlmenően példátlan buzgalommal tevékenykedett a társadalmi munka széles skáláján. Energiáját és idejét nem kímélve szorgalmatoskodott mind a párt-, mind a szakszervezeti munka végrehajtásában, mind pedig a szakmai oktatás vonalán.
Magas szintű angol, orosz és német nyelvtudása jó alapot adott arra, hogy tanulmányútjain és a nemzetközi munkaértekezleteken eredményesen képviselhesse a Magyar Meteorológiai Szolgálatot.
Dr. Endrődi Gabriellát váratlanul, pályafutásának, alkotókedvének csúcsán ragadta el tőlünk a halál. Még az utolsó pillanatban is lelkesedéssel és reményekkel tele szövögette terveit az 1980-ban megvalósítandó szakmai, politikai és társadalmi munkájáról. Fájó szívvel igérjük, hogy álmait és terveit, szakmai elképzeléseit a rá való folytonos emlékezéssel mi, közvetlen munkatársai megvalósítjuk.

Dr. Antal Emánuel

„ÉGHAJLAT ÉS TÖRTÉNELEM"

konferencia a kelet-angliai Norwichban

1979. július 8. és 14. között Norwichban, mintegy 250 fő részvételével nemzetközi konferenciát rendeztek az éghajlat múltjának kutatásáról és az éghajlatváltozások társadalmi hatásairól. A konferencia pénzügyi támogatásához 14 intézmény járult hozzá, többek között a Meteorológiai Világszervezet, az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP), a Ford ill. Rockefeller Alapítvány, az Amerikai Meteorológiai Társaság, több angol tudományos társulat, Norwich város tanácsa stb.

A programban elhangzott kb. 100 előadás közül mintegy 90 önálló kutatási eredményekről számolt be. Az egyhetes konferencia H. H. Lamb professzor záróelőadásával ért véget.

A konferencia magyar vonatkozásáról talán annyit érdemes megemlíteni, hogy jelen sorok írója Réthly Antal: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon c. kétkötetes művéről küldött be egy rövid összefoglalást. Jónéhány, Réthly professzor munkásságát ismerő, angol, amerikai résztvevő figyelt föl erre az ismertetésre.

Az előadások anyagát két kötetben publikálták, jelenleg egy harmadik kötet kiadása is folyamatban van.

A konferencia témája: az éghajlat és történelem kapcsolata utal arra, hogy a résztvevők többsége nem meteorológus volt, hanem történész, gazdaság-történész, régész, geográfus, botanikus, antropológus, fizikus, azaz szerepeltek az előadók között a társadalom- és a természettudományok képviselői.

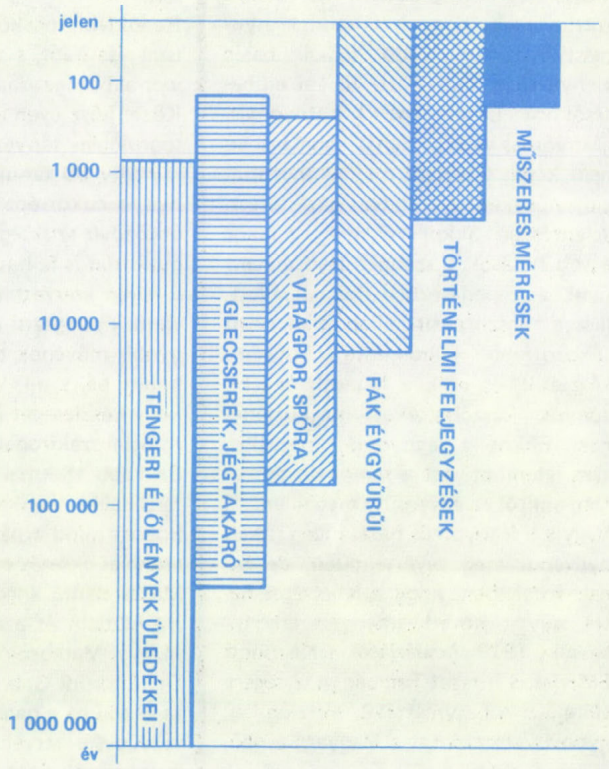
Ha az éghajlat múltját, hosszabb tartamú történetét akarjuk megismerni, segítségül kell hívnunk más tudományágakat is. Igaz ugyan, hogy az idő visszahozhatatlanul múlik el, de az is igaz, hogy valami ugyanakkor lerakódik, elraktározódik abból, ami egyszer megtörtént, és az elmúlt események nyoma valamilyen formában megmarad. (Régen elhunyt írók, tudósok kezeírása ma is olvasható a levéltárakban, előadóművészek hangja, játéka hangfelvételeken, filmeken ma is hallható vagy látható.) A természeti jelenségek, egyebek közt az éghajlati események nyoma is elraktározódik valahol, valamilyen formában. Ezeket a nyomokat kell felkutatni, hogy a múlt eseményeit rekonstruálhassuk. A nyomok felkutatásához a legkülönbözőbb módszerek és így különböző tudományágak művelőinek közreműködése szükséges.

Tekintsük át az *1. ábra* segítségével az éghajlat régmúlt történetének vizsgálati módszereit. A *műszeres mérésadatok* 100-300 évre nyúlnak vissza. Eddig terjed a hivatalos és egyben a leghitelesebb meteorológiai vizsgálatok köre.

A *történelmi források* számos helyen utalnak időjárási eseményekre közvetlenül vagy közvetett formában: levelek, krónikák, naplók, évkönyvek, régi újságok, könyvek, memoárok tartalmaznak időjárási följegyzéseket. Egyes vidékeken évszázadokon keresztül gondosan vezették a mezőgazdasági adókivetést, ami közvetve utal az időjárás és éghajlat termést befolyásoló hatásaira. Angliában a XI-XIII. században pl. elterjedt a szőlőtermelés, ami az ún. *„középkori optimum éghajlat"*-tal áll összefüggésben. Az 1830-as évektől kezdve egyre gyakoribbá váltak Angliában az esős tavaszok és nyarak, emiatt elhanyagolták az öntözőcsatornák fejlesztését, amire a szárazabb éghajlat miatt régebben nagy szükség volt.

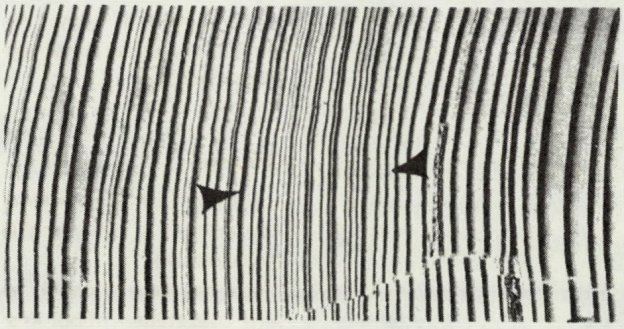
Az építkezések, temetkezések módja is változott az éghajlat lassú átalakulásának hatására. Megfigyelték pl. Japánban, hogy a bronzkori sírokban számos ötvösmunkát (bronztükröket, stb.) helyeztek el. Ezeket az ötvösmunkákat a virágzó tengeri kereskedelem révén Koreából szállították Japánba. Valamivel későbbi időszakban ezek a tárgyak eltűntek a sírokból, ugyanis az éghajlet zordabbra fordult, és a heves tengeri viharok akadályozták a hajók átkelését a tengeren.

A *nagyon öreg fák évgyűrűin* hosszú évszázadokra visszamenően követhető az egyes évek időjárásának alakulása. A *1. képen* ránézésre is látható, hogy vékonyabb és vastagabb évgyűrűk köve-



1. ábra:
Az éghajlat múltjának feltárásához fölhasználható információk időbeli kiterjedése

tik egymást, jelezve a nyarak hűvösebb vagy melegebb voltát. Pontosabb elemzések azonban kimutatták, hogy az évgyűrűk vastagsága nemcsak az időjárástól függ, hanem a fák érzékenységétől is. Ezenkívül egy adott évben képződő fagyűrű többé-kevésbé függ az előző év vagy évek időjárásától is, hiszen a fa anyag-



1. kép:
Új Mexikó nyugati részéről származó fenyő évgyűrűin a nyilakkal jelölt helyen, aszályos évek sorát jelzik a keskeny évgyűrűk. Ez a száraz periódus a XIII.sz. végén kezdődött a dendrokronológusok szerint

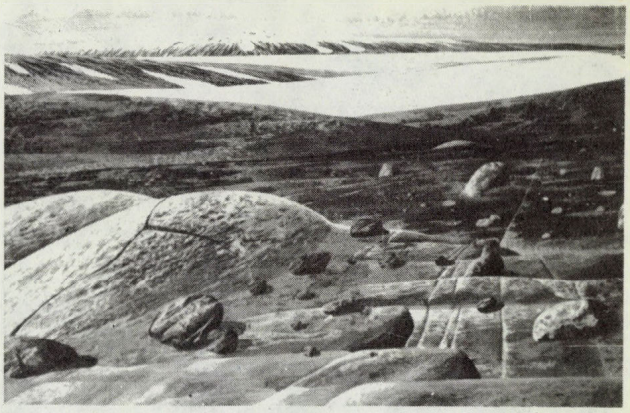
cseréje a pillanatnyi időjáráson kívül az elmúlt évek időjárásával is kapcsolatban áll.

További információt nyújt az időjárásról a fa anyagának sűrűsége (fajsúlya), amely szabályos évi ritmusban változik: télen minimális, maximumát pedig a nyár második felében éri el. A faanyag sűrűségének évenkénti maximumai ugyanakkor erősödnek vagy gyengülnek a nyár hőmérsékletétől függően. Az évgyűrűk történelmi évszámokkal való azonosításával a *dendrokronológia*, az éghajlatnak az évgyűrűk segítségével történő vizsgálatával a *dendroklimatológia* foglalkozik.

Az Európában is honos tölgyfák egyes példányai 300-500 évesek, azonban a dendrokronológiai vizsgálatokat ennél lényegesen hosszabb időre is kiterjeszthetik. Ennek módja a következő: először kiválasztanak egy nagyon öreg, ma is élő fát, amelynek évgyűrűiről mintát vesznek: ezután egy régi (ismert korú) épületből választják ki a következő öreg, megmunkált fát, pl. mestergerendát, amelynek életkora részben átfedi az élő fa életkorát. Ilymódon a két fa évgyűrűinek egy része közös időszakban képződött, és így azonosíthatók az egyidejű évgyűrűk. Ezt az átfedő időszakok alapján történő azonosítást folytatják egyre régebbi fák évgyűrűin, miközben egyre távolabbi múltból sikerül információt szerezni. Az USA délnyugati részén található borzas tobozú fenyők (bristlecone pine) egyes példányai nyolcezer évesek, évgyűrűik ezért visszavezethetők a kőkorszakig.

A különböző növényfajták kövületekben megmaradt *virágpora* illetve *spórája* a meleg vagy hűvös, nedves ill. száraz éghajlatot kedvelő növények elterjedéséről adnak számot, amiből az elmúlt évezredek éghajlatára lehet következtetni, akár 10 000 évre vagy hosszabb időre visszamenően.

Az éghajlat változásaira érzékenyen reagálnak a *glecscserek* is: hidegebb éghajlatú korszakokban meghosszabbodnak, melegebb időszakokban visszahúzódnak. E-



2. kép:
Anglia északi részén helyenként jól láthatók a jégkorszak nyomai, a hajdani gleccserek hordalékai.

zeket a változásokat a glecscserek hordalékának lerakódásaiból lehet rekonstruálni *(2. kép)*

Földünk éghajlatának múltjáról valóságos történelemkönyv tárható fel a *sarki jégatkarókból (3. a-d) képeket*). Az egyes évek hólerakódásai többé-kevésbé fölismerhető rétegeket alkotnak, vastagságuk pedig jelzi az adott év csapadékbő vagy csapadékszegény jellegét. Az eljegesedett hórétegekbe apró légbuborékok záródnak el. Ezek a légbuborékok az elmúlt százezer vagy millió év légkörének kémiai összetételéről adnak mintákat. Az egyes kémiai elemek izotópjainak (C_{12}:C_{14}, O_{16}:O_{18} *és H:D*) aránya elárulja az adott időszak éghajlatának hidegebb vagy melegebb voltát.

A leghosszabb „krónikát" az éghajlat múltjáról a *tengerfenék üledékeiből* lehet nyerni. Az óceánok vizében élő állatkák változatos fajtáinak maradványai leülepednek, és évmilliók során felhalmozódnak a tenger fenekén. Amint a tengervíz hőmérséklete változik az éghajlatingadozások során, úgy változik a tengerben élő állatvilág összetétele is. A különböző mélységből feltárt üledékrétegek különböző korok élővilágának maradványait zárják magukba, és így közvetve hírt adnak régmúlt idők éghajlatáról is. A tengerfenék őrzi évmilliókkal ezelőtt élt tengeri csigák, kagylók mészvázait, amelyek lassú felhalmozódását és rétegződését 10 vagy 100 millió éveken át semmi sem háborítja, legfeljebb a geológiai erők.

Mint a fenti, vázlatos beszámolóból is látható, a konferencián elhangzott előadások elsősorban leíró jellegűek voltak, az éghajlatváltozások fenomenológiájával foglalkoztak. Nem szerepelt egyetlen olyan előadás sem, amely az éghajlat fizikai-matematikai modelljét tárgyalta volna, vagy az éghajlatváltozások fizikai magyarázatával, esetleg előrejelzésével foglalkozott volna. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a konferencia szervezői, a Klímakutató Csoport tagjai, olyan kutatási feladatokra kaptak megbízást, amelynek gyakorlati, gazdasági célja van. Az éghajlatingadozások elméleti-fizikai magyarázata ezért kívül esik érdeklődési körükön.

Korunk gazdasági, társadalmi életében egyre újabb gondok és problémák merülnek fel, ilyenek: a Föld



3. kép:
A legutolsó száz évben — a „kis jégkorszak" végén — jelentősen fölmelegedett az éghajlat. Ezt jelzi az Osztrák Alpokban a gleccserek visszahúzódása.
a.) kép 1903-ból, b.) kép 1929-ből,
c.) kép 1940-ből, d.) kép 1956-ból.

lakosságának gyors szaporodása, az ebből származó élelmezési gondok, a hagyományos energiaforrások közeli kiapadása, új energiaforrások keresése, stb. A tudomány feladata, hogy segítsen megoldani ezeket a gondokat. Az élelmiszer termelés közvetlen kapcsolatban áll az éghajlattal. A természetes energiaforrások közül a hő, a napsugárzás és a szélenergia szintén az éghajlat függvénye. A kőszén, kőolaj, földgáz felhalmozódása nagymértékben ugyancsak összefüggött az évezredekkel vagy évmilliókkal ezelőtti éghajlattal. (Nem véletlen, hogy az éghajlatkutatások egyik finanszirozója a Shell olajtársaság !) Talán merész következtetésnek hangzik, de lehet, hogy nem járunk messze az igazságtól, ha összefüggést látunk az ősi idők éghajlatkutatásának felvirágzása és a között a tény között, amely szerint Anglia kőolajkészlete - új lelőhelyek felfedezésével - 1970-től 1975-ig kétezerszeresére nőtt (v.ö. Juhász Árpád: A kőolaj nyomában, Gondolat Zsebkönyvek, 1979).

A konferencia eredményeit összefoglaló és a kutatások folytatására ösztönző előadásában Lamb professzor külön kiemelte az Európától távoleső tájak, pl. Japán, Kína Közép- és Dél-Amerika szigetvilága ősi éghajlatának vizsgálatában rejlő lehetőségeket, amelyek feltárása sok meglepő és hasznos ismerettel gazdagíthatja a tudományt és az egész emberiséget.

Dr. Koppány György

KISLEXIKON

Fenomenológia

(„Éghajlat és Történelem" konferencia a kelet-angliai Norwichban)

A fenomena (jelenség) görög szóból származó elnevezése annak a vizsgálati módszernek, amely a jelenségekre, tapasztalati tényekre épül anélkül, hogy ezek elméleti magyarázatával foglalkozna.

Gleccser

(„Éghajlat és Történelem" konferencia a kelet-angliai Norwichban)

Magas hegységek hóhatár feletti övezetében hóból képződött sajátos, szemcsés szerkezetű jégtömeg, amely a nehézségi erő hatására áramlik. Eközben plasztikusan változtatja alakját, amit főleg az tesz lehetővé, hogy a jég olvadáspontja a nyomás növekedésével csökken. A gleccser alja a nagy nyomás következtében megolvad, majd a nyomás alól kikerülő víz ismét megfagy.

Izotóp

(„Éghajlat és Történelem" konferencia a kelet-angliai Norwichban)

Azonos rendszámú, de különböző tömegszámú, ennek folytán eltérő magtulajdonságú atomok elnevezése. Egy elem izotóp atomjainak magjában a protonok száma egyenlő, a neutronoké különböző; ez az oka az eltérő magtulajdonságnak is. Az izotópok eltérő magtulajdonságaik ellenére kémiailag csaknem azonosak, ezért az elemek periódusos rendszerében ugyanarra a helyre kerülnek. Innen származik a nevük is: a görög egyenlő + hely szavak összetételéből.

nyugalomba vonult

ÁCS LAJOS

1918. július 17-én született Budapesten. Alig múlt 20 éves, amikor az Országos Meteorológiai Intézet munkatársa lett - mint nemzetközi rádiótávirász bizonyítvánnyal rendelkező szakszolgálatos alkalmazott. Ettől az időtől kezdve egészen nyugdíjba vonulásáig -1979-ig- hűséges, szorgalmas dolgozónk volt. A második világháború alatt ugyan a katonaságnál teljesített szolgálatot, de mint hajózó, majd meteortávirász ott is eredeti szakmájában dolgozott.

Amikor leszerelt, és visszatért az Intézethez, egy ideig még rádiótávirász maradt, majd a Klimatológiai Osztályra került, és hálózati ellenőrként is járta az országot.

1964-ben leérettségizett, és ugyanebben az évben került ki Lőrincre, az Aerológiai Obszervatóriumba, a Rádiószondázó Osztályra. Később az Agrometeorológiai Osztály technikusa lett.

A meteorológiai észlelések, az adatfeldolgozás és az adatellenőrzés területén felhalmozott sokéves gyakorlata, a technikusi továbbképzések során szerzett ismeretei, lelkiismeretessége és pontossága, az egyes részterületeken tanúsított nagyfokú önállósága a vezető által nagyrabecsült, a fiatal technikusok számára követendő példájú munkatárssá tették.

1979-ben Ács Lajos az Országos Meteorológiai Szolgálat kiváló dolgozója lett. Nyugdíjba vonulása nem szakította el munkatársaitól, osztályától. A jó szakmai, az őszinte baráti kapcsolat azóta is fennáll, s a pihenésre szánt első évet már az agrometeorológiai részleg feladatainak megoldásában való aktív közreműködéssel teszi változatossá.

Kívánjuk, hogy sokévig tartsa meg érdeklődését az életet oly tartalmassá tevő munka iránt, s ugyanakkor jó egészségben töltse megérdemelt nyugdíjas éveit mindannyiunk örömére.

Dr. Kozma Ferencné

KAPOSI FERENC

A zalaegerszegi főállomás 1977 márciusában új épületbe költözött. Az út idáig hosszú és rögös volt, melyet Kaposi Ferenc vezetésével a kis kollektíva megtett. Most, hogy három évtizedet meghaladó kitartó munka után megérdemelt pihenését kezdi, elismeréssel gondolunk tartalmas munkásságára.

1948 februárjában vették fel a Meteorológiai Intézet állományába, és még az évben elvégezte a repülésmeteorológiai tanfolyamot kitűnő eredménnyel. A belföldi repülés ekkor bontogatta szárnyait, és Kaposi Feri a szombathelyi repülőtér időjelző állomásának vezetésére kapott kinevezést. Jó szakmai felkészültségét később a Zalaegerszegen épülő repülőtéren kamatoztatta. Itt tábori körülmények között indult meg a repülés kiszolgálása, mindez Kaposi Ferinek nem volt új, mert hasonló helyzetek megedzették katona évei alatt. A mostoha körülmények között fáradságos nevelő és oktató munkát kellett folytatnia, amíg kialakult a kis kollektíva. Munkatársai atyai barátként tisztelték. Hangját szívesen hallatta, és ízes zalai beszéde, fogalmazása közel hozta munkatársaihoz.

Évtizedeken keresztül fáradhatatlanul kerékpározott a göcseji dombokon, és adott 24-48 órás szolgálatot. Munkáját mindig a pontosságra törekvés jellemezte. Sokat kezdeményezett, és állandóan képezte magát. Mondanivalójából mindig kitűnt a szakma szeretete és ragaszkodása a meteorológiához. Munkája elismeréseként 1976-ban „kiváló dolgozó" emlékéremmel jutalmazta az OMSZ Elnöksége.

Mint társadalmi munkás is kimagasló érdemeket szerzett a Hazafias Népfront keretében. Többszörösen kitüntették, és 1970-ben jutalom-üdülésben vett részt a Szovjetunióban.

Nyugalomba vonulásakor baráti szeretettel köszöntjük mindannyian.

Prediger József

KELLÁR FERENC

A keszthelyi főállomás vezetője - Kellár Ferenc - több mint három évtizedes munkásság után vált meg Szolgálatunktól, és 1979. XII. 31-ével nyugállományba vonult.

Kellár kartárs az „úttörő" gárdához tartozik, egyike azon lelkes, tanulnivágyó, hivatását szerető technikusainknak, akire felettesei mindig számíthattak a szinoptikus állomáshálózat szervezési és jelenlegi profiljának kialakítási munkálataiban.

Kollégánk a honvédségtől került a keszthelyi főállomásra, amelynek 1957-től a vezetője is volt.

Körültekintően választotta ki, és nevelő munkával alakította kollektíváját, saját és munkatársai szakmai ismeretének bővítésére gondot fordított. Lelkesen, nehéz körülmények között, kezdetleges hírközlő berendezésekkel is folyamatosan biztosította a szakmai anyagot, s több évtizedes éjjel-nappali szolgálat mellett látta el állomásvezetői feladatát. A fejlődés során az új ismereteket kívánó feladatokat is jól megoldotta: részt vesznek speciális agrometeorológiai mérésekben is, és szorosan együttműködnek a Balatoni Viharjelző Szolgálattal, amelynek munkatársai évről-évre elismeréssel nyugtázzák érdemi közreműködésüket.

Jó szervező készségét dicsérték gazdasági vezetőink a keszthelyi objektum építkezési munkálatai során. Tár-

sadalmi munkája kiemelkedő. Munkásságát fémjelzik kitüntetései: A Magyar Szovjet Baráti Társaság két ízben jutalmazta aranykoszorús jelvénnyel. A Hazafias Népfront V.B. - amelynek titkári, később alelnöki teendőit látta el - a Szocialista Munkáért Érdemérem kitüntetést adományozta.
Szolgálatunk 1969-ben a „legjobb dolgozó", 1970-ben „kiváló dolgozó" jelvénnyel tüntette ki, s még ez évben a Felszabadulás Emlékérem kormánykitüntetést is megkapta.
Kis kollektívája és felettesei szeretettel köszöntek el Kellár Feritől, jó egészséget kívánva a megérdemelt pihenéshez.

Szentimrey Béláné

PALOTAY JÓZSEF

Közel két évtizeden keresztül, 1979. szeptember 7-én történt nyugalomba vonulásáig dolgozott Palotay József kollégánk a Központi Meteorológiai Intézet egyik távol fekvő főállomásán, Szentgotthárdon. Ezzel a távolsággal magyarázható, hogy az állomásvezetőkön kívül, akikkel az értekezleteken találkozott, kevesen ismerték személyesen. A hangja az URH telefonon keresztül már szélesebb körben csengett ismerősen, amikor szolgálatosként a táviratát adta, vagy egyéb közleménnyel jelentkezett. A vele egykorúaknál később - a belföldi polgári légiforgalom megszüntetése után - 1961-ben került az akkori Meteorológiai Intézet kötelékébe, a szombathelyi közforgalmi repülőtér állományából.

A meteorológiával való ismeretsége korábbi eredetű. A repülőtér rádiótávirászaként közvetlen kapcsolatban volt az ottani meteorológiai állomás dolgozóival, amikor a repüléshez nélkülözhetetlen adatokat szolgáltatták. A repülőtéren végzett társadalmi munkáját elismerő oklevéllel jutalmazták.
A szentgotthárdi főállomáson először észlelő, majd 1971-től állomásvezető volt. Munkáját a pontosságra törekvés hatotta át. A technikusi tanfolyamot kiváló eredménnyel végezte el, tudását rendszeres önképzéssel fejlesztette.
Közvetlen munkatársaitól tudjuk, hogy a közösségi életben nagyfokú felelősségérzetről tett tanúságot. Egyéniségének jellemző vonásait a szerény, csendes, szolgálat- és segítőkész jelzőkkel tudjuk leírni. Személyes találkozásainkra úgy emlékszem vissza, hogy mindig a kiegyensúlyozottság és a derű áradt belőle.
Nyugállományba vonulásakor kívánjuk, hogy őrizze meg fiatalos, életvidám magatartását. Munkatársaitól - akik mindenkor szívesen látják - ne szakadjon el. Jó egészségben, hosszú időn keresztül hódoljon kedvenc vízparti szórakozásának, az sem baj, ha eredményesen, és élvezze a megszolgált pihenő szépségeit.

Horváth Emil

*

OLVASTUK...

Üzemzavar a METEOSAT fedélzetén

1979. november 24-én este 1/2 8-kor az Egyenlítő fölött 36 000 km magasságban keringő, földszinkron METEOSAT 1 meteorológiai műhold a tápegység túlterhelése miatt készenléti állapotba kapcsolt,és részlegesen megszüntette működését - olvastuk a WIRELESS WORLD című, angol rádiótechnikai folyóirat 1980 februári számában.
A sajnálatos esemény a műhold sikeres két évi működése után, egészen pontosan a második „születésnapját" követő napon történt.
A METEOSAT-ot üzemeltető Európai Űrkutatási Hivatal (European Space Agency = ESA) 1979. december 6-án kiadott közleménye szerint az üzemzavart a tápfeszültség-vezérlő egységnek tulajdonítják. Feltételezik, hogy a hibát ún. „hamis vezérlő jel" okozza abban az áramkörben, amely a tápegységet túlterheléstől, pl. esetleges rövidzártól védi. A „hamis jel" a műhold több alapegységéről egyszerűen lekapcsolta a tápfeszültséget. Ez az áramkör nincs duplikálva, tehát nem lehetséges a tápfeszültséget kerülő irányból biztosítani. Remélik azonban, hogy a hiba átmeneti jellegű, így előfordulhat, hogy a műhold egyszer csak visszakapcsol normális üzemi állapotba. A földi irányítóközpontban közben megkezdődött a vizsgálat és a szakértők szimulátorban, hasonló áramkörön kutatják a táv-javítás lehetőségeit, így következtetnek a METEOSAT 1 jövőjére.
A hiba következtében egyelőre szünetel a felhőképek adása, valamint az átjátszó állomás működése az 1,6 GHz-es sávban, ugyanakkor viszont a műhold adatgyűjtő funkciója (úszó bójákról, automata állomásokról) zavartalan. Az üzemzavar mindenesetre nagy csalódást okozott az ESA és a felhasználók körében - így Budapesten, a Központi Légkörfizikai Kutató Intézetben lévő vevőállomáson is - és bizonyára hatással lesz majd a METEOSAT 2 fellövésére is, amelyet 1980 őszére tűztek ki.

Mezősi Miklós

HEGYFOKI-EMLÉKOSZLOP TÚRKEVÉN

1979. július 7-én kedves ünnepség részesei lehettünk Túrkevén. A túrkevei városi tanács elhatározta, hogy szoborparkot létesít a város közepén, ahová nagy szülötteinek, és hosszú ideig itt élt és dolgozott kiemelkedő személyiségeknek emléket állít az útókor számára. A meteorológusok nagy örömére éppen Hegyfoky Kabos-emlékoszlop az első ilyen létesítmény a szoborparkban.

Ki is volt Hegyfoky Kabos? Nem a város szülötte, nem is az Alföldé, hanem a Magas-Tátráé, de élete nagy részét itt töltötte; három évtizeden keresztül, 1891-től 1919-ig papi hivatásának gyakorlása mellett kiemelkedő természettudományos munkát végzett, amelyet itthon és külföldön egyaránt elismertek. 1883-tól munkatársa a Magyar Meteorológiai és Földmágnességi Intézetnek. Közel 40 esztendőn keresztül megszakítás nélkül személyesen végezte az időjárási megfigyeléseket, mégpedig naponta hatszor, sőt két esztendőn keresztül - 1893 októberétől 1895 szeptemberéig - reggel 5 órától este 21 óráig, naponta 10 alkalommal. Mintaszerű jelentéseket küldött az Intézetbe, és mindezért nem fogadott el honoráriumot. De nem csak észlelő volt, hanem önképzés útján klimatológussá vált. Tudományos megfigyeléseit és következtetéseit önálló kiadványokban, évkönyvekben a Magyar Tudományos Akadémia jelentette meg. Tudományos hagyatéka az éghajlat területén a legjelentősebb. Egyébként Hegyfoky igazi polihisztor volt. Túrkevén halt meg, sírja ott található.

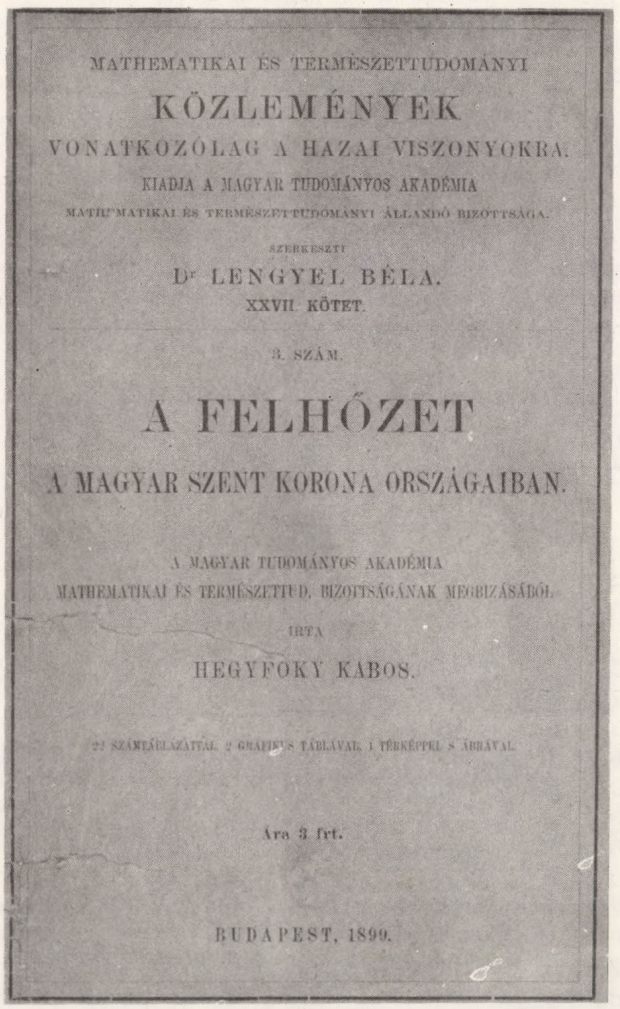
A fehér márvány oszlop egyszerűségében méltán hirdeti a szerény tudós emlékét. Alkotója Finta Sándor szobrászművész a FINTA MÚZEUM alapítójának unokája.

1979. július 7-én ragyogó napsütéses időben a Városi Tanács, a Hazafias Népfront, a Kulturház, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság képviselőinek részvételével avatták fel az emlék-oszlopot. A hazafias Népfront nevében R. Kiss István elnök avatóbeszédében méltatta a város nagy fiának érdemeit. Ezt követően dr. Szakács Györgyné igazgatóhelyettes mondott emlékbeszédet.

Fenológiai megfigyelései - növény és állat - kutatásai ma is időtállóak. Néprajzkutatóként az időjárás és a népi szólásmondások összefüggését vizsgálta. 1883-ban jelent meg első értekezése „A hőmérséklet naponkénti változékonysága Budapesten" címmel. „A májusi fagyok okairól és gyakoriságáról" írt dolgozata 1886-ban jelent meg,és a Természettudományi Társulat pályadíját nyerte el. Csaknem minden időjárási elemmel foglalkozott. 1894-ben jelent meg „A szél iránya a magyar szentkorona országaiban", 1899-ben „A felhőzet a Magyar szentkorona országaiban" című környve. Számos dolgozata jelent meg a csapadékviszonyokról. Közel 300 tudományos dolgozatát tartjuk nyilván.

Hegyfoky elsőnek ismerte fel hazánkban a hegyi obszervatóriumok fontosságát. A Természettudományi Társulatnak indítványt nyújtott be, hogy a Magas-Tátrában létesítsenek obszervatóriumot. E gondolat vált valóra később, a Lomnici-csúcson (Lomnicky stit) 2632 m magasságban felépített obszervatóriumban.

Hegyfoky kimagasló tudományos munkásságának elismeréseként a Magyar Meteorológiai Társaság 1936-ban HEGYFOKY-EMLÉKÉRMET alapított. Ezt adományozták az éghajlat kutatás terén kimagasló eredményeket elért kutatóknak és olyan észlelőknek akik példamutatóan végezték munkájukat.


MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI

KÖZLEMÉNYEK

VONATKOZÓLAG A HAZAI VISZONYOKRA.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÁLLANDÓ BIZOTTSÁGA.

SZERKESZTI

Dr LENGYEL BÉLA.

XXVII. KÖTET.

3. SZÁM.

A FELHŐZET

A MAGYAR SZENT KORONA ORSZÁGAIBAN.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUD. BIZOTTSÁGÁNAK MEGBIZÁSÁBÓL

IRTA

HEGYFOKY KABOS.

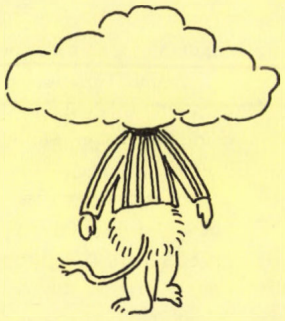
22 SZÁMTÁBLÁZATTAL, 2 GRAFIKUS TÁBLÁVAL, 1 TÉRKÉPPEL S ÁBRÁVAL.

Ára 3 frt.

BUDAPEST, 1899.

Dr. Zách Alfréd

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1979 őszén



NAPSÜTÉS

1979. szeptember

A hónap első napjaiban országszerte derült, napsütéses idő volt, amit 2-3 napos felhős, változékony időszak követett. Ezt követően a hónap közepéig általában napi 6-11 órás napsütés volt a jellemző. 14-én nyugat felől viszonylag zárt felhőzóna érkezett a Kárpát-medence fölé, ami kelet felé haladva több napon át okozott borultságot az ország nagy részén. Tizenkilencedike után néhány napos derült időszak következett, majd ismét változó, időnként a borultságig megnövekvő felhőzet hatására csupán néhány órára vagy egyáltalán nem sütött ki a nap. 29-én zárt felhőtakaró borította az országot.

1979. október

A szeptember végi borultabb periódus után először az ország keleti felében, majd nyugaton is felszakadozott a felhőzet, és harmadikán, negyedikén hazánk területén 8-10 órát sütött a nap. Ezt követően a hónap során két-három naponként váltották egymást a változóan felhős, a borult és a derültebb időszakok. A hónap utolsó három napján egyáltalán nem volt napsütés.

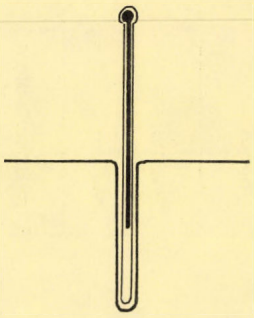
1979. november

A hónap első négy napján a keleti országrész borult volt, míg a Dunántúlon előfordult néhány órás, helyenként 8-9 órás napsütés is. Hatodikán és hetedikén időnként felszakadozott a felhőzet, és először a Dunántúlon, majd keleten is volt többórás napsütés. A hónap további részében az egész országot zárt vagy majdnem teljesen zárt felhőtakaró borította.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	209	+6	13	4
Győr	210	+7	12	3
Keszthely	205	-7	13	3
Siófok	216	+4	15	1
Pécs	214	+4	13	2
Budapest	216	+4	13	1
Szolnok	223	+3	15	1
Szeged	233	+8	10	2
Békéscsaba	233	+21	12	1
Debrecen	226	+12	10	1
Nyíregyháza	208	-12	12	0
Miskolc	200	+1	8	0

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	139	+6	4	6
Győr	142	+3	7	4
Keszthely	144	+2	4	3
Siófok	162	+16	8	3
Pécs	186	+36	15	5
Budapest	172	+23	9	6
Szolnok	167	+12	10	6
Szeged	191	+29	11	7
Békéscsaba	191	+40	8	6
Debrecen	186	+36	7	11
Nyíregyháza	176	+17	12	8
Miskolc	165	+33	11	8

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	68	-11	0	20
Győr	47	-17	1	18
Keszthely	50	-18	0	13
Siófok	55	-13	0	20
Pécs	51	-18	1	18
Budapest	32	-34	0	19
Szolnok	37	-33	0	19
Szeged	45	-32	1	18
Békéscsaba	39	-33	0	21
Debrecen	21	-47	0	24
Nyíregyháza	34	-38	1	20
Miskolc	22	-37	1	24



LEVEGŐ HŐMÉRSÉKLET

1979. szeptember

Szeptember folyamán meleg, nyárias időjárás uralkodott hazánk területén. A legmagasabb nappali hőmérséklet gyakran érte el a 23-28 fokot, sőt harmadikán, tizennegyedikén és 20-21-én több helyen 30 fokot is mértek. A hónap első felében a hajnali legalacsonyabb hőmérsékletek is többnyire 9-14 fok között alakultak. Az első erősebb lehűlés 16-17-én következett be, ekkor az ország nagy részén észleltek gyenge talajmenti fagyot, és a nappali felmelegedések is 20 fok alatt maradtak. Huszadika után néhány napig tartó jelentős felmelegedés következett, majd a hónap további részét mérsékelten meleg időjárás jellemezte.

1979. október

A hónap első napjaiban fokozatosan lehűlt a levegő, és csaknem tíz napon át fagypont körüli hajnali és 9-14 fokos nappali hőmérsékletek jellemezték hazánk időjárását. Tizenkettedikén meleg légtömegek árasztották el a Kárpát-medencét, és az évszakhoz képest meleg időjárás alakult ki. A levegő hőmérséklete napközben elérte a 22-27 fokot, és hajnalban sem volt 9-14 foknál hűvösebb. Tizenkilencedikétől kezdődően a meleg fokozatosan mérséklődött, és a hónap utolsó pentádjában hideg, télies időjárás alakult ki jelentős, -5, -10 fokos éjszakai lehűlésekkel.

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum *nap*	abszolút minimum *nap*	abszolút minimum a talaj mentén *nap*	dekádközép 1. dekád	dekádközép 2. dekád	dekádközép 3. dekád	napok száma	nyári	talajm. fagyos
1979. szeptember											
Szombathely	14,9	-0,3	27,0 19.	1,9 26.	0,8 26.	16,9	15,8	12,2	7		-
Győr	15,8	-0,4	28,2 13.	2,0 17.	0,1 17.	17,6	16,8	13,0	12		-
Keszthely	15,6	-1,2	27,2 13.	2,0 17.	1,2 17.	17,2	16,0	13,7	10		-
Siófok	16,5	-0,2	27,0 2.	4,2 17.	3,4 17.	18,2	16,6	14,7	5		-
Pécs	16,4	-0,8	28,2 21.	3,0 17.	0,6 17.	17,6	16,5	15,1	12		-
Budapest	17,0	+0,2	28,1 14.	1,6 17.	-2,1 17.	18,4	17,1	15,4	15		1
Szolnok	16,8	0,0	29,5 3.	2,5 17.	1,4 17.	17,7	16,6	16,2	16		-
Szeged	16,8	-0,4	29,2 19.	0,6 17.	-0,8 17.	17,6	16,5	16,3	16		1
Békéscsaba	17,1	+0,5	29,1 21.	-0,3 17.	-1,9 17.	17,0	16,3	17,0	15		1
Debrecen	16,6	-0,2	28,6 22.	2,6 17.	1,2 17.	17,5	16,1	16,3	14		-
Nyíregyháza	16,4	+0,4	27,8 20.	2,0 17.	0,3 17.	17,4	15,9	15,9	13		-
Miskolc	15,9	+0,2	28,0 22.	0,2 17.	-0,5 17.	17,1	15,5	15,0	10		1
1979. október										nyári	fagyos
Szombathely	8,2	-1,3	23,8 16.	-7,6 26.	-9,2 26.	7,6	13,2	3,8		-	7
Győr	9,1	-1,0	24,6 14.	-6,8 26.	-8,2 26.	8,6	14,8	4,3		-	7
Keszthely	9,1	-1,2	24,3 14.	-0,7 4.	-3,3 26.	8,7	13,3	5,7		-	3
Siófok	9,4	-1,2	24,6 16.	-4,2 26.	-5,6 27.	9,3	13,7	5,7		-	4
Pécs	9,6	-1,6	26,2 17.	-4,4 27.	-5,5 27.	9,4	14,3	5,5		3	4
Budapest	9,3	-1,6	25,4 16.	-4,4 26.	-9,9 26.	9,4	14,1	5,7		3	4
Szolnok	8,0	-2,6	27,4 16.	-6,7 27.	-8,2 27.	9,1	13,6	4,3		4	6
Szeged	9,4	-1,7	26,2 16.	-6,4 26.	-7,5 26.	9,5	13,9	5,3		4	4
Békéscsaba	9,1	-1,5	27,1 15.	-6,4 27.	-8,2 27.	9,3	13,7	4,7		3	5
Debrecen	8,6	-2,2	26,6 15.	-5,9 28.	-8,2 28.	8,6	13,2	4,4		3	6
Nyíregyháza	7,9	-1,9	25,5 17.	-8,8 28.	-10,0 28.	7,6	13,0	3,4		3	12
Miskolc	7,9	-2,0	26,1 17.	-8,3 27.	-11,2 28.	7,4	11,3	3,6		3	14
1979. november										fagyos	téli
Szombathely	4,8	+0,5	18,3 9.	-3,4 4.	-5,7 4.	5,6	5,0	4,0		6	-
Győr	5,2	+0,2	14,4 9.	-4,3 4.	-5,6 4.	5,6	5,9	3,9		8	-
Keszthely	5,2	+0,2	17,1 9.	-3,5 26.	-3,8 13.	6,3	5,9	3,5		5	-
Siófok	5,8	+0,6	16,4 9.	-2,4 5.	-2,4 5.	6,2	6,8	4,6		6	-
Pécs	5,9	+0,8	16,4 8.	-3,0 5.	-4,2 26.	6,2	7,1	4,5		4	-
Budapest	5,4	+0,4	15,4 9.	-4,7 26.	-7,8 26.	4,6	7,6	3,8		7	-
Szolnok	5,5	+0,5	15,0 16.	-4,0 27.	-4,7 26.	4,9	8,5	3,5		7	-
Szeged	5,7	+0,2	16,0 16.	-2,0 27.	-2,8 27.	5,1	8,8	3,3		7	-
Békéscsaba	5,6	+0,4	17,1 16.	-2,9 27.	-4,6 27.	4,8	9,2	2,8		9	-
Debrecen	5,2	0,0	17,5 16.	-3,4 4.	-4,4 27.	3,8	8,8	3,0		10	-
Nyíregyháza	4,7	+0,3	16,4 16.	-4,2 4.	-4,8 4.	3,5	8,3	2,3		9	-
Miskolc	4,0	+0,1	14,8 18.	-5,1 27.	-6,5 4.	2,5	7,7	1,8		11	-

1979. november

A hónap folyamán szinte mindvégig az évszakhoz képest enyhe, mérsékelten hideg időjárás uralkodott. A hajnali minimumok általában fagypont közelében, a nappali fölmelegedések 5-10 fok között voltak. A hónap közepét követő 4-5 napos időszakot még ennél is enyhébb, kora őszi időjárás jellemezte, 10-15 fokos nappali és 5-10 fokos éjszakai hőmérsékletekkel.





CSAPADÉK

1979. szeptember

Szeptember folyamán az átlagosnál lényegesen kevesebb csapadék hullott. A hónap első 3-4 napján az ország nyugati részén hullott eső, záporeső, - helyenként zivatar kíséretében - mennyiségét tekintve nem jelentős, 10 mm-nél kevesebb. A második pentádban is hullott néhány helyen 3-4 mm csapadék, de mivel ekkor erős nappali felmelegedés volt, ez a csapadék gyakorlatilag elpárolgott. Ezt követően a hónap végéig tartó száraz időszak következett, csupán egy-egy na-

állomás	havi összeg mm	eltérés az átlagtól mm	eltérés az átlag %-ában	dekádösszeg			napok száma		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád	csapadék > 1mm	csapadék > 5mm	zivataros
1979. szeptember									
Szombathely	24	-27	47	10	0	15	4	2	1
Győr	26	-16	62	3	1	22	2	1	1
Keszthely	29	28	51	6	0	23	3	3	3
Siófok	32	-13	71	5	0	28	4	2	2
Pécs	37	-8	82	7	2	29	4	2	2
Budapest	18	-15	55	2	0	16	3	1	2
Szolnok	3	-31	9	2	0	1	1	0	3
Szeged	28	-13	68	0	0	28	2	1	3
Békéscsaba	29	-10	74	4	0	25	3	1	2
Debrecen	1	-38	3	1	0	0	0	0	2
Nyíregyháza	4	-33	11	3	0	0	1	0	1
Miskolc	15	-24	38	10	2	3	3	1	2
1979. október									
Szombathely	19	-36	35	2	8	8	6	1	-
Győr	12	-41	23	0	2	10	3	0	-
Keszthely	34	-24	59	8	8	17	8	2	1
Siófok	22	-39	36	4	4	14	6	2	1
Pécs	30	-32	48	4	8	18	6	2	1
Budapest	16	-39	29	0	1	15	2	1	1
Szolnok	20	-24	45	0	3	17	5	1	-
Szeged	28	-18	61	6	10	13	8	1	1
Békéscsaba	25	-23	52	0	3	21	6	2	-
Debrecen	22	-25	47	0	12	9	6	2	-
Nyíregyháza	15	-35	30	0	8	7	5	1	-
Miskolc	31	-18	63	0	12	20	6	2	-
1979. november									
Szombathely	70	+21	147	20	47	4	10	3	2
Győr	94	+40	174	15	71	8	13	6	1
Keszthely	94	+32	152	14	78	3	12	4	-
Siófok	83	+16	124	5	76	2	9	5	-
Pécs	61	-11	90	6	52	2	8	4	-
Budapest	80	+13	119	9	57	1	13	5	2
Szolnok	48	-6	89	14	30	4	12	3	4
Szeged	42	-17	71	6	33	4	9	2	1
Békéscsaba	41	-16	72	9	26	4	9	5	2
Debrecen	33	-18	65	7	23	2	12	0	3
Nyíregyháza	38	-15	72	10	29	2	13	3	3
Miskolc	72	+17	131	24	46	1	10	4	1

pon - 13-án, 15-16-án, 22-24-én, valamint 30-án - fordult elő kevés helyen néhány mm csapadékhozamú zápor, helyenként zivatar kíséretében.

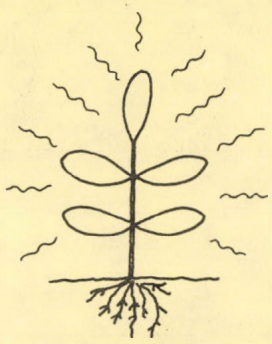
1979. október

A szeptemberben kezdődött száraz időszak októberben is folytatódott. A délnyugati országrész kivételével - ahol hatodikán és hetedikén 8-10 mm eső volt - a hónap közepéig nem hullott csapadék. A hónap második felében már változékonyabb időjárás alakult ki, és 2-3 napos enyhén csapadékos, valamint száraz periódusok váltották egymást. Jelentősebb mennyiségű csapadék sehol nem fordult elő.

Az október havi csapadékösszegek országos eloszlása egyenletesebb volt a szeptemberinél, de átlagban az októberi közép 50 %-a körüli értéket vett fel. Legnagyobb csapadékhiány az Alföld középső és keleti részén alakult ki.

1979. november

November volt az ősz legcsapadékosabb hónapja. A hónap során minden nap észleltek az ország valamely területén csapadékot vagy csapadéknyomokat. Jelentős hozamú eső, havaseső főleg a hónap középső dekádjában volt, eleinte az északkeleti országrészben, később a Dunántúlon. Még zivatarok is előfordultak, 11-én Szolnok, 17-én pedig Kisvárda és Záhony térségében. Már a hónap elejétől a hegyvidékeken legtöbbször hó, az ország más területein általában eső, havas eső hullott.



LÉGNEDVESSÉG

1979. szeptember

A csendes időjárással kapcsolatosan a reggeli és délelőtti órákban sokfelé volt párásság, köd. A nappali felmelegedések hatására a ködök feloszlottak, majd estére ismét bepárásodott a levegő. A levegő párologtatóképessége az egész hónap folyamán jelentős volt, legmagasabb értékeket a harmadik dekádban, főleg a Dunántúlon tapasztalhattuk.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	80	4,2	34	33	15	61
Győr	78	4,9	36	39	18	59
Keszthely	80	4,4	35	36	20	60
Siófok	78	4,5	37	39	25	65
Pécs	74	5,8	36	42	29	55
Budapest	69	7,2	42	48	29	50
Szolnok	72	6,5	43	46	39	51
Szeged	70	7,2	41	47	33	47
Békéscsaba	66	8,0	44	46	45	45
Debrecen	72	6,6	44	39	39	44
Nyíregyháza	71	6,4	36	37	38	48
Miskolc	73	5,8	40	39	33	52

1979. október

Október hónapban is - szeptemberhez hasonlóan - gyakoriak voltak a reggeli párásságok, ködök. A ködök a déli órákra feloszlottak, csak helyenként volt, 1-2 esetben, egész napon át tartó köd. A levegő párologtatóképessége a második dekádban vett föl jelentősebb értékeket, az utolsó dekádban a lehűlés hatására viszont erősen csökkent. Ez időszak alatt a vízfelszín párolgására vonatkoztatott párologtatóképesség napi értéke nem haladta meg az 1-1,5 mm-t.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	80	-	-	15	28	16
Győr	74	-	-	16	33	16
Keszthely	79	-	-	19	32	17
Siófok	75	-	-	19	31	16
Pécs	73	-	-	21	35	15
Budapest	67	-	-	22	30	13
Szolnok	72	-	-	23	31	12
Szeged	73	-	-	21	35	13
Békéscsaba	74	-	-	24	33	10
Debrecen	83	-	-	25	31	13
Nyíregyháza	70	-	-	19	30	13
Miskolc	73	-	-	20	29	10

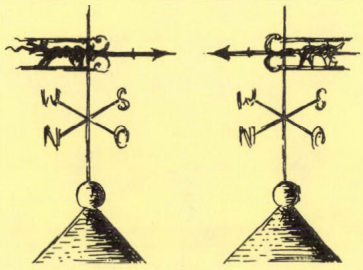
1979. november

A hónap első felében gyakran egész napon át fennmaradó ködök voltak. Később a ködök gyakorisága csökkent, s előfordulásuk már csak főként a reggeli órákra korlátozódott. Bár az

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége havi összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	87	-	-	-	-	25
Győr	86	-	-	-	-	24
Keszthely	87	-	-	-	-	25
Siófok	86	-	-	-	-	25
Pécs	87	-	-	-	-	27
Budapest	87	-	-	-	-	21
Szolnok	91	-	-	-	-	23
Szeged	87	-	-	-	-	24
Békéscsaba	88	-	-	-	-	24
Debrecen	86	-	-	-	-	23
Nyíregyháza	84	-	-	-	-	19
Miskolc	88	-	-	-	-	18

évszakhoz képest enyhébb volt az időjárás, és így a levegő párologtatóképessége magasabb is lehetett volna, azonban a majd mindennap előforduló, és különböző formában (szitálás, eső, zápor, havaseső, hószállingózás stb.) hulló csapadék hatására a havi összeg a sokévi átlaghoz közelálló 20-25 mm-nyi értéket eredményezett.

*



SZÉL

1979. szeptember

Szeptember hónapra általában az enyhe légáramlások voltak jellemzők. A hónap közepén nyugat felől viharos

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	21,0	15.	4
Győr	NNW	14,0	15.	0
Keszthely	N	13,4	16.	0
Siófok	NNW	22,6	16.	2
Pécs	WNW	14,2	24.	0
Budapest	NNW	19,0	15.	2
Szolnok	NW	10,7	15.	0
Szeged	SSE	15,0	24.	1
Békéscsaba	W	16,2	10.	2
Debrecen	NW	16,8	15.	1
Nyíregyháza	SW	9,4	4.	0
Miskolc	W	9,1	15.	0

széllel óceáni levegő érkezett, s két napon át erős északnyugati szél fújt. A széllökések meghaladták a 15-20 m/s értéket. A hónap további részében mérsékelt szelek uralkodtak, csupán az ország nyugati részén maradt továbbra is élénk a szél.

1979. október

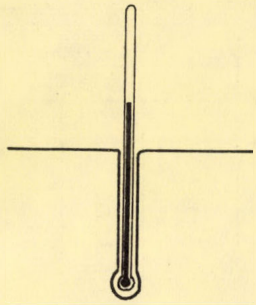
Az október ismét csendes idővel kezdődött, majd a hónap közepén megélénkült, sőt viharossá vált a szél. A széllökések erőssége 17-étől megnövekedett és legmagasabb értékét országszerte 20-án érte el. A hónap harmadik dekádjában mérsékeltebb és élénkebb széllel járó időszakok váltogatták egymást.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	22,2	18.	5
Győr	NW	19,0	19.	2
Keszthely	NNW	14,0	19.	0
Siófok	NNW	21,0	20.	3
Pécs	WNW	16,1	17.	3
Budapest	NW	18,4	18.	3
Szolnok	S	11,8	14.	0
Szeged	NW	15,6	18.	1
Békéscsaba	S	13,1	15.	0
Debrecen	NNE	13,4	23.	0
Nyíregyháza	SSW	9,3	31.	0
Miskolc	N	8,5	2.	0

1979. november

Az ősz legszelesebb hónapja a november volt. A hónap túlnyomó részében élénk, sőt erős szelek uralkodtak. Az ország területén szinte a hónap minden napján mértek 10 m/s-ot meghaladó szélsebességeket.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	22,0	19.	6
Győr	NW	14,1	19.	0
Keszthely	N	18,0	19.	2
Siófok	NW	18,9	19.	3
Pécs	SSE	16,7	15.	2
Budapest	WNW	15,9	7.	1
Szolnok	S	15,9	16.	1
Szeged	SSE	22,4	15.	3
Békéscsaba	SSE	15,6	16.	1
Debrecen	E	18,8	19.	2
Nyíregyháza	NW	10,2	11.	0
Miskolc	NNW	8,2	11.	0



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1979. szeptember

A talaj hőmérséklete szeptemberben fokozatosan csökkent. A Dunától keletre eső vidékeken a talaj felső 10 cm-es rétegének átlaghőmérséklete 20 fok fölött volt, míg a Dunántúlon a szeptember már 20 fok alatti értékekkel indult. A hónap középső dekádjában a területi különbségek jórészt megszűntek, de az utolsó harmadban ismét 2-3 fokos talajhőmérséklet-különbség alakult ki kelet-nyugati irányban.

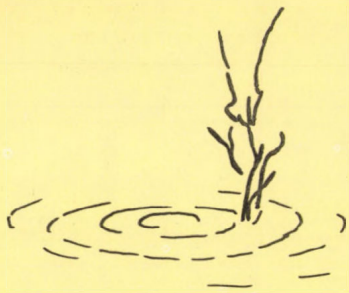
1979. október

Szeptember végétől október első dekádjára közel 6 fokos lehűlés következett be a talajban. A hónap közepén egy kis felmelegedést tapasztalhattunk a melegebb idő hatására, de az október 20-t követő időszak lassan már állandósuló fagyai a talaj hőmérsékletének újabb 6-7 fokos lehűlését eredményezték. A felső talajrétegek hőmérséklete fokozatos csökkenés közben október 22-24. között lépte át a 10 fokos küszöbértéket.

1979. november

A november viszonylag enyhe időjárása nem eredményezett jelentősebb lehűlést. Az ország középső részén a hónap közepén még két-három fokos melegedést is tapasztalhattunk. A harmadik dekádban, a fagyok állandósulása következtében, a felsőbb rétegekből újabb lehűlés indult meg.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1979. szeptember						
Szombathely	18,3	17,2	13,5	18,3	17,6	13,8
Győr	19,8	19,4	15,2	19,9	19,5	16,8
Keszthely	18,3	17,8	14,9	18,4	18,0	15,2
Siófok	19,2	18,2	15,6	19,2	18,4	15,7
Pécs	19,7	19,1	16,5	20,1	19,7	17,1
Budapest	21,0	19,8	16,9	21,0	20,0	17,2
Szolnok	21,2	20,1	19,3	21,6	20,2	19,8
Szeged	20,3	19,6	18,3	20,3	19,6	18,4
Békéscsaba	21,0	18,9	18,7	20,7	18,5	18,3
Debrecen	21,0	18,7	18,5	20,9	19,0	18,9
Nyíregyháza	21,2	19,5	19,3	21,2	19,5	19,3
Miskolc	17,5	16,1	15,5	17,2	16,2	15,4
1979. október						
Szombathely	9,5	12,0	5,2	9,9	12,0	5,6
Győr	10,1	13,8	5,8	10,3	13,8	5,9
Keszthely	10,2	12,1	6,7	9,6	12,3	7,1
Siófok	10,4	11,7	5,9	10,7	11,7	6,3
Pécs	11,3	13,4	6,4	11,9	13,6	7,1
Budapest	12,1	14,3	7,1	12,9	14,6	7,9
Szolnok	13,5	13,8	6,3	14,3	14,1	7,4
Szeged	10,7	13,2	6,7	11,0	13,1	7,1
Békéscsaba	11,2	13,4	6,0	12,0	13,6	6,9
Debrecen	12,0	13,0	5,9	12,7	13,3	6,6
Nyíregyháza	11,9	13,7	5,4	12,2	13,5	5,8
Miskolc	9,1	10,8	4,6	9,7	10,8	5,2
1979. november						
Szombathely	5,1	4,3	3,3	5,3	4,4	3,5
Győr	5,3	5,6	3,4	5,2	5,4	3,3
Keszthely	6,3	5,5	3,3	6,5	5,7	3,6
Siófok	5,7	6,1	3,7	5,9	6,1	3,8
Pécs	5,8	6,5	3,6	6,3	6,8	4,1
Budapest	5,4	7,7	4,0	6,0	7,9	4,6
Szolnok	5,5	8,4	4,2	5,7	8,2	4,6
Szeged	5,5	8,2	3,9	5,6	8,1	4,1
Békéscsaba	5,2	8,5	3,9	5,4	8,5	4,4
Debrecen	4,6	7,8	4,4	4,9	7,9	4,8
Nyíregyháza	4,1	7,3	3,1	4,2	7,2	3,3
Miskolc	3,2	6,9	3,0	3,6	6,7	3,4



TALAJNEDVESSÉG

1979. szeptember

Szeptemberben tovább folytatódott a talaj kiszáradása, a jelentéktelen csapadékok a magas párologtatóképesség mellett nem voltak képesek még csak lassítani sem a száradást. Így még az augusztus végén nedvesebb nyugati területeken is 40 % alá csökkent a nedvességtartalom a hónap harmadik dekádjának elejére. A szeptember 24-i bőséges csapadék (15-20 mm) az ország keleti részét nem érintette, így míg nyugaton a hónap végén a telítettség ismét elérte a 40 %-ot, keleten tovább csökkent, és többnyire 20-30 % között alakult. Ezeken a területeken a tényleges párolgás a potenciálisnak csak mintegy 15-20 %-a volt.

1979. október

Jóllehet a hónap középhőmérséklete az átlag alatt maradt, a nyári napoknak az októberben szokatlan gyakoriságú előfordulása intenzív párologtatást eredményezett. Ennek következtében a talaj tovább veszített vízkészletéből, azonban a kiszáradás üteme - az alacsony nedvességtartalom következtében - jelentősen lelassult. A hosszú száraz időszak után október utolsó dekádjában lehullott csapadék - egyelőre még csak a legfelsőbb talajrétegekben - enyhítette a vízhiányt, és módot adott az őszi vetéseknek életfunkcióik megkezdésére.

1979. november

A november második dekádjában hullott - és főleg az ország nyugati felén jelentős - csapadék hatására, nemkülönben a kismértékű párolgás következtében, a talajok jelentős vízkészletre tettek szert. Sem a csapadék, sem pedig a rendelkezésre álló idő nem volt elégséges ahhoz, hogy a mélyebb rétegek nedvességtartalma növekedjék.

állomás	telítettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában							
	0 - 50 cm réteg				50 - 100 cm réteg			
	1-én	11-én	21-én	utolsó napon	1-én	11-én	21-én	utolsó napon
1979. szeptember								
Szombathely	73	53	37	44	74	70	59	55
Győr	44	35	30	41	26	25	24	24
Keszthely	44	35	28	41	46	44	40	39
Siófok	41	31	25	39	34	33	31	30
Pécs	57	41	32	42	23	23	23	22
Budapest	34	25	21	29	22	21	20	20
Szolnok	30	24	20	19	19	18	18	17
Szeged	32	24	20	39	21	20	20	19
Békéscsaba	32	27	23	36	26	25	24	23
Debrecen	35	28	24	21	29	28	26	25
Nyíregyháza	45	35	29	25	29	28	27	25
Miskolc	37	29	24	23	27	26	25	24
1979. október								
Szombathely	44	41	39	39	55	51	44	42
Győr	41	35	30	36	24	24	23	23
Keszthely	41	39	33	43	39	38	37	36
Siófok	39	33	29	37	30	30	29	29
Pécs	42	37	33	45	22	22	22	22
Budapest	29	24	22	36	20	20	19	19
Szolnok	19	18	19	32	17	17	17	16
Szeged	39	32	29	36	19	19	19	19
Békéscsaba	36	27	24	38	23	22	22	22
Debrecen	21	20	28	31	25	25	24	24
Nyíregyháza	25	24	29	33	25	25	24	24
Miskolc	23	21	28	41	24	24	23	23
1979. november								
Szombathely	39	-	-	93	42	-	-	42
Győr	36	-	-	96	23	-	-	23
Keszthely	43	-	-	95	36	-	-	36
Siófok	37	-	-	95	29	-	-	29
Pécs	45	-	-	83	22	-	-	22
Budapest	36	-	-	96	19	-	-	19
Szolnok	32	-	-	62	16	-	-	17
Szeged	36	-	-	59	19	-	-	19
Békéscsaba	38	-	-	58	22	-	-	22
Debrecen	31	-	-	45	24	-	-	24
Nyíregyháza	33	-	-	60	24	-		24
Miskolc	41	-	-	93	23	-	-	23

LÉGKÖR

XXV. évfolyam

1980. 2. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXV. évf. 1980. 2. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság elnöke

*

Operatív szerkesztők:
Dr. Csomor Mihály
Dr. Szabó Emilné

*

Szerkesztő bizottság:
Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Kapovits Albert
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

*

Technikai szerkesztő:
Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:
Lifka Mihályné
Kádiné Honyák Ágnes

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Czelnai Rudolf, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1800 példányban
Évi előfizetési ára 100,- Ft

Msz: 80.138.

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

A GLOBÁLIS
IDŐJÁRÁSI KÍSÉRLET
TRÓPUSI SZÉLMÉRŐ FLOTTÁJA
INDULÁSRA KÉSZEN
A
VLAGYIVOSZTOKI KIKÖTŐBEN
(Dombai Ferenc felvétele)

Dr. Götz Gusztáv: **A GARP Globális Időjárási Kísérletének speciális megfigyelő rendszere. II. Szélmérő hajók a trópusi óceánokon** 2

Dr. Molnár Gyula: **Hőmérsékletszondázás műholdakról** 7

Bozó Pál: **Kislexikon** 10

Kozmáné Dr. Tóth Erzsébet: **Területi csapadék a Fertő tó vízgyűjtőjén** 11

Dr. Stollár András: **Meteorológia az öntözés szolgálatában** 15

Dr. Fekete László, Kádár Fetenc és Novák László: **Mérések és számítások két éréstípusú paradicsom hőmérsékleti tényezőihez** 18

Szalma Jánosné: **Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1979** 20

Kerényi Nárcisz és Vadkerti Ferenc: **Érdekességek az elmúlt télről** 22

Dombai Ferenc: **101 nap az óceánon** 24

Olvastuk . . .
Úszó tengeri bóják Ausztrália körül 28

Pődör János: **Szélerőművek - a szélmalmok utódai** 29

Major János: **Érdekes és látványos meteorológiai jelenségek** 31

Olvastuk . . .
Újtípusú, egyszerű szerkezetű elektronikus csapadékregisztráló 33

Lépp Ildikó: **Világnap 1980** 33

Magyarország időjárása 1979-80 telén 36



A GARP GLOBÁLIS IDŐJÁRÁSI KÍSÉRLETÉNEK SPECIÁLIS MEGFIGYELŐ RENDSZEREI

II. Szélmérő hajók a trópusi óceánokon

Bevezetés

A termodinamika szemszögéből nézve a légkör olyan *hőerőgép*, amely a rövidhullámú napsugárzásból származó hőt kinetikus energiává transzformálja: kialakítja a mozgásoknak azt a hatalmas és összetett rendszerét, amelyet *általános légkörzésnek* nevezünk, és fenntartja ezeket a mozgásokat a súrlódás fékező hatásával szemben. A szoláris energia túlnyomó része a trópusi övben táplálódik be a légkörbe, részben érzékelhető hő formájában, részben pedig a kiterjedt óceáni vízfelületekről történő párolgás latens hőjeként. Aligha lehet kétséges, hogy az általános légkörzésről alkotott ismereteinket csak akkor ítélhetjük meg kielégítőnek, ha a hosszú és bonyolult energiaátalakulásoknak ezt a kezdő láncszemét is részleteiben ismerjük.

Ezen a téren azonban még számos tennivaló akad. A meteorológusok generációi a közepes földrajzi szélességeken születtek, és hagyományosan ennek az égövnek a kutatását művelték: itt alakították ki a legsűrűbb megfigyelő hálózatot, és az itt uralkodó viszonyokhoz igazították az elméleti vizsgálatok feltételeit is. Hosszú ideig tartotta magát az a széles körben elterjedt vélemény, hogy a szubtrópusok időjárását az egyhangúság jellemzi, amelyben - a Távol-Kelet és a Karib-tenger térsége trópusi ciklonjaitól eltekintve - legfeljebb a száraz és esős évszakok egymásutánjai jelentenek változatosságot.

Arra, hogy azért mégsem ilyen egyszerű a kérdés, először a második világháború éveiben azok a meteorológusok kezdtek ráébredni, akiket a hadászati műveletek kiterjesztésével a szubtrópusi övbe vezényeltek. Kiderült, hogy a világnak ebben a térségében is van „időjárás", de elképzelésük sem volt arról, hogy mi alakítja ki, és hogyan lehet előrejelezni azt. A sürgető katonai igények hatására az amerikaiak 1943 nyarán Puerto Ricoban trópusi meteorológiai intézetet szerveztek. *Herbert Riehl*, az 1954-ben megjelent első trópusi meteorológiai tankönyv szerzője, akkor pillantotta meg először a trópusokat, amikor a chicagói egyetemtől az intézethez került. Ő így emlékezik: „Az első estén néhány munkatársammal a tengerparton sétáltunk és csodáltuk a holdfényben úszó paszszát-cumulusok szépségét. Mint a csapadékképződés jégkristály-elméletében jól iskolázottak, gyanútlanul szemléltük ezeket a felhőket, amelyeknek a tetejénél, 2500 m magasságban, a hőmérséklet +10°C-nál magasabb. Ám hirtelen homályba kezdett borulni előttünk a táj, majd eltűnt; olyan moraj közeledett felénk, mint amikor eső veri a háztetőket. S amikor néhány perccel később bőrig ázva és dideregve álltunk egy verandán, rá kellett döbbennünk arra: nem szükséges a felhőcsúcsoknak fagypont alá hűlniök, hogy a passzát-cumulusok kiadós esőt adjanak."

De nem ez volt az egyetlen meglepetés, amit a trópusi öv a meteorológus számára tartogatott. Két évtizeddel később, amikor az elektronikus számítógépek teljesítőképességének a fejlődése már lehetővé tette a hidrodinamikai egyenletek hosszútávú integrálását, világossá vált, hogy a trópusokkal való kölcsönhatás figyelembe vétele nélkül lehetetlen eredményes távprognózist készíteni a közepes földrajzi szélességekre. Ekkor ismét előtérbe került a trópusi mozgásrendszerek dinamikája, és az úttörő teoretikusoknak tudomásul kellett venniök, hogy a trópusi ciklon születése és mélyülése nem illeszthető bele a mérsékelt övre kidolgozott elméletek egyikébe sem. A tájfunok és hurrikánok mozgási energiájukat a vízgőz latens hőjének az áramlási rendszerükbe ágyazódó 15-20 km magas zivatarfelhőkben bekövetkező felszabadulásából merítik - ezt a tényt a megfigyelések cáfolhatatlanul bizonyították. De hogy miként alakul át *sok* vízszintes tengelyű zivatar-cirkuláció kinetikus energiája *egy* hatalmas függőleges tengelyű spirális örvénynek a

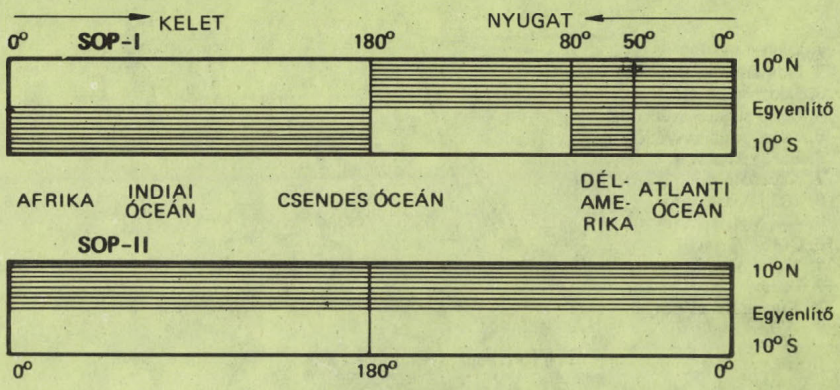
szélenergiájává, azt csak új fogalmak bevezetésével és a fogalmak helyességét támogató részletes mérésekkel lehet megmagyarázni.

Igy váltak a trópusi szélmérések a GARP *Globális Időjárási Kísérletének* is az egyik legtöbbet hangsúlyozott motívumává. A Kísérlet operatív évének két *speciális megfigyelési periódusára* (1979. január 5 - március 5 és május 1 - június 30) kialakított *trópusi magassági szélmérő rendszerek* egyik csoportját, az *ejtőszondás méréseket*, folyóiratunk 1980. évi 1. számában ismertettük; az alábbiakban a trópusi övbe vezényelt hajókról végzett megfigyelésekkel foglalkozunk.

A szélmérő flotta megszervezése

A Globális Időjárási Kísérlet speciális megfigyelő rendszereinek tervezésénél a legtöbb körültekintést és a legnehezebb szervező munkát kétségtelenül a szélmérő hajók hálózatának a kiépítése jelentette. Az alapvető célkitűzés az volt, hogy az úgynevezett *egyenlítői trópusi övben* (tehát a 10°N és a 10°S szélességi körökkel határolt tartományon belül) az elérhető legsűrűbb magassági szélmegfigyelések birtokába jussunk. Az Időjárási Világszolgálat (WWW) glogális megfigyelő rendszere eredményes működtetésének a biztosítása érdekében 44 szubtrópusi fejlődő ország 72 aerológiai mérőállomása kapott a Meteorológiai Világszervezeten keresztül, illetve közvetlenül a fejlett államoktól valamilyen formájú segítséget (új rádiószonda berendezést, tartalék alkatrészeket, műszaki kiképzést, stb.). Az egyenlítői trópusok 12 szigetére telepítettek időszakos magaslégköri megfigyelő állomást. A trópusi szélmérő rendszerek gerincét azonban az óceánokon a speciálisan erre a célra toborzott hajóraj alkotta.

Mivel a tervezésnek már a legelején nyilvánvaló volt, hogy elképzelhetetlen az egyenlítői óceánok hatalmas víztükrét hajókkal egyenletes sűrűségben benépesíteni, a trópusokat két zónára osztották fel. *Aktív zónaként* definiálták azokat a tartományokat, ahol a műholdas megfigyelések szerint átlagos körülmények között sokkal több kistérségű konvektív rendszer szokott kifejlődni, mint az *inaktív zónában*. Ezeknek a zónáknak az elhelyezkedését a két speciális megfigyelési periódusban (az angol elnevezés rövidítéseként a SOP-I és SOP-II betűszóval jelölt időszakokban) az *1. ábrán* mutatjuk be. A megfigyelő rendszerek numerikus szimulálásával és optimalizálásával foglalkozó szakemberek számításai szerint az aktív zóna troposzférájában 500 km-es felbontásban naponta két szélmérésre van szükség, míg az inaktív zóna troposzférájában naponta kétszer 700 km-es felbontású mérés a követelmény. Az egyenlítői trópusok sztratoszférájára 4000 km-es felbontásban naponta egy szélmérést írtak elő.



1. ábra:
Az aktív tartományok (vonalkázott terület) és az inaktív tartományok (vonalkázatlan terület) definíciója a trópusokon a két speciális megfigyelési periódusban

A nemzetközi szélmérő flotta működésének megszervezése során a Globális Időjárási Kísérlet genfi *Operációs Központjának* mindenekelőtt a nemzeti felségvizeken történő tudományos tevékenység engedélyezésével, továbbá

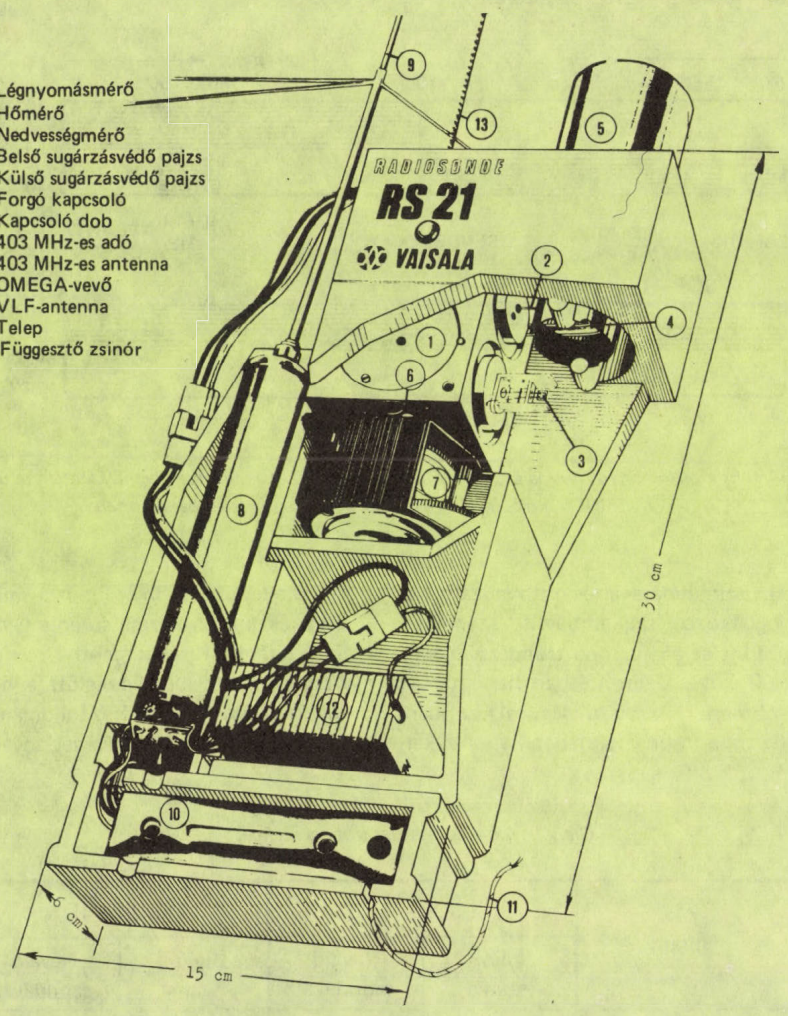
A Globális Időjárási Kísérlet trópusi szélmérő flottája

Állam	SOP – I		SOP – II	
	hajók száma	Navaid szondával	hajók száma	Navaid szondával
Ausztrália	1	1	1	1
Brazília	3	3	3	3
Egyesült Államok	6	6	6	6
Franciaország	3	-	3	-
Fülöp-szigetek	1	1	1	1
Hong Kong	1	1	1	1
India	-	-	4	3
Indonézia	1	1	1	1
Japán	-	-	2	-
Kanada	1	1	-	-
Kína	2	2	2	2
Mexikó	2	2	2	2
NDK	-	-	1	1
NSZK	2	-	2	-
Olaszország	1	1	-	-
Peru	1	1	1	1
Spanyolország	1	-	1	-
Szenegál	1	1	1	1
Szovjetunió	13	3	13	3
Összesen:	40	24	45	26

a különböző kikötők meglátogatásának vámügyi kérdéseivel kapcsolatos eljárásokat kellett tisztáznia. A Központ üzemanyag-felvétel, élelmiszer-utánpótlás, valamint a személyzet esetleges cseréjének lebonyolítása céljára összesen 37 kikötőt jelölt ki: az Atlanti-óceán partjain 11, a Csendes-óceán partjain 11, az Indiai-óceán és a Dél-Kínai-tenger partvidékén pedig 15 kikötő hatóságai vállalták, hogy a Kísérlet hajói az ügyintézés során előnyt élveznek. A vámkezelés meggyorsítása érdekében a tudományos tevékenységhez szükséges szállítmányokat a Globális Időjárási Kísérlet hivatalos emblémájával jelölték meg, ha pedig mégis adódtak problémák, készséggel nyújtottak segítséget a kikötők meteorológiai szolgálatának helyismerettel rendelkező tisztviselői.

Végeredményben a Kísérlet trópusi szélmérő flottája a téli speciális megfigyelési periódusban 16 ország 40 hajójából, a nyári periódusban pedig 17 ország 45 hajójából toborzódott (lásd a *táblázatot*). A hajókról végzett magassági szélmérések az egyenlítői trópusokon folytatott közvetlen műszeres szélmegfigyeléseknek a 23 %-át alkották (az ejtőszondás mérések részesedése 26 % volt); közvetlen mérésekkel a troposzféra öt szintjében 600 km-es átlagos felbontást sikerült elérni. (Ezekhez a szélmérésekhez járultak még a repülőgépekről végzett, valamint a geostacionárius műholdak felhőfelvételeiről közvetetten számított szélmegfigyelések, amelyekkel az átlagos felbontás 400 km-re finomodott.)

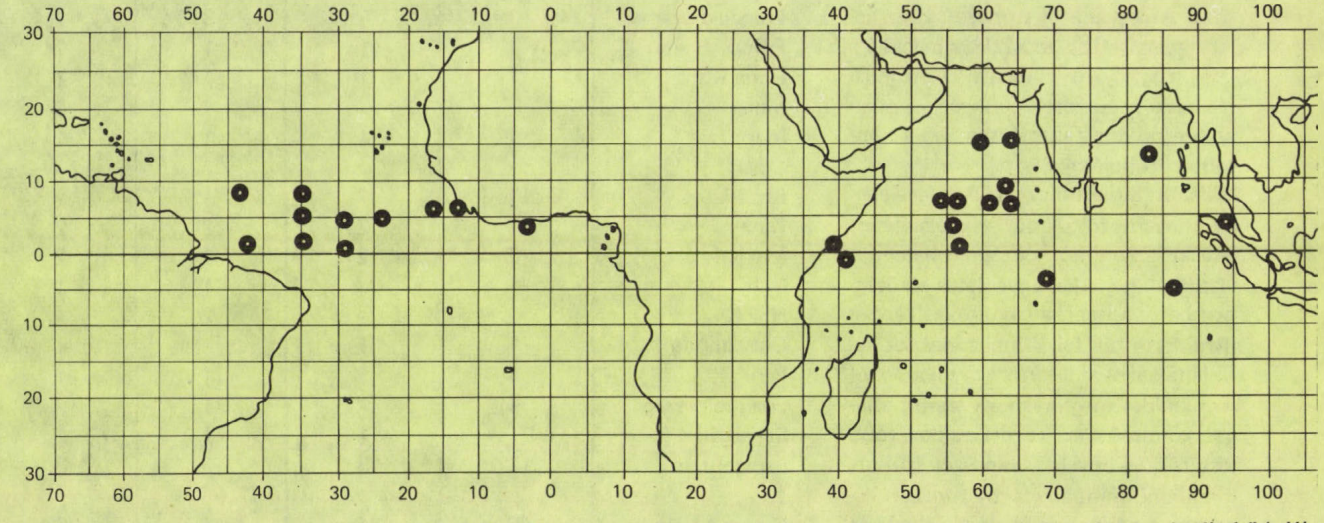
1. Légnyomásmérő
2. Hőmérő
3. Nedvességmérő
4. Belső sugárzásvédő pajzs
5. Külső sugárzásvédő pajzs
6. Forgó kapcsoló
7. Kapcsoló dob
8. 403 MHz-es adó
9. 403 MHz-es antenna
10. OMEGA-vevő
11. VLF-antenna
12. Telep
13. Függesztő zsinór



2. ábra:
A Navaid rádiószonda

A Navaid szondázó rendszer

A Globális Időjárási Kísérlet tervezése során hamar kiderült, hogy a trópusi szélmérésre vállalkozó hajók többsége nincs felszerelve fedélzeti magassági megfigyelő berendezéssel. A megfelelő berendezés szállítására kiírt verseny-



4. ábra: A trópusi szélmérő hajók

tárgyalásokat a finn *Vaisala-cég* nyerte meg RS 21-12 CN típusú rádiószondájával (*2. ábra*), amelyhez a számítógépes perifériákat az amerikai *Tracor Inc.* cég szállította. Ebből az *FGGE Navaid szondázó rendszernek* elnevezett berendezésből összesen 28 egységet gyártottak le. Az előállítás és az üzemeltetés költségeit az Egyesült Nemzetek környezetvédelmi programjának (UNEP), valamint Szaud-Arábia és az Egyesült Államok adományaiból fedezték, de hozzájárult a terhekhez az Egyesült Nemzetek fejlesztési programja (UNDP), Finnország és India is.

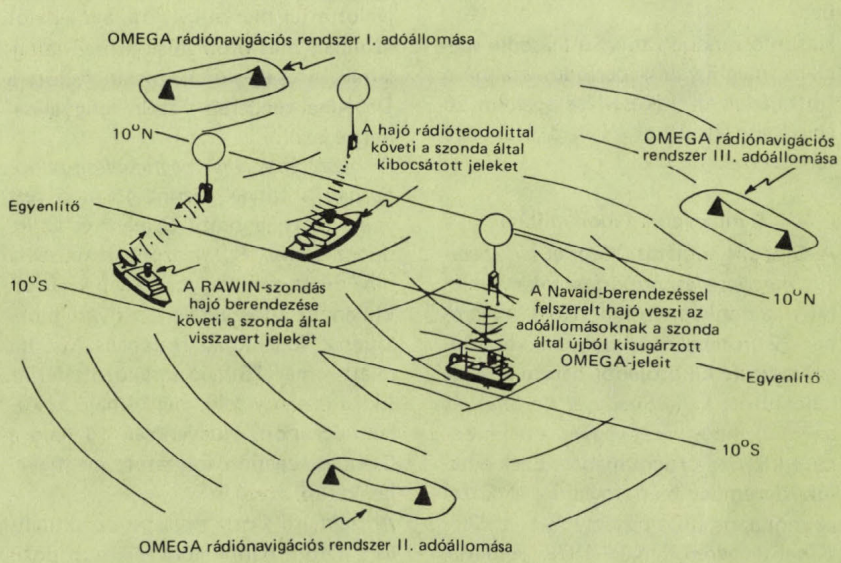
Az FGGE Navaid szondázó rendszer ballonnal felbocsátott rádiószondákat alkalmaz, amelyek emelkedésük során veszik és ismét kisugározzák a globális OMEGA rádiónavigációs rendszer (NAVAID) jeleit. A szél iránya és sebessége az emelkedő rádiószondának a rádiónavigációs rendszer segítségével megállapított helyzetváltoztatásából határozható meg: a legnagyobb pontosság akkor érhető el, ha a megfigyelés egy legalább három OMEGA-jelet sugárzó állomás által alkotott nagy háromszögön belül történik (*3. ábra*). A szonda a konvencionális meteorológiai adatokat ugyancsak méri. A szonda által kisugárzott információkat a felbocsátó hajó fedélzetén elektronikus berendezés segítségével veszik: ezt a berendezést az alábbi két konfiguráció egyikében lehet használni:

(i) Az *alaprendszer* a rádiószondáról származó adatok fogadására szolgáló vevő/regisztráló egységből áll. Ez az *A-modulnak* nevezett berendezés légkondicionált szekrényben foglal helyet. A rendszerhez ballontöltő és felbocsátó segédletek, valamint az energiaforrást biztosító egységek tartoznak. A konfiguráció a legtöbb hajón könnyen elhelyezhető. A rendszer elektronikája minimális karbantartást igényel. A rendszer kezelésére a személyzet két hét alatt kiképezhető.

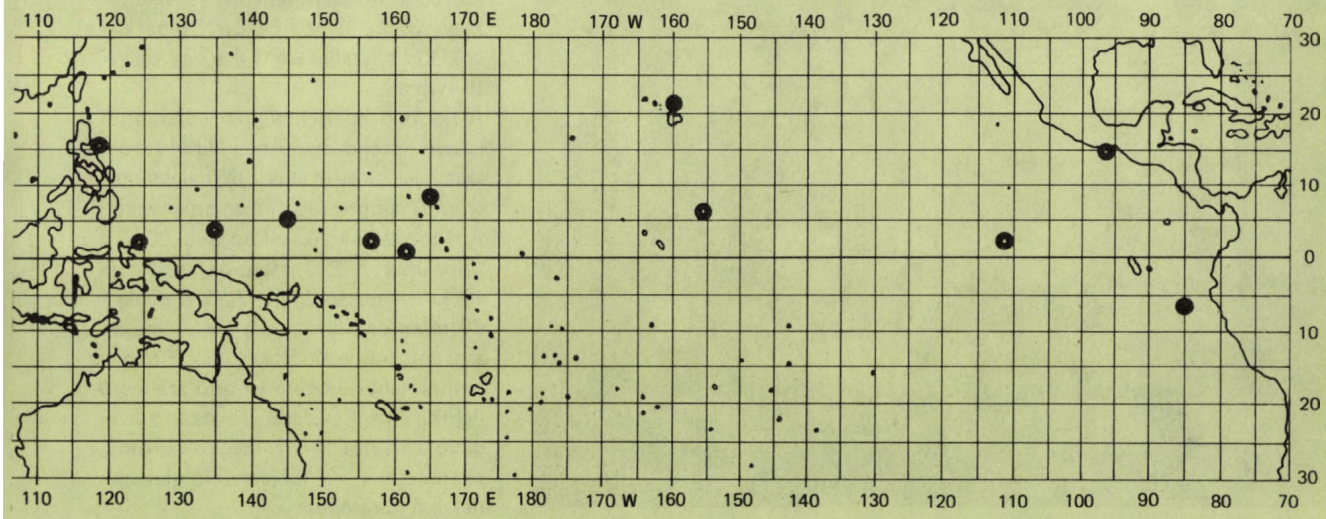
(ii) A *komplett rendszerhez* az A-modulon kívül egy precesszor (*B-modul*) is tartozik. A precesszor a nyers adatokból real-time üzemmódban TEMP-táviratokat állít össze. Ez a rendszer már jól képzett operátorokat és megfelelő környezetet (stabil energiaforrást, légkondicionált helyiséget, stb.) igényel.

A Globális Időjárási Kísérlet fő rendszere az alaprendszer volt, amelyből 26 készült; ezt később mini-komputer illesztésével ki lehet egészíteni olyan teljes operatív rendszerré, amely real-time adattovábbító egységgel is rendelkezik, s szárazföldön vagy hajó fedélzetén működő aerológiai berendezésnek egyaránt alkalmas. A két komplett rendszert India vásárolta meg és szereltette fel a nyári monszunkísérletben (MONEX) részt vevő hajóira.

A Navaid szondázó rendszerek közül egyet a Pápua Új-Guineához tartozó Manus-sziget Momote repülőterén helyeztek üzembe, a többi berendezés



3. ábra:
Navaid szondákat, rádióteodolitot, illetve RAWIN-szondákat alkalmazó szélmérő hajók az egyenlítői trópusi övben



elhelyezkedése 1979. június 1-én

hajókra került. A Globális Időjárási Kísérlet első speciális megfigyelési periódusa előtt összesen 24 szélmérő hajót láttak el Navaid-rendszerrel; az első Navaid-szondás mérést Miami kikötőjében 1978. október 5-én hajtották végre a mexikói *Dragaminas 20* fedélzetéről. Az installáció mindenhol a tervek szerint folyt. Az utolsó hajó, amely a rendszert megkapta, Nápoly kikötőjében 1979. január 9-én a szovjet *Lomonoszov* volt. Ez a hajó - amelynek fedélzetén *Maller Aranka* személyében magyar meteorológus is dolgozott - Várna érintésével Szevasztopolból indult, és részben műszaki problémák, részben a Földközi-tengeren akkortájt dúló viharok miatt érkezett némi késéssel az olasz kikötőbe.

Hasonló rendben folyt a második speciális megfigyelési periódus szélmérő flottájának az előkészítése is: akkor 26 egységet láttak el Navaid szondázó rendszerrel.

A műveletek lebonyolítása

A Globális Időjárási Kísérlet *téli speciális megfigyelési periódusának* műveletei tulajdonképpen már 1978. november 22-én megkezdődtek, amikor Vlagyivosztok kikötőjéből három szovjet hajó futott ki (a *Sirsov*, a *Koroljov* és a *Priliv*), hogy részt vegyen a téli monszun-kísérlet programjában. Ezek a hajók december 5-én foglalták el közel egyhónapos állomáshelyüket a Dél-Kínai-tengeren, majd 1979. januárjának első napjaiban csatlakoztak a globális kísérlet flottájához. A *Koroljov* és a *Priliv* az Egyenlítőig lehajózva indonéz vizeken maradt, a *Sirsov* pedig (amelynek fedélzetén szintén tevékenykedett magyar szakember: *Dombai Ferenc*) a Bengál-öböl déli részére vonult.

A téli periódus mérési programjában részt vevő 40 hajó közül 18 az Atlanti-óceánon, 17 a Csendes-óceánon, 5 pedig az Indiai-óceán működött. A tervezett mérésektől jelentősebb eltérést az jelentett, hogy az ausztrál *Sprightly* Navaid antennájának a kábele még induláskor meghibásodott, a hajó ezért magassági méréseket nem tudott végezni. Hong Kong a *Beachampton* nevű parti naszádját ajánlotta fel mérési célokra, ezt a hajót azonban más problémák erősen lefoglalták, s csak korlátozottan tudott a Dél-Kínai-tengeren szélmegfigyeléseket végezni.

A *nyári speciális megfigyelési periódusban* a tervek szerint 45 hajó vett volna részt, a brazil *Camara* és az indonéz *Bawal Putih* azonban műszaki hiba miatt nem hagyhatta el a kikötőt. Ebben az időszakban - a nyári monszunnal foglalkozó regionális kísérlet miatt - már 15 hajó sorakozott fel az Indiai-óceán vizein, míg 14 hajó az Atlanti-óceánon, s ugyancsak 14 hajó a Csendes-óceánon folytatott megfigyeléseket (*4. ábra*).

A szélmérő flotta egységei az aktuális és a három napra előre tervezett pozíciókról, valamint a mérőműszerek állapotáról rendszeresen tájékoztatták a globális kísérlet genfi Operációs Központját. Ezek az információk lehetővé tették, hogy a Központ összehangolja a hajók és a többi speciális megfigyelő rendszerek mérési programját, és intézkedjenek a hibás berendezések gyors megjavításáról.

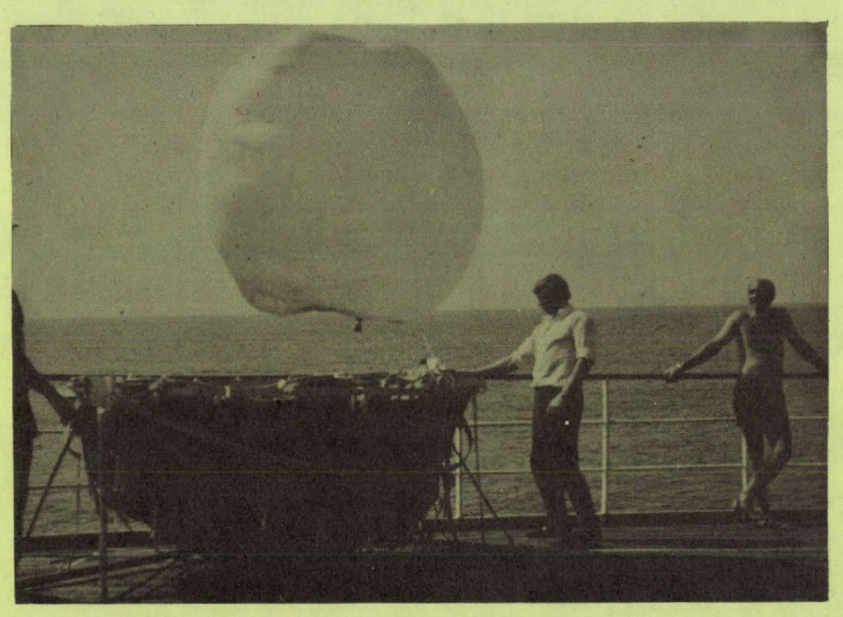
A műveleteket sikerült komolyabb incidensek nélkül lebonyolítani. Izgalmat csak az váltott ki, amikor a Fülöp-szigetek állandó WMO-képviselője 1979. január 24-én értesítette a Világszervezet főtitkárát, hogy *Atyimba* nevű hajójukat az indonéz parti őrség Tago Landang kikötőjébe kísérte és fogva tartja. Az *Atyimba* január 18-án kért gyors felhatalmazást az Operációs Központtól, hogy állomáshelyét elhagyja, mivel a viharos tengeren a hajó motorházában hiba keletkezett. A Világszervezet főtitkára azonnal magához kérette Indonézia genfi ENSZ-nagykövetét, s az ügy néhány napon belül szerencsésen lezáródott.

A műveletek értékelése

A trópusi óceánokra felvonult szélmérő flotta, mint már említettük, jelentős szerepet játszott a Globális Időjárási Kísérlet speciális megfigyelő rendszereinek együttesében. Az újonnan bevezetett Navaid szondázó rendszerekkel a téli speciális megfigyelési periódusban összesen több mint 1700 magassági mérést hajtottak végre. Ezeket a méréseket mintegy 900 „hajózó napon" végezték el, azaz operatív naponként átlagosan 1,9 felszállás történt. A nyári megfigyelési periódusban kb. 1600 magassági mérést végeztek el közel 850 „hajózó napon", tehát ekkor 1,8 felszállás esett egy-egy operatív napra.

A helsinki adatfeldolgozó központtól kapott értékelés szerint a Navaid-rendszer kielégítette az előre megszabott szigorú pontossági követelményeket. A felszállásoknak mintegy a 90 %-a túlhaladta a 200 mbar-os szintet (a 12 km-es magasságot), 70 %-a pedig a 70 mbar-os szint (a 18 km-es magasság) fölött fejeződött be. Joggal remélhetjük tehát, hogy a trópusi szélmérő hajók megfigyelései hozzájárulnak majd a trópusi öv ma még sok bizonytalanságot rejtő időjárási folyamatainak a feltárásához.

Dr. Götz Gusztáv



Rádiószondás felszállás előkészítése a Lomonoszov fedélzetén (Maller Aranka felvétele)

HŐMÉRSÉKLETSZONDÁZÁS MŰHOLDAKRÓL

Bevezetés

A meteorológia alapvetően a megfigyeléseken alapuló tudomány. Annak ellenére, hogy a meteorológiai elemek megfigyelésének már nagy múltja van, és hogy az utóbbi években a megfigyelési technika ugrásszerűen fejlődött - főleg az elektronika és az utomatizálás alkalmazása útján -, tudományunk további fejlődéséhez még pontosabb és kiterjedtebb mérések szükségesek.

A műholdas megfigyelési technika fokozott elterjedése igen nagy lépést jelent a megkövetelt mérési színvonal eléréséhez. Egyik fő előnye a hagyományos mérésekkel szemben a teljesebb térbeli és (elsősorban a geostacionárius pályára állított műholdaknál) időbeli fedettség. Igy pl. egy kvázipoláris pályán keringő műholdas berendezés naponta kétszer ad képet a teljes légkör állapotáról, míg egy geostacionárius műholdon elhelyezett mérőműszer az atmoszférának kb. 1/4 részét állandóan megfigyelheti. Ma már az újabb keletű geostacionárius műholdak adatai is néhány perc alatt hozzáférhetők (még a szerényebb vevőberendezésekkel rendelkezők számára sem jelent problémát), s szolgálatunkban is megkezdődött egy ilyen mesterséges hold, a METEOSAT képeinek vétele. Másik igen fontos előnye a műholdbázisú méréseknek az, hogy a legkülönbözőbb helyeken végzett nagyszámú mérés ugyanazzal a berendezéssel történik. A mérési adatok egymással, illetve más műholdas mérőműszerek adataival való összehasonlítása ezért sokkal megbízhatóbban és egyszerűbben végrehajtható, mint a talajbázisú mérések esetén. A hagyományos meteorológiai mérések egyik fő problémája ugyanis, hogy a légköri jelenségek rendkívül változó térbeli- és időbeli lefolyása miatt a gyenge (pontatlanabb, zajosabb) mérések felsimerése nem egyszerű feladat.

Miután a fentiekben rávilágítottunk a műholdas meteorológiai mérések néhány főbb előnyére, a továbbiakban ezen belül az egyik legfontosabb mérési módszerrel, a légkör műholdas távszondázásával foglalkozunk. (A másik nagy jelentőségű, valamivel egyszerűbb, már korábban is alkalmazott eljárással, a műholdképek kiértékelésével kapcsolatban más, a *Légkörben mostanában megjelenő cikkből nyerhetnek az olvasók tájékoztatást.*) Ezek a műholdas információk önmagukban is felhasználhatók kutatási- ill. operatív célokra, vagy pl. a négydimenziós analízis segítségével (lásd. Dévényi Dezső cikkét a Légkör 1979. évi 3. számában) a hagyományos módon mért adatok közé is beilleszthetők.

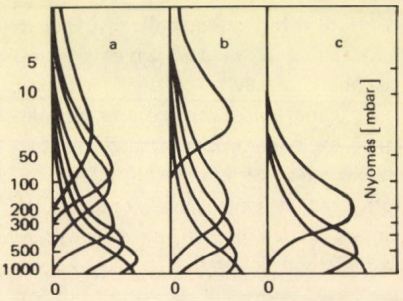
Műholdas mérőberendezések és elméleti problémák

A légkör elektromágneses sugárzási spektrumának mérésén alapuló távszondázás gondolatát *Kaplan* már 1959-ben felvetette, azonban az első gyakorlati megvalósításig mintegy 10 évet kellett várni. 1969-ben bocsátották fel az Egyesült Államokban az ún. SIRS és IRIS berendezéseket. Az előbbi Wark és Hilleary, az utóbbi pedig Hanel és Conrath munkáin alapul, s mindkettőt a NIMBUS 3 mesterséges holdon helyezték el.

E műszerek mérési elve - mely lényegében megegyezik a későbbi, infravörös színképtartományban távszondázó műholdas berendezésekével - röviden a következő: a Föld-légkör rendszer által elnyelt napsugárzás egy részét a felszín és a légkör a Planck-törvény értelmében a saját hőmérsékleti sugárzása formájában visszasugározza, s ennek a sugárzásnak a túlnyomó része az infravörös spektrálintervallumba esik, mégpedig 3 μm és 25 μm közé. A légkör azonban nemcsak sugároz, hanem el is nyel (abszorbeál) ebben a hullámhossztartományban (pl. jórészt ennek köszönhető az üvegházhatás létrejötte, amely közelítőleg 40 K-nel magasabb átlagos felszíni hőmérsékletet biztosít, mint az üvegházeffektus nélküli, 246 K-es effektív hőmérséklet), de szerencsére nem egyenletesen. Az infravörös elnyelés ugyanis egyes hullámhossztartományokban erősen függ magától a hullámhossztól. Igy, többek között a széndioxid 15 μm-es elnyelési sávjában, a sáv „közepén" a légkör már igen rövid úthosszon teljesen elnyeli az infravörös sugárzást, azonban az elnyelési sáv közepétől „kifelé" haladva az elnyelési úthossz egyre nő. Ennek köszönhetően, ha az elnyelési sáv közepe és (egyik) „széle" között keskeny, egymástól elkülönült hullámhossztartományokban mérjük a Föld-légkör rendszer infravörös kisugárzását, a különböző hullámhosszakon a légkör különböző magasságban levő rétegeiből származó sugárzást detektálhatjuk. Az mindenesetre komplikálja a helyzetet, hogy az elnyelés a nyomástól és a hőmérséklettől is függ. A fent elmondottak szerint tehát a műholdról az elnyelési sáv közepén „látunk be" a légkörbe a legkevésbé (vagyis csak a legmagasabban fekvő légrétegek hőmérsékletéről nyerhetünk információt), míg az elnyelési sáv széle felé haladva, egyre mélyebben fekvő szintek sugárzását érzékelheti a műszer. Az ún. „légköri ablak"-ban pedig már közvetlenül a felszín kisugárzását foghatjuk fel, mert itt a légkör infravörös elnyelése gyakorlatilag elhanyagolható. A vertikális hőmérsékleteloszlás távérzékelésének e módszerét csak olyan légköri összetevőkre lehet alkalmazni, melyek az atmoszféra jelentős részében egyenletesen oszlanak el (koncentrációjuk elég nagy magasságig állandónak tekinthető), és a kiválasztott színképtartományokban nincsenek egyéb, erősen elnyelő légkö-

ri összetevők. Ezek alapján a hőmérséklet függélyes eloszlásának meghatározására a CO_2 15 μm-es és 4,3 μm-es, valamint az O_2 5 mm-es abszorpciós sávja bizonyult hasznosnak.

Fentebb ismertetett alapelvekre támaszkodva az oxfordi egyetemen Houghton és Smith 1970-ben kifejlesztette az ún. SCR távszondázó műszert, míg 1975-ben az amerikai Smith és kollégái kidolgozták az igen érzékeny HIRS berendezést. A szintén 1975-ös évjáratú Staelin-féle, SCAMS nevű távérzékelő is hasonló elven mér, annak ellenére, hogy az előbbiektől gyökeresen különböző elnyelési sávot használva, a mikrohullámú színképtartományban működik. Illusztrációként az *1. ábrán* bemutatjuk a HIRS műszer két, eltérő infravörös elnyelési sávban (15 μm és 4,3 μm) mérő érzékelőinek, illetve a SCAMS berendezésnek az ún. súlyfüggvényeit. Ezekről annyit, hogy a csúcsaiknak megfelelő légköri nyomásszintekről kaphatjuk a legpontosabb információt, míg átfedésük, a vertikális hőmérsékleteloszlás meghatározhatóságának matematikai nehézségei mellett arra utal, hogy ezeknek a távszondázó készülékeknek a vertikális felbontása - lévén kb. 5 km - gyengébb, mint a rádiószondás méréseké. Ezzel ellentétben a horizontális felbontóképességük jobb, mint a rádiószondáké, mégpedig 25-100 km az infravörös, s 250 km a mikrohullámú távérzékelők esetében.



1. ábra:
A 15 μm-es HIRS (a), a 4,3 μm-es HIRS (b), valamint a SCAMS berendezés (c) súlyfüggvényei

Az említett műholdas hőmérséklet-szondázó műszerek főleg kutatási célokat szolgáltak - bár a HIRS/2-t operatív célokra is alkalmazzák már a TIROS N műholdon -, az USA-ban kifejlesztett s a NOAA mesterséges holdakon üzemelő VTPR viszont kifejezetten operatív felhasználásra készült.

A szocialista országok közötti Interkozmosz együttműködés keretein belül a Szovjetunió és az NDK tudományos akadémiái és meteorológiai szolgálatai közös munkaként elkészítettek egy, az infravörös spektrumban érzékelő, ún. Fourier-spektrométert, melyet 1976. május 15-én Föld-körüli pályára is állítottak a METEOR-25 szputnyik segítségével. (A kísérleteket egyébként már 1971-ben elkezdték.) A szovjet és NDK-beli kuatók azért döntöttek a kvázifolytonos színképet mérő Fourier-spektrométer kidolgozása mellett, mert az eddig felsorolt, diszkrét hullámhosszakon mérő érzékelőknél több információt szolgáltat. Ezáltal természetesen a meteorológiai paraméterek és így a vertikális hőmérsékleteloszlás pontosabb meghatározása válik lehetővé.

A Föld-légkör rendszer sugárzási mezejét tehát már rendszeresen mérik a műholdas műszerek, de ezekből az említett súlyfüggvényátfedések miatt nem könnyű a függélyes légköri hőmérsékleteloszlás meghatározása; matematikailag ugyanis nem egyértelmű a megoldása ennek a légköri optikai feladatnak. Az Interkozmosz együttműködés során három, e probléma megoldására alkalmazott eljárást vizsgáltak meg:

1. Az ún. „statisztikus regularizációs" illetve „inverz-mátrix" módszert, mely előzetes klímatológiai információt használ fel. (A vertikális hőmérsékleteloszlás rádiószondás mérésekből meghatározott autokovariancia mátrixát.)

2. A „minimum információs" módszert, amely eltekintve a megoldáshoz „első sejtés"-ként esetlegesen használt hőmérsékleti profiltól nem igényel előzetes, *a priori* információt.

3. A Smith-féle iterációs eljárást, amelyhez szintén nincs szükség *a priori* klímatológiai információra.

Az elméleti vizsgálatok során elsősorban a következő kérdésekre kerestek választ:

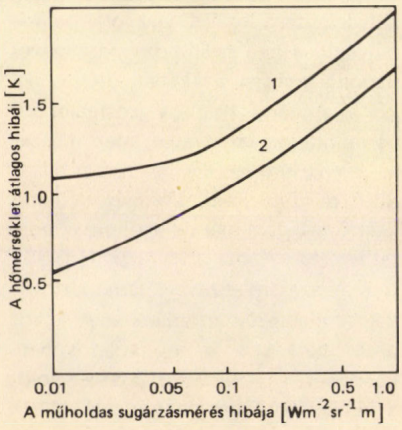
a) A műholdas hőmérsékleti profilok pontossága mint a különböző inverziós módszerek használatának függvénye.

b) A mérési hibák hatásának elemzése.

A végrehajtott numerikus kísérletek alapján kapott legfontosabb erdmények a következők:

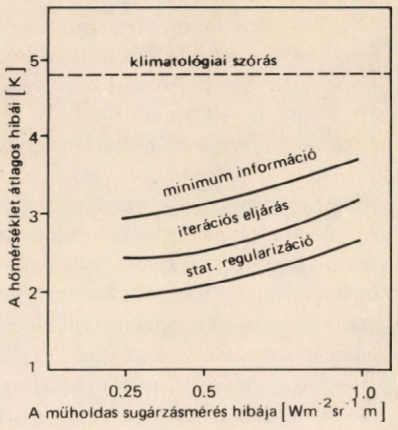
i) Növekvő sugárzásmérési hiba csökkenti a nyerhető profilok pontosságát, különösen a troposzférában.

ii) A tropapauza környezetében, a 15 μm-es színképtartományban végzett mérések alacsony információtartalma következtében a hiba csak kevéssel kisebb, mint a klímatológiai szórás. A legújabb eredmények szerint viszont a METEOR-25 sugárzásmérője segítségével a tropopauzánál a hiba 0,7 K-re szorítható le a hagyományos spektrométerek adataiból kapható 3 K körüli hibákhoz képest. Erre is utal a *2. ábra*, miszerint a Fourier-spektrométer kvázifolytonosan mért adataiból általában is pontosabb légköri hőmérsékletértékek nyerhetők.



2. ábra:
A légköri hőmérséklet-mérés hibái egy hagyományos hatcsatornás sugárzásmérő (1-es görbe) és a Fourier-spektrométer (2-es görbe) alkalmazása esetén

iii) A vizsgált eljárások közül az inverz-mátrix módszer bizonyult a legpontosabbnak (*3. ábra*).



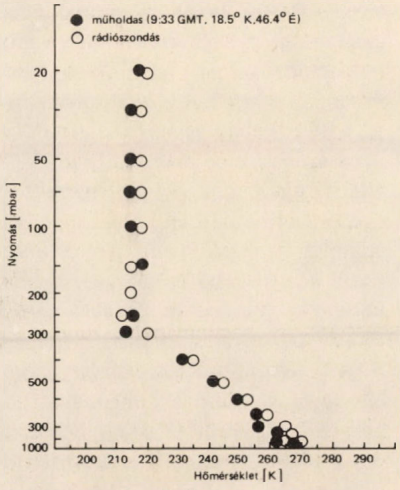
3. ábra:
A műholdas légköri hőmérsékletmeghatározás hibájának függése a sugárzásmérések pontosságától, különböző inverziós módszerek alkalmazása esetén

A hazai eredményekről

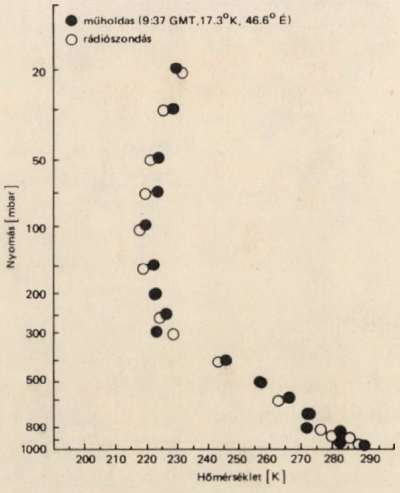
Tekintettel az előzőkben említett numerikus szimulációs vizsgálatok eredményeire, a Központi Légkörfizikai Intézet Sugárzási Osztályán többek között ezért alkalmaztuk az inverz-mátrix eljárást a hőmérsékleti profil infravörös műholdas sugárzási adatokból történő meghatározásához. Első lépésként meghatároztuk a módszerhez szükséges átlagos, évszakonkénti vertikális hőmérsékleti profilokat és autokovariancia mátrixokat. A feldolgozáshoz 5 év (1968-1972) budapesti rádiószondás adatainak azt a részét használtuk fel, amikor a rádiószondák elérték a kívánatos 10 mbar-os (kb. 30 km-es magasság) szintet. Magát az inverziós módszert is egyszerűsítettük, hogy a rendelkezésünkre álló asztali számítógépeken is alkalmazható legyen. Egyszerűsítéseink jogosságát először numerikus kísérletekkel ellenőriztük.

Ezután az oxfordi egyetem Légkörfizikai Tanszékén lehetővé vált, hogy az SCR adatok alapján valódi, különböző évszakokban mért műholdas infravörös sugárzásadatokat használjunk, mintegy 100 db Budapest fölötti hőmérsékleti profil kiszámítására, egyszerűsített módszerünk alkalmazásával. A megfelelő rádiószondás hőmérsékleti profilokkal történő összehasonlítások (két példát a *4. és 5. ábrán* láthatunk) a műholdas profilokra mintegy 2-3,4 K-es átlagos négyzetes hibákat mutattak, amelyek a felhasznált egyszerűsítésekhez képest nem jelentősek.

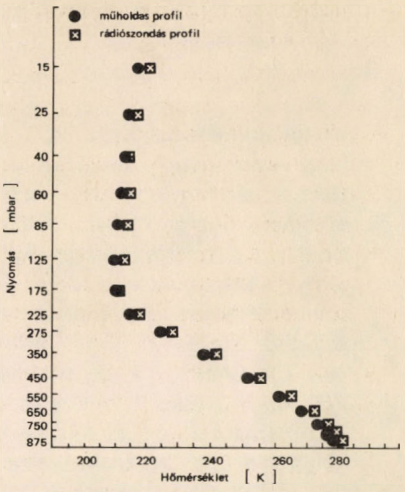
1977-ben kaptunk néhány, a METEOR-25-ről mért kvázifolytonos spektrumot. A 15 μm-es infravörös sávban mért, mintegy 50 Fourier-spektrométer adatból azonban csak annyit választottunk ki, hogy alkalmazhassuk a hagyományos többcsatornás spektrométerekre (VTPR, SCR) már kifejlesztett, profilmeghatározásra szolgáló egyszerűsített módszerünket. A *6. ábrán* bemutatunk egy Lindenberg fölött mért sugárzásadatokból kiszámított, ill. ugyanott, ugyanakkor (1976. okt. 10.) rádiószondával mért vertikális hőmérsékleti profilt. Az átlagos négyzetes hiba ebben az esetben 2,4 K, s úgy tűnik, hogy a Fourier-spektrométer által mért adatokból viszonylag kevés számú, de megfelelően kiválasztott frekvencián mért sugárzásérték is elegendő lehet műholdas profilmeghatározásra, míg természetesen a teljes spektrum információtartalmának kihasználásával az eredmények tovább finomíthatók.



4. ábra:
Összehasonlítás SCR sugárzási adatokból nyert műholdas- és egyidejűleg mért (1974. jan. 9) budapesti rádiószondás profilok között



5. ábra:
Összehasonlítás SCR sugárzásadatokból nyert műholdas- és egyidejűleg mért (1974. jan. 9) budapesti rádiószondás profilok között



6. ábra:
METEOR-25 adatokból számított hőmérsékleti profil (1976. okt. 8), valamint az egyidejűleg mért rádiószondás hőmérsékleteloszlás

Ezt követően újabb oxfordi SCR adatokhoz jutottunk, s így egyszerűsített profilmeghatározási módszerünket *nagyobb területen* ellenőrízhettük. Megvizsgálhattuk azt is, hogyan függ a kapott (mintegy 300 db) műholdas hőmérsékleti profilok hibája a számításokhoz szükséges *a priori* klimatológiai statisztika térbeli-, ill. időbeli meg nem felelésének mértékétől. (Az Interkozmosz együttműködés keretében NDK-beli kutatók már vizsgálták ezt a problémát, de valódi műholdas sugárzásadatok helyett még csak numerikusan szimuláltakat tudtak használni.) Eredményeink a következők voltak:

1. Az egyes légköri szinteken, illetve átlagosan kapott hibák értéke (az egész vizsgált területre és időszakra 2,94 K) profilmeghatározó módszerünk *derült esetekre* történő alkalmazhatóságát támasztja alá. Mindamellett a tropapauza környékén kapott hibák meglehetősen nagyok, azonban ez az SCR súlyfüggvények maximumainak

nem túl szerencsés elhelyezkedésével magyarázható.

2. Vizsgálataink megerősítették, hogy *valódi* műholdas sugárzásadatok használata esetén, amennyiben a hőmérsékleti profilokat a statisztikus regularizációs módszer segítségével határozzuk meg, akkor az *egy adott helyre vonatkozó klimatológiai statisztikát az adott hely meglehetősen nagy, mintegy 700 km-es sugarú környezetében alkalmazhatjuk*. Ez az eredmény különösen az óceánok, tengerek fölötti profilmeghatározások szempontjából lehet fontos. Az átlagos hibák ugyan többnyire nőnek a távolság függvényében, azonban ez a növekedés nem éri el a 0,5 K-t - legalábbis a téli időszak kivételével -, amikoris a fentebb említett környezet sugara 600 km alá csökken.

3. Időben eltérő statisztika alkalmazásakor már jelentősebb a műholdas hőmérsékleti profilok hibájának növekedése. Az átlagos hibanövekedés még így is az elfogadhatóság határán van. Végeredményben azonban mégis *időben megfelelő* statisztika használata látszik célszerűnek, mert ebben az esetben a hiba növekedése a profil egyes részeire koncentrálódik (nyáron a troposzférára, télen a sztratoszférára).

A jövő lehetőségei

Befejezésül felvázoljuk hogyan tervezik a jövőben a műholdas hőmérsékleti profilmeghatározások még pontosabbá tételét, illetve a felhőzet erősen zavaró hatásának kiküszöbölését.

A legjelentősebb problémák a műholdas hőmérsékletszondázó berendezések mérési adatainak interpretálásakor a felszín sugárzás-visszaverő képességének jelentős változásaival (a mikrohullámú színképtartományban), illetve a felhők átlátszatlanságával (az infravörös spektrum nagy részében) függenek össze. Éppen ezért igen nagy reményeket fűznek az infravörös és mikrohullámú mérések kombinálásához. Ezek analízisével nyilvánvalóvá válik a műholdas adatok nagy jelentősége, különösen az adatszegény területeken, így pl. a déli félgömb jelentős részén. Mindenesetre az még meglehetősen élénk vita tárgya, hogy *milyen mértékben* célszerű bevonni a műholdas sugárzási adatokat az északi hemiszférára vonatkozó analízisekbe és előrejelzésekbe, különösen Európa és Észak-Amerika fölött. Itt ugyanis az a fő nehézség, hogy a különböző előrejelzési modellek jóval eltérőbb eredményeket adnak ugyanazokból az adatokból kiindulva, mint amekkora eltérést ad adott modell, műholdas adatok figyelembevételével. Mindenesetre a műholdas adatok asszimilációjakor igen gondosan kell figyelembe venni a hiba- és korreláció-statisztikát, amennyiben a műholdas adatoktól az előrejelzés észrevehető javulását várjuk.

Végül néhány megjegyzés erejéig fel szeretnénk hívni különösen az operatív szolgálatban dolgozó meteorológusok figyelmét a következőkre:

Mióta a műholdas hőmérsékletszondázás adatai hozzáférhetővé váltak előrejelzési modellekben történő használatra, azokat olyan formában bocsátották a szinoptikus meteorológusok rendelkezésére, mintha rádiószondás felszállások adatai lennének. A műholdas adatok azonban eredetükben és így jellegükben különböznek a rádiószondásoktól, s ezért azonnali, rutinszerű alkalmazásuk könnyen hibához vezethet a szinoptikus analízisben. A szinoptikus meteorológusok ugyanis az évek során a rádiószondás- és egyéb konvencionális adatok használatára fejlesztették ki módszereiket, s ugyanakkor ma még nincsenek minden szempontból kielégítő eljárások a műholdas hőmérsékleti szondázás optimális operatív alkalmazásaira. Mindenesetre úttörő munkát kezdtek el ezzel kapcsolatban pl. Smith és munkatársai, akik kifejlesztettek egy olyan számítógépes rendszert, melyen keresztül az operátorok a műholdas szondázások eredményeit összevethetik a hagyományos forrásokból származó adatokkal, s így pl. a gyenge adatok kiszűrésével megbízhatóbban állíthatók elő a meteorológiai mezők. Eredményeik azt mutatták, hogy a *műholdas és konvencionális* adatokra épülő analízis pontosabb volt annál, mintha bármelyik adatbázist külön-külön, önmagában használták volna.

Dr. Molnár Gyula

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

MONEX

(101 nap az óceánon)
Az FGGE monszun kisérlete, célja az ázsiai monszun regionális és évszakos jelenségeinek a megfigyelése és tanulmányozása, valamint annak a kérdésnek a vizsgálata, hogy ez a monszun cirkuláció milyen hatást fejt ki az általános légkörzésre.

FGGE

(101 nap az óceánon)
Globális Időjárási Kisérlet, - egyike azoknak a legnagyobb és legösszetettebb tudományos vállalkozásoknak, amelyekre valaha is sor került. A kísérletben a világ gyakorlatilag valamennyi országa részt vesz. Célja az hogy tisztázódjék az időjárás előrejelzésének elérhető határa és tanulmányozhatók legyenek az éghajlat változását előidéző folyamatok. Ennek érdekében 1978 december 1-től 1979 november 30-ig speciális megfigyelő rendszerekkel egészítették ki a hagyományos meteorológiai megfigyelő rendszert. Az FGGE keretében több regionális kísérlet is történt.

Folytatás a 23. oldalon.

TERÜLETI CSAPADÉK A FERTŐ TÓ VÍZGYŰJTŐJÉN

1. Bevezetés

A Fertő tó hidrometeorológiai rendszerének feltárására irányuló kutatások Magyarországon 1969-ben kezdődtek el. Az alapvető cél a tó sugárzás- és hőháztartási rendszerének, valamint párolgási viszonyainak megismerése volt. A vizsgálatok során elért eredményekről az Időjárás és a Légkör c. folyóiratokban több tanulmány adott számot.

Tekintettel arra, hogy a tó vízmérlegének meghatározásában az egyik legnagyobb bevételi tagnak - a csapadéknak - pontos ismerete jelentős szerepet játszik, ezért a kutatások az utóbbi egy-két évben kiterjedtek e paraméter tanulmányozására is. Jelen dolgozat a területi csapadéknak a vízgyűjtőn való alakulását ismerteti az 1931-1975. évek közötti időszakban, osztrák és magyar állomásokon mért adatok alapján.

2. Módszer a területi csapadék kiszámítására

Egy adott területre, például egy vízgyűjtőre hullott csapadék területi értékének meghatározására többféle módszer alkalmazható. Legegyszerűbb eljárás az, amikor a vízgyűjtőn lévő csapadékmérő állomások adatainak számtani közepét tekintjük területi átlagnak. Ez a módszer azonban csak akkor használható eredményesen, ha az adott vízgyűjtőn sok csapadékmérő állomás működik, s azok területi elhelyezkedése egyenletes.

A következő a *polygon módszer*, amelyet akkor alkalmazunk a területi csapadék meghatározására, ha az állomások elhelyezkedése a vizsgált térségben nem egyenletes. Ez a módszer az egyes állomásokon mért értékekhez az állomások közötti távolsággal arányos súlyszámokat rendel. Az eljárás első lépéseként a vízgyűjtő területet ábrázoló térképen a szomszédos állomásokat jelentő pontokat egyenesekkel kötjük össze. Megszerkesztjük az így kapott szakaszok felező merőlegeseit, amelyek a vízgyűjtő területet sokszögek halmazára bontják, s közülük mindegyikben egy-egy állomás található. Igy a sokszögek (polygonok) területeit az egész vízgyűjtőre hullott csapadék kiszámításakor súlytényezőként vesszük figyelembe. A területi csapadékot úgy kapjuk meg, hogy az egyes állomásokon mért csapadékértékeket és a hozzájuk tartozó polygon területeket összeszorozzuk, majd a szorzatok összegét elosztjuk a vízgyűjtő egész területével. Formulában kifejezve:

$$\bar{x} = \frac{1}{F} \sum_{i=1}^{n} s_i x_i ,$$

ahol:

$\bar{x}$: a területi átlag [mm/hó]

F : a vízgyűjtő területe =

$$= \sum_{i=1}^{n} s_i \ [\mathrm{km}^2]$$

s_i : a megfelelő polygon területe [km^2]

x_i : az i-edik állomáson mért csapadék [mm/hó].

A vízgyűjtő pereme mentén, ahol a polygonok kilépnek a vízgyűjtő területéről, ott azoknak csak a vízgyűjtőre eső részét vesszük figyelembe. Igy tehát a vizsgált térségen kívüli, de annak határához közel eső állomások adatait is felhasználhatjuk a területi csapadék kiszámításához.

Ennek a módszernek az az előnye, hogy szabatos és egyértelmű. Ugyanakkor kizárja azt, hogy a területi átlag kiszámításához az egyes állomásokon mért csapadékértékeken és az állomások közötti távolságokon kívül egyéb információkat is felhasználhassunk.

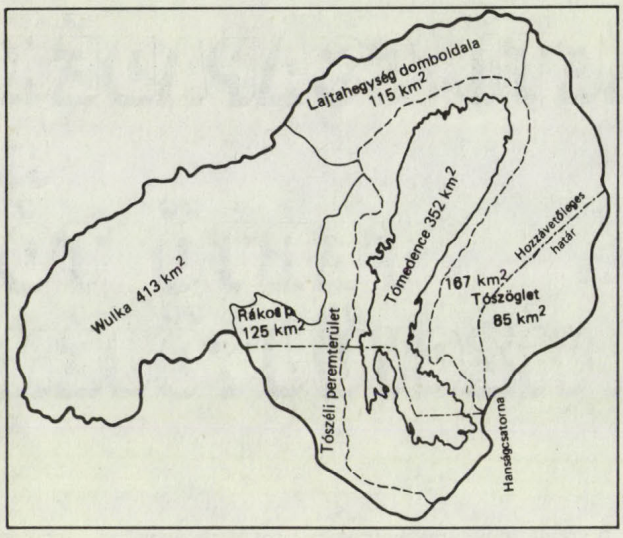
Harmadik eljárásként az *izohiétás módszert* említjük, amely a szomszédos izohiéták által körülzárt területeket veszi figyelembe, amelyek planimetrálással meghatározhatók. Ennek a módszernek az alkalmazása során kiegészítő információk - pl. a domborzati adottságok figyelembevétele - is felhasználhatók.

A felsorolt három eljárás alkalmazható tetszőleges időtartamú csapadék átlagértékeinek kiszámítására. Minél rövidebb azonban ez az időtartam, annál inkább ajánlják az izohiétás módszert.

A területi csapadék meghatározásának további módszereire nem térünk ki, mivel azok általában a csapadék részletesebb ismeretét - pl. záporcsapadékokét - tételezik fel.

3. Anyag a területi csapadék meghatározásához

A Fertő tavat a Wulka és a Rákos táplálja. Ennek megfelelően a tó vízgyűjtő területe tulajdonképpen három fő részből áll: a Wulka patak vízgyűjtőjéből, a Rákos patak vízgyűjtőjéből és a tó közvetlen vízgyűjtőjéből (*1. ábra*). A tó közvetlen vízgyűjtőjét is általában több részre szokták osztani, de a témával foglalkozó szerzők általában kiemelik belőle a tó keleti oldalán fekvő, Fertőzugnak vagy Tószögletnek nevezett területet. Ugyanis ezt, de legalább is a Tószöglet egy részét nem lehet a tó vízgyűjtőjéhez számítani, mivel jelentős része lefolyástalan terület. Ezt bizonyítja a rajta lévő sok kis szikes tó is, amelyek némelyikét az utóbbi időben lecsapolták, és vizét a Hanság csatornába vezették. Igy tehát a Fertőzug egy részét a Hanság vízgyűjtőjéhez kellene számítani. Lényegében napjainkig sincs pontosan megállapítva a vízgyűjtő területe, és az egységes lehatárolást és értékelést nehezíti az is, hogy az egyes szerzők más-más rész-



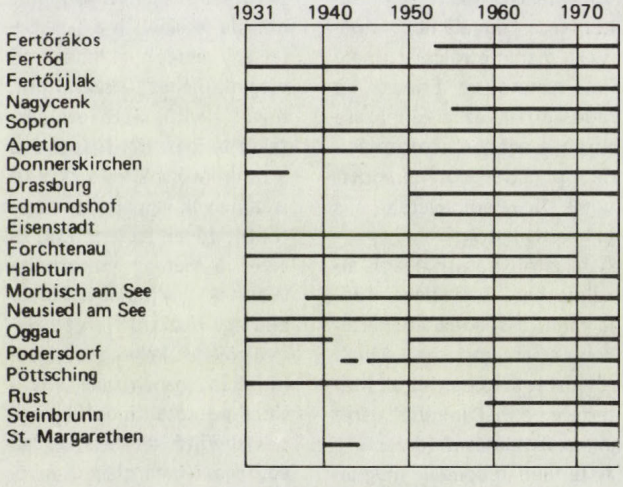
1. ábra:
A Fertő tó vízgyűjtője

vízgyűjtőből állítják össze az egész vízgyűjtőt.

A vizsgált területen a csapadékmérő állomások egyenetlen elhelyezkedése miatt, a területi csapadék kiszámítására a polygon módszer kínálkozott. A polygonok megszerkeztéséhez a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet által készített térkép állt rendelkezésre (*lásd. 1. ábrán*). A vízgyűjtő földrajzi elhelyezkedéséből adódóan a területi csapadék meghatározásakor magyar és osztrák állomások adataival kellett dolgoznunk. Összesen 20 olyan csapadékmérő állomást találtunk, amelyről az 1931-1975-ös periódusban, illetve annak valamelyik részintervallumában adatokkal rendelkeztünk. Az egyes állomások észlelési időszakait a *2. ábra* szemlélteti. A diagramból látható, hogy ha a területi csapadék kiszámításához a rendelkezésre álló adatokat ki akarjuk használni, akkor az 1931-1975. évek közötti periódust részintervallumokra kell bontanunk, az alábbiak szerint: 1931-1950; 1951-1960; 1961-1970 és 1971-1975. Igy az első részintervallumban 8, a másodikban 14, a harmadikban 20 és a negyedikben 18 állomás köré szerkeszthettük meg a polygonokat.

A területek meghatározását HP 9810 A számítógéphez csatolt digitizerrel végeztük, amely folyamatos koordináta leolvasásra alkalmas. A számítógépet vezérlő program a koordinátákból az integrálszámítás elve alapján, közvetlenül a területeket határozta meg. A polygonrendszereket a *3., 4., 5. és 6. ábrán* mutatjuk be.

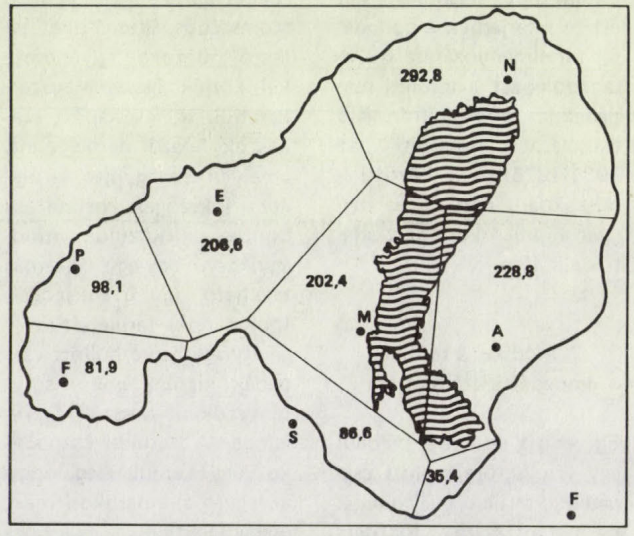
Nyilvánvaló, hogy a kezdő 20 évben az olykor 300 km^2-t is kitevő polygon területek az állomások számának növekedésével csökkennek, és a legsűrűbb hálózatú 1961-70-es időszakban már csak elvétve akad 100 km^2-nél nagyobb területű polygon. Látható a térképekről az is, hogy a vízgyűjtőn kívül eső állomások adataival is dolgoztunk (pl. Sopron, Halbturn, stb.), így növelve az egyes részterületekre vonatkozó csapadékinformációt. A vízgyűjtő összterülete egyébként számításaink során 1232 km^2-nek adódott.



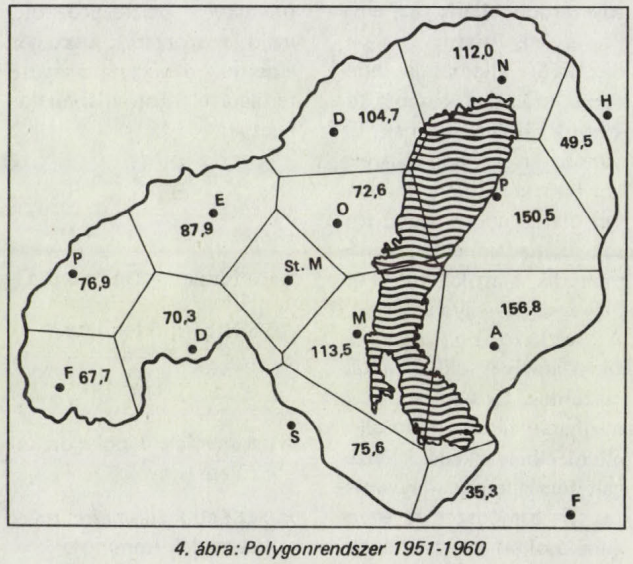
2. ábra:
Az észlelési időszakok diagramja

4. A Fertő tó vízgyűjtőjének csapadékviszonyai

Az előző fejezetekben leírt módszerrel és az ismertetett adathalmaz alapján kiszámítottuk a területi csapadékot



3. ábra: Polygonrendszer 1931-1950



4. ábra: Polygonrendszer 1951-1960

az 1931-1975 közötti periódus éveinek minden hónapjára, s az eredményeket az *1. táblázatban* mutatjuk be.

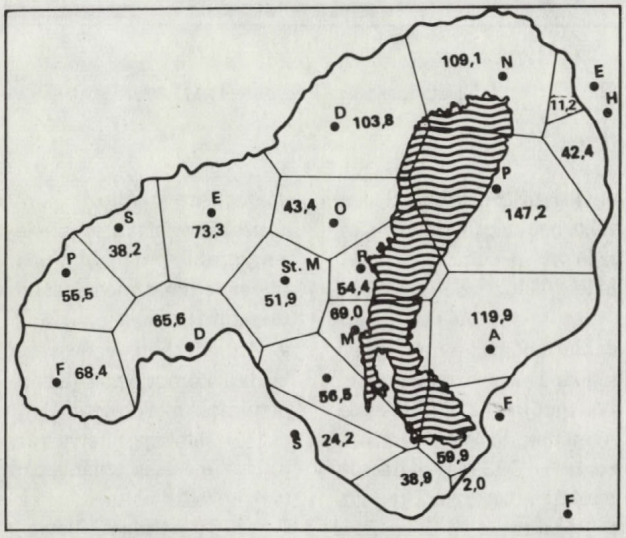
A vizsgált 45 év 540 hónapját külön-külön elemezve azt találjuk, hogy 53 hónapban, tehát az esetek mintegy 10 %-ában haladta meg a havi csapadékmennyiség a 100 mm-t, és hét hónapban hullott 150 mm-nél több eső. Az esetek 5 %-ában, azaz 26 hónapban viszont 10 mm-nél kevesebb volt a csapadék, s ezek a hónapok a téli félévre esnek, míg az előzők inkább a nyári félévre koncentrálódnak.

A vizsgálati periódus egyes éveiben a vízgyűjtőre hullott csapadékmennyiségeket mutatjuk be a *7. ábrán*, ahol a vízszintes vonal a 630 mm-es 45 évi átlagot jelenti. A menetben a két szélsőértéket az 1932. és 1965. évek képviselik, 401 illetve 893 mm csapadékmennyiséggel. A tóra a VITUKI által számított területi csapadék alakulásában ugyanerre a két évre esik a minimum ill. a maximum, mégpedig 385 ill. 877 mm-rel. E két érték 16 mm-rel marad a vízgyűjtőre számított alatt. A tó átlagos évi csapadékvétele 604 mm-nek adódott.

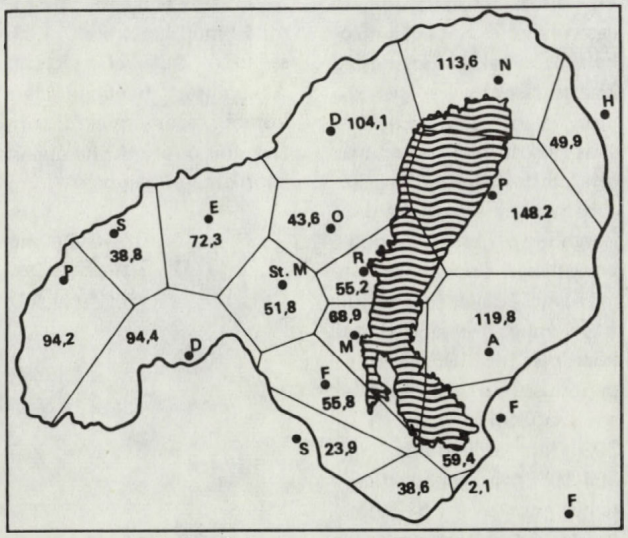
A csapadék átlagos változását az év folyamán - az évi járást - a sokévi havi átlagok alapján vizsgáljuk. Amint a *8. ábráról* kitűnik, a késő tavaszi és a nyári hónapokban -május-augusztusban- esik a legnagyobb mennyiségű csapadék, s ebben a négy hónapban az évi csapadéknak mintegy 46 %-a hullik le, az egyenletes eloszlás esetén rájuk jutó 33 % helyett. Ez a menet kifejezetten szárazföldi típusú, a téli félév ki-

A csapadék havonkénti értékei a Fertő tó vízgyűjtőjén 1931-1975.

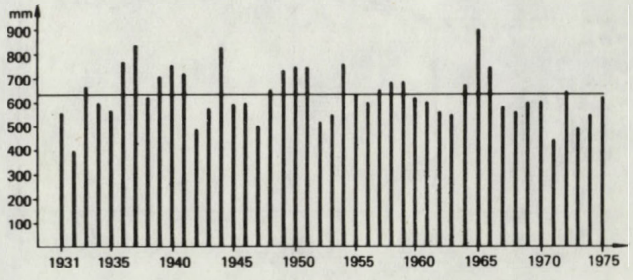
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
1931.	17	41	23	42	36	63	94	88	68	41	20	18	551
1932.	18	6	29	18	54	25	87	38	5	70	37	14	401
1933.	21	44	28	29	93	60	65	81	23	77	79	64	664
1934.	18	51	6	17	46	96	51	129	53	36	33	60	596
1935.	31	58	20	69	69	20	25	46	31	78	58	58	563
1936.	46	68	33	22	177	73	78	41	32	169	21	9	769
1937.	24	20	116	69	18	90	87	111	133	39	58	73	838
1938.	17	12	25	41	112	50	80	135	48	38	29	34	621
1939.	24	8	42	30	129	65	48	81	86	88	54	54	709
1940.	29	22	26	21	162	110	116	123	50	63	16	15	753
1941.	42	60	113	87	57	39	60	60	46	59	77	18	718
1942.	24	33	17	85	97	48	81	17	11	27	30	15	485
1943.	35	25	20	49	52	92	103	41	49	13	40	51	570
1944.	48	31	85	21	82	124	88	36	28	148	60	77	828
1945.	58	59	36	31	41	42	30	46	38	61	110	33	585
1946.	19	51	43	6	45	58	103	51	16	41	67	91	591
1947.	27	81	35	24	19	69	74	17	6	12	56	79	499
1948.	87	90	27	23	29	84	133	66	39	43	7	22	650
1949.	34	6	8	19	129	51	74	132	34	24	174	45	730
1950.	60	34	20	54	49	27	81	41	106	102	98	68	740
1951.	36	25	69	22	137	126	74	95	32	5	98	28	747
1952.	35	48	53	11	76	74	24	28	58	63	19	26	515
1953.	38	20	33	80	35	112	79	52	36	47	8	6	546
1954.	47	5	14	96	89	84	94	54	70	51	62	89	755
1955.	12	30	39	70	38	54	113	106	39	85	13	30	629
1956.	13	35	65	56	63	92	47	61	4	87	39	35	597
1957.	28	51	46	35	47	55	166	73	58	10	50	27	646
1958.	19	45	51	23	5	156	59	115	43	76	41	45	678
1959.	14	10	25	97	51	145	146	45	5	10	38	94	680
1960.	29	10	43	25	45	58	81	100	79	71	39	33	613
1961.	12	44	10	44	79	59	75	41	20	76	84	56	600
1962.	24	34	51	46	56	26	66	32	36	43	115	30	559
1963.	34	22	36	33	74	82	22	116	43	27	45	12	546
1964.	1	23	72	72	50	56	38	41	42	185	35	50	665
1965.	35	28	40	165	145	122	146	65	36	1	56	54	893
1966.	23	45	15	51	61	70	138	123	24	53	83	54	740
1967.	31	27	28	50	115	18	56	38	117	34	32	28	574
1968.	63	2	18	25	34	70	76	118	30	49	38	32	555
1969.	65	59	60	9	24	125	26	89	24	17	50	49	597
1970.	8	66	62	63	30	55	74	62	27	73	58	26	604
1971.	5	16	52	33	26	95	30	36	43	19	59	27	441
1972.	44	45	13	81	122	51	135	48	24	28	35	7	633
1973.	28	14	21	58	5	83	42	38	98	33	44	19	483
1974.	59	17	14	13	37	56	67	59	41	80	29	68	540
1975.	16	4	57	23	65	135	118	63	24	47	31	30	613
K	31	34	39	45	67	74	79	68	44	56	52	41	630



5. ábra: Polygonrendszer 1961-1970



6. ábra: Polygonrendszer 1971-1975

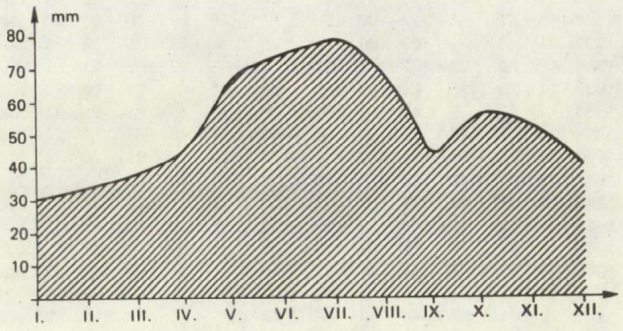


7. ábra: Az évi csapadékmennyiség alakulása a Fertő tó vízgyűjtőjén 1931-75. években

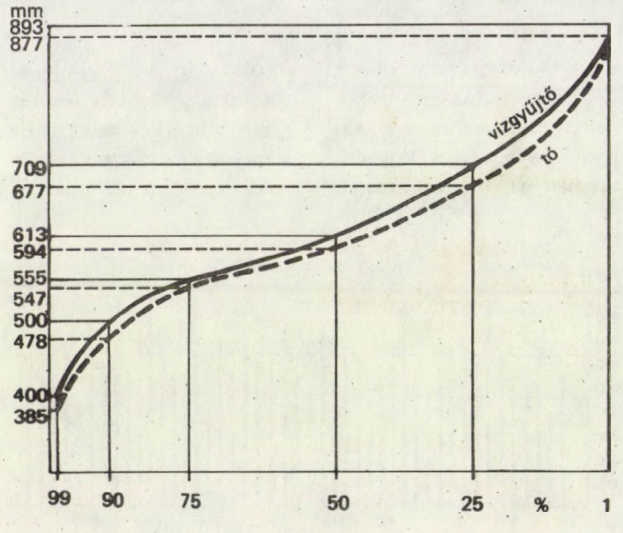
sebb, a nyári félév nagyobb csapadékmennyiségével. Érvényes a vízgyűjtő területén az októberi másodmaximum jelentkezése is, amely az ősszel nagyobb gyakorisággal jelentkező felsiklási frontokkal függ össze, s kiadós, csendes esők formájában juttatja a vízgyűjtőt jelentősebb csapadékbevételhez.

A *9. ábrán* a csapadék mennyiségének évi empirikus eloszlásgörbéit láthatjuk a vízgyűjtőre s ezen belül a tóra vonatkozóan. Lényegében az olvasható le róluk s adható támpontul pl. vízrendezési tervekhez, hogy ebben a térségben az esetek 50 %-ában legalább 600 mm évi csapadékbevételre számíthatunk, 25 % a valószínűsége annak, hogy 700 mm-nél több eső hullik le. 90 %-ban várhatjuk, hogy az évi csapadék 500 mm-nél több lesz, és csak elvétve fordulhat elő 400 mm vagy kisebb évi csapadékbevétel.

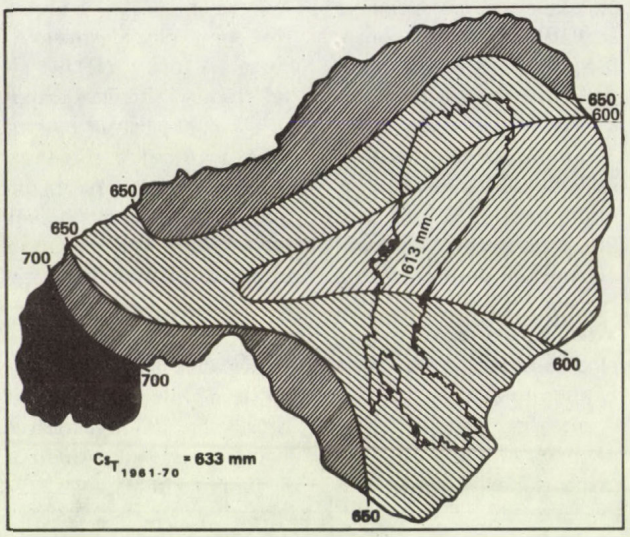
A munka jelen fázisában a területi csapadék kiszámítását rész-vízgyűjtőkre nem végeztük el, annál is inkább, mert azok határai bizonytalanok. Megnéztük azonban, hogy az 1961-1970 közötti időszakban a 20 állomás alapján megszerkesztett izohiétás térképen hol vannak jelentősebb eltérések az ugyanezen periódusra vonatkozó területi átlagtól (*10. ábra*).



8. ábra:
A területi csapadék átlagos évi menete a Fertő tó vízgyűjtőjén



9. ábra:
A területi csapadék empirikus eloszlásgörbéje a vízgyűjtőn és a tavon



10. ábra:
Csapadékeloszlás a vízgyűjtőn (1961-70.)

A vízgyűjtő délnyugati, Rozália hegységgel határolt részén tér el komolyabb mértékben a csapadék a területi átlagtól, s több esővel rendelkeznek még a Lajta hegység lábánál lévő területek is. A vízgyűjtő 1232 km^2-es területének nagyobb részén azonban a 633 mm-re becsült területi átlag az adott részegységekre is jó közelítést jelent.

Egy adott területre ténylegesen lehulló csapadék meghatározásának a vízmérleg kiszámításában van igen komoly jelentősége, s a pontosítás elsősorban a m^3-ben kifejezett vízbevétel nagyságában szembetűnő. Például korábban a Fertő tóra hulló csapadékot Sopron és Magyaróvár átlagaként vettük figyelembe, s ez a számtani közepelés az 1961-1970-es periódusra 651 mm évi átlagos csapadékra utalt. A tó 309 km^2-es felülete így 201.10^6 m^3 csapadékbevételhez jutott, míg a 613 mm-es területi átlaghoz csak 189.10^6 m^3 vízbevétel tartozik. Ez azt jelenti, hogy 12.10^6 m^3 az a vízmennyiség, amely a vízmérleg maradéktagként számított komponensének alakulásában jelentkezni fog mint záróhiba. Ehhez járulhat még a számítások útján meghatározott, a vízmérlegben legnagyobb kiadási komponenst jelentő párolgásértékek esetenkénti bizonytalansága, illetve közvetlen mérések hiányában csak közelítő volta.

A területi párolgás, illetve a tófelszín párolgásának meghatározása a megfelelő számítási módszerek kidolgozása után válik lehetségessé. Az említett témában elért kutatási eredményekről szintén folyóiratunk hasábjain adunk majd számot.

Kozmáné
Dr. Tóth Erzsébet

Hazánk éghajlati viszonyai lehetővé teszik mind a mezőgazdasági, mind a kertészeti növények gazdaságos termesztését. A hő- és fényviszonyok általában kielégítik növénykultúráink optimális szükségletét. A csapadék azonban egyes növényfajták és különösen az intenzív termesztésű növényállományok (*1. kép*) vízigényét nem vagy csak részben elégíti ki. Még átlagon felüli csapadékú években is előfordulnak olyan (*2-3 hetes*) száraz periódusok, amelyek során a növények kedvező fejlődését csak öntözéssel biztosíthatjuk.

Meteorológia az öntözés szolgálatában

Meteorológiai feldolgozások bizonyítják, hogy hazánk csapadéka mind mennyiség, mind eloszlás tekintetében igen szeszélyes. Igy minden tíz évben átlagosan két olyan év van, amikor a csapadék minden tekintetben kielégíti a növények optimális vízszükségletét. Ez a tény is indokolja, hogy az öntözési lehetőségeket fel kell kutatni és az öntözési feltételeket meg kell teremteni.

Felelős vezető szerveink ennek a jelentőségét már régen felismerték, és az öntözőművek fejlesztésére minden lehetséges támogatást megadnak.

Az öntözési feladatok megoldása (öntözőművek kiépítése, tározó rendszerek, szárnyvezetékek, szivattyútelepek létesítése stb.) az Országos Vízügyi Hivatal hatáskörébe tartozik. A kiépített öntözőművek üzemeltetése és a mezőgazdasági üzemek öntözési szaktanáccsal való ellátása a Vízügyi Igazgatóságok és a Vízgazdálkodási Vállalatok feladata.

A cél, mindenekelőtt megfelelő minőségű vízzel ellátni a felhasználó gazdaságokat. Erre alkalmas a kevéssé szennyezet folyóvizek és állóvizek, valamint a különböző ásott és fúrt kutak vize.

Tisztítás nélkül nem használhatók fel öntözésre a különböző ipari hulladékvizek, szennyvizek és az ásványi anyagokkal teli forrásvizek.

Mezőgazdaságunk fejlesztése (korszerű gépek munkába állítása, termelési rendszerek bevezetése, stb.) feltétlenül igényli az öntözés fejlesztését is. Ez a fejlesztés kiterjed mind az öntözött területek növelésére, mind az öntözés műszaki berendezéseinek korszerűsítésére.

Az öntözött területek nagysága évről-évre növekszik. A növekedés üteme az *1. táblázatban* látható. A növekedés 1972-től kissé megtorpant, mivel a természetes, könnyen hozzáférhető víznyerési lehetőségek elfogytak, és az öntözött területek további növeléséhez olyan nagy beruházásokat kell megvalósítani, mint a közelmúltban elkészült kisköre Tisza II. vízlépcső. Ennek a létesítménynek az öntözésre való teljes kihasználása még a jövő feladata.

Várható, hogy a közeljövőben tovább növekszik az öntözött területek nagysága hazánkban, és a távlati tervekben szereplő 1,3 millió hektárt mihamarabb el fogjuk érni.

Korszerűsödtek öntözőrendszereink, így a víznek a területre juttatása egyre kevesebb emberi beavatkozást igényel. A legmodernebb öntözőgépek nagy területek öntözését képesek egyidőben elvégezni, és a kellő vízmennyiség kiadagolása után gépi erővel rövid idő alatt áthelyezhetők.

A víznek a területen történő szétosztása többféle módon történhet, mégpedig:

- felületi vagy árasztásos öntözés (a vizet gravitációval osztják szét a táblákon),
- altalajöntözés (csővel vagy egyéb módon az altalajba juttatják a vizet),
- esőztető öntözés (a vizet csővezetőkből nagy nyomással, szórófejek segítségével terítik szét),
- csepegtető öntözés.

Az útóbbi időben mindinkább az esőztető öntözés terjed el, és ez ma már az összes öntözésnek mintegy 70 %-át teszi ki.

Az öntözésnek bármelyik fajtáját is alkalmazzuk, a következő szempontokat nem szabad figyelmen kívül hagyni:

1. A víz egyenletesen kerüljön szétosztásra a területen.
2. A növények számára elegendő víz kerüljön kiadagolásra.
3. Az öntözési mód elégítse ki a nagyüzemi követelményeket.
4. Az öntözéssel ne nőjenek aránytalanul a termelési költségek.



1. kép:
Intenzív termesztésű Starkimson almaállomány 3 éves korában

Hazánk öntözött területének növekedése 1960-tól

Év	Hektár	Index: 1960 = 100 %
1960	144 000	100
1961	189 000	131
1962	265 000	184
1963	296 000	206
1964	332 000	231
1965	368 000	256
1966	401 000	278
1967	410 000	285
1968	422 000	293
1969	440 000	306
1970	458 000	318
1971	465 000	323
1972	485 000	337
1973	482 000	335
1974	482 000	335
1975	487 000	338
1976	471 000	327
1977	485 000	337

A felsorolt szempontok feltétlenül indokolják, hogy az öntözővíz kiadagolása – megfelelő talajtani, vízháztartási és meteorológiai ismeretek birtokában – a növénykultúrák igényeinek megfelelően történjen.

A növények számára a víz túladagolása ugyanolyan káros lehet mint a hosszú ideig tartó vízhiány. Előbbi esetben a talaj pórusait teljesen kitölti a víz, a levegő onnan kiszorul, és a növény a gyökerein keresztül nem tud elegendő oxigént felvenni, és bizonyos idő után elpusztul. Hosszabb száraz időszak után a növény ugyancsak elpusztul, vagy legalábbis jelentős kárt szenved, mivel nem tud a talajból annyi vizet felvenni, amennyi az életfolyamataihoz feltétlenül szükséges.

Ezeket a tényeket ismerve, a növénytermesztéssel kapcsolatban álló (mezőgazdasági, kertészeti, vízügyi és meteorológus) szakemberek megkezdték az öntözéses gazdálkodás tudományos megalapozását.

Ennek egyik legfontosabb mozzanata a különböző növények vízszükségletének és vízfelhasználási dinamikájának a vizsgálata. Ebből a célból a növényt – vízellátási szempontból – zárt rendszerben kell elhelyezni, ahol a folyamatos vízfelvételt ellenőrizni tudjuk. Ilyen mérőberendezések és mérőműszerek sokféle típusát ismerjük, a különböző méretű és vízellátású tenyészedényektől (betonhordók, műanyagedények, stb.) a hidraulikus liziméterig. Mindegyik fajta berendezésnek az a hibája, hogy a környezetéből többé kevésbé kiemelt növényállományok vagy növényegyedek (hidraulikus liziméter) vízfogyasztását méri.

A valóságos körülményeket még leginkább a jelenleg már hálózatszerűen üzemeltetett evapotranspirométerek közelítik meg. Ezeket a mérőberendezéseket általában a növényállományokban helyezik el, mint ahogy azt a *2. képen* is láthatjuk almaállomány esetében. A viszonylag nagy tenyészedények (4 m^2 felület, 1 m mély) még fás növényeknek is (*2. kép*) biztosítják a zavartalan fejlődéshez szükséges életteret.



2. kép:
Almaállományban elhelyezett evaptranspirométerek

Agrometeorológiai kutatóállomásokon és meteorológiai állomásokon működtetett evapotranspirométerek segítségével már jónéhány mezőgazdasági (búza, kukorica, burgonya, cukorrépa, lucerna, árpa, legelő), kertészeti (paprika, paradicsom, hagyma, uborka, zöldbab, zöldborsó), valamint az alma és egyes szőlőfajták vízfelhasználási jellemzőit határoztuk meg.

Hosszú évek mérései (Szarvason 1963 óta) lehetővé tették az egyes növényekre jellemző biológiai konstansok meghatározását. Ezek ismerete feltétlenül szükséges az öntözési előrejelzések készítéséhez.

A meteorológiai és a biológiai tényezők ismeretében kutatóink olyan számítási módszereket dolgoztak ki, amelyek segítségével a talajok vízkészletváltozása nyomon követhető.

Attól függően, hogy az öntözött területen vagy annak közelében milyen adatok állnak rendelkezésre, alkalmazhatjuk mind az *Antal* - féle, mind a *Varga H.* - féle számítási módszert. Az előbbi esetében a léghőmérséklet és a levegő telítési hiányának ismerete, míg az utóbbi esetében a léghőmérséklet és a légnedvesség ismerete szükséges.

Mindkét esetben meg kell határozni tavasszal (a tenyészidőszak kezdetén) a talajok induló vízkészletét. Ennek birtokában a számítások segítségével a talajok vízkészletváltozása napról-napra követhető. Az Antal-féle számítási módszer részletes leírása a „Légkör" 1979. 4. számában megtalálható. A vegetációs szakasz előrehaladtával – a növényállományok gyarapodása következtében – a növényi tényezők egyre nagyobb szerepet játszanak a talajok vízkészletének elpárologtatásában, s jelentőségük a számításokhoz használt összefüggésekben határozottan kifejezésre jut.

E számítási módszert kísérleti jelleggel eredményesen alkalmaztuk Kapuvár körzetében termelőszövetkezetekben és állami gazdaságban.

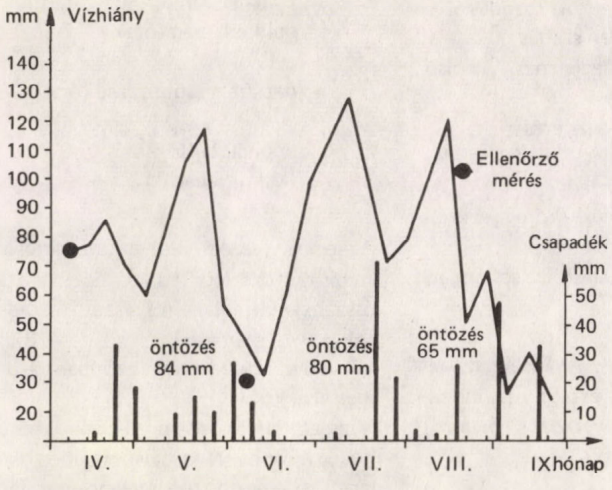
A megbízható eredmények birtokában vállaltuk el öntözési előrejelzések készítését a Dunántúli Regionális Vízmű és Vízgazdálkodási Vállalat felkérésére 1972-ben. Az előre-

jelzések kezdetben a Dunántúli Regionális Vízmű és Vízgazdálkodási Vállalat dunaújvárosi és balatonfői Öntözési Üzemelési Központjaira, illetve a területükhöz tartozó termelőszövetkezetek és állami gazdaságok termelési tábláira terjedtek ki. Időközben a DRVVV megteremtette Tolna, Decs, Kisláng és Szekszárd körzetében is az öntözési lehetőségeket, ami munkánk további kíbővítésével járt.

Ez a kíbővített program azt jelentette, hogy – az időjárástól függően – március közepe és április közepe közötti egy hónap folyamán közel 100 növénykultúrára (termelési táblára) kellett meghatároznunk a tavaszi induló vízkészletet, és javaslatot tenni az öntözés megkezdésére. Ezen induló vízkészletek ismeretében a már jelzett számítási módszer segítségével követtük a talaj vízkészletének változását. A számításokhoz az Öntözési Üzemelési Központokban felállított vagy az ezek közelében egyébként is működő meteorológiai állomások mérési adatait használtuk fel.

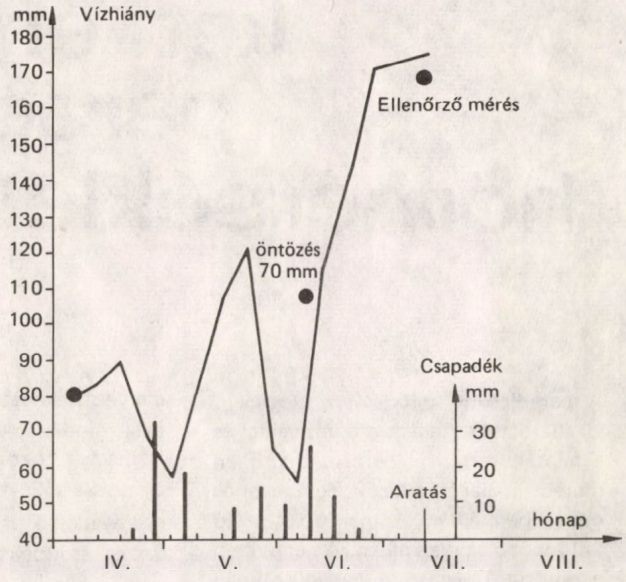
Öntözési előrejelzéseinkből példaként a dunaújvárosi Vörös Csillag termelőszövetkezet egy-egy búza és legelő táblájára mutatjuk be a számítással kapott, s a tenyészídőszakra vonatkozó vízkészlet változást.

A termelőszövetkezet SZ-13-as legelő tábláján 1976. április 10-én az 1 m-es talajréteg induló vízkészlete 225 mm (*1. ábra*). A réteg teljes vízkapacitása 300 mm, a vízhiány tehát az indulásnál 75 mm. Ez a tenyészídőszak folyamán folytonosan változott. A fűállomány erőteljes párologtatása következtében a vízkészlet jelentősen fogyott, és május vége felé a kisebb esők ellenére is jelentős mennyiségű öntözővizet kellett a talajba juttatni, hogy a talaj vízellátottsága nagymértékben javuljon. A teljes telítettséget azonban így sem érte el. A tenyészidőszak további részében a jelentős mennyiségű csapadék mellett is csak többszöri öntözéssel lehetett a fűállomány részére a szükséges vízmennyiséget biztosítani. Az ábrán fekete pontokkal jelöltük az ellenőrző mérések eredményeit. Ezek a mérések jól alátámasztották számításainkat, mivel az eltérések csak ritkán haladták meg a 10-15 mm-t.



1. ábra:
A talaj vízkészletének alakulása az Sz-13-as legelőtáblán Dunaújváros, „Vörös Csillag" Mg.TSz. 1976

Hasonlóan jó a számítással meghatározott vízkészletváltozás búza esetében is (*2. ábra*). Gabonáknál öntözés általában csak május folyamán lehetséges, amikor a növény fejlettsége még nem olyan mérvű, hogy benne az öntözési rendszer telepítésével jelentős kárt okoznánk. Emiatt gabonáknál – hacsak június nem erősen csapadékos – betakarításkor a talaj vízkészlete általában holtvízig csökken. A számítások és a mérések eredményei itt is jó egyezést mutatnak.



2. ábra:
„Vörös Csillag" Mg.TSz. Ö-8-as búzatáblájának vízkészletváltozása Dunaújváros, 1976.

Ezeket a számításokat minden vizsgálatba vont növényállományra (termelési táblára) elvégeztük, és a vízkészlet alakulását hetente (telexen) közöltük a DRVVV székesfehérvári Üzemigazgatóságával.

Ilyen mennyiségű számítás elvégzéséhez feltétlenül számítógépre van szükség. Ez intézetünkben adott. A munkában azonban tovább kellett lépnünk, ami azt jelentette, hogy a módszereket a DRVVV átvette, és jelenleg már a talaj mintavételt és szárítást is végzi, sőt a számítási módszerek alkalmazásának betanítása is folyamatban van. Igy 1979-től a mi feladatunk már csak a szakmai felügyelet gyakorlása.

Kellő meteorológiai adatok hiányában és számítógép nélkül is alkalmazható a felhasználó gazdaságok számára az az egyszerűsített eljárás, amit előrejelzéseinknél szintén alkalmaztunk. Ehhez az öntözés körzetében mért szabad vízfelszíni párolgási értékek, csapadék adatok, valamint a növények különböző fejlődési fázisaira vonatkozó biológiai konstansok szükségesek. Ez a módszer pontosságban ugyan elmarad a korábban említett módszerek mögött, de az üzemi öntözési feltételeknek megfelel.

A felhasznált öntözés előrejelzési módszerek kisebb területekre és különböző növényállományokra is alkalmazhatók. Ahol ezek alkalmazására nincs mód ott is segít a meteorológia az öntözési lehetőséggel rendelkező gazdaságoknak.

Dr. Stollár András

Mérések és számítások két éréstípusú paradicsom hőmérsékleti tényezőihez

A paradicsom fejlődését a megfelelő vízellátottság mellett a hőmérséklet és a napfénytartam is befolyásolja. Ezen meteorológiai tényezők nem azonos mértékben érvényesülnek a vegetáció különböző szakaszaiban. Amennyiben a növény az egész tenyészidőszakban akadálytalanul hozzájut a vízhez, akkor feltételezhetjük, hogy a növekedést és fejlődést a hőmérsékleti tényezők irányítják.

A paradicsom számára döntő időjárási tényezők közül a vízellátottságnak a paradicsom fejlődésére gyakorolt hatását már vizsgáltuk. A továbbiak során a vizsgálatokban a fény- és hőviszonyok szerepét igyekszünk számszerűen kimutatni.

Minden paradicsomfajta az optimális fejlődéséhez más hőmérsékletet és napfényellátottságot igényel a tenyészidőszak folyamán. A termesztés megalapozott tervezése érdekében szükséges olyan jellemző számértékek és összefüggések megállapítása, amelyek segítik az érés és a betakarítás időpontjainak az előrejelzését.

Az egyes fenofázisok hosszának mérése az agrometeorológiában alkalmazott összeg- és index-értékekkel történik. A többféle (bizonyos megfontolások alapján kialakított) összeg és index közül azt tekintjük a növény hő- és fényigényének kifejezésére legalkalmasabb mérőszámnak, amely több éves megfigyelési anyag alapján a legstabilabbnak bizonyul.

A megfelelő mérőszámok kiválasztása érdekében meghatároztuk a leggyakrabban alkalmazott összeg- és index típusokat, amelyek a két paradicsomfajta (K.Jubileum és K 1926) megfigyelt fenofázisaira vonatkoznak. A vizsgált 6 évben voltak olyan fenofázisok, amelyek bekövetkezését nem figyeltük meg minden esetben, azonban ezekre is meghatároztuk a megfelelő összeg- és indexértékeket.

A következő időszakokra számoltunk összeg- és indexértékeket:

I. vetés- kelés
II. ültetés (ill. kelés) - virágzás
III. virágzás - első bogyó megjelenése
IV. első bogyó megjelenése - tömeges érés
V. tömeges érés - utolsó szedés
VI. virágzás - utolsó szedés
VII. első bogyó megjelenés - utolsó szedés
VIII. virágzás - tömeges érés
IX. ültetés (ill. kelés) - utolsó szedés
X. vetés - utolsó szedés
XI. ültetés (ill. kelés) - tömeges érés
XII. vetés - tömeges érés
XIII. ültetés (ill. kelés) - első bogyó megjelenése

A hőmérséklet, a napsugárzás, stb. általánosan használt összeg- és indextípusai közül a következők értékeit számítottuk ki:

1. T_f
2. t_k
3. $(t_k - t_o)$
4. $(t_k - t_o).L$
5. $t_k.L$
6. $T_f.L$
7. $(T_f - t_o).L$
8. $(T_f - t_o)$
9. $(t_k - t_o).H$
10. $(T_f - t_o).H$
11. $t_k.H$
12. R_{glob}
13. a fenofázisok napokban kifejezett hosszúsága.

A felsorolt képletekben szereplő jelölések:

T_f : fotohőmérséklet

$(T_f = T_{max} - \frac{1}{4} / T_{max} - T_{min} /)$

t_k : a léghőmérséklet napi középértéke

t_o : bázishőmérséklet (esetünkben 15,0 °C)

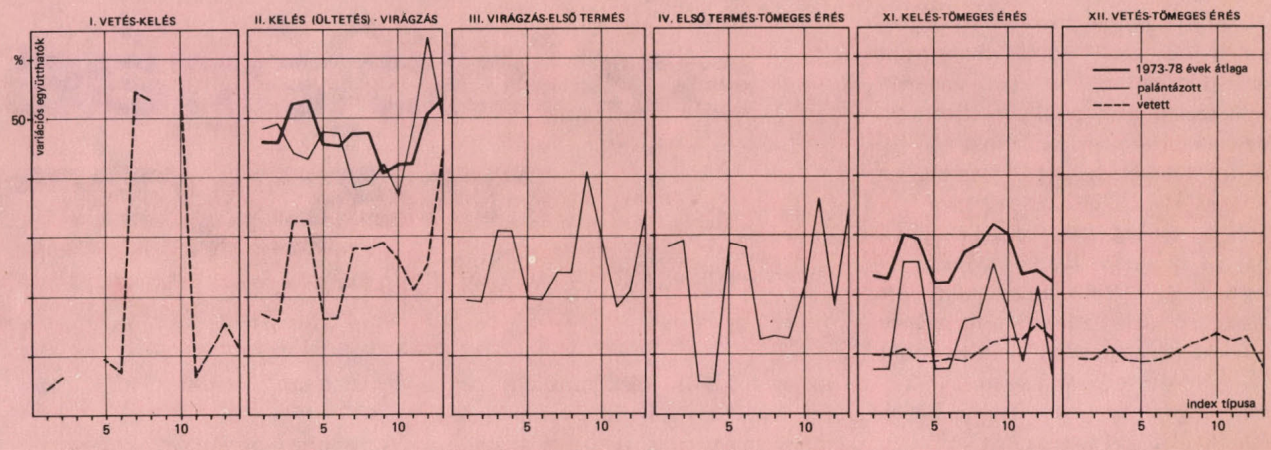
L : csillagászatilag lehetséges napfénypalhosszúság (óra)

H : napsütés időtartama (óra)

R_{glob} : napi globálsugárzás ($MJ.m^{-2}$ nap^{-1})

Az egyes összeg-, illetve indextípusok stabilitását szignifikancia vizsgálattal összehasonlítani nem célszerű az adatok kevés száma miatt ($n_{max} = 3$), a közvetlen összevetést azonban érdemes elvégezni.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy minden fenofázis esetében van legalább egy olyan összeg- vagy indextípus, amely kisebb szóródást mutatott a vizsgált időszak középértéke körül, mint a fenofázis napokban mért hosszúsága. Az egyes indexértékek stabilitását mérő variációs együtthatókat itt -példaként- csak a gazdasági (tömeges) érés időpontjáig mutatjuk be fenofázisonként, illetve a vetés (vagy kiültetés) - tömeges érés időtartamra (*1. ábra*). A legelterjedtebben használatos effektív hőösszeg (3) csak a terméskképződés időszakában (IV. és VIII. fázis) mutatott nagyobb stabilítást, mint a többi összeg-, illetve index-típus. A



1. ábra:
Az egyes index-típusok variációs együtthatói

többi fenofázis esetében nagyobb volt a változékonyság. Figyelembe véve, hogy számításainkban a bázishőmérséklet 15 °C (ezt vonatkoztattuk az egész vegetációs időszakra), megállapítható, hogy a bázishőmérséklet változik a tenyészidőszak folyamán.

A növény igényeinek változásával magyarázható az is, hogy nem találtunk olyan összeg- vagy index-típust, amely minden fenofázis esetében megbízható értéket adott volna. A legmegbízhatóbbnak az 1-es, 2-es, 5-ös, 6-os és 11-es jelölésű összeg- illetve indextípus bizonyult. A fajták gyors cserélődése, a fajtaválaszték növekedése indokolja az ilyen jellegű vizsgálatokat. Megállapításainkat megerősíti *Szilágyi* korábbi vizsgálata, amely az 1954-1965 közötti megfigyelések alapján a K-42-es paradicsomfajta (köztermesztésből már kivonva) fenofázisainak hosszúságával foglalkozott, és azokat az effektív hőösszeggel jellemezte.

Szilágyi megállapításai és vizsgálati eredményei között nincs számottevő különbség. Igy a 3-3 éves vizsgálati anyag megbízhatóságát jelentősen nem növelné a 10 éves adatsor.

A számított összegek és indexek csak statisztikai számértékek. Ennélfogva következtetéseink (esetleges előrejelzések) beválására csak bizonyos valószínűséggel számíthatunk.

A hőmérsékleti összeg számításán alapuló fenofázishossz-becslés feltételezi, hogy az egyes évekhez tartozó összeg-, illetve indexérékek a tényleges átlag körül csak véletlenszerű ingadozást, speciálisan normális eloszlást mutatnak. Vagyis feltételezi, hogy a növény fejlődésének körülményei úgy alakulnak, hogy azok változékonysága jelentéktelen hatású a fény- és hőellátottság hatásához képest. Ha ismernénk az egyes évek összeg-, illetve indexértékeinek tényleges (elméleti) átlagát (várható értékét) és az adatok elméleti szórását, egyszerűen, tisztán elméleti úton is meghatározhatnánk az említett módszerrel a tetszőleges pontosságú becslés beválásának valószínűségét. Ezek az elméleti értékek teljes biztonsággal csak végtelen sok megfigyelés alapján ismerhetők meg, míg néhány megfigyelés középértéke, illetve szórása jelentősen eltérhet a keresett elméleti értékektől. A hőmérsékleti összegekkel vagy indexekkel adott becslés beválási pontosságát csak gyakorlati megfigyelések útján lehet megállapítani. Célszerű azonban elméleti vizsgálatokat is végeznünk. Elméleti számításokkal ugyanis meghatározható, hogy legfeljebb mekkora lehet az eltérés az empirikus és az elméleti középérték, illetve szórás között adott pontosságú (adott beválási valószínűségű) becslés esetén. Az ilyen elméleti számítások eredményei azt mutatják, hogy a középérték és a szórás kellő pontosságú meghatározásához sok adat szükséges. A gyakorlati igények és a kielégítésükre elméletileg nyújtott lehetőségek közti ellentmondást általánosan csak a vizsgálati módszerek alkalmas megválasztásával lehet csökkenteni.

Egy ilyen lehetőség az, hogy nem fajtánként, hanem fajtacsoportonként keressük az alkalmas összeg-, illetve index-típusokat és azoknak elméleti jellemzőit. Másik lehetőség, ha tovább csökkentjük azoknak a tényezőknek a szerepét, amelyek az egyes összegeknek az átlag körüli szóródását előidézik. Itt külön kiemelhető az egyes fenológiai fázisok jelentkezésének egységes szempontok szerinti elbírálása. (Például különösen vitatható a tömeges virágzás időpontjának megállapítása.) Ide tartozik az is, hogy a növények nem a meteorológiai mérések magasságában élnek, s így rájuk a 2 m-es szint hőmérsékleti viszonyai annyiban hatnak, amennyiben kapcsolatban állnak a közvetlen talajmenti légrétegek hőmérsékleti viszonyaival.

Dr. Fekete László, Kádár Ferenc
és Novák László

* * *

az időjárás magyaro 19

1979. január 1-én a reggeli órákban északnyugat felől erőteljes hidegfront érte el hazánkat. A vele járó rendkívül erős szél órákon belül elárasztotta hideg levegővel az ország területét.

A front érkezése előtti időszakban a hőmérséklet az évszakhoz képest szokatlanul magas volt. Január elsején a hajnali minimumok az ország nagy részén 0, +9 °C fok között alakultak (*1. ábra*). A hideg betörés következtében a hőmérséklet rövid idő alatt fagypont alá süllyedt. A *2. ábra* a jan. 1-i 13 órai hőmérsékleteloszlást kívánja érzékeltetni. Ekkor az ország keleti és nyugati fele között nagy hőmérsékletkülönbség jelentkezett. Az észak-nyugati határszélen és a magasabban fekvő helyeken (pl. Dobogókő) már -5 °C alatti, míg az ország délkeleti vidékén még +5, +10 °C közötti hőmérsékleteket észleltek. Január 2-án hajnalra (*3. ábra*) már az egész ország területét kitöltötte a hideg levegő, s mindenütt -7.0-nál alacsonyabb, sőt sok helyen -10 - -15 °C közötti hőmérsékletet mértek.

A rekordnak is beillő hőcsökkenést a *4. ábrán* és a Bp. KMI állomás termográf regisztrátuma alapján mutatjuk be (*5. ábra*). Mint látható, déltől éjfélig mintegy 12 óra alatt 21,7 fokot zuhant a hőmérséklet (8,7°C-ról -13,0°C-ig). Január 1-én 01 órától 2-án 01 óráig az országban több helyen volt 20°C-ot meghaladó hőcsökkenés, de a legnagyobb Dobogókőn, ahol ez idő alatt 22,1 °C-ot süllyedt a hőmérséklet. Ki kell még emelni Nyíregyháza hőmérsékletváltozását is, mert itt 6 óra alatt (jan. 1-én 13 órától 19 óráig) 16,9 °C volt a hőmérséklet csökkenése.

A hideg frontbetörés következtében a légnyomás gyorsan és jelentősen emelkedett. Budapesten 16 óra alatt (7 órától 22 óráig) 17,7 mbar a nyomásnövekedés. Ez az érték szintén az eddigi legnagyobb nyomásváltozások közé sorolható.

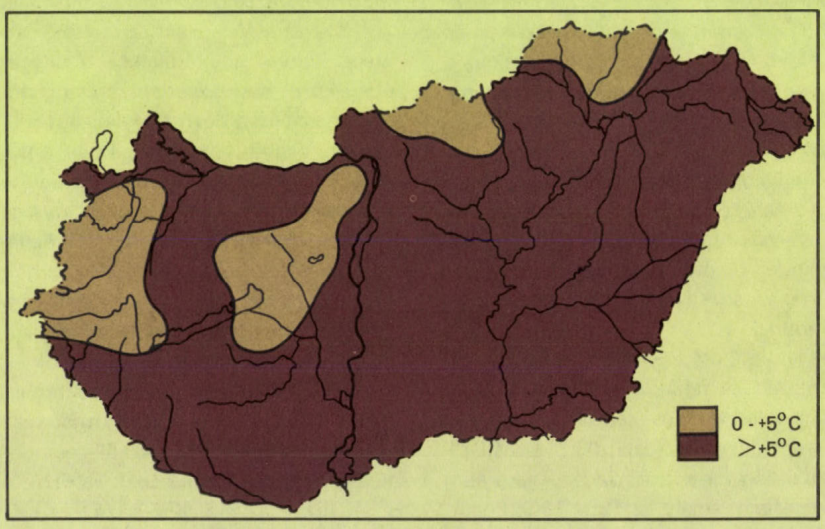
A hidegfronttal egyidejűleg viharos északnyugati szél söpört végig az ország területén. A legerősebb széllökések a főváros külterületén (Budaörs) és Sopron térségében fordultak elő. Az állomások szélirója 40 m/s-os lökésértékeket rögzített.

Ilyen nagy erejű szélvihart a műszeres szélmérések megindulása óta Magyarországon csak két esetben mértek.

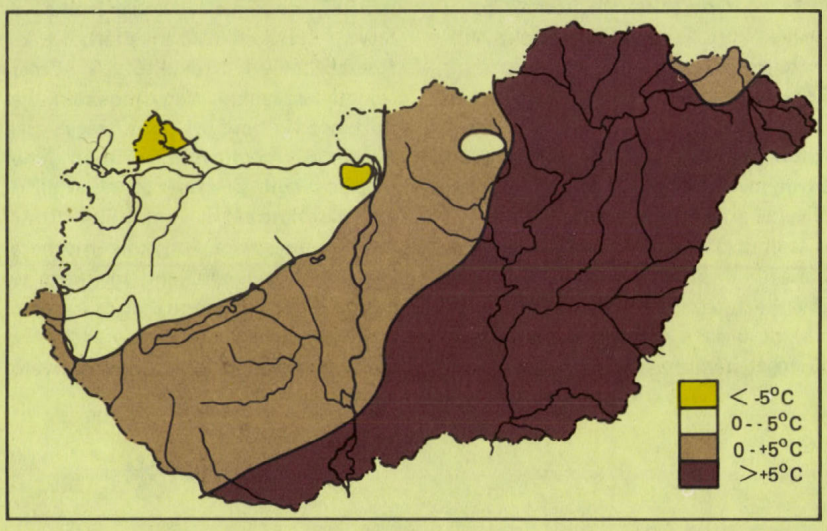
Az év folyamán még augusztus 4-én volt hasonló, rendkívül gyors hidegbetörés, amely orkánszerű szélvihart okozott. A legerősebb szélsebességet, 34 m/s-ot a Balaton térségében (Siófokon) mérték. A 30 °C-os strandidőben számos fürdőzőt a tó vizén ért a vihar, és többen áldozatául is estek a kivédhetetlen kb. 1 órán át tomboló orkánnak.

A májusban kezdődő és októberig tartó csapadékszegény periódus hazánk egész területére kiterjedt.

Mezőgazdasági kihatásai miatt a májusi aszályos időszak (amely június első tíz napjába is átnyúlt) — külön emlí-



1. ábra:
Hőmérsékleteloszlás 1979. január 1. 01 órakor

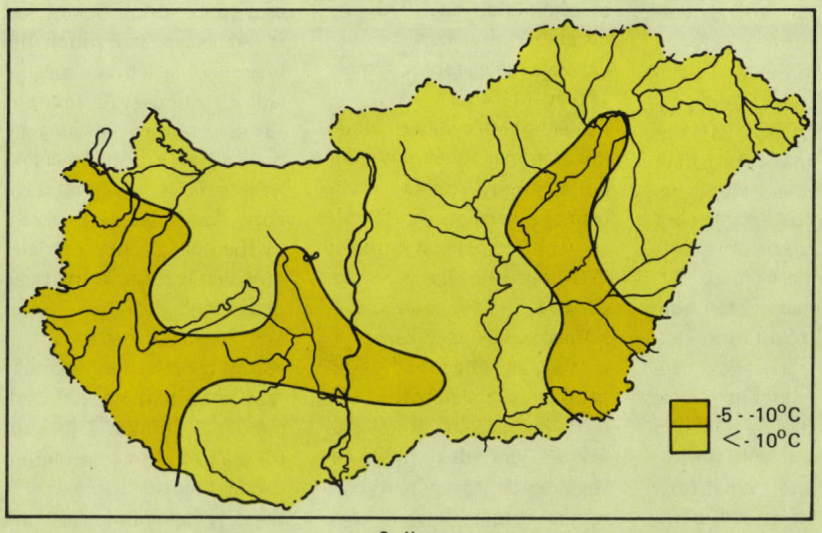


2. ábra:
Hőmérsékleteloszlás 1979. január 1. 13 órakor

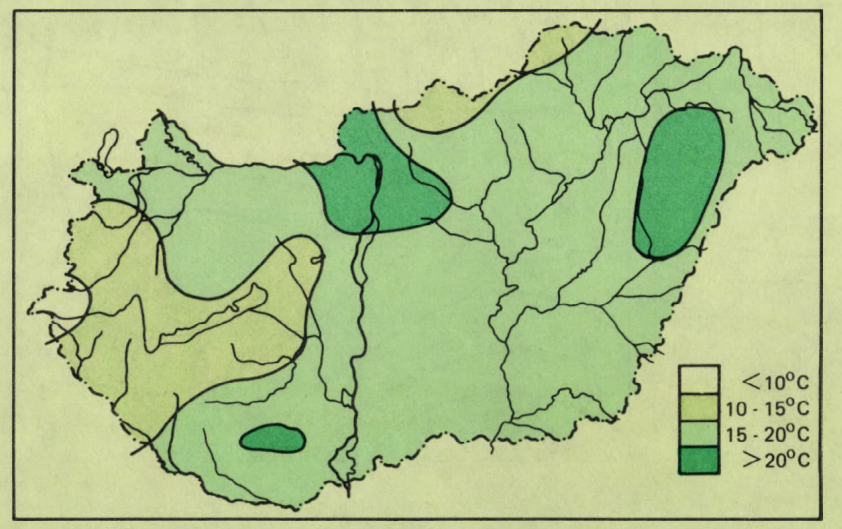
szélsőségei rszágon 79

tést érdemel. A Tiszántúl egyes területeinek kivételével az országban az aranyat érő májusi esőnek csupán a fele, sőt Somogy, Baranya, Fejér és Nógrád megye nagy részén a negyede hullott le, és ez a mennyiség is két-három zivatar alkalmával. Somogy és Baranya megye déli vidékein csupán 2-11 mm volt a havi csapadékösszeg, ami ezen a területen az eddigi mérések szerint a legkisebb májusi csapadéknak számít.

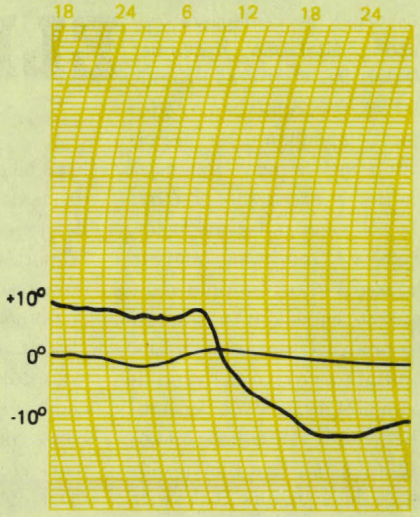
Az ország keleti felében a májustól októberig terjedő félévben hullott csapadék 300 mm alatt maradt, ez 50-100 mm közötti csapadékhiányt jelent. A Mátra térségében, valamint a főváros külterületén 100 mm feletti csapadékhiány mutatható ki. Noha szeptemberben a Tiszántúl nagy részén 5 mm alatti havi csapadékot mértek, ami



3. ábra:
Hőmérsékleteloszlás 1979. január 2. 01 órakor



4. ábra:
A hőmérséklet csökkenése 24 óra alatt C°-ban 1979. január 1. 01 órától január 2. 01 óráig



a hőmérséklet menete 1980 XII.31. 21^h - 1979 I.2. 7^h.

a hőmérséklet átlagos menete 60 évi (1911-70) mérés alapján.

5. ábra:
Bp-KMI állomás termográf regisztrátuma

rendkívüli szárazságnak számít, országos méreteit tekintve az év legszárazabb hónapja október volt.

A hőmérséklet alakulása az év folyamán többször jelentősen eltért a szabályostól. Az átlagosnál jóval melegebb volt a március, a június és a december. Budapesten pl. a 22,9 °C június havi középhőmérsékletnél magasabb érték ebben az évszázadban még nem fordult elő.

A decemberi 5,0 °C középhőmérséklet 4,2 °C-al haladta meg a 100 évi átlagot. Igy az évszázad harmadik legmelegebb decemberének mondható, mivel csak 1915 és 1934 decemberében volt ennél némileg magasabb, 5,1 °C a havi középhőmérséklet. A budapesti napi középhőmérséklet december elején több napon át 10-13 °C felett volt, - ez szintén rendkívüliségnek számít.

Az október 26-28. között bekövetkezett erős lehűlés az ország északi felén -7, -11 °C-os minimumokat eredményezett, ami számos megfigyelő állomásunk eddigi mérése szerint abszolút hőmérsékleti rekord októberben.

Szalma Jánosné

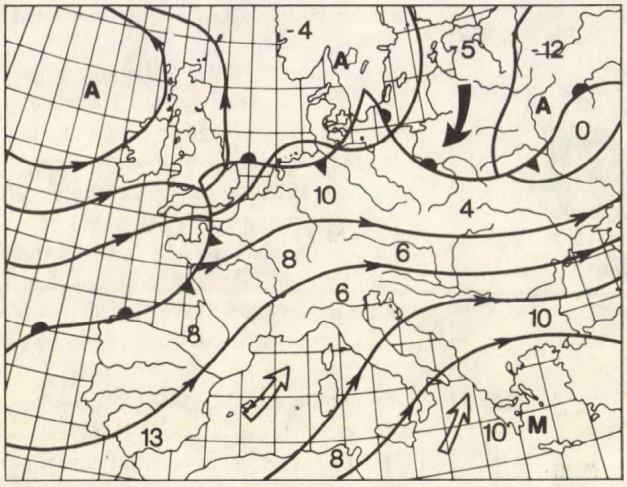
ÉRDEKESSÉGEK AZ ELMÚLT TÉLRŐL

Senki számára nem mondunk új dolgot, ha megemlítjük azt, hogy a naptár szerint a meteorológiai tél december elsején kezdődik és február 28-án, illetve 29-én ér véget. A csillagászati viszont általában december 21-én lép életbe, és március 21-én fejeződik be. Az időjárás azonban az esetek többségében nem alkalmazkodik a naptári napokhoz. A több évtizedes megfigyelések azt mutatják, hogy az országunkhoz hasonló mérsékelt égöveken a naptári napoktól lényeges eltérések mutatkoznak. Nem rendkívüli eset, amikor már november első napjaiban beköszönt a tél, és a meteorológiai feljegyzések óta már nem egyszer előfordult az is, hogy a tél utolsó napjai március végére vagy április elejére tolódtak el.

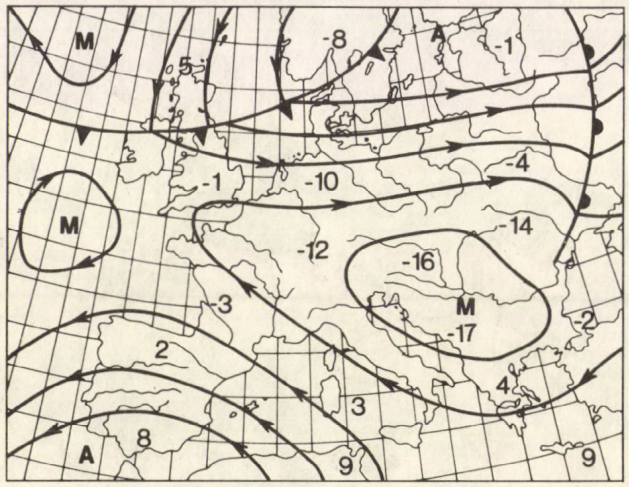
Az 1979-80. tél is sok érdekes időjárási helyzetet hozott. Vártuk a telet - beköszöntött a tavasz, — vagy fordítva: reménykedtünk a tavasz kezdetében — újra megérkezett a tél. A december első felében kialakult tavaszias időjárást jól szemlélteti a 8-án feldolgozott időjárási térkép. A déli, délnyugati áramlással hozzánk érkező levegő olyan magas hőmérsékletű volt, hogy egyáltalán nem volt kizárt, hogy hőmérsékleti rekordok születnek majd (*1. ábra*).

A hőmérséklet valóban úgy alakult, hogy az évszázados rekordok megdőltek. December 8-án pl. fővárosunkban a mért legmagasabb hőmérséklet 0,5 fokkal volt magasabb, mint az ezen a napon eddig mért maximumhőmérséklet. Eddig december 8-án az 1915-ben mért 14,6 fokot tartották nyilván hőmérsékleti rekordnak. Most december 8-án 15,1 fokot mutatott kora délután a hőmérő. Ezután Luca napja után (december 13.) rövid időre mutatkoztak a tél jelei, a napi középhőmérsékletek átlag alatt maradtak. Ez a lehűlés azonban nem volt tartós, néhány nap után ismét tavasziasra fordult az idő, bár a hőmérsékleti csúcsértékek eddigi rekordjai nem változtak. A hosszan tartó enyhe időjárás azt eredményezte, hogy az ország egész területén enyhébb volt a decemberi időjárás, mint a sokévi átlag. A kiszámított december havi középhőmérsékletek pl. azt mutatják, hogy országunkban az 1979. évi december általában 2-5 fokkal volt melegebb az elmúlt 100 év átlagánál.

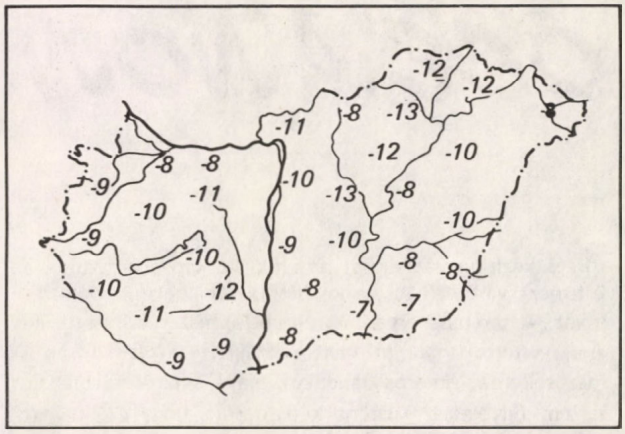
Az enyhe decemberi időjárás után már sokan úgy gondolták, hogy elmarad a tél. Nem ez történt. Az elmúlt év utolsó napjaiban létrejött összefüggő hótakaró országszerte téli képet varázsolt. A hófelszín és az északias áramlás az átlagosnál hidegebb januárt alakított ki. Az erőteljes északi áramlással érkező sarkvidéki hideg levegő január közepére nyugalomba jutott, felépült egy nagy kiterjedésű anticiklon Közép-Európa fölött. (*2. ábra*). Ez megteremtette a feltételeket ahhoz, hogy igen hideg időjárás jöjjön létre, így január 14-én rendkívüli hideg időjárás volt országunkban. Ezen a napon az egész ország területén sehol sem mértek -5 foknál magasabb hőmérsékletet, és az ekkor Budapesten mért mínusz 9,8 fokos kora délutáni hőmérséklet is már évszázados rekordnak bizonyult. Ilyen alacsony hőmérsékleti csúcsérték január 14-én még nem fordult elő az észlelések fennállása óta. De érdemes megemlíteni az ezen a napon mért legalacsonyabb hőmérsékleteket is. Az országban voltak helyek ahol a lehűlés meghaladta a mínusz 20 fokot is (*3. és 4. ábra.*) A hideg január a havi középhőmérsékletekben is megmutatkozott. Az északkeleti országrészben pl. a többször kialakult tartós havazás miatt az összefüggő hótakaró heteken keresztül megmaradt, és voltak helyek, ahol a január havi középhőmérséklet csak mínusz 5, mínusz 7 fok körül alakult ezen a területen. Január utolsó napján, erőteljes déli áramlással igen



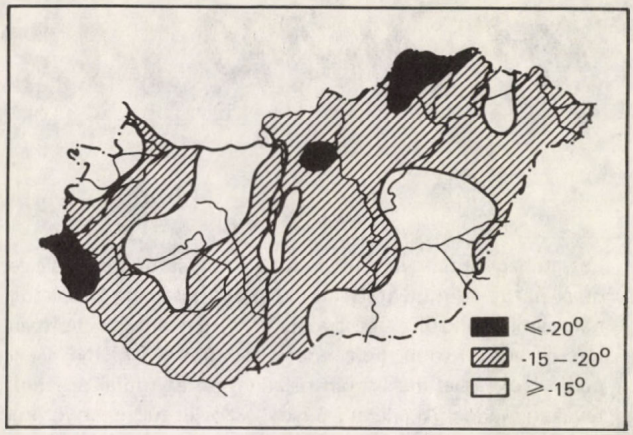
1. ábra:
Áramlási kép és a hőmérséklet eloszlása Európa fölött
1979. december 8-án 00 GMT-kor



2. ábra:
Áramlási kép és a hőmérséklet eloszlása Európa fölött
1980. január 14-én 00 GMT-kor



3. ábra:
A hőmérséklet csúcsértékének eloszlása Magyarországon 1980. január 14-én



4. ábra:
A minimum hőmérséklet eloszlása Magyarországon 1980. január 14-én

enyhe levegő érkezett a Kárpát-medence fölé. Ez jelentős hőmérséklet emelkedést okozott, amelynek következtében az összefüggő hótakaró a legmagasabb csúcsok kivételével mindenhol eltűnt.

Az enyhe időjárás február elején is megmaradt. Hidegebb levegő csak a hónap közepén érkezett a Kárpát-medencébe. Ez hozott ugyan átmeneti lehűlést, de tartós téli időjárást nem alakított ki. A február végén hozzánk érkezett hideg levegő sem hozott semmi rendkívüliséget, csak a már megszokott február végi télies időjárás létrejöttét segítette elő. A február havi középhőmérsékletekben az ország területén jelentős eltérések mutatkoztak. Északkeleten, ahol tartós hótakaró volt, a havi középhőmérsékletek átlag körül alakultak, míg a nyugati megyékben, ahol nem volt tartósan összefüggő hófelszín, — mert a délnyugatról áramló enyhe levegő többször beleszólt az időjárás alakulásába — a havi átlaghőmérsékletek általában 2-3 fokkal az átlag fölött alakultak.

Cikkünk elején említettük, hogy az időjárás sokszor nem alkalmazkodik a naptári napokhoz. Ez az elmúlt télen is bizonyságot nyert. Az első havas nap pl. már a tél első hónapja előtt, november 5-én beköszöntött. A meteorológiai és a csillagászati tél első napjai pedig tavaszias időjárást hoztak. Ugyanakkor a tavasz első napjaiban téliesre fordult az idő. A csillagászati tavasz első napján (március 20. 12 óra 10 perc) pl. észak felől igen hideg levegő érkezett a Kárpát-medencébe, és a hideg levegőben ismét rekordhőmérséklet született. Budapesten kialakult az elmúlt 100 év leghidegebb március 20-ája. Ekkor a fővárosban még a plusz 1 fokot sem érte el a hőmérséklet. A 0,8 fokos hőmérsékleti csúcsérték olyan alacsony, amilyet a megfigyelések óta a csillagászati tavasz első napján még nem jegyeztek föl. A csillagászati tavasszal beköszöntött téli időjárás létrehozta az Északi-Középhegység csúcsain az ezen a télen mért legvastagabb hótakarót. Kékesen március 21-én délután 65 cm volt a hótakaró vastagsága. Itt jegyezzük meg azt is, hogy az idei télen ezzel a havas napok száma elérte a 95 napot.

Befejezésül megemlítjük, hogy nagyon sokszor és nagyon sok helyről szóvá tették Intézetünknél, hogy ez a tél rendkívüli volt. De ha összegezzük a téli, illetve a zord napok számát (téli nap=maximum hőmérséklet 0 fok alatt: zord nap=minimum -10 fok alatt) vagy a sík területeken előfordult havas napok számát, akkor meteorológus szemmel egyáltalán nem mondhatjuk rendkívülinek, csupán átlagosnak ezt a telet. Ezt egyébként alátámasztja a három téli hónapból országszerte számított téli középhőmérséklet is.

Kerényi Nárcisz és Vadkerti Ferenc

KISLEXIKON

Vélum
(Érdekes és látványos meteorológiai jelenségek)
Kisérőfelhő, nagy vízszintes kiterjedésű fátyol formájában. Cumulus jellegű felhők fejlődése során képződik, kevéssel a felhőcsúcsok fölött vagy azokkal érintkezve, sőt a felhőcsúcsok gyakran keresztülhatolnak rajta.

Virga
(Érdekes és látványos meteorológiai jelenségek)
Csapadéksáv vagy esősáv, járulékos felhőképződmény, a felhő aljával egybeolvadó, függőleges vagy a légáramlás következtében elhajló, a taljfelszínt el nem érő sáv, amelyet a felhőből hulló csapadék idéz elő.

GOSSZKOMITET
(101 nap az óceánon)
Szovjetunió Hidrometeorológiai és környezetvédelmi Állami Bizottsága. 1978-ban a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának tevékenysége a környezetvédelmi és környezetellenőrzési feladatokkal bővült s a Szolgálat átszervezése nyomán alakult meg a GOSSZKOMITET. Élén J. Izrael akadémikus áll, aki egyuttal a WMO egyik elnökhelyettesi tisztét is betölti.

CAO
(101 nap az óceánon)
Központi Aerológiai Obszervatórium, a GOSSZKOMITET Moszkva közelében lévő intézete.

Folytatás a 32. oldalon

101 NAP AZ ÓCEÁNON

Lassan hagyománnyá válik, hogy a Szolgálatunk expedíciós útról hazatért munkatársai a „Légkör" hasábjain beszámolnak élményeikről, tapasztalataikról. Én a közelmúltban tértem haza a több mint három hónapos téli MONEX expedícióról, amelynek során résztvettem az Indiai óceánon tevékenykedő „Akademik Sirsov" szovjet tudományos kutatóhajó megfigyelési programjában mint radarmeteorológus. A Globális Időjárási Kísérlet az FGGE első megfigyelési időszakában sorra kerülő útra 1978. november 19-én indultam, és a múlt év március 8-án tértem vissza Budapestre. Az expedíció során összesen 101 napot töltöttünk a nyílt tengeren.

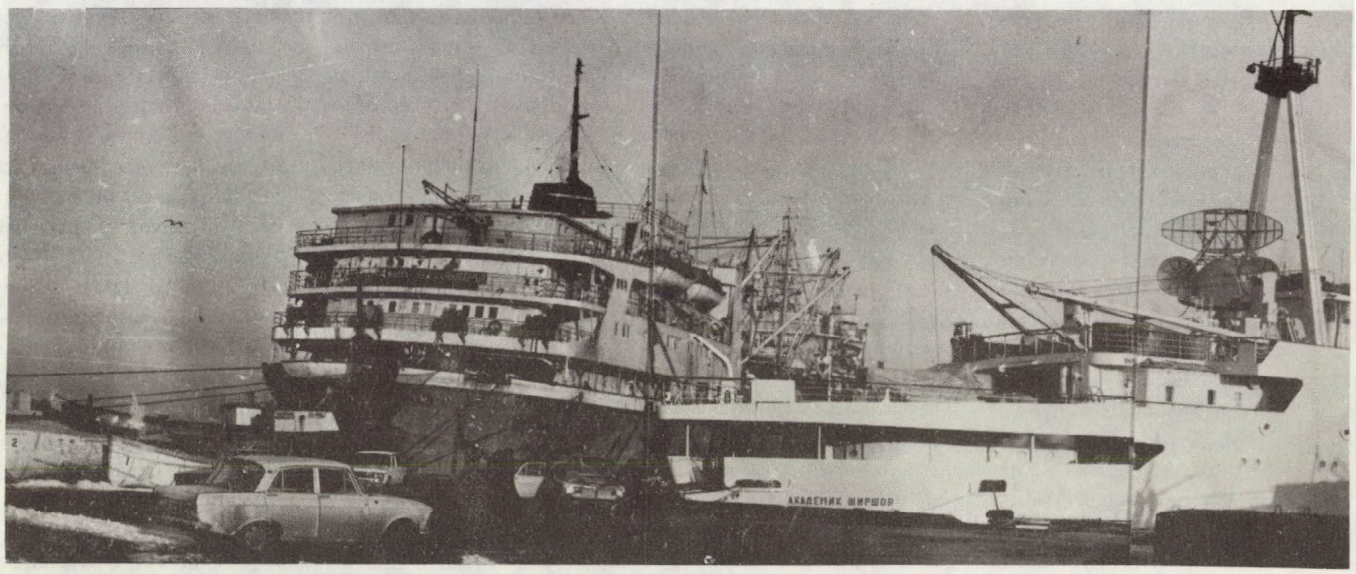
A három hajóból álló rajunk november 22-én indult Vlagyivosztokból. Szingapur érintése után december 7-én érkeztünk első állomáshelyünkre, az északi szélesség 7. és a keleti hosszúság 113. fokának metszésébe. Itt december 30-ig maradtunk, majd ezután - ismét Szingapur érintésével - a második állomáshelyünkre mentünk. Ez az Egyenlítő és a 90. keleti hosszúság metszésében volt. Expedíciónk március 4-én fejeződött be, ekkor érkeztünk vissza Vlagyivosztokba.

A beszámolókat rendszerint az indulásnál szokták kezdeni, majd időrendi sorrendben követik végig az eseményeket, a legvégén pedig röviden értékelik a tapasztalatokat. Én nem tartom szigorúan ezt a sorrendet, beszámolómat az utazás végével kezdem: színhely Moszkva, Domogyedovó repülőtér, az időpont 1979. március 6-a éjszaka.

A gépünk késő este landolt, mintegy 10-11 órás repülőút után. Zuhogó esőben szálltunk le az IL-62-es gép fedélzetéről, és kézipoggyászainkat hónunk alá kapva futottunk az Inturiszt várótermébe, ahol később átvehettük csomagjainkat. A terembe érve nem ültem le, hiszen a hosszú ülés elmerevítette tagjaimat, hanem sétálgattam. Hamarosan ismerős illatra, ismerős hangokra, majd ismerős kártyazajra lettem figyelmes. Tüstént ki is derült, hogy az illat egy nyitott szilvapálinkás üvegből, a hangok pedig három magyar fiatalembertől száramaztak, akik gépük indulására várakozva ultizással töltötték idejüket. Hozzájuk léptem és megszólítottam őket: izvinyitye pozsaluszta önöktől, már pocsti négy hónapja ja nye vigyel magyarokat. Ja tozse vengr ... beszéltem, beszéltem. Kisvártatva az egyikük megszólalt: most komolyan, te tényleg magyar vagy ?

Az utazásom kapcsán legerősebben ez az élmény maradt meg bennem. Magyarázatul szolgáljon, hogy a hajón 158-an dolgoztunk, s ebből négyen voltunk külföldiek: két mongol, egy cseh kutató és jómagam.

Visszakanyarodva az induláshoz: repülőgépünk mintegy 10 órás késéssel indult Ferihegyről, az időjárás pillanatnyi jobbra fordulását kihasználva. A várakozás izgalmai ellenére utazásom első szakasza vizsonylag nyugodt, kényelmes volt. Moszkvában várt (szintén 10 órát) a GOSZKOMITET képviselője, aki elkísért szállásomra. Másnap sikerült helyet szereznie a Moszkva Habarovszk légijáratra. Habarovszkba november 21-én délben érkeztem, és este már indultam is tovább vonattal Vlagyivosztokba. Igy sajnos csak néhány órát tölthettem a városban, igaz nagyon kellemesen. Az Inturiszt szálló egyik alkalmazottja, aki tökéletesen beszélt magyarul (Munkács mellett született) felajánlotta,



1. kép: A Globális Időjárási Kísérlet trópusi szélmérő flottájának

hogy elkísér egy rövid sétára a városba idegenvezetőként. Mivel a vonatom csak az esti órákban indult, így volt időm. Magamhoz vettem fényképezőgépemet és elindultunk. Sétánk során elvezetett egy 1918-as internacionalista emlékműhöz, amely az Amur partján, egy meredek sziklafal tetején áll. Az emlékművet 16 magyar hadifogoly zenésznek állították, akiket a szikláról letaszítva végeztek ki a fehérgárdisták. „Bűnük" az volt, hogy megtagadták társaik szórakoztatását, amikor azokat kínozták.

Vonatunk 16 órás utazás után érkezett Vlagyivosztokba a szovjet távolkeleti hajózás legfőbb kikötővárosába. Alighogy a fedélzetre léptem a „Sirsov" felszedte a horgonyt, és elindultunk.

Éjszaka még láttuk a kikötő fényeit, de másnap már csak a határtalan tengert. A fedélzeten meg sem rezdült a levegő, hiszen északi szél fújt, és mi dél felé hajóztunk. A nap csak időnként sütött át a felhőkön, nagykabátban és kesztyűben sétálgattunk a fedélzeten. Hőmérőnk -7 fokot mutatott. Hatalmas hullámok dobálták hajónkat, időnként szivárvány csillant az átbukó hullámtaréjokon. A korláton kihajolva láttuk, szinte forrt a víz a hajó teste körül. Tizenkétezer lóerő hajtott előre bennünket 30-32 km sebességgel.

A „Sirsov" mintegy 6000 tonnás, 130 m hosszú, jólfelszerelt kutatóhajó. A személyzete kb. fele-fele részben áll tudományos dolgozókból és tengerészekből.

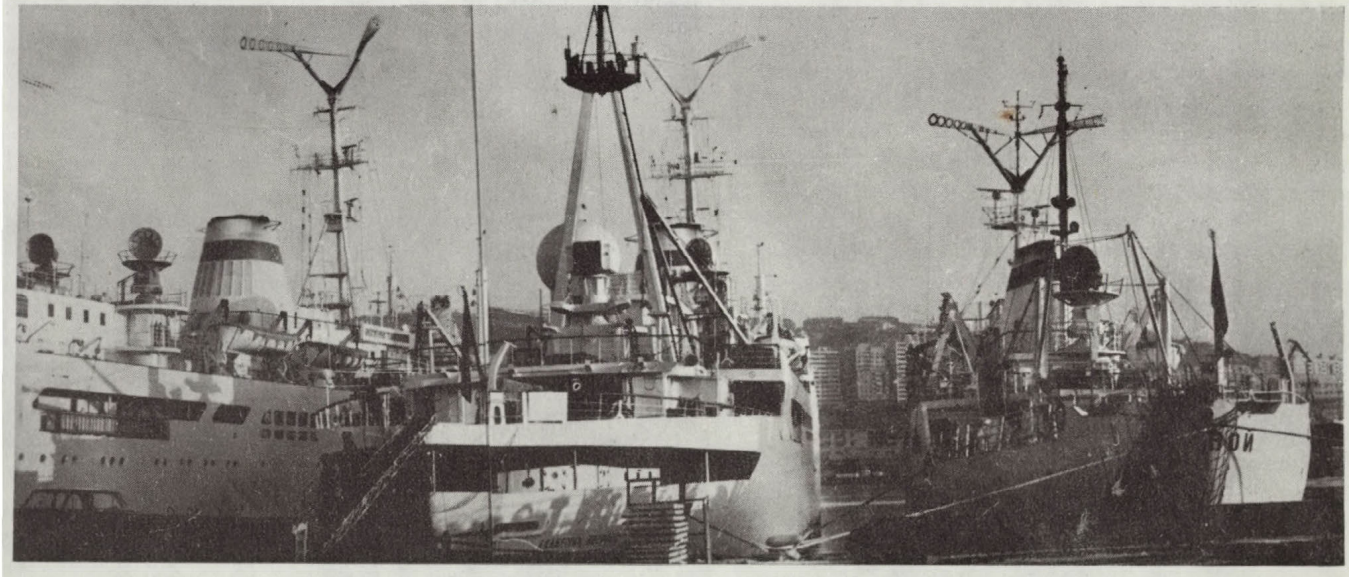
A hajó fedélzetén 24-en mint vendégek tartózkodtunk, beleértve bennünket külföldieket is. Már az első napokban megbarátkoztunk egymással. Ketten-ketten laktunk együtt kajütjeinkben, közösen jártunk étkezni, közös asztalunk volt az ebédlőben. Hiányos orosz nyelvtudásunk ellenére viszonylag jól megértettük egymást. Később azonban sikerült beleilleszkednünk a hajó közösségébe is. Én eleinte nehezen beszéltem, de új ismerőseim megértőek és türelmesek voltak.

A hajón gyorsan kialakultak a szokásos élet- és munkaritmusok, melyeket óraműszerűen szinkronizált az étkezés rendje. Az időpontokat illett percnyi pontossággal betartani, azonban tőlünk külföldiektől csak mintegy két percnyi pontosságot vártak el.

Utazásunk negyedik napján Jurij Prokopjevics a hajó tudományos vezetője hivatott bennünket. A rögtönzött megbeszélésen röviden vázolta a kutatási programot, az útvonal menetrendjét, majd szakmai érdeklődésünknek megfelelő munkacsoportokba osztott be bennünket. Én a rádiólokátorosokhoz kerültem. A csoport Moszkvából, a CAO-ból érkezett. A kölcsönös bemutatkozások után elmondták feladataikat, megismertettek a lokátorral, majd a technikai leírást a kezembe nyomva kérték tanulmányozzam át, amíg üzembe helyezik a berendezést.

Még aznap újból kerestek bennünket, átadva a kapitány meghívóját egy ismerkedési vacsorára. Este magunkhoz vettük ajándékainkat és pontosan 8^h-kor megjelentünk a kapitányi kajütben. Én már korábban is, kihasználva szabadidőmet, intenzíven tanulmányoztam az orosz-magyar társalgási nyelvkönyvet, azonban a vacsoránál kiderült; ez teljesen felesleges volt. Az est centrális eseményei - a bemutatkozások, a tósztok elmondása - után került sor a vacsorára. Az asztal tele volt a tenger minden ehető kincsével (tengeri növények, halak, csigák, kagylók stb), felsorolni sem tudom mindet. Ezekhez érdekes ízű mártások társultak. Tartózkodóan láttam a vacsorához, de hamarosan leküzdöttem gyomrom kezdeti bátortalanságát, és később én is élvezettel falatoztam a finomságokból. Meg kell jegyeznem, hogy nagy sikere volt a magyar paprikás szaláminak és a barackpálinkának is.

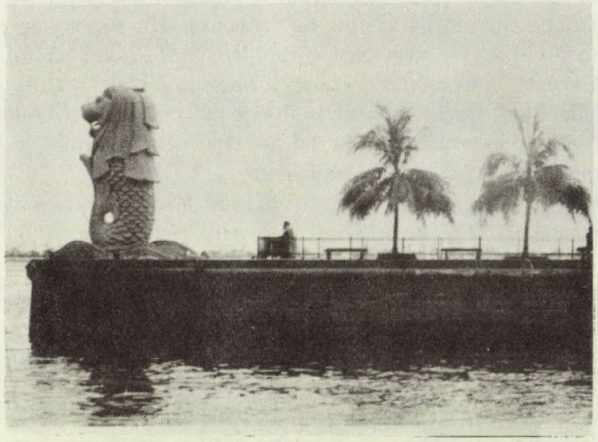
Ahogy hajóztunk egyre melegebb lett, egyre hosszabban sütött a nap, lassan közeledtünk Szingapurhoz. Éjjel a tenger a hajólámpák villódzó fényétől már olyan volt mint egy város. Ekkor azonban szomorú esemény történt. Hajónk a part felé fordult, lassított. Néhány óra múlva feltűnt a „Priboj", amely szintén a MONEX-re igyekezett Vlagyivosztokból. Kis idő múlva a két hajó -egészen közel egymáshoz- megállt. Eleinte csak találgattuk mi történt. Később



négy hajója indulásra készen a vlagyivosztoki kikötőben

megtudtuk, hogy a „Pribojon" egy asszony vakbélgyulladást kapott és sürgősen meg kellett operálni, de orvos csak a „Sirsovon" tartózkodott. Ez volt az első műtétünk, később még hat alkalommal kellett hajónk orvosának tudását bizonyítania.

Szingapurba december 1-én éjszaka érkeztünk. A város fé-



2. kép:
Szingapur — Oroszlánváros

nyei már messziről látszottak, és közeledve egyre több és több részletre bomlottak. Hamarosan kivehetővé váltak a kikötő, a Clifford Pier jelző fényei is, amelyeket a közeli felhőkarcolók tetején helyeztek el. A fedélzet tele volt emberekkel. Beszélgettek, vitatkoztak, programokat egyeztettek, lassan szerveződtek a csoportok a kirándulásokra. A többség már jónéhányszor megfordult a városban, úgy ismerte azt mint otthonát, Vlagyivosztokot. A „Sirsov" tíz éve járja a tengereket, és ez az út volt a 22. expedíciós útja. Rendszerint Szingapur az első állomása, itt feltölti készleteit: élelmiszert, vizet, ha szükséges olajat vételez. Visszafelé is betér ide, mintegy rendbeszedi magát a hazatérés előtt.

Másnap az érkezésünkkel járó rövid adminisztrációs formaságok után kis, tizenkét személyes bérhajókon partra szálltunk. Négy napot töltöttünk itt: sétálgattunk, nézelődtünk, vásárolgattunk. Első dolgaim közé tartozott a térképek, útikalauzok beszerzése, mert igaz, hogy a barátaim jól ismerték a várost, de annak csak bizonyos, a kikötőhöz közel eső részét. Másrészt ki akartam használni a kötetlen mozgás lehetőségét, örülni az önálló felfedezés izgalmainak. Ezért hosszú túrákat tettem gyalog és autóbuszon, eljutottam a szigetváros távolabb eső részeire is, felkerestem a számomra időben elérhetőnek tűnő helyek többségét.

Az első kikötésen kívül még két alkalommal voltunk e csodálatos helyen, Ázsia Svájcában, az „Oroszlán városban" (szanszkritül *singa* oroszlánt, *pura* várost jelent). A város jelképe egy halfarkú kőoroszlán, amely nem messze a kikötőtől, a Szingapur folyó torkolatánál áll.

Hamarosan búcsúznunk kellett Szingapurtól, hiszen még előttünk állt a munka, amelyet a nyílt tengeren, magunkra hagyatottan kellett elvégeznünk. A kikötőt elhagyva néhány órán keresztül részesei voltunk egy csodálatos játéknak, amelyet a tengerészek barátai, a delfinek rögtönöztek tiszteletünkre. Felbukkanásuk váratlan volt, ezért valamint a jól működő légkondicionáló berendezések és a nagy párásság miatt, fényképezőgépeinkkel sajnos nem tudtuk megörökíteni játékukat. Hajónkkal versenyezve könnyedén elhagytak bennünket. Nem féltek a hajó tömegétől, zajától, a surrogó csavaroktól sem, mintegy vezényszóra emelkedtek ki a vízből és merültek alá. - Nézd, keresztek a tengeren! - szólt az egyik korlátnál álló matróz, és kezével a hajótól kissé távolabbra mutatott. Valóban ott, jól láthatóan 4-5 kereszt emelkedett ki a vízből. De hamarosan eltűntek, majd kisvártatva, néhány száz méterrel arrébb újból megjelentek. Ezek szintén delfinek voltak.

Nemsokára találkoztunk a tenger leghírhedtebb állatával a cápával. A második állomáshelyünkön mindennapos vendég volt, menetrendszerűen érkezett a délutáni órákban vagy este. Hajónk, mivel az állomáshelyeken szinte mozdulatlanul állt, igen sok ehető és ehetetlen szemetet halmozott fel maga körül. Ezzel és éjszaka állandóan világító fényeivel maga köré csalogatta először a kisebb majd a nagyobb halakat, és így szinte ideális vadászterület képződött e ragadozó számára. Mi is éltünk a lehetőséggel. A hajónk horgászainak nem kellett túlzottan optimistáknak lenniük szerencséjüket illetően, hiszen a fogást biztosra vehették.

A fedélzetről szemlélve nem is látszott olyan félelmetesnek a cápa. Lassan, méltóságteljesen úszik, óvatosan közeledik zsákmányához. Látása nagyon rossz, de a szaglása félelmetes: kilométerekről is biztosan talál célhoz. Fejének több mint felét teszi ki fejlett szaglószerve, amely több száz apró nyíláson keresztül érintkezik a tenger vizével. A hajón feldolgozatlan húsdarabokat használtak csaléteknek. A csalétket egy 8-10 cm-es horogra tették, majd belógatták 2-3 m-re a vízbe. A cápafogás eseményei tipikusan játszódnak le:

A korlátnál bámészkodók egyike megpillantja a szemétben kotorászó cápát, elkiáltja magát: Akula! (cápa) Erre a cápavadászok pillanatok alatt megjelennek felszereléseikkel



3. kép:
Szingapuri utcarészlet

és bedobálják csalétkeiket. A cápa természetesen észreveszi a hús egyre töményedő illatát, és otthagyva az egyéb ételmaradékokat, lassan, óvatosan közeledik az illatozó csalikhoz. Szemügyre veszi, helyesebben orrügyre veszi azokat, és ekkor már rohamléptekkel közeledik a vég. Körülbelül

tíz- tizenöt perc múlva az elkábult cápa ráharap valamelyikre. Ketten-hárman felhúzzák a fedélzetre a körülbelül negyven kilós testet, ha esetleg visszaesik, mert rosszul ült a horog, akkor sincs baj, hiszen a cápa eléggé buta és mindig enni akar, hamarosan újra próbálkozik.

A fedélzeten hamarosan kiderül, hogy nem érdemes cirógatni a cápát, mert gyors és kiszámíthatatlan. Ezt személyesen is tanúsíthatom. Fogazata (csaknem 300 darabból áll) penge élességű, mely nehezen gyógyuló sebet ejthet a vigyázatlan embereken. A vergődő cápa közelében nagyon óvatosnak kell lenni, akkor is, ha már nem mozog. Megtörtént, hogy egy cápa, amely már órák óta mozdulatlanul feküdt a fedélzeten, megtréfálta a békésen fotózgató embereket. Ez a modellt álló ember lábikrájába került. A cápavadászok vagy türelmesek vagy valamilyen biztonságos eszközzel teszik harcképtelenné az állatot. Hajónkon előszeretettel alkalmaztak e célra egy kb.öt méteres deszka pallót.

Igen értékes trófeákat lehet készíteni az állkapcsából, uszonyaiból, de ízletes a szakszerűen elkészített húsa is. Az emberek zöme azonban nem cápát akart fogni, illetve enni, hanem más ízletesebb húsú, ritkábban előforduló halakat, ezért a korlátnál mindig lehetett látni „figyelő szolgálatot" teljesítő optimista, tengert fürkésző embereket.

December 9-én érkeztünk meg első állomáshelyünkre. Mivel már a térítő alatt hajóztunk, ezért megilletett bennünket a szovjet hajókon szokásos trópusi védőital, a „Tropicseszkoje vinó". Szerdán és vasárnap a hajó konyhafőnöke osztotta ki a kellemesen behűtött vörös vagy fehér grúz borokat. Megjegyzem, a beosztáson kívül más nem is emlékeztetett a hét napjaira, hiszen folyamatosan, pihenőnap nélkül dolgoztunk.

A hajón 5 db lokátor működött. Közülük kettő navigációs lokátor, egy az RKZ szondához telepített lokátor, egy a mi EMR-3 lokátorunk,és volt egy eléggé nagy méretű berendezés hajónk hátsó főfedélzetén, beceneve „Cseburáska" volt. E nevet az orosz népmesei alaktól kölcsönözték, aki



4. kép:
A Sirsov meteorológiai lokátora

elálló füleiről nevezetes. A lokátor gömb alakú kiegyenlítő talapzatra volt felállítva. A talapzat két oldalára és a tetejére szereltek egy-egy nagy antennatányért, amelyek az emberi archoz tették hasonlatossá a berendezést. Feladata más rádiólokátor állomások jeleinek vétele alapján a levegő-törésmutató változásainak nyomon követése volt.

A mi csoportunk, a rádiólokátoros csoport feladata a felhők fejlődésének, a csapadékképződés, kihullás dinamikájának tanulmányozása volt. Rádiólokátorunkat a CAO kísérleti műhelyének szakemberei építették, felhasználva a Meteorit-II lokátor antenna és hajtómű rendszerét, valamint az IL-18-as repülőgép fedélzeti lokátorát. A berendezés ennek ellenére meglepően megbízhatóan működött. Nemcsak a kvalitatív megfigyeléseket, hanem megfelelő pontosságú mérések elvégzését is lehetővé tette. Munkánkat az időjárási helyzettől függő gyakorisággal végeztük. Köröző üzemmódban felderítettük az echorendszereket és különböző magassági szögeknél felvételeket készítettünk. Ez idő alatt feljegyeztük azokat az azimut irányokat, amelyekben szükségesnek látszott vertikális metszetek készítése is. Mértük az echok maximális magasságát, intenzitását, meghatároztuk áthelyeződési irányukat, sebességüket. Természetesen mindezeket rögzítettük megfigyelési naplónkban, hogy a későbbiekben lehetővé váljon a szerzett információk részletesebb feldolgozása is. Munkánk során igen sok, mintegy tízezer felvételt készítettünk.

Számomra a legizgalmasabbak a második állomáshelyen végzett rakéta szondázások voltak.

Naponta egy alkalommal az éjszakai órákban került sor fellövésre. A felkészülés percei, a start izgalmai vonzották az embereket. A kb. 11 m-es, 500 kg-os test iszonyú hanggal és csodálatos látvánnyal indult, illetve robbant felfelé. A robbanás zaja mint egy hatalmas korbács vágott végig a hajón. A rakéta néhányszor tíz másodperc alatt elérte csúcsmagasságát, 85-95 km-t, majd onnan ejtőernyővel ereszkedett alá. Az ereszkedés során a rakéta érzékelője mérte a levegő hőmérsékletét, és rádión továbbította az adatokat. Pályáját a Meteorit lokátor számítógéppel összekapcsoltan, automatikusan követte. A számítógép az ereszkedés pályája alapján számította ki a magassági szél irányát és sebességét.

Egy alkalommal igen izgalmas esemény történt. Az erős hullámzás következtében szinte függőlegesen indult a rakéta, és az ejtőernyő nélkül, 5-6 km-ről visszahulló, több száz kg-os test tőlünk csak 30-m-re csapódott a tengerbe. A riadalmon kívül azonban baj nem történt.

Utunk során nem kisért bennünket túl változatos időjárás, kivéve azt a kilenc napos menetet, amikor a -7 °C-os télelőből a 30 °C-os nyári melegbe érkeztünk már a negyedik napon. Visszafelé: ugyanez fordított előjellel. Gyakran voltak záporok. Időnként zivatarok is kialakultak, 16-18 km-es felhőtetőkkel. A felhők fejlődése példaszerűen követte a tankönyvben leírtakat. Kialakulásuk után néhány órával már a lokátorunk ernyőjén is megfigyelhetők voltak mint véletlenszerűen elszórt pontok. Közülük némelyek rohamosan fejlődve elérték a csapadékhullási fázist, s alattuk megjelent a jellegzetes csapadéksáv. Öt-tíz perc alatt kihullott a kondenzálódott vízmennyiség zöme, ezután a felhő lassan eltűnt a lokátor ernyőjéről, és később szabad szemmel láthatóan is feloszlott. Ha hajónk a csapadékhullási fázisban a felhő alá került, akkor rövid, néhány perces zuhanyt kaptunk. Sajnos ezek nem hűsítették eléggé a meleget, hiszen a hőmérséklet csak 1-2 fokkal süllyedt - a klímakamra pontossággal beállt - 30 °C-os szint alá. Néha hatalmas, szinte az egész eget betöltő zivatarcellák is összeáll-

tak. Ilyenkor már kiadósabb esők hullottak mennydörgés, villámlás közepette. Ezek általában az éjszakai órákban léptek fel.

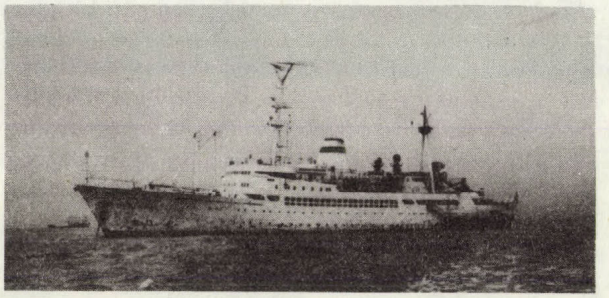
Igen gyakran alakultak ki sávos felhő-összeállások is. Közöttük legérdekesebbek a 150-200 km hosszú, igen keskeny, 2-3 párhuzamos sávból álló rendszerek voltak, amelyek élettartama csak néhány órát tett ki.

Második állomáshelyünkön egy alkalommal, ritkán előforduló jelenséggel találkoztunk. Már néhány napja teljes volt a szélcsend, amikor egy reggel arra ábredtünk, hogy a tenger felszíne tökéletesen kisimult. Egyetlen hullám sem törte meg tükörsima felszínét. A jelenség több napig fennmaradt, amin tapasztalt matrózaink is csodálkoztak. Hazafelé menet másik érdekes jelenséggel találkoztunk. Hajónk hosszú, egymással párhuzamos sávokat keresztezett, amelyeken belül a tenger hullámzása jóval kisebb mértékű volt mint egyébként. Lehet, hogy hajók nyomvonalai voltak, de körülnézve sok órányi távolságra sem láttunk egyetlen hajót sem.

Nehéz lenne felsorolni részletesen mindazokat a megfigyeléseket, kutatásokat, feldolgozásokat, amelyeket a hajón végeztünk. Egyrészük az FGGE célkitűzéseihez kapcsolódott, a monszun kutatást szolgálta, de igen sok rutin jellegű megfigyelést is végeztünk: ezek a meteorológiai és hidrológiai alapmérések voltak. (Róluk Simon Antal részletesen írt a Légkör egy korábbi számában.)

Természetesen nemcsak tudományos munkákat végeztek a hajón. Matrózaink állandóan dolgoztak, leverték a rozsdafoltokat, tisztították, festették a hajót. Az út végére szinte újjá született a Sirsov. Gépészeink is kitettek magukért. Több gépegységet felújítottak, kicseréltek az út során. Munkájuk eredményeképpen semmiféle üzemzavar sem volt.

A napi munka mellett természetesen volt szabad időnk is. Ekkor filmeket néztünk, olvasgattunk, beszélgettünk, sőt sportoltunk is. Rendszeresen röplabdáztunk a fedélzeten. A labdát egy horgászzsinórral a hálótartókötélhez erősítettük, igy nem kellett attól tartanunk, hogy a tengerbe veszik. Foglalkoztunk kevesebb mozgással járó sportokkal is. Ilyenek voltak a sakk, a dominó és a biliárd. Rendszerességet a hajón szervezett, több héten keresztül tartó spartakiad biztosított. Versenyszámai között volt csónakverseny a hajónk körül, légpuska lövészet, kötélhúzás és sok más ügyességi szám.



Március 4-én érkeztünk Vlagyivosztokba. Ekkor fejeződött be ez a felejthetetlen, hosszú, meleg tél számomra. Két nap múlva már újból a repülőgép fedélzetén ültem, útban Moszkva felé.

Dombai Ferenc

OLVASTUK...

ÚSZÓ TENGERI BÓJÁK AUSZTRÁLIA KÖRÜL

Ausztrália 50 db úszó időjárási bójával járult hozzá az FGGE programhoz. A bójákat főleg az Indiai- és a Csendes-óceán térségében, Ausztrália és az Antarktisz, illetve Dél-Amerika közötti területen helyezték el. Az 5 m magas és a ballaszttal együtt 160 kg súlyú szerkezet akkumulátora 11-15 hónapig tartó folyamatos működést tesz lehetővé.



Az ausztrál időjárási bója „telepítése"

Az úszó műszerek légnyomást és tengervíz-hőmérsékletet mérnek. A mért adatokat a bóják pontos földrajzi koordinátáival együtt a TIROS-N és a NOAA-A műholdak gyűjtik és továbbítják — naponta legalább 4 alkalommal — a franciaországi Toulouse-ba, az ARGOS rendszer kiértékelő központjába. A kiértékelt és ellenőrzött adatokat innét a Globális Távközlési Rendszer juttatja el a felhasználókhoz, elsősorban a Melbourne-i Világközpontba, illetve az Ausztrál Időjárási Hivatalhoz.

(ARGOS Newsletter, 1979. 5. sz.)

Szélerőművek – a szélmalmok utódai

A SZÉL MINT ENERGIAFORRÁS

Az emberiség nem egyszer fordul régi, feledésbe merült technikai megoldásokhoz akkor, ha a körülmények rákényszerítik. Napjaink energiaválsága közepette egyre gyakrabban hallunk arról, hogy a jó öreg szélmalmokat helyreállítják és újra működőképes állapotba hozzák.

A kőolaj tartalékok megfogyatkozása arra készteti az emberiséget, hogy új lehetőségek után kutasson, és új energiafélék kihasználásának lehetőségével kísérletezzen. Ilyen lehetőségként kínálkozik a szélenergia és a szolárisvagy napenergia.

A szélenergia hasznosítására teendő első lépés a szélben rejlő energiamennyiség meghatározása. Ezt a szél sebességének és időtartamának mért értékei alapján számítjuk ki. A szélenergia a sebesség harmadik hatványával arányos (ha tehát a szél sebessége megkétszereződik, az energiája nyolcszorosára nő). A szakemberek kiszámították, hogy az egész légkör szélenergiája évente 3×10^{17} kWh energiát tartalmaz, ebből azonban csak 2×10^{17} kWh energia hasznosítható. Ha ennek csupán csak a felét tudnánk hasznosítani, a világ energiafogyasztásának nagy részét biztosíthatnánk.

Ennek a kimeríthetetlen energiaforrásnak azonban vannak bizonytalan tényezői is. A szél sebessége változik, s még a legszelesebb vidékeken is vannak szélcsendes időszakok. A szélenergia nagysága egy évre számítva átlagosan egyforma, ezen belül azonban nagy eltérések vannak. A domborzati tényezők is jelentősen befolyásolják a szél irányát és sebességét. Egymáshoz egészen közel eső helyeken is nagy eltérések lehetnek. Ugyanakkor a szél sebessége a magasságtól is függ.

A szélgenerátorok felállításához több évi megfigyelési anyagra van szükség. Előfordulhat, hogy egy generátor teljesítménye akár többszörösére is növelhető, ha az árbócot 5-10 m-rel magasabbra helyezik.

A szélgenerátorok elterjedését hosszú időn át akadályozta az energia termelés ingadozása: ha csökkent a szél sebessége, csökkent a berendezés áramtermelése is, túltermelés esetén pedig az előállított energiát nem lehetett gazdaságosan tárolni. Az első nehézséget kisegítő energia termelő egységekkel (benzin- vagy diselmotorokkal) próbálták áthidalni. A felesleges energiát pedig víz szivattyúzására, akkumulátorok feltöltésére, gőzfejlesztésre vagy fűtésre használták. Mindezek azonban csak részben voltak gazdaságosak.

A szélgenerátorok hajtóműve ma is az ősi szélmalmokéhoz hasonlít. Az első szélmalmokat és a szélgenerátorokat Hollandiában alkalmazták, az utóbbiakat vízemelésre ill. vízszivattyúzásra. Dániában a második világháború után építettek néhány jó hatásfokú kisebb teljesítményű szélerőművet. Ezeknek a típusoknak a továbbfejlesztéséből született meg az a 200 kW-os szélerőmű, amely azóta is kifogástalanul működik. Hasonlóképpen működik Norgent-le Roiban Franciaország legnagyobb szélerőműve is. Három lapátja percenként átlagban 50 fordulatot tesz meg. Fogaskerék áttételekkel a generátor ezer fordulatra is felgyorsítható. Erősen szeles időben teljesítménye eléri az ezer kW-ot is. Ugyancsak merev lapátot alkalmaznak az amerikai NASA (National Aeronautics and Space Administration) kísérleti telepein. A 100 kW-os kísérleti szélerőmű prototípusához 40 m-es fesztávú, kétszárnyú légcsavart használnak. Alig térnek el ettől a módszertől a Szovjetunió félsivatagos területein jól bevált SOKOL típusú szélerőművek. Ezeknek a generátoroknak az az előnyük, hogy olcsók és könnyen összeszerelhetők. Elsősorban vízkiemelésre használják őket az öntözött területeken.

Hazánkban jelenleg Mosonmagyaróváron, a Timföldgyár területén működik egy 5 m lapátátmérőjű, négylapátos, 1 kW teljesítményű kísérleti szélgenerátor, 1979. május 1 óta. A generátor forgó lapátjait 10 m magas betonalapzatú villanyoszlopon helyezték el (*1. kép*). A lapátok 0,8-1,0 m/s erősségű szélnél indulnak, a teljesítmény 11,8 m/s-nál éri el az 1 kW, 15 m/s szélsebességnél az 1,6 kW értéket. Kedvező tapasztalatok esetén egy nagyobb teljesítményű generátort építenek, és az erőműnél víz előmelegítésre fogják felhasználni.

A lapátokon áthaladó levegő energiáját azonban nem lehet teljesen kihasználni, mert a szelet nem lehet teljesen lefékezni. A levegőnek tovább kell mozogni, a folyamat nem szakadhat meg. A lapátok csak azt az energiát tudják kihasználni, ami a lapát előtti és a lapát mögötti szélsebesség különbségéből adódik. Ahhoz, hogy gazdaságosan működjön egy szélgenerátor, 1 m^2-es forgó felületének legalább 0,1 kW teljesítményt kell biztosítania, ehhez pedig 7-8 m/s szélsebességre van szükség.



1. kép:
Szélgenerátor a Mosonmagyaróvári Timföldgyár területén

Hazai lehetőségeinket tekintve felmerül a kérdés, hogy hol lehetne gazdaságosan vagy közel gazdaságosan, jó hatásfokkal szélmotort üzemeltetni. Ezért összehasonlítottam Sopron és Mosonmagyaróvár 5 évi (1974-78) széladatait az átlagszélsebességek alapján:

Évi szélsebesség átlagok m/s-ban

Állomás	1974	1975	1976	1977	1978
Mosonmagyaróvár	3,0	2,9	3,0	2,9	2,6
Sopron	4,4	4,2	4,5	4,4	4,5

Amint a táblázatból látható, az eltérés 1,3 - 1,9 m/s között változik Sopron javára. Egyes hónapokban ez az eltérés még ennél is nagyobb. Ha ugyanezeket az adatokat energianyerés szempontjából vizsgáljuk, a köbös arányosság miatt még sokkal kedvezőbb a kép, Sopronban 3-4-szer nagyobb energiát nyerhetünk.

Amíg a mosonmagyaróvári állomás síkvidékinek számit 122 m-es tengerszintfeletti magasságával, addig a soproni állomás 234-m-es magasságával és kiemelkedő elhelyezésével inkább dombvidékinek mondható. Mivel mindkét állomás a területén érvényesülő szélcsatorna hatás övezetéhez tartozik, az eltérés feltehetőleg a több mint 100 m-es magasságkülönbséggel magyarázható. A helyzet alaposabb elemzéséhez természetesen nem elegendők a közepes szélsebesség adatok. Elengedhetetlen a széleloszlásnak, a szélcsendek időtartamának, a szélirány gyakoriságának, valamint a 6-10 m/s-os szelek időtartamának ismerete. Ezeknek a meghatározására nem állt szándékomban most vállalkozni. Sopronban a Meteorológiai Főállomás közelében már a múlt században vállalkozó molnárok hasznosították a szélben rejlő energiát, hiszen 3 szélmalmot is építettek, csupán a tapasztalatra támaszkodva.

Sajnos hazánk nem tartozik a bőséges energiaforrásokkal rendelkező országok közé. Ezért minden lehetőséget fel kell kutatnunk. Bár a szélenergia sem bőséges, és a széllel mint kizárólagos energiaforrással nem számolhatunk a jövőben sem, azonban része lehet egy összetett energiarendszernek.

Pődör János

* * *

OLVASTUK...

ÚJ BERENDEZÉS A NAPENERGIA HASZNOSITÁSÁRA

Egy svájci vállalat olyan melegítőberendezést fejlesztett ki a napenergia felhasználására, amely korrózió- és fagymentes, továbbá a felmelegített víz közvetlen cirkulációján alapszik. Feleslegessé vált tehát a hőcserélő beiktatása, valamint a fagy és a korrózió elleni vegyi úton történő védekezés. Maximális hatásfokkal hasznosul a Nap közvetlen vagy diffúz energiája. Ha vizet vesznek a csővezetékhez kapcsolt tartályból, azt nem hidegvíz pótolja, hanem a hőgyűjtőkben előre felmelegített víz, a veszteség tehát minimális. A hőcserélő alkalmazása 40 százalékig terjedő veszteséggel járna, a vegyszerek pedig további 25 százalék veszteséget okoznak. Az egész berendezés sokkal egyszerűbb, felhasználható fűtésre, továbbá úszómedencék vagy ivóvíz melegítésére.

„Világgazdaság" 1979. november

TANULMÁNY A NAPENERGIA KIAKNÁZÁSÁRA

Gazdaságos-e a napenergia alkalmazása olyan napsütésben viszonylag szegény országban mint az NSZK? Erről készített félmillió márkás tanulmányt a bonni kutatásügyi minisztérium megbízásából, a Bécs melletti Laxenburgban működő *nemzetközi alkalmazott rendszerelemzési intézet.* A tanulmány a műszaki és gazdasági irányzatok összevetése alapján arra a következtetésre jut, hogy közvetlen formában (fűtés, melegvíz-szolgáltatás) ez már középtávon, vagyis 1995 előtt gazdaságos hatásfokkal valósítható meg. Hosszabb távon – már jóval a 2000. év után – elektromos energiává is versenyképes áron alakítható át a napsütés.

Az, hogy milyen gyorsan haladhat előre a napenergia kiaknázása, alapvetően az energiaforrások, főleg az olaj árának alakulásától függ. Széles körű bevetésére akkor kerülhet sor, ha az olaj ára megduplázódna a jelenlegihez képest. Számos műszaki probléma is megoldásra vár, mindenekelőtt az energia tárolásáé.

A tanulmány számos új alkalmazási lehetőségre hívja fel a figyelmet. Síkra száll az állami ösztönzés fokozása mellett, és a bürokratikus akadályok megszüntetését javasolja. Az egyes szövetségi tartományok hatóságai például minden közintézmény – iskola, kórház, közhivatal – esetében megvizsgálhatnák, hogy van-e mód a napenergia felhasználására. Különösen fontosnak tartják a tanulmány szerzői ösztönző építési előírások és az adókedvezmények kialakítását. Rámutatnak arra, hogy ma még, különösen a magánépíttetőknek, jelentős akadályokkal kell szembenézniük, ha mini-naperőművet akarnak felszereltetni házukra. A háztulajdonosok állami szubvenciót kaphatnának, ha napenergiával felszerelt lakásokat adnak bérbe – ajánlják a tanulmány szerzői. Középtávon szóba kerülhet az is, hogy megtiltsák a fosszilis energiahordozók, mindenekelőtt az olaj elégetését úszómedencék fűtéséhez.

„Világgazdaság", 1979. december

ÉRDEKES ÉS LÁTVÁNYOS METEOROLÓGIAI JELENSÉGEK

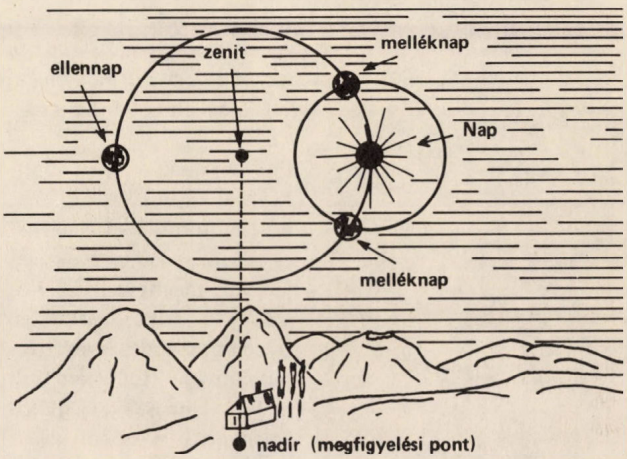
Nemcsak a meteorológus, hanem a hétköznapi ember is felfigyel olyan légköri ill. meteorológiai jelenségekre, melyek ritkán fordulnak elő, érdekesek, látványosak vagy némelykor látszólag ellentmondásosak.

Két évtizede dolgozom a soproni Meteorológiai Állomáson, így több ízben tanúja lehettem a nem mindennapi jelenségeknek. Közülük - emlékezetemre támaszkodva - választottam ki néhányat.

Ritka és egyben nagyon látványos magaslégköri jelenség a fényelhajláson alapuló *felhőirizáció*. Olyannak tűnik mint a vizes aszfalton az olajszennyeződés. A felhőnek egy részlete gyöngyház színekben pompázik. Leggyakrabban a meleg évszakban figyeltem meg, bizonyára azért, mert az égbolt borítottsága ekkor kisebb mint a másik félévben. A felületes szemlélő nem biztos, hogy észreveszi, mert az égboltnak viszonylag kis területén - a Nap felőli oldalon, leginkább Altocumulus lenticuláris felhőelemeken és azoknak is csak a szélein - jelentkezik.

Gyakrabban találkozhatunk az *udvarral* és a *halóval*, amely ugyancsak fényelhajlással és fénytöréssel kapcsolatos. Vegyes vagy cseppfolyós halmazállapotú felhőbe „bújó" Nap vagy Hold körül kialakuló, többféle néven (*udvar, korona, koszorú*) ismert, tányérformájú, fényes, színes folt, melynek megjelenési formái (mérete) és színei egymástól egy kissé mindig különböznek. Sokan azt tartják, hogy a napudvar nagyon ritka fénytünemény. Nem így van. Ugyanis nappal a Nap fénye a megfigyelést zavarja, és szemfényvesztően a színeket is homályosítja.

Többször látható egy másik fénytünemény, a 22 fokos nyílásszögű haló azaz a Nap- vagy Hold-gyűrű. Ez esetben viszont az a hiedelem, hogy a Hold-gyűrű fordul elő ritkábban. Igazság az, hogy éjszaka a Hold fénye csak teliholdkor erős, egyéb fázisban a gyengébb megvilágítás miatt az a bizonyos tompán színes, fényes vagy fehér karika íve távolabb felszik az égitesttől, ezért kevésbé felismerhető. Megjegyzem, hogy a haló mivel csak a fátyolfelhőkön képződhet, a felhő felismerésére biztos alapot nyújt. (Fátyolfelhőkön nem mindig keletkezik haló, de a haló mindig fátyolfelhőn keletkezik.) Van amikor a Cirrostrátus nem egyforma vastagságú rétegben borítja az eget, ilyenkor folytonossági hiány keletkezik a fénygyűrűn, néha több helyen is. Ilyet már többször láttam. Megfigyeltem már 42 fokos halót is, mely óriási területet ölel át az égen.

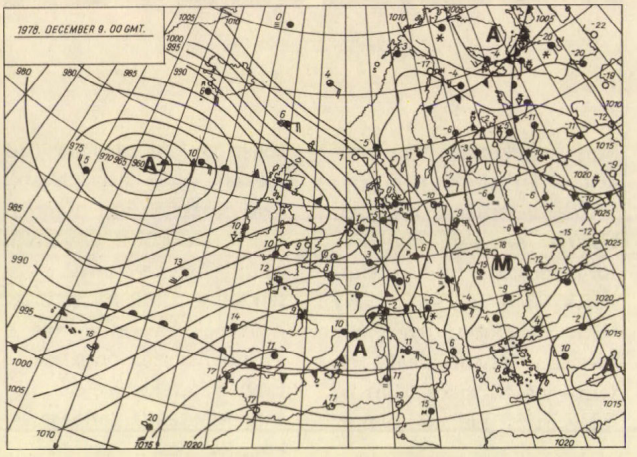


1. ábra:
A halók konfigurációi

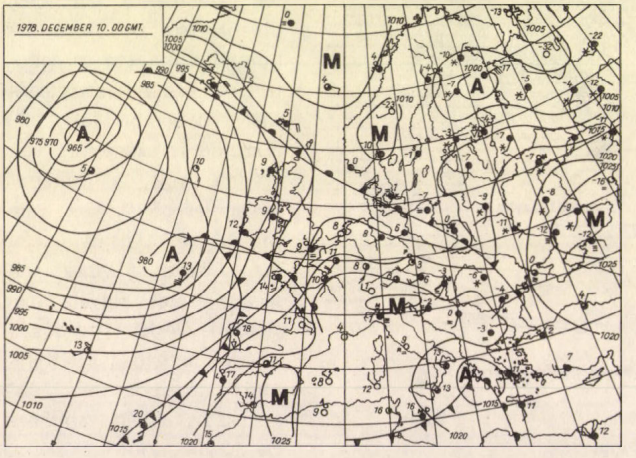
Egy kevésbé ismert és rendkívül ritka jelenség, ha valamelyik halót egy másik ún. parhelikus kör (gyűrű) metszi, melynek középpontja a zenit és a Nap vagy a Hold korongján is áthalad. Ekkor ugyanis a metszéspontokon melléknap illetőleg mellékhold keletkezik. A parhelikus-kör Nappal ill. Holddal ellentétes oldalán ellennap, másik esetben ellenhold jön létre (*1. ábra*). Az IDŐJÁRÁS 1957. 3. számában dr. Berkes Zoltán és dr. Kakas József két észlelő különleges haló-megfigyeléseit írja le, és megjegyzi, hogy 1957 elején volt az azt megelőző időszak egyik leggazdagabb halósorozata. Egy különleges jelenségről is beszámol: az ún. *fénykeresztről*, mely szintén a halók furcsa összjátékának az eredménye a gyűrűk metszéspontjában.

Emberi tevékenységhez kötött jelenség a tarlóégetéskor keletkező mesterséges gomolyfelhő. Egy késő nyári délutáni órában Bük község határában jártam. Megpillantottam egy szokatlan külsejű Cumulust az égbolton, egy égő, hatalmas learatott gabonatábla felett. Az összefüggés számomra egyértelmű volt, a feláramló meleg levegő és füst, valamint a keletkezett Cumulus között. Ehhez hasonló esetet figyelt meg Riedlmayer János hajdúszoboszlói észlelő (LÉGKÖR, 1961. december hó) 1961. augusztus 24-én, amikoris Hajdúszoboszlótól északra 12 km távolságban végzett mélyfúrásból nagynyomású gáz tört ki, és meggyulladt. A 60-70 m-es lángoszlop felett állandóan gomolyfelhőképződést észleltek a lángok megszűntéig. Apropó!... Füst és gomoly. Meleg nyári napokon többször találkozhatunk az ún. *fumulussal* v. *füstgomollyal*. Ezekről nem sokat említ az irodalom. Egy azonban bizonyos: a légköri egyensúly stabilitása miatt nem képesek kifejlődni a gomolyfelhők stádiumáig és - esetenként kevés gomollyal társulva - csak a füstre emlékeztető halovány, fehéres foltokat képeznek az égbolton.

Röviden a *vélumról* (lepel) és a *virgáról* (hullósáv). Az előbbi többnyire a hó- és esőzáporok, zivatarok kísérőfelhője, nagy vízszintes



2.a) ábra: Időjárási helyzet 1978. december 9-én (00 GMT)
(Az ábrákon látható számok hőmérsékletet jelentenek.)



2.b) ábra: Időjárási helyzet 1978. december 10-én (00 GMT)
(Az ábrákon látható számok hőmérsékletet jelentenek.)

fátyol formájában. Cumulus jellegű felhők fejlődése során képződik, kevéssel a felhőcsúcsok fölött vagy azokkal érintkezve, sőt a felhőcsúcsok gyakran keresztülhatolnak rajta. Fehér színe miatt összetéveszthető a Cirrus felhővel. Ez sajnos velem is előfordult kezdő észlelő koromban. Azonban nagyobb tapasztalattal felismerhető, hogy a vélum a jégtűk szintjénél jóval alacsonyabban alakul ki.

A virga csapadéksáv, járulékos felhőaljával egybeolvad, a talajszintet nem éri el.

Ezen a télen történt egy erősen negatív hőmérsékletű napon. Ködös és a város felett erősen szennyezett volt a levegő. Különös csapadékformát figyeltem meg Várkuti János tanárral, állomásunk hajdani vezetőjével egyidőben. Ugy tűnt, mintha a ködből nagyon sűrűn liszt hullana alá. Megvizsgáltam, s a szemcsés hó rendkívül apró változatával volt dolgom.

Az ónoseső definícióját ismerjük. Túlhűlt esőcseppek a talajjal való érintkezés pillanatában megfagynak. Viszont tapasztaltam már, hogy a 0 foknál magasabb hőmérsékletű esőcseppek is megfagyhatnak a földre éréskor. Ezt is ónosesőnek kell tekinteni. A 2.a) és b) ábrákon láthatjuk, kemény hideg előzte meg az észlelés időpontját, 1978. december 9-én a mérések szerint az állomásunkon a napi középhőmérséklet -4,7 fok volt. 10-én kora hajnalban megélénkülő széllel érkező óceáni levegő a talajközeli hideg légpárnát felszaggatta. 10-én 07-órakor már 5 fokot mértem, ugyanakkor a felszíni talajhőmérő (2 cm-es) -3-at mutatott, miközben esett az eső. A talaj nem volt képes követni a levegő hőmérsékletváltozását, és így rajta a leérkező meleg esőcseppek megfagytak. Ugyanezen a napon 11,1 fokos maximumot mértünk. Később eső, majd zápor is kialakult, de ekkor már a talajhőmérséklet 2 cm-en 0,4 fokig emelkedett.

Egy ritkaság, mely leginkább a sarkvidékeken szokott előfordulni. Legutoljára nálunk a 60-as évek elején volt megfigyelhető. Kb. -10, -15 fokos, arktikus, nyugodt, csendes levegőben, a derült égbolt ellenére hull a hó (lapocskák, jégtűk). Ilyenkor a levegőből kiváló vízgőz kihagy egy halmazállapotot (cseppfolyós), és felhő nélkül is megfigyelhetünk havazást.

Végül egy szerencsés kimenetelű villámcsapásról számolok be, amely 1979. 30-án történt. Felkeresvén a helyszínt érdeklődésemre Horváth Mihályné és 14 éves unokája részletesen elmondotta a villámcsapás történetét. 14^{30} h körül óriási fülsiketítő csattanást hallottak. Az asszony, aki a szobában tartózkodott, kiszaladt a konyhába, és látta, hogy unokája ijedten ül a széken, és a nyakát fogja. Apró forró csempedarabkák repültek a nyakára és a pulóverjére, mindkettőn égési nyomokat hagyva. Gyorsan végigjárták a lakást és megállapították, hogy a TV antennán becsapott a villám, majd a TV-n keresztül haladva a villanykonektorból kihúzott villásdugó végén kiszaladva pár mm-re a falba helyezett fémcsavaron keresztül áthatolt a vizes falon a konyhába, ahol a porcelán mosdó mögött 4 db csempét apró szilánkokra törve folytatta útját a tükör foncsorán. Ezután ráfutott a gázvezetékre majd pedig egy másik vízcsap fémkagylójára. Itt volt az utolsó állomása, a vízcsap nyakánál elhagyta a helyiséget. Mint azt magam is megvizsgáltam, minden nyom jól felismerhető és hiteles volt. Az elmondott fémrészek mindegyike megolvadt a kisülések ill. átütések pontjain.

Major János

KISLEXIKON

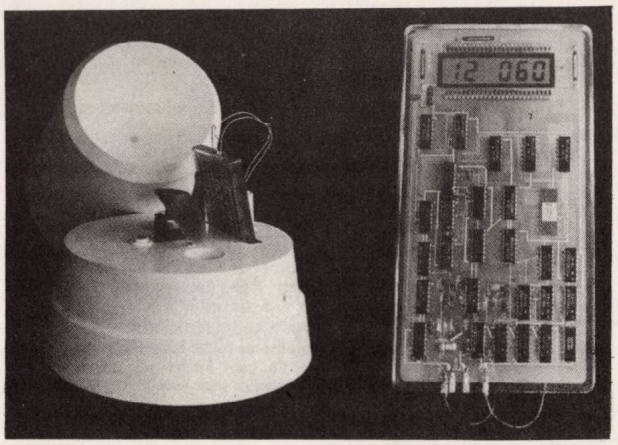
Holtvízérték

(Meteorológia az öntözés szolgálatában)

Az a vízmennyiség, amely a talajban a növényzet számára már nem hozzáférhető. Ha egy talajban csak a holtvízértéknek megfelelő mennyiségű víz van, akkor a növény elkezd hervadni. Laboratóriumban úgy határozható meg a holtvízérték, hogy nedves talajban árpát nevelünk, majd a talaj felületét parafinnal lezárjuk. Ekkor csak a növény gyökerei használják fel a talajban lévő nedvességtartalmat. Amikor a növény hervadni kezd, meghatározzuk a talaj nedvességtartalmát, s ez lesz az adott talaj holtvízértéke. Száraz nyáron, aratás után a tarló nedvességtartalmát meghatározva ugyancsak a holtvízértéket kapjuk. A holtvízérték talajtípustól függően 3 és 30 térfogatszázalék között változhat.

ÚJTÍPUSÚ, EGYSZERŰ SZERKEZETŰ ELEKTRONIKUS CSAPADÉKREGISZTRÁLÓ

A meteorológiai és hidrológiai műszereket fejlesztő mérnökök régi törekvése, hogy olyan korszerű mérőeszközöket szerkesszenek, amelyeket a fejlődő országok is képesek megvásárolni és üzemeltetni. Az újabb, főleg elektronikus műszerek ugyanis általában igen költségesek, amellett karbantartásuk magas képzettségű személyzetet igényel, ami viszont éppen a fejlődő országokban hiányzik legjobban.



A teljes csapadékregisztráló műszer (balra) és az elektronikus egység a kijelzővel (jobbra)

A címben említett „egyszerű" kifejezés a műszer kezelésére és karbantartására értendő, de semmiképpen nem jellemző annak technológiájára!

Az angliai Hidrológiai Intézet munkatársai által szerkesztett csapadékregisztrálónak két fő része van: a felfogó edény (ami egyúttal az egész műszer váza is), valamint az elektronikus adatrögzítő egység. Az érzékelő billenőedény, 0,5 mm felbontással. A felfogóedény és a műszerház üvegszállal erősített műgyantából készült, a billenőedény epoxigyantába ragasztott csapágyakon mozog, és apró mágnessel működteti az üvegcsőbe forrasztott („reed") érintkezőt, így állítja elő a csapadékösszeggel arányos elektromos impulzusokat. Ez a felépítés szokásos, ebben még nincs semmi különös.

Az elktronikus adatrögzítő-egység viszont teljesen újszerű és felhasználja a mikroelektronika legújabb vívmányait, az egészen kisfogyasztású integrált áramköröket és memória-elemeket.

A billenéskor kapott impulzusokat a memória tárolja: a beépített digitális óra *naponta* új memória-elemre kapcsolja át a csapadékkal arányos impulzussorozatot. A műszer jelenlegi memóriája 86 napi folyamatos működésre elegendő, olymódon, hogy naponként 999 impulzus tárolására képes, ami 499,5 mm csapadékkal egyenlő. Folyadékkristályos kijelző mutatja a nap sorszámát és a tárgynapon regisztrált csapadék összegét. A memória kiolvasása szellemesen egyszerű: egy kis kapcsolóval a kijelzőt sorban léptetik az egyes napok memória-elemeire, visszamenőleg a 86 nap bármelyikére. A memória-áramkörök kapacítása -és ezáltal a műszer üzemideje is- tovább növelhető, azonkívül a tárolóelemek más szervezése is lehetséges pl. kisebb napi összeg (hazánkban elegendő lenne a napi 200,0 mm-es maximum), vagy a napi összeg 2, vagy 4 részre bontása, 12, ill. 6 órás csapadékösszegek képzésével. A teljes műszer tápfeszültségét 4 db, szilikon-gumiba ágyazott, nagyteljesítményű ceruzaelem (!) szolgáltatja.

A műszer prototípusát 1979 januárban Jáva szigetén helyezték üzembe, majd Skóciában, Braziliában, Libiában és Kenyában állították fel kísérleti csapadékregisztrálókat. A kép az újszerű és valóban egyszerű kezelésű elektronikus csapadékregisztrálót (inkább adatrögzítőt) mutatja: balról látható a műanyag műszerház leemelt tetővel, jobbról pedig a dugaszolható elektronikus egység a kijelzővel.

A WMO Bulletin 1980 I. számában

*

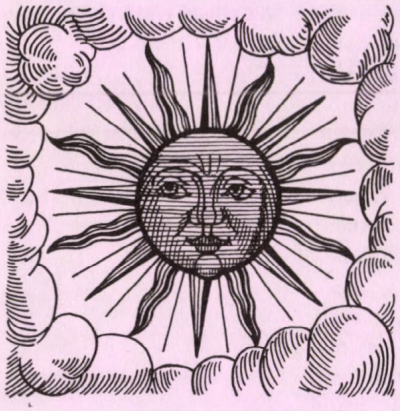
VILÁGNAP 1980

A Magyar Meteorológiai Társaság III. 13-án ünnepi ülést tartott a *XX. Meteorológiai Világnap* alkalmából. A Világnap témája, *Az ember és az éghajlatváltozások*, szoros kapcsolatban áll az Éghajlati Világprogrammal, amely idén kezdődik, és az éghajlat változásaival, valamint az éghajlatnak a társadalomra és a környezetre gyakorolt hatásával foglalkozik.

Lépp Ildikó előadásában áttekintette a rég- és közelmúlt éghajlatváltozásait, majd hangsúlyozta, hogy a jobb életkörülményekre törekvő emberiség érdeke az éghajlati sajátosságok megismerése, és az éghajlatváltozások okainak feltárása. Röviden ismertette az Éghajlati Világprogramot, amely a fenti problémákat hivatott megoldani.

L. I.

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1979-80 telén



NAPSÜTÉS

1979. december

A hónap első két dekádjában felhős és derült napok váltották egymást. 20-a után nyugat felől fokozatosan megnövekedett a felhőzet, és a hónap végéig szinte az egész országot zárt felhőtakaró borította. A hónap folyamán a Dunántúlon 13-18 napo. a Dunától keletre fekvő területeken pedig 13-22 napon át volt teljesen borult az égbolt. A legkevesebb napfényt az Északi-Középhegység kapta. Itt a napsütéses órák száma a sokévi átlag 60-70 %-a volt. A legtöbbet az ország déli részén sütött a nap. Ezeken a területeken 30-50 %-kal több napfényt észleltek mint a sokévi átlag.

1980. január

A hónap első napjaiban keleten borult volt az ég, nyugaton viszont 5-8 órára sütött ki a nap. 5-től kezdve nyugat felől fokozatosan megnövekedett a felhőzet, ami néhány nap alatt az egész ország területére átterjedt, így 11-ig csak szórványosan sütött ki rövid időre a nap. A 12-13-i napsütéses napok után ismét egy borult időszak következett 26-ig. Ezután három napos napsütéses időjárás következett napi 6-8 órás napfénytartamokkal. A hónap utolsó napjaiban ismét felhős lett az ég.

1980. február

Februárban a szokásosnál kevesebbet sütött a nap. Ez alól csak Szombathely és Győr térsége volt kivétel, itt a napsütéses órák száma kevéssel meghaladta a sokévi átlagot. A hónap nagy részében zárt felhőtakaró borította az országot, esetleg a déli órákban sütött ki néhány órára a nap. Derült időszak -6-8 órás napsütéssel- a hónap közepe táján, és 19-21-e között volt.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	44	-5	1	16
Győr	40	-8	0	15
Keszthely	45	-7	0	16
Siófok	49	-3	0	18
Pécs	82	+28	1	13
Budapest	47	+1	0	16
Szolnok	60	+12	2	17
Szeged	75	+19	1	13
Békéscsaba	69	+19	2	16
Debrecen	45	-1	2	22
Nyíregyháza	32	-15	2	22
Miskolc	21	-17	1	22

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	54	-11	2	20
Győr	55	-9	4	16
Keszthely	49	-16	2	18
Siófok	57	-9	4	21
Pécs	52	-15	2	18
Budapest	58	-6	5	16
Szolnok	59	-4	1	18
Szeged	55	-8	1	13
Békéscsaba	56	-3	2	16
Debrecen	61	+2	2	16
Nyíregyháza	59	-6	4	16
Miskolc	42	-17	6	17

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	97	+6	5	8
Győr	93	+5	4	10
Keszthely	77	-20	4	10
Siófok	87	-8	2	11
Pécs	82	-14	3	11
Budapest	79	-10	1	12
Szolnok	64	-27	2	10
Szeged	60	-34	1	15
Békéscsaba	61	-19	2	15
Debrecen	72	-13	3	17
Nyíregyháza	68	-15	4	16
Miskolc	61	-17	1	15



LEVEGŐ HŐMÉRSÉKLET

1979. december

A havi átlaghőmérséklet decemberben 3-4 fokkal meghaladta a sokévi átlagot. A legmagasabb hőmérsékleteket a hónap első 10 napjában és 22-25-e közötti időszakban mérték, ekkor a napi átlagértékek 7-10 fokkal is a sokévi átlag felett voltak. Egyes helyeken 16-17 fokig is emelkedett a hőmérő higanyszála. 12-15-e között a korábbi napok enyhe időjárását erős lehűlés váltotta fel. Körülbelül 10 fokos hőmérséklet csökkenés következett be. A hajnali legalacsonyabb hőmérsékletek a -11 fokot is elérték. A hó végén ismét hidegre fordult az idő. Ekkor azonban a korábbihoz haszonló erős lehűléseket már nem mértek.

1980. január

Fagypont körüli nappali hőmérsékletek és -4, -10 fokos éjszakai minimumok jellemezték a hónap első napjait. 4-én erős lehűlés következett be,aminek hatására -16, -18, északon -20 fokot is mértek. 8-a után a felhős idő mérsékelte az erős éjszakai lehűléseket, enyhébb lett az idő. 11-e körül ismét lehűlés következett néhány napig, 13-án rendkívüli hideg volt. A hónap közepétől kezdődően fokozatosan egyhült az idő, nappal 0 fok körüli, éjszaka -4, -6 fokos hőmérséklettel. A hónap végére ismét hidegebbre fordult az idő, azonban 31-én volt egy igen erőteljes, hirtelen felmelegedés, de ez csak rövid ideig tartott. A legmagasabb hőmérsékleteket a hónap utolsó napján mérték. Egyes helyeken 10-11 fokig is emelkedett a hőmérő

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum *nap*		abszolút minimum *nap*		abszolút minimum a talaj mentén *nap*		dekádközép 1. dekád	dekádközép 2. dekád	dekádközép 3. dekád	napok száma fagyos	napok száma téli
1979. december													
Szombathely	3,2	+3,1	12,9	1.	-4,1	13.	-6,5	13.	6,4	1,9	1,6	14	1
Győr	4,3	+3,4	14,6	1.	-5,2	31.	-7,0	31.	7,2	3,3	2,6	10	1
Keszthely	3,6	+2,7	13,0	11.	-1,9	13.	-2,8	14.	5,3	3,3	2,5	10	-
Siófok	4,1	+3,5	12,4	11.	-2,6	31.	-2,8	14.	6,1	3,6	2,7	7	1
Pécs	4,5	+3,6	14,2	7.	-3,7	14.	-5,6	14.	8,5	3,4	2,0	7	4
Budapest	3,7	+3,0	15,0	1.	-5,0	14.	-7,3	14.	6,8	2,0	2,5	11	3
Szolnok	3,7	+3,2	14,3	1.	-5,6	13.	-7,5	14.	6,7	2,4	2,3	11	2
Szeged	4,1	+3,2	13,5	1.	-5,6	14.	-6,2	14.	6,4	3,0	3,0	9	-
Békéscsaba	3,6	+3,0	14,3	22.	-8,6	14.	-10,4	14.	6,2	2,0	2,7	12	1
Debrecen	3,1	+2,6	11,4	1.	-9,6	14.	-9,6	14.	5,6	1,2	2,5	11	2
Nyíregyháza	2,7	+2,8	11,7	2.	-9,2	14.	-10,2	14.	5,8	0,9	1,5	14	3
Miskolc	2,1	+2,6	13,0	2.	-7,0	17.	-9,4	13.	5,1	0,1	1,2	13	3
1980. január													
Szombathely	-2,7	-0,2	10,7	31.	-15,8	13.	-17,6	13.	-1,0	-6,3	-1,2	30	21
Győr	-3,5	-1,5	10,2	31.	-16,4	13.	-19,2	13.	-3,8	-6,5	-0,6	31	19
Keszthely	-2,9	-1,1	11,3	31.	-13,6	14.	-16,4	14.	-2,1	-6,2	-0,7	29	22
Siófok	-3,0	-1,0	11,4	31.	-15,4	13.	-15,4	13.	-2,5	-6,0	-0,7	30	18
Pécs	-3,4	-1,6	8,7	31.	-18,0	14.	-18,6	14.	-3,9	-6,3	-0,7	29	22
Budapest	-3,6	-1,3	6,1	31.	-17,7	14.	-18,4	14.	-4,0	-5,7	-1,5	31	19
Szolnok	-4,2	-1,5	7,7	31.	-18,0	5.	-16,5	5.	-5,1	-6,6	-1,1	31	19
Szeged	-4,2	-2,0	10,6	31.	-19,8	13.	-20,0	13.	-5,6	-6,7	-0,7	29	19
Békéscsaba	-4,0	-1,4	5,7	31.	-19,7	13.	-21,6	13.	-4,9	-6,5	-0,8	30	18
Debrecen	-4,3	-1,5	6,1	31.	-19,2	15.	-20,2	15.	-4,9	-5,9	-2,2	30	19
Nyíregyháza	-4,4	-1,0	6,0	31.	-18,5	30.	-20,1	30.	-3,6	-5,7	-3,1	31	20
Miskolc	-5,9	-2,3	3,0	31.	-18,6	30.	-20,1	30.	-5,6	-7,6	-4,6	31	20
1980. február													
Szombathely	1,7	+2,2	12,9	6.	-7,0	26.	-8,8	26.	4,1	1,7	-0,9	19	-
Győr	1,9	+2,0	12,2	9.	-6,7	25.	-8,3	25.	4,7	1,8	-0,9	16	1
Keszthely	1,9	+1,3	12,0	4.	-5,7	27.	-6,4	27.	3,9	2,0	-0,4	18	-
Siófok	1,8	+2,0	10,6	9.	-4,4	27.	-5,6	22.	3,5	2,0	-0,4	16	-
Pécs	2,0	+1,7	12,1	6.	-5,8	27.	-6,8	29.	4,7	1,9	-0,9	14	2
Budapest	1,5	+1,5	10,1	8.	-5,7	25.	-8,8	26.	2,9	1,8	-0,5	17	-
Szolnok	0,8	+1,2	10,6	6.	-7,3	21.	-8,0	21.	2,8	0,7	-1,3	23	2
Szeged	1,0	+1,1	11,6	7.	-7,6	25.	-8,7	25.	3,5	0,8	-1,6	20	2
Békéscsaba	0,8	+1,2	11,4	7.	-9,4	29.	-11,4	29.	3,7	0,4	-1,8	20	3
Debrecen	0,6	+1,2	8,2	6.	-8,1	29.	-10,0	29.	3,0	0,6	-1,9	20	5
Nyíregyháza	0,5	+1,7	7,4	1.	-7,6	29.	-11,0	29.	2,5	0,9	-1,8	20	4
Miskolc	-0,1	+1,0	7,2	12.	-7,4	29.	-10,2	29.	1,2	1,1	-1,6	24	3

higanyszála. A legalacsonyabb lég- és talajmenti hőmérsékleteket általában a hónap közepén észlelték.

1980. február

A január 31-i hirtelen felmelegedést hűvösebb, de az évszakhoz képest enyhe időjárás váltotta fel. Az óceáni légtömegek hatására enyhe, csapadékos időjárás alakult ki, és ez 12-ig tartott. Ebben az időszakban mérték a hónap folyamán a legmagasabb hőmérsékleteket is. Ezután hidegebb légtömegek érkeztek hazánk fölé, északon -10 fokot is mértek. A hajnali lehűlés mindenütt elérte a -1, -2 fokot. A továbbiakban ez a hideg hullám mérséklődött, 0 fok körüli hőmérsékletek alakultak ki. 23-a után a derültebb időjárás hatására a napi hőmérsékleti ingadozások erősödtek, de komolyabb változás a hónap végéig nem következett be. A hónap során a legalacsonyabb hőmérsékleteket is ekkor észlelték.



CSAPADÉK

1979. december

Ebben a hónapban az ország területén általában a sokévi átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék hullott. Az időszak elején csak jelentéktelen mennyiségű csapadékot mértek. E viszonylag száraz időszakot csapadékosabb napok követték, s a továbbiakban száraz, csapadékban szegény periódusok nem alakultak ki. December 11-én az országban mindenhol esett az eső. Jelentősebb mennyiségű csapadék azonban csak az északi megyékben hullott. A hónap közepén leesett az első hó, ami

állomás	havi összeg mm	eltérés az átlagtól mm	eltérés az átlag %-ában	dekádösszeg			napok száma		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád	csapadék > 1mm	csapadék > 5mm	hótakarós
1979. december									
Szombathely	25	-19	57	0	10	14	7	2	5
Győr	36	-11	77	1	21	13	10	3	4
Keszthely	48	-2	96	1	33	14	9	3	1
Siófok	56	+10	122	2	33	21	10	5	3
Pécs	59	+13	131	1	27	32	11	4	2
Budapest	48	+1	102	0	20	28	11	3	4
Szolnok	45	+10	129	0	23	22	7	3	3
Szeged	50	+11	128	1	34	15	7	2	2
Békéscsaba	72	+30	162	2	41	29	9	3	4
Debrecen	26	-12	66	1	16	9	6	3	5
Nyíregyháza	25	-15	63	4	12	10	6	1	4
Miskolc	35	-5	88	0	13	22	7	2	9
1980. január									
Szombathely	22	-8	73	7	11	4	6	1	26
Győr	32	-3	91	6	18	6	3	3	26
Keszthely	28	-12	70	6	7	14	7	2	26
Siófok	36	-4	90	9	8	19	4	3	31
Pécs	26	-15	68	13	4	8	6	2	31
Budapest	46	+5	112	7	4	36	6	2	31
Szolnok	24	-5	83	4	0	21	3	1	26
Szeged	10	-24	29	6	0	3	3	1	16
Békéscsaba	23	-8	74	15	0	8	5	2	24
Debrecen	30	-3	91	11	2	17	6	3	26
Nyíregyháza	22	-11	67	4	2	15	5	1	30
Miskolc	18	-14	56	3	1	17	4	3	31
1980. február									
Szombathely	8	-21	28	6	1	2	2	1	-
Győr	22	-18	55	17	3	2	7	1	1
Keszthely	19	-22	46	17	1	2	4	2	-
Siófok	16	-29	36	13	2	1	3	1	-
Pécs	40	0	0	33	4	2	9	2	-
Budapest	17	-26	40	12	4	1	9	0	1
Szolnok	15	-16	48	11	4	0	6	0	1
Szeged	15	-22	41	11	4	0	6	0	-
Békéscsaba	15	-19	44	9	6	0	3	1	1
Debrecen	17	-18	49	11	6	0	4	1	1
Nyíregyháza	17	-17	50	11	5	1	6	0	2
Miskolc	18	-13	58	9	8	1	7	0	5

inkább az ország északi területein maradt meg pár napig. December végén ismét országszerte havazott. Néhány helyen a hótakaró vastagsága a 35 cm-t is elérte. Az országban a hónap egészét véve a legtöbb csapadékot a Balaton vonalától délre fekvő területek kapták. Itt általában 20-60 %-kal több csapadék hullott, mint a sokévi átlag.

1980. január

Január első pár napja csapadékban szegény időszak volt, csak a keleti országrészben fordult elő egy kevés csapadék hó formájában. 5-én és 7-én országszerte havazott, általában 10-12 mm csapadék hullott le. Ezután viszonylag száraz időszak következett január 15-ig, majd egy-két napig szórványos havazások voltak, főleg az ország nyugati területein. Majd ismét csapadékban szegényebb periódus következett. A hónap hátralevő részében már csak 23-án volt számottevő mennyiségű csapadék, eleinte havazás, majd havas eső, eső formájában. Az év első hónapja csapadékban szegény időszak volt. Az ország egészét tekintve általában a sokévi átlag alatti mennyiségek alakultak ki, kivételt képez Budapest környéke, ahol kevéssel a sokévi átlag feletti csapadék hullott.

1980. február

Ez a hónap a januárihoz képest csapadékosabb időszak volt. A hónap első két harmadában szinte mindennap hullott csapadék, de a mennyisége jóval a sokévi átlag alatt maradt. Február elején az északi területeken havazott. Itt a földeket hó borította, vastagsága 35-40 cm-es értéket is elért. A hónap közepén eleinte ismét országszerte havazott, majd havaseső, eső esett. A lehullott hó csak pár napig maradt meg, vastagsága is csak az Északi-Középhegységben volt lényeges. A hónap utolsó 10 napja száraz, csapadékban szegény periódus volt. A hónap egészét tekintve az országban szinte mindenhol jóval a sokévi átlag alatt alakult a csapadék mennyisége.



LÉGNEDVESSÉG

1979. december

A hónap első napjaiban az egész ország területén ködös idő volt. A köd néha egész nap megmaradt, esetleg a déli órákban oszlott fel. Utána szárazabb időszak következett, majd 17-19-ig ismét ködös, párás időjárás alakult ki. A levegő relatív nedvességtartalma 80-91 % között volt. A párologtatóképesség 15-35 mm között alakult, legkevesebb Siófokon, a legtöbb Pécsett volt. A hónap első felének napsütéses időjárása viszonylag magasabb párologtatóképességgel járt együtt. Ez az idő kedvezett a szárazság miatt későn kelt őszieknek. Ez idő alatt országszerte zöldülő vetés fogadta az arrajárókat.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	90	-	-	-	-	20
Győr	83	-	-	-	-	21
Keszthely	89	-	-	-	-	25
Siófok	84	-	-	-	-	15
Pécs	80	-	-	-	-	35
Budapest	86	-	-	-	-	23
Szolnok	88	-	-	-	-	24
Szeged	85	-	-	-	-	33
Békéscsaba	88	-	-	-	-	24
Debrecen	87	-	-	-	-	20
Nyíregyháza	90	-	-	-	-	17
Miskolc	91	-	-	-	-	16

1980. január

Januárban viszonylag ritkán volt ködös idő. A hónap túlnyomó részében az időjárási helyzet nem volt alkalmas a tartós ködök keletkezésére. Kivételt képezett a 8-10-e és a 18-21-e közötti időszak, amikor is az egész országban párás, sok helyen ködös időjárás alakult ki. A levegő relatív nedvességtartalma 80-90 % között volt, általában kissé csökkent az előző hónapihoz viszonyítva. A levegő párologtatóképessége jelentősen csökkent, 9-14 mm körüli értékek adódtak.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	86	-	-	-	-	12
Győr	83	-	-	-	-	14
Keszthely	87	-	-	-	-	12
Siófok	84	-	-	-	-	14
Pécs	81	-	-	-	-	15
Budapest	83	-	-	-	-	12
Szolnok	89	-	-	-	-	12
Szeged	86	-	-	-	-	12
Békéscsaba	86	-	-	-	-	12
Debrecen	90	-	-	-	-	12
Nyíregyháza	82	-	-	-	-	12
Miskolc	85	-	-	-	-	9

1980. február

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	85	-	-	-	-	19
Győr	83	-	-	-	-	21
Keszthely	88	-	-	-	-	18
Siófok	85	-	-	-	-	22
Pécs	81	-	-	-	-	26
Budapest	85	-	-	-	-	25
Szolnok	89	-	-	-	-	19
Szeged	88	-	-	-	-	19
Békéscsaba	88	-	-	-	-	17
Debrecen	88	-	-	-	-	19
Nyíregyháza	86	-	-	-	-	15
Miskolc	89	-	-	-	-	15

A hónap folyamán többnyire párás, ködös volt az idő. A hajnalban kialakult köd csak a déli órákban oszlott fel, sőt gyakran egész nap megmaradt. Időnként több helyről is jelentettek ködszitálást. A levegő relatív nedvességtartalma alig változott, a területi eltérések minimálisra csökkentek. Emelkedett kissé a levegő párologtató képessége az előző hónapihoz képest. Ennek értéke 15 és 26 mm között volt. Ez azt jelenti, hogy az ország nagy részén a sokévi átlagnál valamivel magasabban alkult. Néhány helyen -mint pl. Nyíregyháza, Miskolc térsége- átlag alatti értékek voltak.



SZÉL

1979. december

A hónap első fele viszonylag szélcsendes időszak volt. A légáramlás a hónap közepi lehűlés kezdetén erősödött meg. Ekkor főleg az északi, észak-nyugati területeken mértek viharos erősségű szelet. A legnagyobb szélsebességeket a hónap utolsó napjaiban mérték, ekkor erős, helyenként viharossá fokozódó déli, délkeleti szelet észleltek.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	25,1	12.	2
Győr	WNW	20,4	1.	2
Keszthely	N	17,0	2.	1
Siófok	NW	24,1	12.	5
Pécs	N	19,4	12.	3
Budapest	NW	24,7	12.	6
Szolnok	NW	17,4	12.	1
Szeged	NW	22,1	12.	5
Békéscsaba	NW	19,2	12.	2
Debrecen	N	23,7	12.	3
Nyíregyháza	NE	15,0	11.	1
Miskolc	W	10,0	12.	0

1980. január

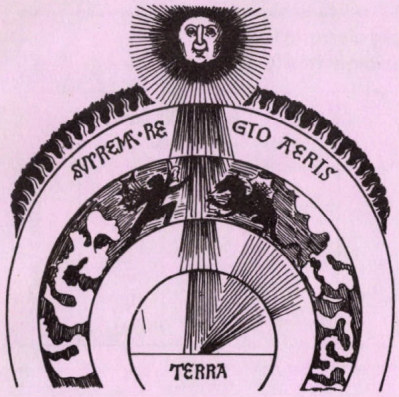
A január szeles időjárással kezdődött, az erős északi észak-keleti szél időnként viharossá fokozódott. Néhány nap után azonban szélcsendes időszak következett ami egészen 22-ig tartott. Ekkor 2 napig a déli, dél-keleti szél erősödött meg. 27-29-e között volt még egy szeles időszak, amikor az északi szél okozott hófúvásokat.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	SW	21,6	31.	5
Győr	NNW	16,4	3.	3
Keszthely	N	14,7	3.	0
Siófok	NNW	21,6	3.	5
Pécs	N	33,2	4.	5
Budapest	NW	18,8	1.	10
Szolnok	S	13,9	23.	0
Szeged	NW	18,8	1.	5
Békéscsaba	N	21,8	3.	3
Debrecen	NNE	19,8	3.	4
Nyíregyháza	SSE	12,8	4.	0
Miskolc	NNW	10,1	1.	0

1980. február

A múlt hónap végi erős, időnként viharos fokozatú szeles időjárás a hó elején még tovább folytatódott. A szél iránya déli, dél-nyugatira fordult. Ez az erős légáramlás 4-5-én már mérséklődött. A hónap folyamán további szeles napok már csak az időszak végén voltak. Ekkor az északi, észak-keleti szél élénkült meg. Legnagyobb szélsebességeket a hónap első két napjában mértek.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	16,5	29.	2
Győr	NW	16,0	1.	2
Keszthely	NNW	11,9	1.	-
Siófok	NW	22,4	1.	3
Pécs	NNW	18,8	1.	3
Budapest	NW	22,0	2.	3
Szolnok	WNW	11,8	6.	-
Szeged	NNW	19,0	2.	3
Békéscsaba	WNW	18,0	2.	1
Debrecen	S	16,4	1.	1
Nyíregyháza	SW	11,1	1.	-
Miskolc	N	8,0	28.	-



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1979. december

December első dekádjában a talaj felső 5 és 10 cm-es rétegének a hőmérséklete az előző havi alacsonyabb értékekről a magas léghőmérsékletek következtében 4-6 fokig emelkedett. A hónap közepi erős lehűlés és a talaj mentén kialakult fagyok hatására a talaj hőmérséklete lényegesen csökkent mind a két szintben. Általában 2 fok körüli értékeket mértek. A második és a harmadik dekádban közel azonos értékek alakultak ki. Fagypont alatti átlaghőmérsékletek ebben a hónapban nem voltak.

1980. január

A hónap eleji erős lehűlés következtében a talaj hőmérséklete a december végi értékekhez képest erősen lecsökkent. A hónap folyamán általában kevéssel fagypont alatti értékek alakultak ki. Az 5 cm-es rétegben a hónap első és harmadik dekádjában -1 fok körüli hőmérsékleteket mértek, a hónap közepe táján -2, -4 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a 10 cm-es rétegben is, de itt valamivel magasabb értékeket mértek.

1980. február

A januárban átfagyott talaj február elejére kissé felengedett. A hónap közepére az ország egyes területein az 5 cm-es rétegben 2,5 fokig, a 10 cm-es szinten pedig 2,7 fokig melegedett a talaj. Az időszak végére kissé csökkent a talaj felső 5 és 10 cm-es rétegének a hőmérséklete. Észak-nyugaton és észak-keleten ismét gyenge talajfagy alakult ki.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1979. december						
Szombathely	4,5	1,5	1,8	4,5	1,7	1,9
Győr	5,3	2,7	2,9	5,0	2,5	2,7
Keszthely	4,1	2,8	2,7	4,2	3,1	2,9
Siófok	4,3	2,5	2,9	4,2	2,7	2,9
Pécs	5,5	3,6	2,5	5,7	3,2	2,8
Budapest	5,6	2,4	3,5	5,9	2,5	2,9
Szolnok	5,8	2,1	3,2	5,6	2,6	3,1
Szeged	5,4	2,8	3,0	5,3	3,1	3,1
Békéscsaba	5,6	2,2	2,5	5,7	2,6	2,8
Debrecen	5,8	2,0	2,9	5,9	2,3	3,1
Nyíregyháza	5,5	1,6	1,7	5,4	1,8	1,8
Miskolc	4,8	1,0	1,6	4,8	1,5	1,8
1980. január						
Szombathely	-1,5	-3,3	-1,6	-1,1	-3,0	-1,2
Győr	-0,8	-1,7	-0,5	-0,6	-1,7	-0,7
Keszthely	-0,6	-1,9	-0,9	-0,2	-1,5	-0,7
Siófok	-0,9	-1,8	-0,7	-0,7	-1,8	-0,9
Pécs	-0,3	-2,5	-0,7	-0,2	-1,5	-0,6
Budapest	-0,8	-2,9	-1,1	-0,4	-2,0	-0,8
Szolnok	-1,5	-3,0	-0,7	-,09	-2,4	-0,8
Szeged	-1,6	-2,6	-1,4	-0,8	-1,9	-1,0
Békéscsaba	-1,2	-2,0	-1,0	-0,4	-2,1	-0,7
Debrecen	-0,8	-2,3	-0,6	-0,1	-1,7	-0,6
Nyíregyháza	-0,9	-1,7	-1,2	-0,5	-1,6	-1,0
Miskolc	-1,3	-3,8	-2,3	-1,1	-3,3	-2,3
1980. február						
Szombathely	1,7	1,4	-0,4	1,1	1,7	0,0
Győr	1,8	2,0	0,2	1,4	2,0	0,4
Keszthely	1,5	2,1	0,8	1,3	2,3	1,1
Siófok	0,7	1,7	3,7	0,1	1,4	3,1
Pécs	2,3	2,5	0,3	1,9	2,7	0,8
Budapest	1,6	2,3	1,0	1,5	2,4	1,5
Szolnok	1,0	1,8	0,9	0,5	1,8	0,9
Szeged	1,8	2,0	0,1	1,4	2,2	0,5
Békéscsaba	-	2,1	0,3	-	2,1	0,5
Debrecen	0,8	1,5	0,5	0,2	1,6	0,7
Nyíregyháza	1,2	1,6	0,7	0,6	1,6	0,7
Miskolc	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	-0,3



TALAJNEDVESSÉG

1979. december

A decemberben lehullott csapadék hatására a talaj felső rétegeinek nedvességtartalma ugyan a novemberben kialakult értékekehez képest kismértékben növekedett -így az ország egyes területein 95-96 %-os telítettséget ért el- az alsóbb rétegek vízkészlete azonban továbbra is alacsony szinten maradt, sőt egyes helyeken december végére tovább csökkent, a mélyebb rétegekbe való leszivárgás következtében.

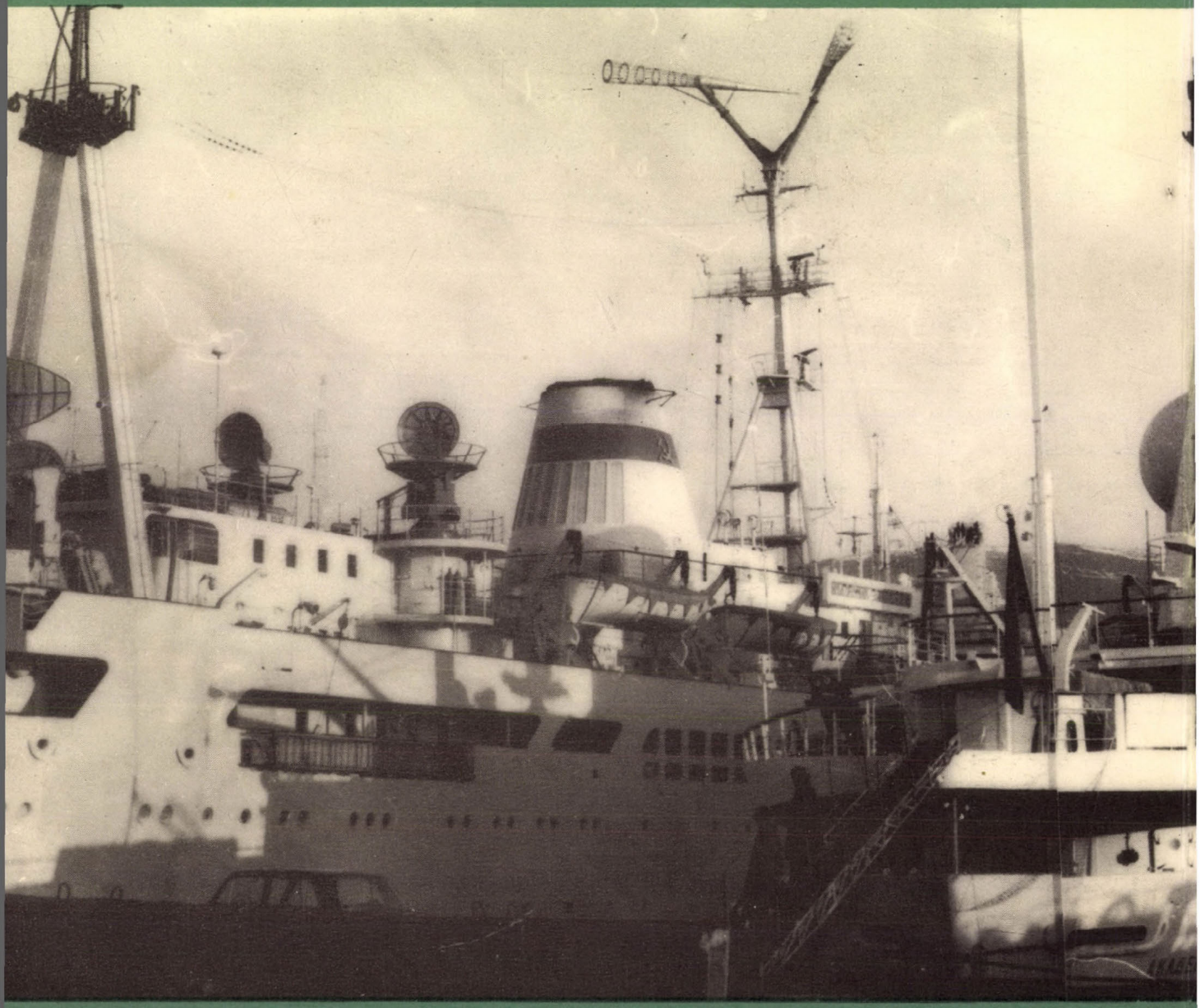
1980. január

A talaj felső 0-50 cm-ig terjedő rétegében a nedvesség lényegesen nem változott. A hónap elején néhány alföldi állomás kivételével mindenütt meghaladta a 90 %-ot, ami a hónap végére legfeljebb néhány százalékkal növekedett, de sehol sem csökkent. A mélyebb talajrétegekben 17-57 %-os értékek voltak, amelyek néhol 20 %-kal is növekedtek a hónap végére. Ezen szintek vízkészletének növekedése a Dunántúlon erősebb az Alföldön gyengébb mérvű volt, itt néhol változatlan maradt.

1980. február

A hónap folyamán kevés csapadék hullott, és ez erős hatást gyakorolt a talaj nedvességtartalmára, különösen a felső rétegben. A nedvességtartalmat a hasznos vízkapacitás százalékában mérve a talaj felső 50 cm-es rétegében jelentős csökkenés következett be. A múlt hónapi közel 100 %-os értékek Miskolc környékének kivételével 90 % alá csökkentek, sőt az Alföld egyes részein 70 % körüli értékek is adódtak. A mélyebb, 50-100 cm-es rétegben néhány százalékos növekedés következett be, de az Alföldön még mindig nagyon alacsony értékeket mértek.

állomás	telítettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában							
	0 - 50 cm réteg				50 - 100 cm réteg			
	1-én	11-én	21-én	utolsó napon	1-én	11-én	21-én	utolsó napon
1979. december								
Szombathely	93	-	-	96	42	-	-	42
Győr	96	-	-	96	23	-	-	39
Keszthely	95	-	-	95	36	-	-	57
Siófok	95	-	-	95	29	-	-	36
Pécs	83	-	-	93	22	-	-	22
Budapest	96	-	-	95	19	-	-	33
Szolnok	62	-	-	87	17	-	-	17
Szeged	59	-	-	78	19	-	-	19
Békéscsaba	58	-	-	95	22	-	-	22
Debrecen	45	-	-	62	24	-	-	17
Nyíregyháza	60	-	-	72	24	-	-	24
Miskolc	93	-	-	97	23	-	-	23
1980. január								
Szombathely	96	-	-	97	42	-	-	63
Győr	96	-	-	98	39	-	-	53
Keszthely	95	-	-	98	57	-	-	68
Siófok	95	-	-	97	36	-	-	59
Pécs	93	-	-	97	22	-	-	40
Budapest	95	-	-	98	33	-	-	56
Szolnok	87	-	-	98	17	-	-	17
Szeged	78	-	-	81	19	-	-	19
Békéscsaba	95	-	-	98	22	-	-	31
Debrecen	62	-	-	71	17	-	-	24
Nyíregyháza	72	-	-	84	24	-	-	24
Miskolc	97	-	-	98	23	-	-	37
1980. február								
Szombathely	97	-	-	89	63	-	-	60
Győr	98	-	-	93	53	-	-	84
Keszthely	98	-	-	91	68	-	-	85
Siófok	97	-	-	88	59	-	-	79
Pécs	97	-	-	88	100	-	-	64
Budapest	98	-	-	89	56	-	-	98
Szolnok	98	-	-	90	17	-	-	25
Szeged	81	-	-	79	19	-	-	19
Békéscsaba	98	-	-	94	31	-	-	38
Debrecen	71	-	-	72	24	-	-	24
Nyíregyháza	84	-	-	90	24	-	-	24
Miskolc	98	-	-	95	37	-	-	51



LÉGKÖR

XXV. évfolyam

1980. 3. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXV. évf. 1980. 3. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság elnöke

Operatív szerkesztők:
Dr. Csomor Mihály
Dr. Szabó Emilné

Szerkesztő bizottság:
Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Kapovits Albert
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:
Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:
Lifka Mihályné
Kádiné Honyák Ágnes

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Czelnai Rudolf, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1800 példányban
Évi előfizetési ára 100,- Ft

Msz: 80.517.

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

JACQUES CHARLES DIADALMAS VISSZATÉRÉSE
PÁRIZSBA
1783 DECEMBERÉBEN
SIKERES LÉGGÖMBÖS UTAZÁSÁRÓL
korabeli rajz (Weather, Life Science Library, 1965)

Dr. Götz Gusztáv: **A GARP Globális Időjárási Kísérletének speciális megfigyelő rendszere. III. Aerosztátok a felső troposzférában** 2

Dr. Böjti Béla, Mezősi Miklós, Dr. Simon Antal: **A balatoni viharjelző-rendszer korszerűsítése** 8

Bozó Pál: **Kislexikon** 11

Dr. Dunkel Zoltán, Dr. Füri József, Dr. Kozma Ferenc: **A szőlő hőmérséklet és sugárzás ellátottsága Magyarországon** 12

Dr. Justyák János: **A szőlőültetvény sugárzási viszonyait módosító eljárások** 17

Szőke Lajos, Kiss Ervin: **Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére** 20

Mánfai Kálmán: **Időjárási károk a szőlőtermesztésben** 22

Kozmáné dr. Tóth Erzsébet, Nagyné dr. Dávid Aranka: **A Velencei-tó párolgása** 26

Weingartner Ferenc: **Kaposi Ferenc 1919 - 1980** 30

Dr. Zách Alfréd: **100 éve született, 50 éve halt meg Alfréd Wegener** 31

Dr. Pletser János: **25 éves a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium** 32

Magyarország időjárása 1980 tavaszán 34



A GARP GLOBÁLIS IDŐJÁRÁSI KÍSÉRLETÉNEK SPECIÁLIS MEGFIGYELŐ RENDSZEREI

III. Aerosztátok a felső troposzférában

Bevezetés

A Globális Időjárási Kísérlet esztendejére kialakított speciális *trópusi magassági szélmérő rendszerek* harmadik csoportja az ún. *trópusi aerosztát rendszer* volt. Ezt a szélmérő rendszert a 0,225 kg/m^3 értékű izopiknikus felületre (a 140 mbar-os szintnek megfelelő névleges magasságba) felemelkedő, s ott egyensúlyba kerülve a környező légáramlással áthelyeződő műszerezett ballonok alkották. Az aerosztátokkal az ejtőszondás méréseknél (*lásd* folyóiratunk 1980. 1. számát) alkalmazott repülőgépek átlagos repülési magassága (9-11 km) *fölötti* szintekből kívántak szél, továbbá nyomás és hőmérséklet adatokat nyerni. Az aerosztátok helymeghatározása, valamint a mérési eredmények elérése egy ún. *adatgyűjtő és a mérőpontok helyzetét meghatározó rendszer* segítségével történt. Ezt a rendszert a Globális Időjárási Kísérlet idejére fejlesztették ki, és a görög-római mitológia százszemű óriásáról az *Argos-rendszer* nevet kapta.

Az Argos-rendszer

Az Argos-rendszer koncepcióját a francia nemzeti űrkutatási központ (CNES), valamint az Egyesült Államok űrkutatási hivatalának (NASA) és meteorológigai szolgálatának (NOAA) munkatársai 1970 és 1975 között dolgozták ki. Céljuk egy olyan távadatgyűjtési technika kialakítása volt, amely lehetőséget nyújt a Földön *bárhol* telepített rögzített vagy mozgó megfigyelő egység földrajzi helyzetének a megállapítására, valamint az azon elhelyezett érzékelőkről származó környezeti adatok összegyűjtésére. A rendszer üzemeltetésének koordinációs központja (a *„Service Argos"*) 1976 júniusában alakult meg Toulouse-ban, és ott – a CNES *Centre Spatial* telepén – 1977 novemberében avatták fel az *Argos adatfeldolgozó központot*.

Az Argos-rendszer, státusát tekintve, profitmentes bilaterális francia-amerikai szervezet, amelynek ügyfele lehet bármely személy vagy intézmény, feltéve, hogy a rendszert környezeti (pl. meteorológiai, hidrológiai, geológiai vagy oceanográfiai) adatok gyűjtésére kívánja igénybe venni.

Az Argos-rendszernek három fő összetevője van: a *mérőpontok hálózata*, a rendszer űrbázisú *adatgyűjtő* komponese, valamint a földi *adatfogadó* és *adatfeldolgozó központok*.

A mérőpontok hálózata. Bármelyik megfigyelő egység azáltal válik az Argos-rendszer elemévé, hogy felszerelik hitelesített *fedélzeti rádióadóval*, amely összeköttetést biztosít az egység érzékelői és a rendszer űrbázisú adatgyűjtő berendezése között. Az adó egy könnyen telepíthető, másfél kg-nál kisebb súlyú berendezés, energiafelhasználása átlagosan 200 mW.

Az érzékelők közvetlenül az adóhoz kapcsolódnak. Az adó 32 érzékelő analóg vagy digitális jeleit tudja kezelni. A rádióadók mind azonos frekvencián (401,65 MHz) és szabályos időközönként sugároznak. Az időköz a mérőpont típusától függ: ha a mérőpont mozog és ezért helymeghatározásra is igény van, akkor a jelek kisugárzása 40-60 s-onként történik, a csak adatgyűjtést kívánó mérőpontok esetében pedig a kisugárzás 100-200 s-onként ismétlődik. Az üzenet tartama 360-tól 920 ms-ig terjed, és a mérőpont azonosító számát, továbbá az érzékelők által a kisugárzás pillanatában mért adatokat tartalmazza.

Az űrbázisú adatgyűjtő komponens. Az Argos-rendszer űrbázisú összetevőjét két operatív, poláris pályán keringő mesterséges hold fedélzetén elhelyezett *adatgyűjtő rendszer* alkotja. Az adatgyűjtő rendszer lekérdezés nélkül, a *véletlen hozzáférés* elve alapján fogja fel a műhold vételi körzetében levő mérőpontok üzeneteit. Ahogy az egyes üzenetek beérkeznek, az adatgyűjtő rendszer regisztrálja az időpontot és a dátumot, méri a vivő frekven-

ciát, valamint dekódolja a mérőpont azonosító számát és szenzor-adatait. A rendszer egyidejűleg négy üzenetet képes felfogni és feldolgozni. Az üzenetek *időbeli* elhatárolását a kisugárzások aszinkron volta és a különböző ismétlési periódusok alkalmazása biztosítja, az üzenetek *frekvencia szerinti* elhatárolása pedig a különböző mérőpontokról kisugárzott vivő frekvenciában jelentkező *Doppler-eltolódások* révén valósul meg.

Egy mérőpont egy-egy átvonulás során átlagosan 10 percig van a műhold vételi körzetében, s így az adatgyűjtő berendezés említett specifikációi az Argos-rendszernek meglehetősen nagy kapacitást biztosítanak. A rendszer adatgyűjtő kapacitása — helymeghatározás nélkül és 99 %-os begyűjtési valószínűséggel — 12 óra alatt 16000 mérőpont. Adatgyűjtés *és* helymeghatározás esetén — 24 órán belüli 99 %-os helymeghatározási valószínűséggel — a rendszer kapacitása 12 óra alatt 4000 mérőpont. Ezek a számok a műhold látókörében (egy 5000 km-es átmérőjű körön belül) egyidejűleg elhelyezkedő 920, illetve 230 mérőpont „hozzáférhetőségét" jelentik, feltételezve, hogy a mérőpontok a földfelszínen egyenletesen rendeződnek el.

A vett adatokat az adatgyűjtő rendszer a fedélzeti mágnesszalagos egységek egyikén tárolja. A lekérdezés három földi telemetrikus állomás parancsára történik, valahányszor a műhold azoknak a vételi körzetébe érkezik. Ezen kívül a műholdak a 136,77 MHz és a 137,77 MHz frekvencián a gyűjtött adatokat *real-time* módban is kisugározzák. Így a felhasználók közvetlenül hozzájuthatnak azoknak a mérőpontoknak az adataihoz, amelyek a kisugárzás időpontjában a műhold látókörében vannak, a mérőpontok pozíciói azonban ilyen módon nem szerezhetők be.

Az Argos-rendszer műholdjai. Az Argos-rendszer adatgyűjtő berendezései a TIROS—N elnevezésű műhold-család tagjaira kerültek, illetve kerülnek a jövőben felszerelésre. A TIROS—N az Egyesült Államok harmadik generációs operatív, kvázipoláris pályájú környezet-megfigyelő műhold-rendszere, amely a korábbi, 1970-ben indított ITOS-rendszert váltotta fel. A tervek szerint 1984-ig a rendszer nyolc műholdját juttatják pályára: eddig két műhold felbocsátása történt meg: a rendszer nevét viselő TIROS—N műholdé 1978. október 13-án, a NOAA-6 jelzésű műholdé pedig 1979. június 27-én. A TIROS—N rendszer műholdjainak keringési ideje 100 perc, azaz az egymást követő pályák 25 hosszúsági fokkal (az Egyenlítőnél 2800 km-rel) tolódnak el nyugat felé. Mindegyik műhold ún. *napszinkron* pályára kerül, azaz a pályasík és a Nap iránya által bezárt szög állandó. Így a műholdak az Egyenlítő síkját mindig ugyanazokban az időpontokban (helyi napidőben) metszik.

Teljes kiépítettségében a rendszert mindenkor két operatív műhold alkotja, mégpedig olyan formában, hogy a két névleges pályasík 90°-os szétválasztásával az egyik „reggeli" műhold, a másik pedig „délutáni" legyen. Jelenleg a TIROS—N képviseli a „délutáni" műholdat (egyenlítői metszése a pálya felszálló ágában helyi időben 1500 óra), a NOAA—6 műhold pedig a „reggelit" (egyenlítői metszése a leszálló ágban helyi időben 0730 óra).

Két műhold üzemeltetése esetén bármely adott mérőpont naponta legalább négy intervallumban kerül összeköttetésbe az űrbázisú adatgyűjtő rendszerrel; ezek az intervallumok körülbelül hat óránként követik egymást. Bármely intervallum folyamán a mérőpont legalább egy vagy két egymást követő átvonulás során jut a műhold vételi körzetébe, ami naponta minimálisan 6-8 jelentés begyűjtését teszi lehetővé. A kvázipoláris műhold-pálya következtében ez a hozzáférés természetesen a mérőpont földrajzi szélességének a függvénye: az Egyenlítőtől a pólusok felé haladva rohamosan növekszik, amint az az *I. táblázatból* is kiolvasható.

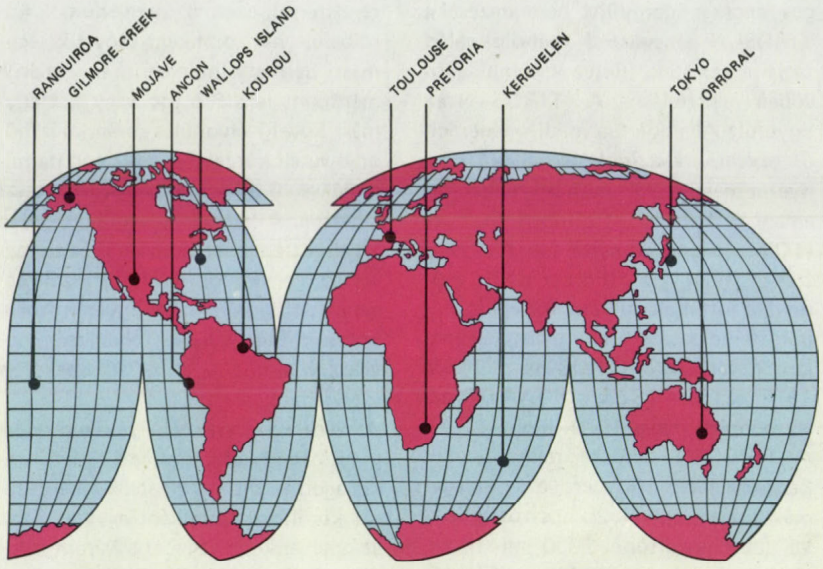
A földi központok. A műhold adatgyűjtő rendszere által vett és mágnesszalagon tárolt információk lekérdezését körülfordulásonként egyszer, azaz százpercenként végzi el a három földi telemetrikus állomás: Wallops Island (Virginia), a Fairbanks melletti Gilmore Creek (Alaszka) és Lannion (Franciaország). Ezekről az állomásokról az adatok az Egyesült Államok nemzeti műhold központjába (Suitland, Maryland) kerülnek. Ott az Argos-rendszert érintő információkat elválasztják a műhold által gyűjtött egyéb adatoktól és távközlési műhold útján a rendszer Toulouse-i adatfeldolgozó központjába juttatják. Ebben a központban történik a mért adatok értékelése és a mérőpontok helymeghatározása.

A helymeghatározás a mérőpontokról kisugárzott egységes 401,65 MHz vivő

I. táblázat:
A mérőpont 24 órán belüli hozzáférése a TIROS—N műhold-rendszer két műholdjához a földrajzi szélesség függvényében

Földrajzi szélesség	Kumulatív hozzáférés 24 órán belül	A műholdak átvonulásának száma 24 órán belül			Átlagos átvonulási idő
		minimum	átlag	maximum	
± 0°	80 perc	6	7	8	
± 15°	88 perc	8	8	9	
± 30°	100 perc	8	9	12	
± 45°	128 perc	10	11	12	10 perc
± 55°	170 perc	16	16	18	
± 65°	246 perc	21	22	23	
± 75°	322 perc	28	28	28	
± 90°	384 perc	28	28	28	

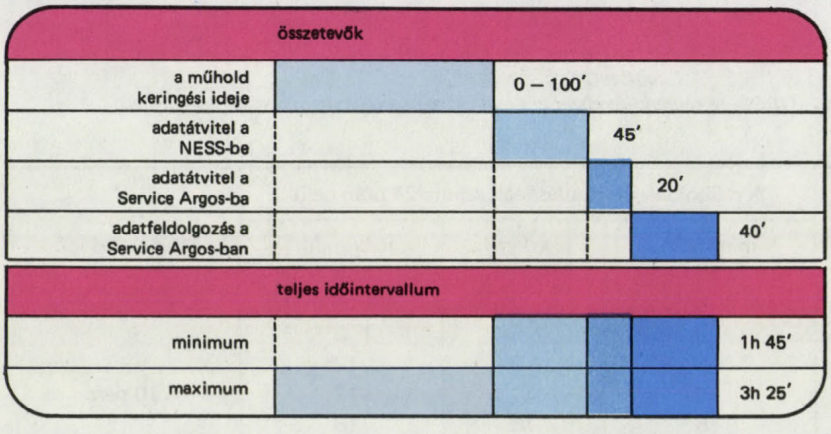
frekvenciának a műholdon mért *Doppler-eltolódásán* alapszik. Minden egyes mérés a megfigyelő pont lehetséges pozícióinak a terét eredményezi. Ennek a térnek az alakja egy olyan kúp, amelynek a csúcsában a műhold áll, nyílásszöge a Doppler-eltolódás függvénye, a mérőpont mozgásának sebesség-vektora pedig a szimmetriatengellyel párhuzamos. A műhold magasságát ismertnek feltételezve, több (legalább öt) különálló mérésből adódó kúpnak a megfigyelőpont magasságát reprezentáló gömbhéjjal alkotott metszéspontja jelenti a megoldást. Figyelembe véve az eljárás geometriáját, a műhold talppontjának pályájára szimmetrikusan két megoldás adódik; ezek közül az egyik a mérőpont valóságos helyzete, a másik pedig annak a tükörképe. Ez a kétértelműség csak további információ birtokában oldható fel – ilyen például a mérőpont korábbi helyzete, vagy mozgásának lehetséges sebessége.



1. ábra:
A TIROS–N rendszer mesterséges holdjai orbitális adatainak bemérésére létesített állomáshálózat

A helymeghatározás pontosságát lényegében a mérőpont magasságának ismerete, a rádióadó oszcillátorának stabilitása (tehát a vivő frekvencia állandósága) és a műholdak orbitális adatainak az ismerete befolyásolja. Ez utóbbi érdekében 11 speciális pályameghatározó állomást létesítettek, amelyeknek a földrajzi pozícióit igen gondosan kiszámították (*1. ábra*). Segítségükkel a műholdak pályája 250-300 m-es pontossággal mérhető be, az Argos-rendszer helymeghatározásának négyzetes középhibája pedig 3-5 km-re csökkenthető.

Az adatok begyűjtésének és feldolgozásának, valamint a mérőpontok helymeghatározásának teljes folyamata a mérőhely pozíciójától függően 1 óra 45 perc és 3 óra 25 perc közötti időt igényel; a részidőket a *2. ábrán* tüntettük fel. A felhasználók az adatok hozzáférését illetően – igényeiknek megfelelően – számos lehetőség között választhatnak. A hozzáférés lehet *off-line jellegű* (számítógépes kiíratás, mikrofiche, mágnesszalag) és *on-line jellegű* vagy állandó telekommunikációs összeköttetéssel (bérelt vonal, az Időjárási Világszolgálat globális távközlési hálózata), vagy pedig telex, illetve telefon útján.



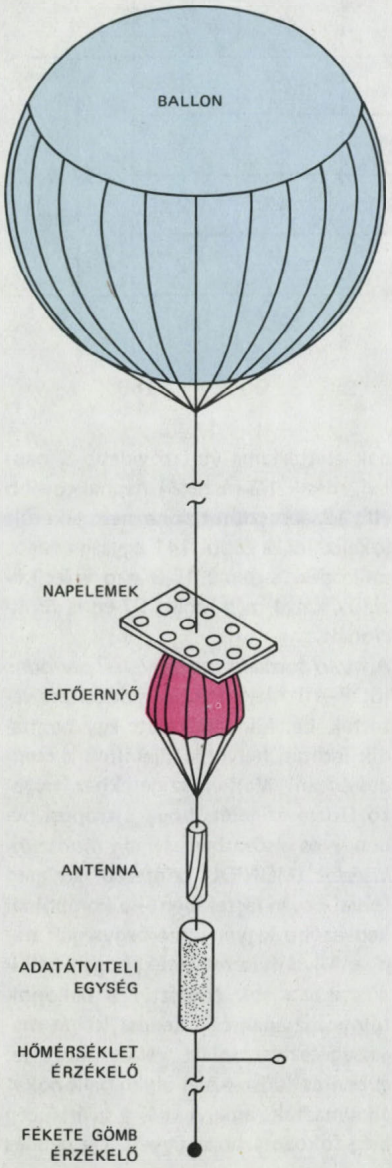
2. ábra:
Az Argos-rendszer adatgyűjtő és adatfeldolgozó munkafázisainak időigény összetevői a mérés pillanatától az adatok közrebocsátásáig

A trópusi aerosztát rendszer

A Globális Időjárási Kísérlet során alkalmazott aerosztát-egység vázlatos rajzát a *3. ábrán* mutatjuk be. Maga a ballon egy 20 szelvényből összeállított, kétréteges, túlnyomásos, 4,15 m átmérőjű (37,42 m^3-es) acetátcellulóze műselyem poliészter-gömb. A ballont a felbocsátás helyén héliummal töltötték meg; elengedés után az egység kb. 90 perc alatt emelkedett fel a ballon lebegési magasságának megfelelő (közelítőleg 15 km-es) szintre. A ballon kétréteges kivitelezése meggátolta, hogy a hélium az apró lyukakon át elszivárogjon: sok ballon a túlnyomást tartva hónapokon keresztül is képes volt lebegési szintjét megőrizni.

A ballonra függesztett 20 m hosszú műszer-szerelvényt napelemek, a szerelvény zuhanását fékező ejtőernyő, antenna, információs csomag és hőmérséklet-érzékelők alkották. Az elektronikus rendszer erőforrásául szol-

gáló telepek feltöltését végző *napelemek* átlagos napi munkája a trópusokon 52 wattóra volt, áramerőssége teljes megvilágításnál 12,6 volt feszültség



3. ábra:
A Globális Időjárási Kísérlet során alkalmazott aerosztát egység vázlatos rajza

mellett elérte a 670 mA értéket. Az *információs csomagba* (adatátviteli egységbe) építették be a telepeket, a hőmérséklet-érzékelő áramkörét, az adatprocesszort és a rádióadót, valamint az aerosztát-egység ún. *leválasztó rendszerét*. A műszer-szerelvény egyetlen meteorológiai érzékelője a hőmérséklet-szenzor volt, amelyhez (a sugárzásvédelem érdekében 0,25 mm-es alumíniumréteggel bevont) gyöngytermisztort alkalmaztak. Az érzékelő a -40°C és a -80°C közötti hőmérsékleti tartományban 0,5 fokos pontossággal működött, a termisztorral -40 és -80 foknál megegyező ellenállású két stabil áramköri ellenállás alkalmazásával és az ezekből levezetett referencia-hőmérsékletekkel azonban sikerült a pontosságot 0,2 fokra növelni.

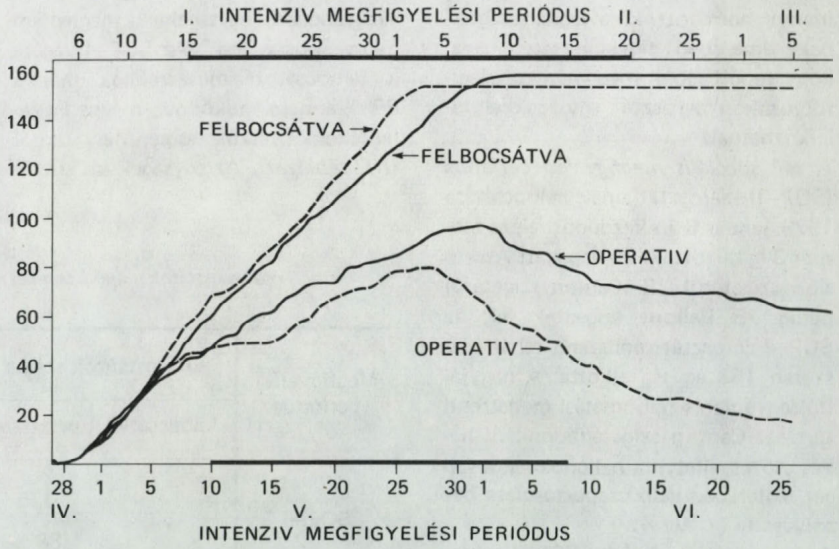
Az aerosztát-egységek megtervezésénél figyelembe kellett venni a légiforgalom biztonságát. Az egység teljes súlya 3100 g volt, azon belül a legnagyobb alkatrészé 2570 g, s annak súly/méret aránya 2,5 g/cm^2-t tett ki. A rendszer tehát teljesen veszélytelen volt a repülőgépes forgalomra. Ezen kívül a ballonok lebegési szintjét úgy választották meg, hogy az a szubszonikus sugárhajtású repülőgépek hajózó magassága fölött és a szuperszonikus jet-gépek hajózó magassága alatt legyen. Gondoskodtak arról is, hogy az aerosztátok ne süllyedhessenek a kijelölt izopiknikus felület szintje alá, és ne vándorolhassanak ki egy meghatározott földrajzi szélességi övből – erre szolgált az információs csomagba szerelt leválasztó rendszer.

A műszer-szerelvényt a ballonról *leválasztó rendszer* olyankor lépett működésbe, amikor a ballon északi irányban átlépte a Föld mágneses mezeje vertikális összetevőjének azt a fluxus-sűrűség szintjét, amelyet a trópusok északi határaként definiáltak, illetve amikor a ballon lebegési magassága kisebb lett 14 000 m-nél (a nyomás 140 mbar fölé emelkedett). Ennek megfelelően a leválasztó rendszerbe két szenzort építettek: egy nyomásmérőt és egy magnetométert. A leválasztás olymódon történt, hogy a kritikus pillanatban áramot kapott a ballont és a műszerszerelvényt összekötő nylon-zsinórral érintkező fűtőtest, és a zsinórt másodperceken belül megolvasztotta. A szerelvény az ejtőernyővel leereszkedett, a ballon pedig gyorsan felemelkedett és elpukkant.

Az aerosztátoknak dél felé történő túlzott eltérésétől nem kellett tartani, mivel a déli hemiszférában a megválasztott izopiknikus felületet végül is metszette a kritikus 141 mbar-os izobárfelület.

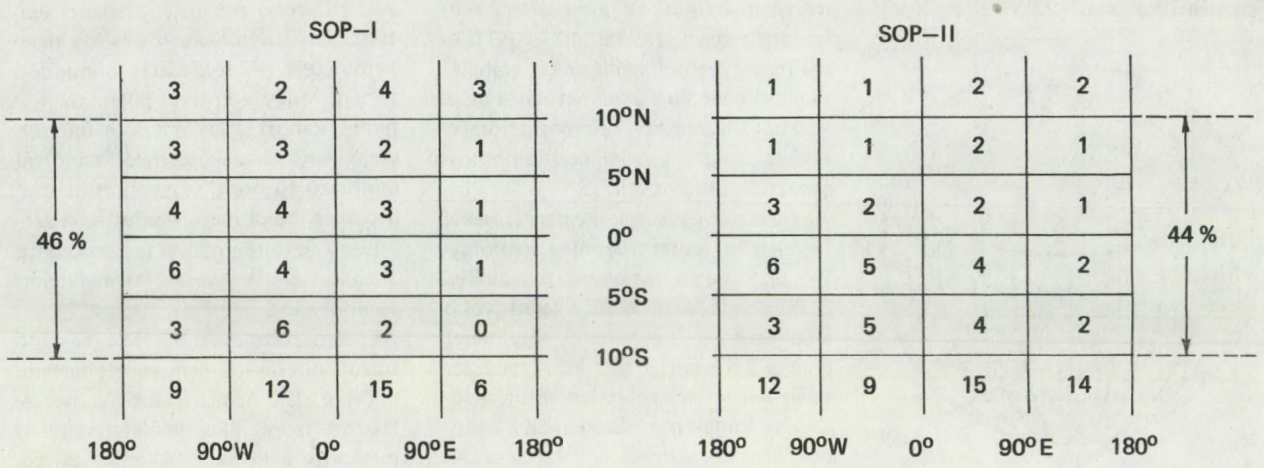
A műveletek lebonyolítása

A Globális Időjárási Kísérlet során lebonyolított trópusi aerosztát program koncepcióját az Egyesült Államok nemzeti légkörkutatási központjának (NCAR, Boulder, Colorado) munkatársai dolgozták ki, figyelembe véve a korábban végrehajtott aerosztát-kísérletek (például az 1971-72-es EOLE és az 1975-ös TWERLE program) tapasztalatait. Az aerosztátok indításához két szubtrópusi helyet jelöltek ki: az Atlanti-óceánban a Guineai-öböltől délnyugatra fekvő Ascension-szigetet



4. ábra:
Az aerosztát-egységek felbocsátásának üteme és az operatív aerosztátok száma a téli (SOP–I) és a nyári (SOP–II) speciális megfigyelési periódusban. (SOP–I: szaggatott görbék, SOP–II: folytonos görbék)

II. táblázat:
A két speciális megfigyelési periódus folyamán lokalizált aerosztátok helyzetének százalékos gyakorisága a különböző földrajzi körzetekben



és a Csendes-óceán polinéziai szigetvilágához tartozó Canton-szigetet. Az aerosztátok felbocsátásának menetrendjét úgy állították össze, hogy a legtöbb mérési adat a Globális Kísérlet két *speciális megfigyelési periódusának* (SOP) az intenzív megfigyelési időszakából álljon rendelkezésre.

A program lebonyolításához a Globális Időjárási Kísérlet genfi Operációs Központjának meg kellett szereznie a szóbajöhető államok hozzájárulását ahhoz, hogy nemzeti légterükben műszerezett ballonok mozoghassanak. Erre kivétel nélkül minden ország készséggel engedélyt adott. A műveletek megindítása előtt a nemzetközi polgári légiforgalmi szervezet (ICAO) közleményt bocsátott ki a légitársaságoknak, amelyben figyelmeztetett arra, hogy repülőgépek meghatározott légifolyosókon aerosztát egységekkel találkozhatnak.

A *téli speciális megfigyelési periódus* (SOP–I) aerosztátjainak felbocsátása 1979. január 6-án kezdődött el, és február 3-ig tartott. A 29 nap alatt Ascension szigetéről 78, Canton szigetéről pedig 75 ballont engedtek fel; az SOP–I aerosztát rendszerét tehát összesen 153 egység alkotta. A nagyjából egyenletes felbocsátási menetrend tartását Canton szigetén időnként heves esőzés, illetve a ballonoknak a sziget légterében való csoportosulása befolyásolta (*4. ábra*).

Az aerosztát rendszer az SOP–I folyamán két kedvezőtlen, előre nem várt viselkedést mutatott. Egyrészt a ballonok az éghajlati térképek alapján számítottnál lényegesen gyorsabban vándoroltak ki a 10°N és a 10°S szélességi körök által határolt tartományból: az SOP–I során az aerosztátoknak mindössze a 46 %-át lokalizálták a trópusi övön belül (*II. táblázat*). Bár Ascension-sziget kezelő személyzetét utasítani is kellett, hogy január 18-a és 20-a között naponta csak egy aerosztátot indítson, mert az uralkodó légáramlás azokat a távoli délre szállítja, a ballonok számottevő része hamar a déli hemiszférának a magasabb földrajzi szélességeire sodródott: a SOP–I utolsó napján, március 5-én a működő műszereknek már a 77 %-át találták a 10°S szélességi körtől délre.

Ennél is kellemetlenebb volt az aerosztát rendszer egységeinek meglepően gyors „pusztulása". Az SOP–I végére a felbocsátott műszereknek már a 88 %-a nem működött, mégpedig jelentékeny részük ismeretlen okból (*III. táblázat*). Az egységek kb. 1/3-ának élettartama volt rövidebb 5 napnál, másik 1/3-része 24 napnál tovább élt. 12 aerosztátot soha nem sikerült lokalizálni, a többi 141 egység átlagos működési tartama 15,3 nap volt; közülük kettő még június 27-én is funkcionált.

A *nyári speciális megfigyelési periódus* (SOP–II) idejére több módosítást vezettek be. Mindenekelőtt egy harmadik indítási helyet is kijelöltek, a csendes-óceáni Mariana-szigetekhez tartozó Guam szigetét, hogy a trópusi övben – és elsősorban a *nyári monszunkísérlet* (MONEX) színteréül szolgáló Indiai-óceán légterében – a korábbinál kedvezőbb legyen a mérőegységek aránya. Mivel feltételezeték, hogy a téli időszakban sok aerosztát a ballonok túlnyomásának csökkenése (tehát magasságvesztés) miatt választódott le, ebben az időszakban olyan ballonokat alkalmaztak, amelyeknél a gyártó cég még fokozottabban ügyelt a szigetelés

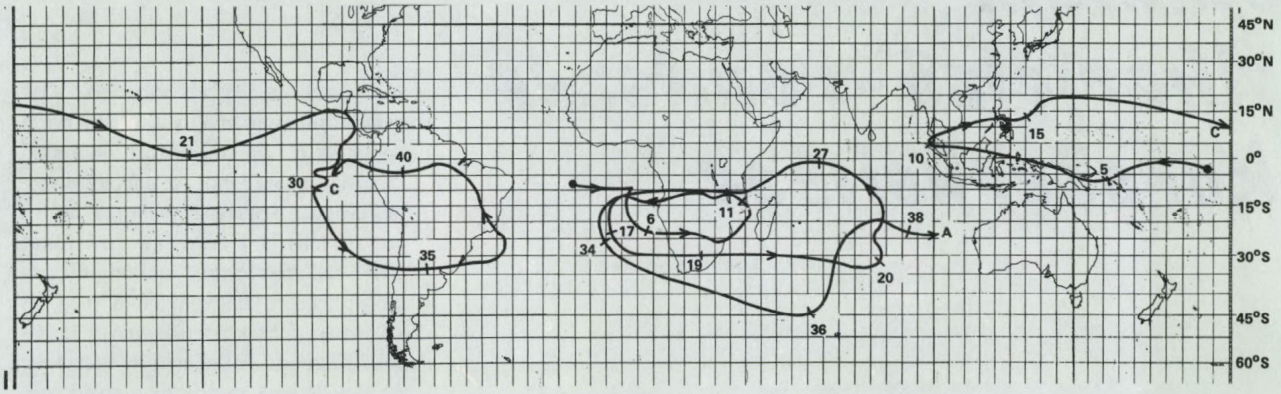
III. táblázat:
Az aerosztátok működése a két speciális megfigyelési periódusban

Megfigyelési periódus	Aerosztátok száma		A veszteség oka		
			leválasztás		ismeretlen
	felbocsátva	veszteség	az északi hemiszférában	a déli hemiszférában	
SOP–I	153	135 (88 %)	19 %	8 %	73 %
SOP–II	160	89 (56 %)	7 %	0 %	93 %

minőségére.

A nyári műveletekhez az aerosztátokat 1979. április 28-án kezdték indítani, és a felbocsátásokat június 2-án fejezték be. A 35 nap alatt Ascension-szigetről 70, Canton-szigetről 60, Guam szigetéről pedig 30 ballont engedtek fel; így az SOP–II aerosztát rendszerét 160 egység alkotta (*4. ábra*). Teljesítményük lényegesen javult a téli periódushoz viszonyítva: a veszteség június végére csak 56 % volt (*III. táblázat*). Noha a trópusi övből az aerosztátok kivándorlása most is gyors volt, a *II. táblázatnak* az SOP–II-re vonatkozó arányszámai a kisebb veszteség miatt a műszerek nagyobb számát képviselik. A legsikeresebb nap június 1-e volt: ekkor 100 műszer működött egyidejűleg, s több mint 50 %-uk a trópusi övezetben.

A nyári műveletek érdekes epizódja volt, amikor az Argos-rendszer az egyik műszert Afrika térségében napokon keresztül változatlan helyen lokalizálta. A ballonjáról leválasztott műszer ejtőernyővel nyilván sértetlenül ért földet, s feltételezhetően egy fa ágán fennakadva működött tovább (a termisztor – konstrukciójából eredően – a maga értéktartományán belül „jelezte" a szubtrópusi hőséget). Az aerosztátok egyébként olykor egészen meglepő pályát futottak be; példaként két ballon-trajektóriát az *5. ábrán* mutatunk be.



5. ábra:

Két aerosztát-egység pályája. A C pályát a Canton-szigetről 1979. január 9-én 23 GMT órakor elbocsátott ballon, az A pályát pedig az Ascension-szigetről 1979. január 12-én 08 GMT órakor elbocsátott ballon járta be. A pályák mentén szereplő számok az egység felbocsátása óta eltelt napok számát jelentik



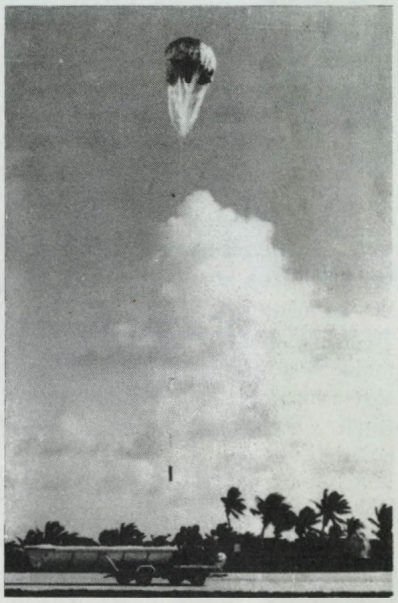
Aeorsztát egység indítása Ascension-szigeten. Az önjáró a repülőtér kifutópályáján a hátszélnek megfelelő irányban halad.

A műveletek értékelése

A Globális Időjárási Kísérlet trópusi aerosztát rendszere *kísérleti* speciális megfigyelő rendszer volt, és összességében igen hasznos információkkal járult hozzá a Kísérlet kutatási adatállományához. A szekvenciális ballon-pozíciókból a SOP–I intenzív megfigyelési időszakában (január 15 - február 20) összesen 3490 szélvektort származtattak le. Az adatok egy részét az erre a célra kidolgozott COLBA-kód formájában a Globális Távközlési Rendszeren valós időben is forgalmazták; ilyen módon május 10-e és június 27-e között naponta átlagosan több mint 110 szélvektor kerülhetett az előrejelző szolgálatokhoz közvetlen prognosztikai felhasználásra.

Az *Argos-rendszer* a Globális Időjárási Kísérletben mutatkozott be, és kitűnően vizsgázott. Ha sikerül a NOAA-6 mesterséges holdat az eredeti terveknek megfelelően még 1978 decembere előtt fellőni, akkor ez megduplázhatta volna a két speciális megfigyelési periódusban az aerosztátokról nyert adatok mennyiségét. De már a TIROS–N műhold is szinte az utolsó pillanatban került pályára; a szakértőknek alig két hónapjuk maradt arra, hogy a rendszer tesztelését elvégezzék. S megvalósult, amiben csak kevesen mertek reménykedni: az Argos-rendszert 1978. december 15-én *teljes üzemre késznek* nyilvánították.

Ezen a napon egy olyan technikával gazdagodott a meteorológiai távmérés, amely előtt beláthatatlan perspektíva áll.



Aerosztát egység indítása Canton–szigeten

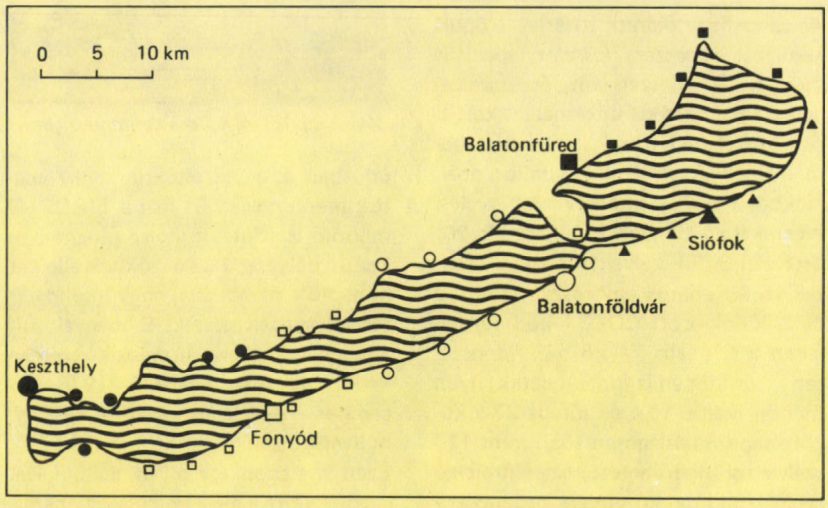
Dr. Götz Gusztáv

A balatoni viharjelző-rendszer korszerűsítése

1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS

A Balaton mellett 45 évvel ezelőtt, 1934. július 8-án indult csak meg a rendszeres viharjelzés, habár írásos emlékek maradtak fenn a múlt század végén észlelt, heves, áldozatokkal járó viharokról. A Magyar Tenger látogatottsága csak századunk 20-as éveiben ért el olyan mértéket, hogy időszerűvé vált a viharjelzés bevezetése. A szervezés körüli sok huzavonának két tragikus esemény vetett véget: 1933. július 16-án és 30-án, teljesen váratlanul, minden előjel nélkül, erős szélvihar tört a Balatonra, és sok áldozatot követelt a csónakázók, vitorlázók köréből. Jelentős volt az anyagi kár is; hidroplánok borultak fel, vitorláshajók tűntek el. Ez a szomorú esemény adta meg a végső ösztönzést a balatoni viharjelzés megindítására.

A Balatonnál kezdetben 7 viharágyúval jeleztek, ezek számát 1962-ben 23-ra, majd fokozatosan 34-re növelték. Más európai országokban az ilyen tevékenység jóval régibb keletű; Hollandiában Buys Ballot már 1860-ban viharjelző szolgálatot szervezett, Angliában 1861-ben, Franciaországban 1863-ban adták ki az első viharjelzést kikötők részére. Oroszországban 1872-től a pétervári fizikai főobszervatórium adott időjárásjelentéseket a hajóknak. Az első tavi viharjelző szolgálatot a Bodeni-tavon létesítették 1880-ban.



1. ábra:
A balatoni rakétás riasztó állomások
A riasztási parancs kiadása Siófokról az ábrán feltüntetett helységekig URH–n, ezekről pedig kapcsolt postai távbeszélőn történik az azonosan jelölt rakétakilövő állomásokra

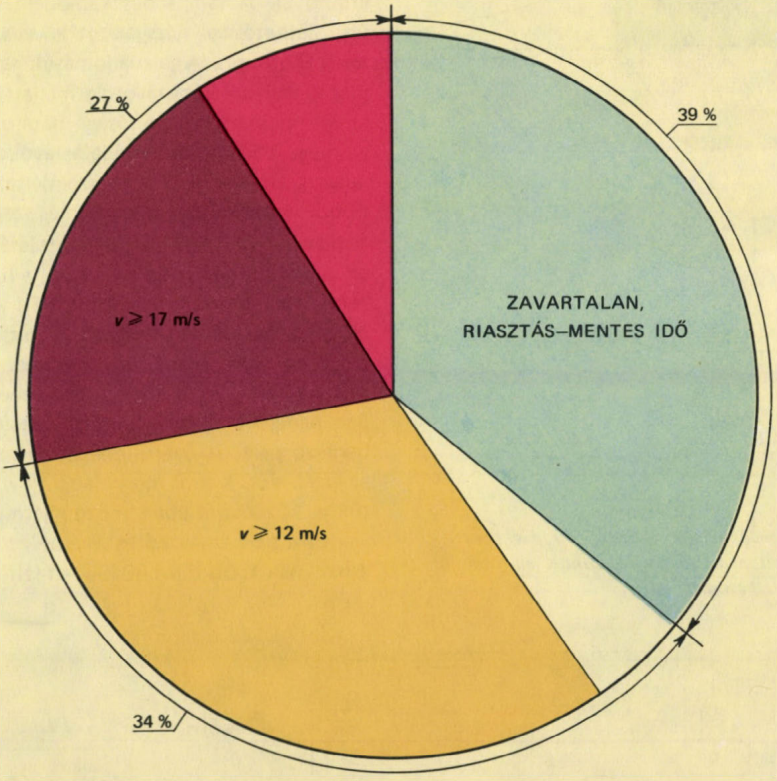
2. A VIHARJELZÉS JELENLEGI TECHNIKÁJA ÉS FOGYATÉKOSSÁGAI

2.1. A meteorológiai kiszolgálás

Az OMSZ a Siófoki Viharjelző Obszervatóriumban május 1-től szeptember 30-ig 6 - 21 óra között viharjelző szolgálatot tart fenn. Az ügyeletes meteorológust korszerű technika segíti: az aktuális időjárási információkat URH rádiótelefonon, fakszimilén, rádiógéptávírón, telexen kapja meg, és közvetlen összeköttetése van a budapesti Központi Előrejelző Intézettel is. Az ügyeletesek mindezek alapján speciális balatoni prognózist készítenek, és viharveszély esetén a szélsebesség várható értékeit figyelembe *véve sárga*, illetve *piros* rakéta kilövését javasolják a BM Vízirendészeti Rendőrkapitányságának. A Kapitányság – saját hírhálóján – értesíti a tó menti öt rendőrőrsöt, azok pedig távbeszélőn utasítják a 34 kilövő állomást. 21 kilövőhely hajóállomáson van, ahol viharkosárral is jeleznek (*1. ábra*).

Éjszakai viharjelző ügyelet az Obszervatóriumban – személyzet híján – nincsen, de ha lenne, akkor sem tudna riasztani, mert a viharágyúk kezelőinek (kikötőőröknek, gondnokoknak) este 18 - 20 óra között lejár a munkaideje. Ennek következtében az ügyeletes meteorológusnak este el kell döntenie, hogy másnap reggelig fennáll-e a szélvihar lehetősége. Ha – kis valószínűséggel is – ez várható, akkor éjszakára ki kell lövetni a rakétákat. Ez a kényszerű munkamenet szakmai szempontból teljes képtelenség: 14 óra időtartamra kell olyan prognózist adni, amely – módszertani okokból – csak 3 órára készíthető el jól. Az éjszakára szóló viharjelzések ennek következtében *túlbiztosítottak*. A túlbiztosításnak van másik oka is: a riasztó-apparátus reakcióideje hosszú, eléri az 1-2 órát, még Siófokon is előfordult 40 perces késés a riasztás kiadása és a rakéta fellövése között. Azonkívül hiányzik a visszajelzés a jelzőrendszer állásáról. Ilyen körülmények között érthető, hogy a meteorológus túlbiztosításra törekszik, és ezáltal a bevált piros jelzéseknek 64 %-a 2-3 órával, 21 %-a pedig 5-6 órával előzi meg a szélvihart. I-

gaz viszont az is, hogy 1964 óta nem fordult elő vízibaleset kései riasztás vagy előre nem jelzett vihar következtében. A balatoni prognózisok, szél-, hőmérséklet-, stb. előrejelzések beválása 20 évi átlagban eléri a 86 %-ot.
A riasztások statisztikáját a *2. ábra* szemlélteti: a sokévi átlag 40 sárga és



2. ábra:
A sárga, ill. piros riasztások átlagos időtartama a nyári szezon összidejének százalékában.

29 piros riasztás, 1000 illetve 800 óra időtartammal. Az ábrán bejelöltük azt is, hogy a riasztások a teljes szezon hány százalékát tették ki. Az 1979-es adatok az átlagtól csupán 6 %-kal térnek el: ennyivel kevesebb volt a tiltó jelzések időtartama.

2.2. A jelzőrendszer problémái

A Siófokról kiadott riasztási utasítás a BM hírhálóján gyorsan eljut a tó menti öt rendőrőrsre, de onnét a 34 kilövőhely értesítése 1-2 órát is igénybe vehet. A Balaton mentén újabban felszerelt crossbar rendszerű telefonközpontok ugyanis a sürgős hívások elsőbbségét nem képesek biztosítani, így a vonal foglaltsága esetén az ügyeletes rendőr a rakétakezelőket nem tudja időben elérni. A gyakorlat az, hogy lehetetlen valamennyi jelzőállomást riasztani, amint az 1979. augusztus 4-én, az emlékezetes vihar előtt sem sikerült. A jelzőrendszer hírközlése tehát ma – a postai szolgáltatások javulása ellenére – rosszabb, mint volt 45 évvel ezelőtt!
A rakétás riasztás önmagában sem hatékony: dörrenése, pukkanása összetéveszthető a repülőgépektől származó *hangrobbanással*, és amíg a rakéta hangja eljut a távolabb vitorlázókhoz, a rakétafej kiég, és a színe, vagyis a riasztás fokozata nem állapítható meg. A riasztások feloldása sincs biztosítva: csupán a hajóállomásokon lévő viharkosarak jelzik, hogy az előző napi (!) helyzet fennáll-e még. Ez a körülmény tükröződik a közvélemény panaszaiban is: „A viharjelzők indokolatlanul hosszú időre lezárják a Balatont".
Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a viharjelzés jelenlegi rendszere *„nagy háttérmunka – kis hatékonyságú outputtal"*. Ezen a helyzeten csak újfajta jelzőrendszer és folyamatos szolgálat bevezetése javíthatna, amely a szakmai, a *távközlési gondokon* és a *jelzéskép észlelésének problémáin egyaránt* segítene.

3. AZ ÚJ JELZŐRENDSZER

A jelzőrendszer korszerűsítésére az érdekelt intézményekkel (BM, BIB) több javaslatot vizsgáltunk meg, és kísérleteket is folytattunk.
Igy pl. felmerült a rakéta korszerűsítésének gondolata: a jelenlegi típust *füstrakétával* felváltva, a jelzéskép észlelési ideje jelentősen hosszabbodna, így megszűnnének a félreértések. A nagyteljesítményű füstrakéták távindítása, utántöltése, biztonságos raktározása azonban nehézkes, ezért ezt a megoldást sem tartjuk megfelelőnek. Kísérleteztünk nagyteljesítményű villanófénnyel is, a repülőgépeken alkalmazott – és éjszaka jól látható – 100 Ws energiájú villanó mintájára. Az OMSZ központi épületének tetején felállított, 400 Ws-os, műtermi fotózáshoz használt *villanófényt* nappali fényben 2 km távolságról jól, de 5,5 km-ről, a János-hegyről már alig lehetett észlelni, így erről a fényforrásról is le kellett mondani. Felmerült a *jelzőhajó* ötlete is: 4-5 hajó – lehorgonyozva a tó középvonalában, nyugdíjas hajósokból álló személyzettel, nagyteljesítményű rakéta – vagy fényjelzővel és rádióösszeköttetéssel – a jelenlegi rendszer mindkét fogyatékosságán segítene. A jelzőhajó hátránya viszont az, hogy a fenntartásához személyzet szükséges, és a riasztások feloldását szintén nem jelzi.
A felsorolt eszközöknél valószínűleg jobb eredményt kínál a Bodeni-tónál már 1963 óta működő, *távirányítású fényjelző rendszer* hazai bevezetése. A svájci fényjelző egy példányával a Velencei-tónál, Agárdon is folytak technikai kísérletek.
A nagyteljesítményű, 1,5 – 2,0 kW-os, narancsszínű fényt sugárzó, forgótükrös, „pásztázó" fényforrása 17 m/s-ot meghaladó szélsebességű, közvetelen vihar veszélyét, (a jelenlegi piros rakétát) percenkénti 90 fordulattal (villanással), míg a jelenlegi sárga rakétának

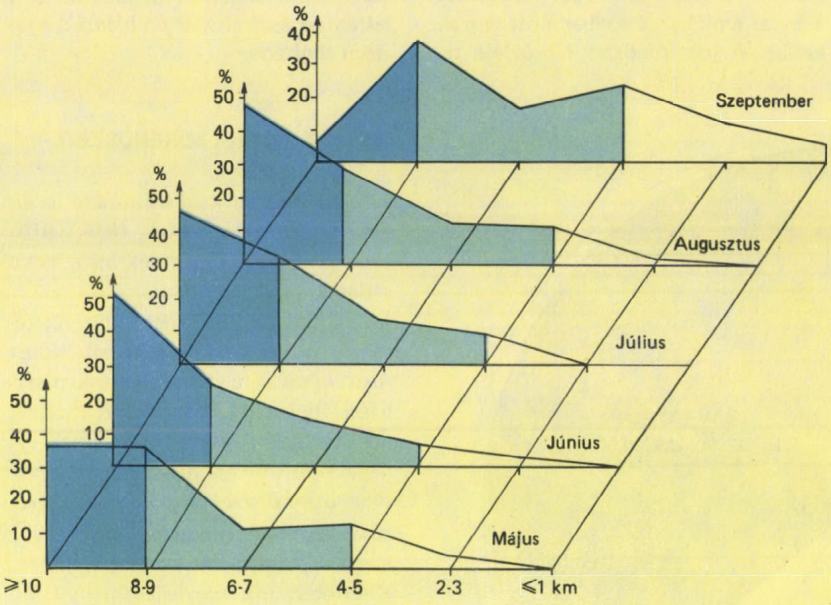
megfelelő figyelmeztető jelzést, a 12 m/s-ot meghaladó szélsebességet, percenkénti 45 fényimpulzussal jelzi.

A fényjelző önmagában, nappali megvilágítás mellett, a figyelem felkeltésére alkalmatlan, ezért elképzelésünk szerint a riasztás első percében *akusztikus jelzést* is célszerű adni – pl. „hangágyúval" –, de csak a nappali órákban. Igen fontos követelmény, hogy a jelzőrendszer távkezelhető legyen, és visszajelezze a központnak az egyes jelzőállomások állapotát, üzemképességét, a kiadott jelzésképet, és egyben adjon lehetőséget a szakaszos riasztásra is.

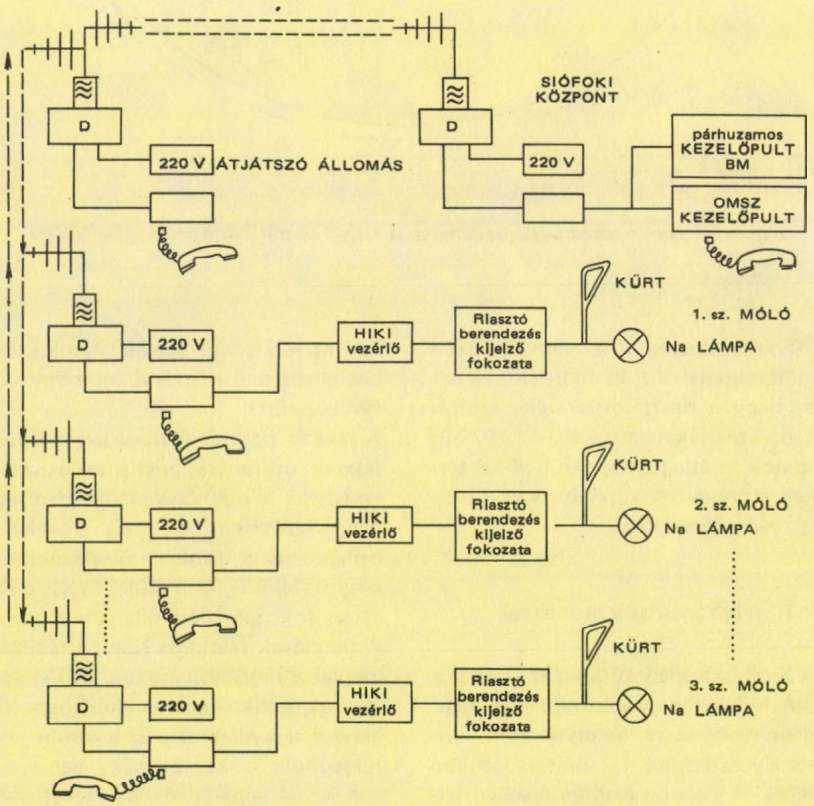
A jelzőrendszer távvezérlését nagy megbízhatóságú automatika elemekkel és URH hírközléssel célszerű megvalósítani; a kábeles távvezérlés költségei ugyanis elviselhetetlenül magasak.

A *vezérlő diszpécser-központot* a maximális üzembiztonság érdekében duál-kiépítésűre tervezzük: az egyik a siófoki obszervatóriumban, a másik a Vízirendészeti Rendőrfőkapitányságon nyerne elhelyezést; így mindkét helyről ellenőrizhető a jelzőrendszer állapota, azonnal intézkedni lehet a meghibásodott egységek javítására és a kieső riasztás más eszközökkel történő pótlására.

Az új jelzőrendszer beruházásának előkészítése már megkezdődött az Egyesült Izzó fénytechnikusainak és a MÁVTI automatizálási szakembereinek a bevonásával. A fényjelzőben hazai gyártmányú, nagynyomású *nátrium-lámpát* alkalmazunk majd, amelynek fényhasznosítása, élettartama, fénysűrűsége valamennyi ismert fényforrás közül a legkedvezőbb. A nátriumlámpa fénye jól fókuszálható, mivel a sugárzója csupán 8 mm átmérőjű. A forgó tükör fókuszában elhelyezett 3 db 400 W-os Na sugárzóval a Bodeni-tónál használt fényjelzőnél 30 %-kal nagyobb fényteljesítmény érhető el. A lámpa deszkamodelljére ún. „láthatósági" vizsgálatot is végeztünk Siófokon. A jelzőállomások számát ugyanis a látástávolság mellett a lámpa nappali észlelhetősége határozza meg. A Balaton-térségi látástávolság átlagos értékét a *3. ábra* szemlélteti. Ebből látható, hogy májusban és szeptemberben a 10 km-nél nagyobb látástávolságok gyakorisága alacsony, a három nyári hónapban viszont eléri az 50 %-ot. Ha a Balaton átlagos szélességét 8 km-nek vesszük, úgy májusban a teljes időszak 70 %-ában, szeptemberben pedig 45 %-ában látható a szembenlévő part. A nyári hónapokban ez az érték a 80 %-ot is meghaladja. A víztükör középvonalában mozgó járművekről a part tavasszal és nyáron az időszaknak több mint 90 %-ában látha-



3. ábra:
A látástávolság %-os eloszlása Siófokon, napi 8 észlelés alapján, az 1975–77. években.
(A sötétebb színnel jelölt terület a szemközti partvonal, míg a világosabb színnel jelölt terület a partnak a tó közepéről való láthatóságát jelzi)



4. ábra:
A balatoni fény- és hangjelző rendszer távvezérlésének blokkvázlata

tó, szeptemberben viszont az esetek 20 %-ában kisebb a meteorológiai látástávolság, mint a víztükör féltávolsága. A jelzőlámpák elhelyezésénél ez a statisztika lehet a kiindulópont. Ismeretes, hogy a nappali meteorológiai látás és az alkonyati, illetve éjszakai fényforrás-láthatóság között a kapcsolat nem lineáris. Esetünkben azonban a tervezett lámpák igen nagy fényereje – 270 000 kandela – és sárga színe valószínűleg biztosítja majd a mindekori meteorológiai látástávolságnál messzebbről is a jelzőfények észrevételét. A lámpák végleges számát megfelelő időtartamú közvetlen kísérlet után lehet majd rögzíteni.

A *4. ábrán* a balatoni fény- és hangjelző rendszer távvezérlésének blokk-vázlatát láthatjuk. A rendszer *URH rádiós vezérlésre* alapozott, tekintettel arra, hogy a földkábelből több mint 200 km-nyit kellene a Balaton köré fektetni. A blokkvázlatból kitűnik, hogy a Siófokon kiépítésre kerülő kezelő munkahelyről az összes lámpa megfelelő riasztási fokozatba állítható. A rendszer kiépítése olyan, hogy a lámpák üzemi állapotukat, illetve esetleges meghibásodásukat is rádión automatikusan visszajelentik a központnak.

Célszerűnek tartanánk a lámpákkal tervezett két fokozatú jelzésen (45 és 90 fordulat percenként) túlmenően egy *veszélyhelyzet riasztást* is megszervezni. Erre olyankor kerülne sor – évente egy-két alkalommal – , amikor előreláthatóan *igen nagy károkat okozó*, általában fronthoz vagy instabilitási vonalhoz kapcsolódó, széles sávban vonuló vihar tör a Balatonra, mint az 1979. augusztus 4-én is történt. Ezt megelőzőleg pl. hangosbeszélővel felszerelt rendőri légijárművek figyelmeztethetnék a tavon tartózkodókat a közeledő rendkívüli időjárásra. A módszer mint alternatív riasztási lehetőség, katasztrófális áramkimaradásnál is szóbajöhetne.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmondottak alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

a) A hatékony balatoni viharjelzés *ösztársadalmi érdekké* vált, amely az idegenforgalom jelenlegi szintjén nemcsak figyelmeztetésre, hanem jelentős élet- és vagyonvédelemre, esetleg tömegkatasztrófák megelőzésére is szolgál;

b) A viharjelzés jelenlegi technikája elavult, a riasztások hatékonysága, a hírközlés gyorsasága ma rosszabb, mint 45 évvel ezelőtt volt;

c) A viharjelzés meteorológiai háttere elégtelen, nincs éjszakai ügyelet, hiányoznak a mezoskálájú, real-time információk, vagyis kevés a széladat, kevés, illetve nincs radar-és műholdkép, nincs zivatarjelző, D-DNyról a legveszélyesebb irányból hiányos az állomáshálózat, stb.;

d) A viharjelzés csak akkor válik ténylegesen korszerűvé, akkor szolgálja az üdülők és az idegenforgalom érdekeit, ha *valamennyi* felsorolt hiányosságot sikerül megszüntetnünk, azaz egyidejűleg nemcsak a távvezérelt jelzőrendszert, hanem annak meteorológiai-technikai hátterét is kiépítjük.

Az ilymódon megvalósuló viharjelzés hasznosítása már túlmutat a szorosan vett balatoni érdekeken, és a VI. ötéves tervben előirányzott országos veszélyjelző-rendszer részét képezheti.

Dr. Böjti Béla, Mezősi Miklós, Dr. Simon Antal

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Aktív hőmérséklet

(A szőlővel foglalkozó dolgozatok)
Az ún. biológiai nulla fok feletti hőmérséklet. A biológiai nulla fok az a hőmérsékleti küszöbérték,amely felett a növény fejlődése és növekedése megindul. Ez az érték a különböző növényeknél más és más, a szőlőnél kb. +10°C.

Aktív hőmérsékleti összeg

(A szőlővel foglalkozó dolgozatok)
A napi középhőmérsékletek biológiai nulla fokot meghaladó értékeinek összege, amelyet a tenyészidőszakra vagy az egyes fenológiai fázisokra szoktak kiszámítani. A növény fejlődését ill. fejlettségét jól kifejező mutatószám.

Secchi-korong

(A Velencei-tó párolgása)
Fekete-fehérre festett 25 cm átmérőjű vízbe süllyeszthető korong a víz átlátszóságának egyszerű, gyors meghatározására. 10 cm-es beosztással ellátott kötélen a korongot vízbe merítve, a víz átlátszóságát azzal jellemezhetjük, hogy milyen mélyen tűnik el a korong a szemünk elől.

Rügydifferenciálódás

(Időjárási károk a szőlőtermesztésben)
A szőlő rügyeiben a fürtkezdemények kialakulásának biológiai folyamata, a következő évi termés meghatározója. Ennek ideje május, június, a hajtások felső rügyeiben július. Nagymértékben függ az időjárástól, a májusi, júniusi sok napsütés és az átlag feletti hőmérséklet kedvező hatású.

Hangrobbanás

(A balatoni viharjelző-rendszer korszerűsítése)
Gyorsuló vagy lassuló mozgással haladó hangforrás által keltett hangjelenség. Amikor a változó sebességgel haladó hangforrás (pl. sugárhajtású repülőgép, rakéta stb.) sebessége a hangsebességet átlépi, a forrással azonos sebességgel haladó hanghullámok torlódása áll elő. Ez robbanásszerű zajjal jár, sőt épületekben kisebb károk is keletkezhetnek. A hangrobbanásnak a földön tapasztalható intenzítása függ a hangforrás gyorsulásától, magasságától, valamint a levegő pillanatnyi állapotától.

Folytatás a 16. oldalon.

A szőlő hőmérséklet és sugárzás ellátottsága Magyarországon

Az eurázsiai kerti szőlő, a *Vitis vinifera* L., hőigény csoportosítás szerint ún. mezoterm, vagyis nagy hőmérséklet és sugárzás igényű, fagyérzékeny növény. A szőlőtermesztés határait nagyjából a 9-21 fokos évi izotermákkal jelölhetjük ki. A 9 fokos izotermától északra már nem érik be a szőlő hajtása és termése, a 21 fokos középhőmérséklettől délebbre pedig a magas hőmérsékletek akadályozzák az eredményes szőlőtermesztést.

Hazánk a szőlőtermesztés északi határzónájába esik, éppen ezért a mi földrajzi szélességünkön a nagy hőmérséklet igény és fagyérzékenység miatt a termesztést az *alsó* és *felső orografikus határ* szabja meg. Növekvő tengerszint feletti magassággal a vegetációs időszak fiziológiailag hatékony hőmérsékletösszege csökken, a rügyfakadás, a virágzás késik, s bizonyos határon túl az éréshez a hőmérséklet már nem elegendő. Bár a tengerszint feletti magassággal a hőmérséklet ellátottság csökken, ugyanakkor a kedvező *expozíció* (lejtési szög és égtájirány) növeli a szőlő számára fontos sugárzás ellátottságon kívül a hőmérséklet ellátottságot is. E kettő, vagyis az expozíció és a tengerszint feletti magasság együttesen szabja meg a szőlőtermesztésre vonatkozó felső határt. Hegy-dombvidéki szőlőterületeink nagy része a hűvösebb éghajlati körzetekbe esik, ami még csak fokozza a termesztés felső orografikus határának jelentőségét. Hazánk síkvidékein a hőmérséklet és sugárzás ellátottság az évek többségében optimális a szőlő számára, ugyanakkor a nagy hőmérsékleti ingások és szélsőségek következtében a vegetáció kezdetén és végén, valamint a téli nyugalmi időszakban gyakoriak a fagykárok. A fagyveszély még növekszik a mélyenfekvő területeken és fagyzugokban, amelyek a termesztésre vonatkozó alsó orografikus határt húzzák meg. Az alsó határt nehéz pontosan kijelölni, de általában ott húzható meg, ahol nagy gyakorisággal számíthatunk arra, hogy a vegetációs idő valamivel rövidebb, mint a fagymentes időszak, és a téli fagykárok nem vonják kétségbe a termesztés gazdaságosságát.

A felső és alsó orografikus határt figyelembe véve föltétlenül a hőmérséklet és a sugárzás a szőlőtermesztést leginkább befolyásoló meteorológiai tényező. A jó termőhelyeket az ökológiai tényezők közül elsősorban az optimális sugárzás és hőmérséklet- beleértve a kritikus tavaszi, őszi és téli hőmérsékleteket is — szabja meg, így ezt a két elemet, mint *elsődleges meghatározó tényezőt* kell tekintenünk. Más meteorológiai elemek, mint a csapadék, a légnedvesség, a jégeső, a szél szintén lehetnek korlátozó tényezők, amelyek ronthatják a termés mennyiségét és minőségét, de nem tekinthetjük ezeket a termesztést kizáró tényezőknek. A csapadék szeszélyes időbeli és térbeli eloszlása bárhol okozhat aszályt vagy belvizet, s fokozhatja a gombabetegségeket, de az átlagos csapadékmennyiséget tekintve hazánk bármely területe alkalmas a szőlőtermesztésre. Ugyancsak a szeszélyes idő- és térbeli eloszlás miatt nem lehet kizáró oknak tekinteni a nagy károkat okozó jégesőt sem. Ezért ezeket az elemeket *másodlagos tényezőknek* kell tekintenünk.

A *Péczely* által meghatározott magyarországi éghajlati övezeteket figyelembe véve az alföldi és síkvidéki szőlőterületeink szinte kivétel nélkül a meleg és mérsékelten meleg körzetekbe tartoznak. A hegy-dombvidéki szőlőtermesztés kisebb részben a mérsékelten meleg (Balaton, Pécs, Villány, Siklós, Mór), nagyobb részben a mérsékelten hűvös (Mátraalja, Bükkalja, Tokajhegyalja, Sopron vidéke) éghajlati körzetekben folyik. A Börzsöny, Mátra és Bükk 600 m feletti részei jelentik a hűvös éghajlati körzeteket, amelyek túl a felső orografikus határon nem jöhetnek szóba mint szőlőtermő területek.

Az ökológiai, s ezen belül az éghajlati tényezők nem külön-külön, hanem együttesen hatnak a szőlő vegetációjára és a termésképződésre. Az egyes vegetációs fázisokban a hőmérséklet és a fény (sugárzás) optimális együttes jelenléte alakítja ki a legjobb termőhelyi viszonyokat, s e két tényező kedvezőtlen vagy kedvező alakulása határozza meg elsődlegesen a termés mennyiségét és minőségét. Ezt az összefüggést fölismerve több kutató igyekezett a komplex hatást matematikailag is kifejezni, és különböző hő-fény, sugárzás-hő vagy csapadék-hő indexek segítségével egy-egy táj szőlőtermesztésre való alkalmasságát jellemezni.

Legismertebb és leginkább használatos a *Branas*-féle hő-fény index, amely a tenyészidő alatti aktív hőmérsékleti összeg (10 fok feletti hőmérsékletek összege) és a tenyészidő folyamán csillagászatilag lehetséges napfénytartam szorzatának a milliomod része. *Branas* szerint, ahol ez az index 2,6 alatt marad, ott nem lehetséges a szőlő gazdaságos termesztése, s az index bizonyos értékhatárig (7,0) történő növekedésével, növekszenek a teremesztés lehetőségei is. *Huglin* Franciaország különböző borvidékeire 3,44 és 6,78 közötti értékeket, *Becker* a Német Szövetségi Köztársaság szőlőtermő körzeteire 2,23-2,98 értékeket kapott. *Csepregi* és *Kriszten* szetint Magyarországon ezek a mutatók északról dél felé haladva 3,28 és 4,10 között változnak, ame-

lyek a szőlőtermesztő államok sorában közepes és kis értékű indexeket jelentenek.

Hosszabb sorozatú (20-27 év) fenológiai megfigyelések adatai alapján kísérletet tettünk arra, hogy a vegetációs idő hosszát is figyelembe véve, a *Branas*-féle indexszámmal fejezzük ki a különböző szőlőfajták (korai, középérésű, kései) hőmérséklet és fényellátottságát. A korai fajtáknál (pl. Csabagyöngye) az index sok esetben meg sem közelítette a kritikus 2,6-es határt, míg az igen kései fajtáknál (Afuz Ali, Itália) a 4,0 értéket is meghaladta. A *Branas*-féle indexszel végzett részletes vizsgálatokból kitűnt, hogy a szőlőtermesztésre vonatkozóan minimális és optimális küszöbértékeket fejez ki, de finomabb körzetesítésre nem alkalmas. Különösen vonatkozik ez hazánk területére, hiszen az ország viszonylag kis észak-déli kiterjedése miatt az indexben szereplő lehetséges napfénytartam óraösszegeiben a vegetációs időszakban nagy különbségek nincsenek. Ez azt jelenti, hogy a hazánk területére kiszámított indexek gyakorlatilag csak a hőmérsékleti összegtől függenek, vagyis nem tekinthetők komplex értéknek. Annak érdekében, hogy valóban komplex értéket kapjunk, több szőlőfajta fenológiai megfigyeléseire támaszkodva kidolgoztunk egy heliotermikus és egy radiotermikus indexet.

A heliotermikus index:

$$H = \frac{A \cdot N}{n} \cdot 10^{3},$$

ahol A az aktív (10 fok fölötti) hőmérsékletösszeg a tenyészidőszakban, °C-ban, N a napfénytartam óraösszege a tenyészidőszakban és n a szüretig eltelt napok száma.

A radiotermikus index:

$$R = \frac{A \cdot G}{n} \cdot 10^{-2},$$

ahol A az aktív hőmérsékletösszeg a tenyészidőszakban, °C-ban, G a globálsugárzás összege a tenyészidőszakban, J/cm^2-ben és n a szüretig eltelt napok száma.

Az *1. ábra* két szőlőfajtára (Csabagyöngye és Afuz Ali) mutatja be 26 évi fenológiai adatsor alapján a H értékeit. A korai Csabagyöngyénél a H indexek 3,00 és 5,00 közé, míg a kései Afuz ALinél 5,00 és 9,00 közé esnek. A nagyobb viszonyszám általában kedvezőbb feltételeket jelent mindkét fajta számára. A korai fajtánál az index értékek átlagkörüli ingadozása lényegesen kisebb, mint a késői fajtánál, ami arra utal, hogy a korai és középérésű fajták nálunk sokkal nagyobb biztonsággal termeszthetők. Az átlagértéket tekinthetjük a szőlőtermés (mennyiség, minőség) szempontjából is közepes évnek, de az átlagtól való nagy pozitív eltérés nem jelent egyértelműen igen jó és a nagy negatív eltérés igen rossz évet. Nem elegendő ugyanis az egész vegetációs szakaszt egy egységként vizsgálni, mert a különböző fenofázisokban eltérő a szőlő sugárzás és hőmérséklet igénye, s ezért egyetlen H index alapján nem lehet eldönteni, hogy a szőlő számára jó vagy rossz évről van-e szó.

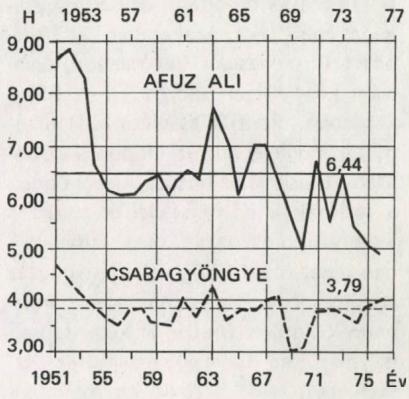
Részletesebb vizsgálat céljából a fejlődési szakaszok (fenofázisok) hossza és a hőmérséklet-napfénytartam értékek közötti kapcsolatot az

$$1/n = a + b\,[(t_k - t_o) \cdot \overline{N}]$$

egyenlettel fejeztük ki, amely egyenlet egyben a fejlődési ütemre is rámutat. Az $1/n$ függő változó a fázistartam (n) egy napra eső hányada, vagyis a fejlődési ütem; a és b konstansok, $(t_k - t_o)$ az aktív középhőmérséklet a fenofázisban; N a napfénytartam középértéke a fenofázisban. Amennyiben a fejlődési ütemet csak a fenofázis alatti középhőmérséklettel hozzuk kapcsolatba, vagyis az

$$1/n = a + b \cdot t_k$$

összefüggést vizsgáljuk, úgy meghatározhatjuk a t_o bázishőmérsékletet, azaz a szőlőre jellemző azon hőmérsékleti küszöbértéket, amely felett a fejlődés megindul. Számításainkat 16 szőlőfajtára végeztük el, és 26 évi fenológiai adatsor alapján, fajtától függően a bázishőmérsékletre t_o =7-9°C-ot kaptunk, ami alatta marad a nemzetközileg elfogadott 10°C-os küszöbértéknek. Ez azonban nem meglepő, hiszen a szőlőnövény rendkívül jól akklimattizálódik, s irodalmi adatok szerint is a szőlőtermesztés északi határa felé haladva a küszöbhőmérséklet (biológiai nullafok: az a hőmérsékleti küszöbérték, amely felett a növény fejlődése és növekedése megindul. Ez az érték a különböző növé-



1. ábra:
A heliotermikus index menete és a 26 évi átlag

nyeknél más és más, a szőlőnél kb. +10°C.) kisebb (7—10 fok), dél felé haladva nagyobb (10—11 fok). Hasonló összefüggésvizsgálatokat végzett a mezőgazdasági növényekre *Varga—Haszonits Zoltán* és a szőlőre *Szakály József.*

A három fő fenofázisban (rügyfakadás-virágzás, virágzás-zsendülés, zsendülés-érés) és a rügyfakadás-érés szakaszban a hőmérséklet-napfénytartam (vízszintes tengely) és a fejlődési ütem (függőleges tengely) közötti kapcsolatot vizsgáltuk a korai Csabagyöngye fajtára. A rügyfakadás-virágzás (*r-v*) szakaszban 0,92-os korrelációs koefficienst kaptunk, ami arra utal, hogy ebben a fázisban a fejlődési ütemet a két meteorológiai elem döntően meghatározza, vagyis minél jobb a hőmérséklet és sugárzás ellátottság, annál rövidebb ez a fázis. A virágzás-zsendülés (*v-zs*) és a zsendülés-érés (*zs-é*) szakaszban már igen gyenge a kapcsolat a fázishossz és a két meteorológiai tényező között. A fejlődési ütem, illetve a fázistartam az első szakaszban 81 %-ban, a második szakaszban mindössze 4 %-ban, a harmadik szakaszban 16 %-ban függ a hőmérséklettől és a sugárzástól. Ennek magyarázata az, hogy az első fázisban, amely a tavaszi hónapokra esik, a hőmérséklet és a sugárzás a szőlő számára minimumban van, s így érzékenyen reagál a legkisebb változá-

sokra is. A második és a harmadik fázisban mindkét meteorológiai elem többnyire optimális a növény számára a mi éghajlati viszonyaink között, így azok változása kevésbé hat a fejlődési ütemre.

A szőlő éves fejlődését átfogó rügyfakadás-érés (*r-é*) szakaszban a fázishossz és a vizsgált két meteorológiai elem között igen szoros ($r = 0{,}85$) a kapcsolat. Fenti vizsgálatunk is bizonyítja, hogy a szüret időpontját döntően az első fázis hossza, illetve ennek a fázisnak a hőmérséklet és sugárzás viszonyai határozzák meg. Amennyiben tehát rövid a rügyfakadás-virágzás szakasz, nagy valószínűséggel számíthatunk korai szüretre. A kései fajtáknál már nem ilyen egyértelmű az összefüggés, mert a rövidebb rügyfakadás-virágzás fenofázis nem jelent minden esetben korai szüretet. Ugyanis a vegetációs szakasz végén a későn érő fajtákra jellemző elhúzódó zsendülés-érés fázis alatt már lehet a hőmérséklet és a sugárzás minimumban (szeptember hónap), ami egyben későbbi érést is eredményez.

A fejlődési ütem vagy a tenyészidő hossza és a különböző meteorológiai elemek közötti kapcsolatot — amint azt már korábban is hangsúlyoztuk — egyetlen értékkel nem tudjuk pontosan jellemezni. Hiába kapunk nagy hőmérséklet-sugárzás indexet a teljes tenyészidőszakra, előfordulhat, hogy a fejlődés kezdeti szakaszában alacsonyak a hőmérsékleti vagy a sugárzási értékek, s ezek az alacsony értékek már erősen befolyásolhatják a további fejlődést is. Részletesebb vizsgálatokhoz tehát olyan indexszámot kellene választanunk, amelyben a meteorológiai elemek az egyes fenofázisokban súlyozva vannak. Az ilyen súlyozott index értékek meghatározása a különböző szőlőfajták, a különböző hőmérséklet-sugárzás igények, az igen eltérő tenyészidő hosszak (koraitól a kései fajtákig) miatt azonban aligha lehetséges. Meg kell elégednünk azzal, hogy jó klimatológiai jellemszámmal fejezzük ki a teljes tenyészidőszak hőmérséklet és sugárzás ellátottságát.

Az előzőkben ismertetett *R* indexet 20-27 évi fenológiai adatsor alapján kiszámítottuk Kecskemétre, több középérésű és kései szőlőfajtára, majd a fenológiai adatoktól függetlenül április-szeptember — közelítőleg a szőlő tenyészideje — időszakra. Az indexben szereplő *n* értékeként a tenyészidőszak hosszát, napokban, illetve az április 1-től szeptember 30-ig eltelt napok számát (183) vettük. E kétféleképpen kiszámított *R* értékeket összehasonlítva, a szőlő számára kedvező vagy kedvezőtlen éveket a következő kategóriákba soroltuk:

$R \leqslant 5{,}50$ — nem jó év

$5{,}51 \leqslant R \leqslant 6{,}00$ — jó év

$R \geqslant 6{,}01$ — kiváló év.

Az *R* index jól használható komplex éghajlati jellemszámnak bizonyult, ezért felhasználtuk a szőlő hőmérséklet és sugárzás ellátottságának jellemzésére, hazánk egész területére. 50 meteorológiai állomás 25 évi (1951-75) adatsora alapján kiszámítottuk az *R* index tenyészidőszakra (április 1. — szeptember 30.) vonatkozó értékeit. Az *I. táblázat* az alföldi borvidék 4, a hegy-dombvidéki borvidék borvidék 6 meteorológiai állomásának adatai alapján mutatja be az *R* index maximumát, minimumát, 25 évi átlagértékeit, valamint a kiváló, a jó és a nem jó éveket, %-ban. Feltüntettük még a táblázatban Kékestető adatait is, abból a meggondolásból, hogy a bevezetőben említett „felső orografikus harárra" vonatkozóan is bemutathassunk számszerű értékeket.

A 25 év alatti legmagasabb *R* érték Kiskunhalason (1952-ben, 8,24), míg a legalacsonyabb Kékestetőn (1960-

I. táblázat:
A síkvidéki és a hegy-dombvidéki szőlőterületeink R index értékei

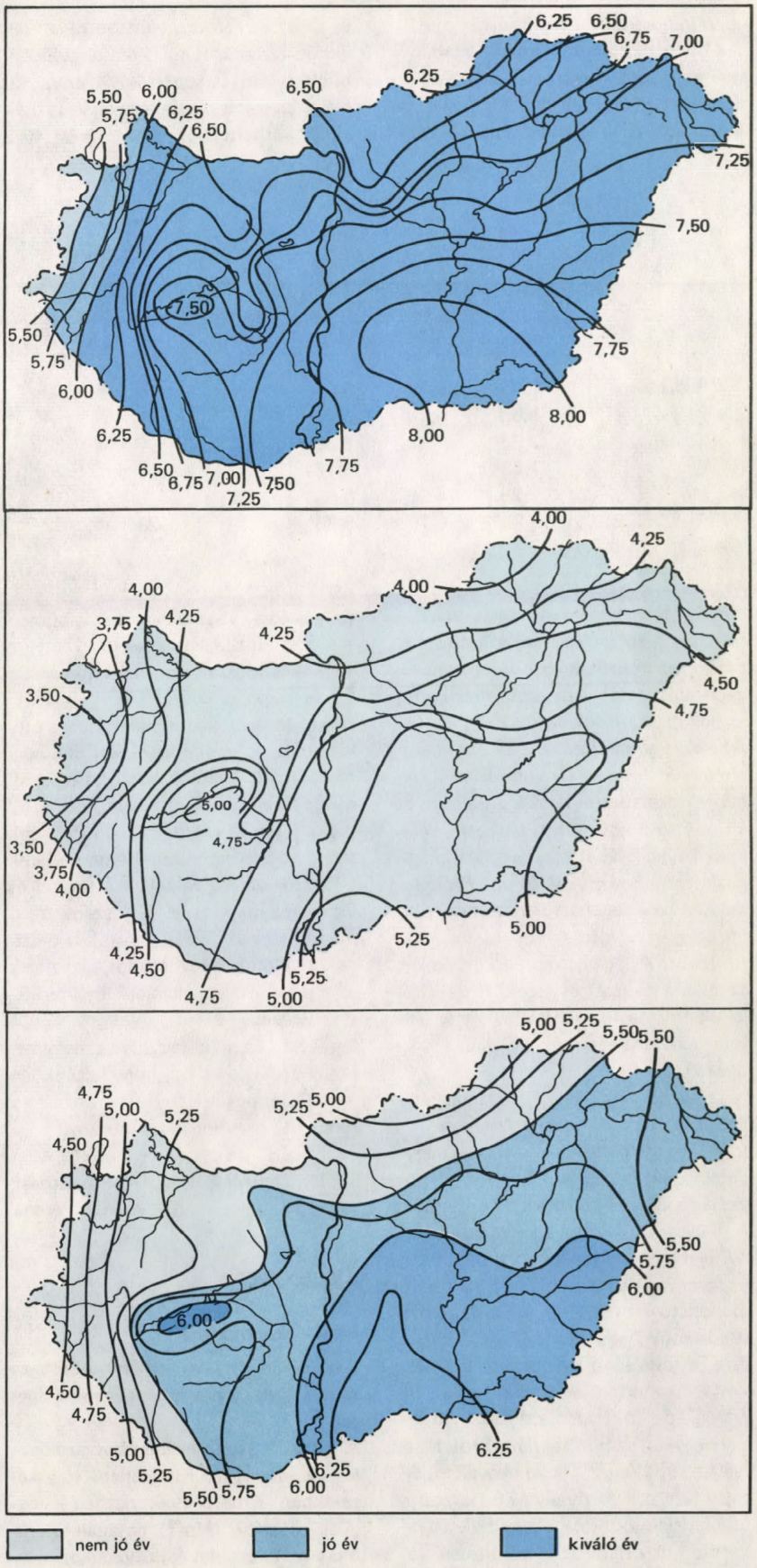
	R			%		
	Max.	Min.	Átl.	Kiváló	Jó	Nem jó
Kiskunhalas	8,24	5,00	6,36	64	24	12
Kecskemét	7,81	5,16	6,28	64	28	8
Kiskunfélegyháza	8,20	4,97	6,22	64	24	12
Baja	7,73	5,33	6,21	64	16	20
Badacsony	7,60	4,97	6,17	56	24	20
Pécs	7,72	4,90	5,78	28	36	36
Tarcal	6,90	4,40	5,63	32	24	44
Eger	6,72	4,35	5,49	20	28	52
Mór	6,47	4,43	5,43	20	16	64
Fertőrákos	6,16	4,19	5,23	8	28	64
Kékestető	4,60	1,29	2,16	0	0	100

II. táblázat
Expozíciós szorzószám a lejtőszög és -irány függvényében

	0	5	10	15	20
			%		
W	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08
WSW	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12
SW	1,00	1,03	1,07	1,11	1,14
SSW	1,00	1,03	1,07	1,11	1,14
S	1,00	1,03	1,05	1,08	1,11
SSE	1,00	1,03	1,06	1,09	1,13
SE	1,00	1,04	1,08	1,12	1,15
ESE	1,00	1,03	1,06	1,10	1,14
E	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09

(Dr. Major György munkája,

ban, 1,29) fordult elő. Az alföldi szőlőterületeinken amellett, hogy az átlagértékek is a „kiváló év" kategóriába esnek, az évek 64 %-ában kiváló, 16-28 %-ában jó és mindössze 8-20 %-ában nem jó a tenyészidőszak hőmérséklet és sugárzás ellátottsága. Hegydombvidéki történelmi borvidékeinken az indexek jóval kisebbek. Az átlag csak Badacsonyban éri el a kiváló, Pécsett és Tarcalon csak a jó kategóriát, míg Eger, Fertőrákos és Mór átlagos hőmérséklet és sugárzás ellátottsága nem megfelelő. Ezeken a területeken a „kiváló év"8-56 %-ban, a „jó év" 16-36 %-ban, a „nem jó év" 20-64 %-ban fordul elő. Természetesen ezek az értékek az expozíció hatását — mivel a globálsugárzást mindig a vízszintes síkban mérjük — nem veszik figyelembe. A lejtési irány és a lejtőszög — amint az ismeretes — jelentősen növelheti mind a hőmérséklet, mind a sugárzás ellátottságot, aminek az *R* indexek értékeiben is meg kellene mutatkoznia. Erre vonatkozóan ad támpontot a *II. táblázat*, amelyben 9 égtájirány szorzószámai szerepelnek a lejtő dőlésének függvényében. A hegydombvidék *R* értékei lényegesen megváltoznak, ha azokat kedvező irányú és dőlésszögű lejtőre számítjuk ki. A *III. táblázat* adatai szerint 15 %-os, délkeleti lejtőn az *R* átlagértékeinek többsége meghaladja az alföldi átlagértékeket, vagyis jóval nagyobb lehet hegy-dombvidékeinken a hőmérséklet-sugárzás ellátottság, mint a síkvidéken. A lejtők expozíciójának hatását figyelembe véve a „kiváló évek" Egerben 20 %-ról 60 %-ra, Sopron környékén 8 %-ról 40 %-ra módosulnak, és a különben is jó hőmérséklet-sugárzás ellátottságú Badacsonyban a vizsgált 25 év közül egy sem minősül „nem jó év"-nek. A 15 %-os és DK-i lejtő a szőlő számára a hőmérséklet és sugárzás szempontjából ideálisnak nevezhető, de természetesen hegy-dombvidéki területeinken a legkedvezőbb feltétel csak ritkán teljesül. Ezekből az adatokból is világosan kiderül azonban, hogy a hegylábra, az ún. „szoknyára" telepített szőlők, hőmérséklet és sugárzás ellátottságban meg sem közelítik a jó expozíciójú területeket. Ez is egyik magyarázata annak, hogy a jó fekvésű lejtőre telepített szőlők a hőmérséklet és sugárzás bőséget a legtöbb esetben nagyobb terméssel és



2., 3., 4. ábra:
Az R index maximum– minimum– és átlagértékeinek izovonalai

jobb minőséggel hálálják meg.
Az 50 meteorológiai állomás adataiból már jól megszerkeszthetők az egész országra az *R* értékek területi eloszlását bemutató izovonalas térképek. Az izovonalak természetesen csak a vízszintes síkra jutó sugárzásból számított *R* indexeket tükrözik. Az expozíció figyelembevétele nagyobb területre, megoldhatatlan feladat.
A *2. ábra* a maximális, a *3. ábra* a minimális *R* indexek izovonalait mutatja be. Mindkettőn jól látszik a Balaton és a Dél-Alföld kitüntetett helyzete, valamint a nyugat- és az észak-magyarországi alacsony érték. A *4. ábrán* az *R* indexek 25 évi átlagai alapján mutatjuk be az átlagos hőmérséklet-sugárzás ellátottságot. A legalacsonyabb értékeket az ország nyugati és északi részein találjuk, míg a legmagasabbakat az Alföld déli területein és a Balaton környékén.
A szőlő hőmérséklet- és sugárzás ellátottsága az évek többségében az Alföld középső és déli részein, hegydombvidéki területeinken pedig elsősorban a Balaton térségében optimális. A Balaton különleges helyzetét bizonyítja, hogy környékén még a sík területeken vagy az egyébként jónak nem mondható északias, nyugatias lejtőkön (Badacsony hegy túlsó oldala) is évről-évre jó minőségű bor terem, ami korán sem mondható el az észak-magyarországi, de főképpen a nyugat-dunántúli hegylábi szőlőültetvényekről. Mátraalján, Bükkalján, Tokajhegyalján, de főleg Sopron környékén elsősorban a jó expozíciójú lejtők biztosítják a gyakoribb „jó évjáratot". Különösen vonatkozik ez a vörösbortermő területekre, hiszen köztudott, hogy színben és zamatban gazdag vörösborokat csak akkor várhatunk, ha a tenyészidőszak hőmérséklet és sugárzás viszonyai kimagaslóan jók. Tokajhegyalján is csak akkor várhatunk jó aszú termést, ha a tenyészidő végének sugárzás-hőmérséklet ellátottsága megfelelő.
A tenyészidőszak optimális hőmérséklet és sugárzás ellátottsága csak szükséges, de nem elégséges feltétele a szőlőtermés jó mennyiségi és minőségi mutatóinak. Számos más ökológiai tényező is meghatározó lehet, de legfőképp — amint már korábban utaltunk rá — az alacsony téli hőmérsékletek (-17 fok alatt), valamint a tavaszi és őszi fagyok, amelyek számottevő mennyiségi és minőségi romlást okoznak. Különösen az alföldi fagyzugos és a dombvidékek lábánál lévő területeken szenved a szőlő gyakorta súlyos fagykárt. Ezek a fagykárok nagyban hozzájárulnak ahhoz, hogy hazánkban a szőlőtermés mennyisége évről-évre rendkívül nagy ingadozást mutat.

III. táblázat:
Az R index értékei 15 %-os DK-i lejtőre

	R			%		
	Max.	Min.	Átl.	Kiváló	Jó	Nem jó
Badacsony	8,51	5,57	6,91	84	16	0
Pécs	8,65	5,49	6,47	72	24	4
Tarcal	7,73	4,93	6,30	64	16	20
Eger	7,53	4,87	6,15	60	20	20
Mór	7,25	4,96	6,09	56	28	16
Fertőrákos	6,90	4,70	5,86	40	28	32

Dr. Dunkel Zoltán, Dr. Füri József, Dr. Kozma Ferenc

KISLEXIKON

Must cukortartalma

(Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére)
A kisajtolt szőlő levében lévő szőlőcukor mennyisége. Kifejezhető súlyszázalékban is, de a gyakorlatban a magyar mustfok (Mm°) használatos, amely a cukoroldat fajsúlya alapján tapasztalati úton meghatározott skáláról olvasható le.

Fitoklíma

(A szőlőültetvény sugárzási viszonyait modosító eljárások)
A növényállományban kialakult, a növényfajokra és a művelés módjára jellemző, sajátos állományklíma. Mesterséges módszerekkel is befolyásolható.

Interspecifikus hibrid

(Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére)
A Vitis Vinifera (termesztett szőlő) és más Vitis fajok keresztezésével előállított hibrid.

Zsendülés

(Időjárási károk a szőlőtermesztésben)
A szőlő érési folyamatának az a fordulópontja, amikor az éréssel járó szín és állapotváltozás érzékelhetővé válik.

LUX

(A szőlőültetvény sugárzási viszonyait modosító eljárások)
A megvilágítás erősségének egysége, 1 lux a megvilágítás erőssége akkor, ha 1 négyzetméter felületre 1 lumen fényáram jut.

Titrálható savtartalom

(Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére)
A mustban vagy borban található savak mennyiségét fejezi ki, ezrelékben.

Termisztor

(25 éves a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium)
Szilárd, fémoxidokból készült félvezető, melynek elektromos ellenállása nagymértékben függ a hőmérséklettől. Ezt a tulajdonságát használják fel a hőmérséklet mérésére.

Rügyterhelés

(Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére)
A metszéskor a tőkén hagyott világos rügyek száma. Kifejezhető rügy/tőke, illetve rügy/m^2 értékben.

Fotoszintetikusan aktív sugárzás (FAR)

(A szőlőültetvény sugárzási viszonyait módosító eljárások)
A földfelszínre érkező napsugárzás azon tartománya (380-710 nm), amely a növény számára a fotoszintézishez szükséges energiát szolgáltatja.

A szőlőültetvény sugárzási viszonyait módosító eljárások

Közismert, hogy a szőlő hő- és fény igényes növény. Asszimilációs intenzitása 20-30 ezer lux erősségű megvilágítás mellett a legkedvezőbb, de vannak olyan fajták, amelyeknél már 10 000 luxnál 75-80 %-os az asszimiláció intenzítása. A 20-30 ezer luxot meghaladó fényerősség fiziológiailag már általában hatástalan, és bizonyos környezeti feltételek mellett a szőlőállomány túlhevítését okozza. A szőlő lombkoronájában viszont, ahol az asszimilációs felület jelentős része állandóan beárnyékolt, relatíve nagy fény- ill. sugárzás ellátottság az előfeltétele annak, hogy a szőlő asszimilációs teljesítménye optimális legyen. A szőlő északra orientáló vagy beárnyékolt levelei gyengébben asszimilálnak mint azok, amelyek jól megvilágítottak. Az árnyékolás következtében csökken a termés mennyisége, minősége, mivel a szőlő növekedéséhez szükséges fény feltételek az optimum alatt maradnak.

A különböző szabadföldi kísérletek, vizsgálatok szerint a leárnyékolt szőlőállományban a bogyók aprók maradnak, s az árnyékolt termővesszők a nem árnyékolthoz képest 20-50 %-kal kevesebb termést adnak. Azt is megállapították, hogy ha a rügydifferenciálódás kezdetén a magas hőmérséklet, nagy fényintenzítás és hosszúnappalos körülmények nem biztosítottak, akkor a vesszők alsó rügyei kevésbé termékenyülnek meg. A szőlőtőke egyes rügyeinek árnyékolásával csökkentett virágzatképződés lép fel, ami termés kieséshez vezet.

Ezek a vizsgálati eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy keresni kell a szoláris energia fokozottabb hasznosításának lehetőségeit, hogy a fény, illetőleg a sugárzás esetleges hiánya ne akadályozza a szőlő szárazanyag képződésének folyamatát. Melyek azok a lehetőségek, módszerek, amelyekkel a fénykihasználás fokát javítani lehet?

Mindenekelőtt a megfelelő sor- és tőtávolság, támaszrendszer, tőkeművelési mód kiválasztásával, zöldmunkálatokkal, takarással, a termesztésre legalkalmasabb agroökológiai feltételeket kínáló termőhelyek kijelölésével, stb. A teljesség igénye nélkül, lássuk most már, hogy a fentebb említett módszerek hogyan befolyásolják a szőlőültetvény sugárzásviszonyait.

Az egyik legfontosabb sugárzásklímát kialakító tényező a *tenyészterület*. A szőlőtőkék egymás közti térarányа jelentős hatással van az állomány közötti tér sugárzási viszonyaira, a fotoszintetikusan aktív sugárzási (FAR) energia fiziológiai kihasználásának hatásfokára. Minél sűrűbben állnak a tőkék s minél zártabb a lombozat, annál kevesebb, és mennél nagyobb a tenyészterület, annál több fény jut a sorközökbe, valamint a tőkekoronába. Különösen a kis tőtávolság idéz elő túlzsúfoltságot, sűrű (zártszerkezetű) lombozatot, ami megakadályozza a fény kellő mértékű behatolását a lombkoronába. Mindez hatással van a lombozat vegetatív és generatív tevékenységére, de a nem kellőképpen kialakított *levélfelület* is nagyfokú önárnyékoláshoz vezet, ami csökkenti a levelek fotoszintetikus aktívitását. A lombsátor belsejében fejlődő fürtök mennyiségét és minőségét – a párás mikroklíma hatására – a rajtuk megtelepedő gombás megbetegedések is ronthatják még. A A nagyfokú önárnyékolás azt is okozhatja, hogy a hajtások nem tudnak kellőképpen beérni, ezért a tél folyamán könnyen elfagyhatnak.

A szőlőültetvény által elnyelt fotoszintetikusan aktív sugárzásnak a tenyészterülettel és a levélfelülettel való összefüggéseiről *Nyikiforova-Volosin* (Szovjetunió) vizsgálatai alapján az *I. táblázat* tájékoztat.

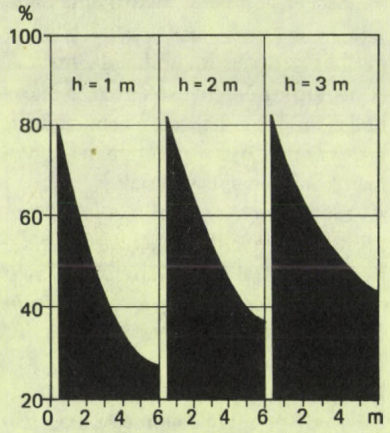
A sugárzási viszonyok függnek a *sortávolságtól* és a szőlőállomány *magasságától* is (*1. ábra*). Az ábra függőleges tengelyén az elnyelt sugárzás (%), a vízszintesen a sortávolság (m) van feltüntetve. A „h" az állomány magasságát jelenti, méterben. Az ábra alapján látható, hogy ha pl. a sortávolság 0,5, az állomány magassága 3,0 m, akkor a szőlőállomány a beérkező sugárzásnak mintegy 87 %-át elnyeli, 13 %-át pedig átereszti. Ha a sortávolság 6,0 m, a magasság ugyancsak 3,0 m, akkor csak 47 %-át nyeli el, és 53 %-át engedi át. A vizsgálatokat Ausztráliában végezték.

A gyakorlati szőlőtermesztés még számos olyan agrotechnikai eljárást alkalmaz, amely arra hivatott, hogy az ültetvény fitoklímáját javítsa. Egyik i-

I. táblázat:
Az elnyelt FAR szőlőültetvényben

Időszak (1964-65)	Tenyészterület (m^2)	Levélfelület		Elnyelt FAR	
		1 tőkén (m^2)	1 ha-on (m^2, ezer)	1 tőke által (W/tőke)	1 ha által (MW/tőke)
Június 16-20	1,5x1,0	3,5	23,4	200	1,34
	2,2x1,5	4,9	14,4	324	0,96
	2,5x2,5	6,8	10,8	478	0,77
Augusztus 25-29	1,5x1,0	4,8	32,1	209	1,39
	2,2x1,5	7,5	22,2	382	1,12
	2,5x2,5	12,1	19,6	674	1,08

lyen terméstechnikai kombináció: *hasonló tenyészterület, különböző sorirányítás*, eltérő *művelésmód*. Az NSZK-ban végzett mérések alapján pl. ugyanazon tenyészterület (140x 140 cm) mellett (nyáron), kelet-nyugati soriránynál, 9 és 12 óra között, normál művelésnél a *függőleges lombfal* déli oldala 30 %-kal több sugárzást kapott, mint az északi. Új művelési mód bevezetésével, vagyis *ferde lombfalak* kiképzésével – hasonló soriránynál – az északi ill. déli oldal, a függőleges lombfal északi ill. déli oldalához képest 33 illetőleg 44 %-kal jutott több energia mennyiséghez. Észak-déli soriránynál, 9-12 óra között, a keleti és nyugati függőleges lombfal egyforma sugárzásban részesült. A ferdén kialakított lombfalak sugárzás bevétele viszont a függőlegeshez képest mintegy 60 %-kal több volt, ahol a sugárzás a fürtöket egész nap érte. Ez utóbbi művelési mód 50 %-kal több termést is hozott.



1. ábra:
Az elnyelt sugárzás összefüggése a sortávolsággal, az állomány magasságával észak–déli sorirányítás mellett, **Smart** *után*

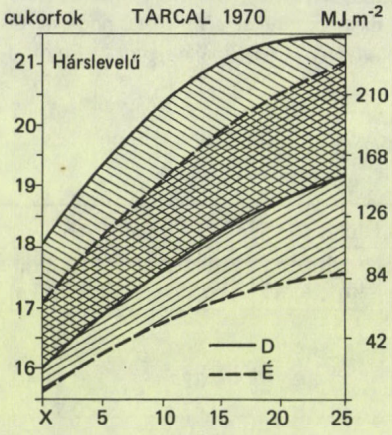
Számos vizsgálat kimutatta, hogy a tőke sötét, árnyékos belsejében, a tőke északi oldalán a szőlőbogyók cukortartalma kb. 3-4 %-kal kevesebb, savtartalma pedig 1-2 ‰-kel több, mint a sugárzásnak kitett bogyóknál, fürtöknél. Ennek szemléltetésére a *2. ábrán* bemutatjuk a globálsugárzás és a cukorfok közötti összefüggést a szőlőtőke déli, illetőleg északi oldalán.

Látható, hogy a tőke oldalán a bogyók cukortartalma már október 25-én eléri a 21 cukorfokot, majd nem változik. Ezt az értéket az északi oldalon elhelyezkedő bogyók, fürtök viszont csak október 30-án közelítik meg. Ez az eredmény felveti azt a kérdést, hogy nem lehetne-e a szőlő szüretelését – ott, ahol gépi szüretelésre nincsenek berendezkedve – a déli oldalon lévő fürtök szedésével előbb elkezdeni. Ezzel egyrészt enyhíteni lehetne az ilyenkor, szüret alkalmával gyakran fellépő munkaerőhiányon, másrészt csökkenteni lehetne a kockázatot – a termés mennyiségét és minőségét illetően – a kora őszi fagyokkal vagy az időjárás esetleges csapadékossá válásával szemben.

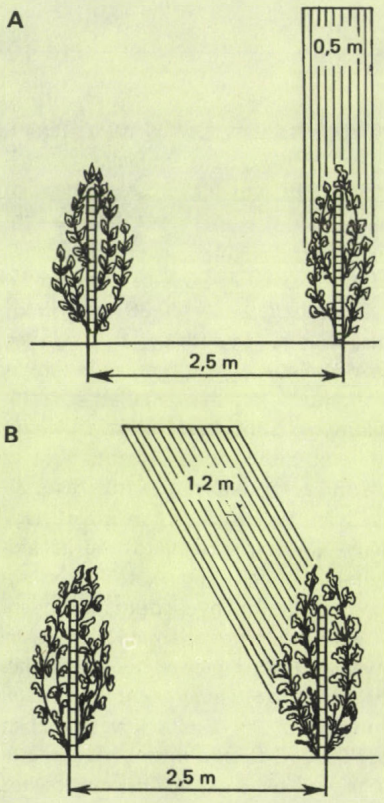
A következőkben azt mutatjuk be, hogy miként befolyásolja a sugárzásviszonyokat *a sorok égtáji iránya, különböző sortávolság és művelésmód* mellett (*3. ábra*).

Látható, hogy észak-déli soriránynál (az ábra „A" része), alacsony tőkeművelésnél, délben, a tőke felső szintjének mintegy 0,5 m, magasművelésnél 2,5 m szélességű sávja, kelet-nyugati soriránynál (az ábra „B" része) pedig az 1,2, illetőleg 2,5 m-es sávja kap sugárzást. A Szovjetunióban végzett mérések szerint észak-déli irányú alacsony tőkeművelés esetén az összlevélzetnek 63 %-a részesül igen kevés, 1-2 ezer lux megvilágításban, mivel a levelek jelentős része a zsúfoltság következtében árnyékolt. Magasművelésnél, ugyanazon sortávolságnál, ahol a lombozat jobban szétterül, a levélzetnek csak 25 %-a részesül az előbb említett kevés megvilágításban. Ez fiziológiai szempontból lényeges, mivel 3000-4000 luxnál a levelek már nem vesznek részt a fotoszintézisben.

A *tőkeművelési módokról* általában elmondható, hogy az egysíkú, közép- és magasművelésű, szélessoros (3,0 m) telepítésű rendszer a szőlő sugárzásellátottságát kedvezően befolyásolja. Viszont a nagyobb besugárzás és az élénkebb légmozgás miatt nagyobb a talaj



2. ábra:
A globálsugárzás kapcsolata a bogyók cukortartalmával a tőke déli és északi oldalán



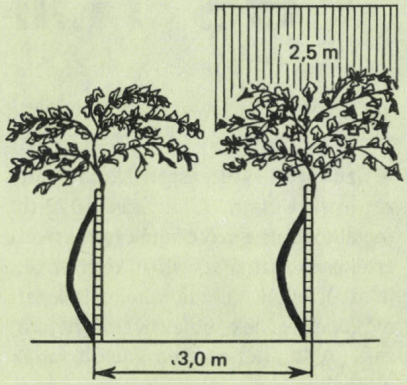
3. ábra: Tőkemüvelési módok meg

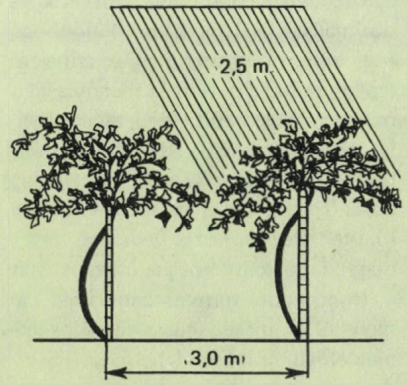
vízvesztesége (evaporáció), mint a szük sorközű állományban. Különösen száraz területeken és száraz periódusokban lehet ez a növény számára veszélyes.

Közismertek még a *lugaskultúrák*, ahol a tőke belsejébe csak kevés fény jut. Ez a csekély fénymennyiség a mediterrán klímában alkalmazott lugasos művelésnél általában elegendő, viszont a szőlőtermesztés északi határán, így nálunk is, már nem elégíti ki a szőlő fényigényét. A mediterrán vidékeken azért lehetséges a lugasos művelés, mert egyrészt több a napsütés, másrészt nagyobb a fényintenzítás. A napsütés- és a fényviszonyok miatt nálunk a lugasművelés alkalmazása nem célszerű. Még ugyanazon fajta is annál több fényt igényel, minél északabbra és minél magasabbra telepítik a tengerszint felett, mivel a szőlő abszolút és relatív fényfelhasználása a hőmérsék-

let csökkenésével emelkedik.

Az optimális fényviszonyok megteremtése érdekében különböző *támaszrendszereket* alkalmaznak, figyelembe véve a helyi ökológiai adottságokat, a művelés maximális gépesítésének lehe-





világítása délben, **Szarnecky** *után*

tőségeit. Észak-Kaukázus területére pl. a 2,5 m-es sortávolságot és az *Y*-alakú támberendezést tartják alkalmasnak. Ezzel biztosítható a két ferde síkban elhelyezkedő lombfelület maximális fénykihasználása a szokásos függőleges lombfallal szemben. Az *Y*-alakú művelésben a lombfelület ha-onként 30-40 000 m^2-re növelhető, és az asszimilációs produktivitás is nagyobb, mint a függőleges támberendezésnél (*II. táblázat*).

Az adatokat *Grinenko-Mamikojan* (Szovjetunió) munkájából vettük át.

A szőlőállomány sugárzásklímáját a lejtők *teraszírozása* is befolyásolja (*III. táblázat*). Az adatok *Todorov* (Bulgária) munkájából származnak.

A táblázat alapján a lejtő több sugárzást kap, mint a terasz. Mivel a visszavert sugárzás a teraszon kisebb, mint a lejtőn, ezért a rövidhullámú sugárzási mérleg ott valamelyest nagyobb. A teraszok sugárzás-rendszerét módosítja még az is, hogy a terasz milyen kitettségű lejtőn fekszik, és milyen a talaj minősége.

A mikroteraszok sugárzást csökkentő hatása valamivel kisebb lehet, mint a makroteraszoké, mivel a teraszfalak visszavert sugárzása csökkenti a sugárzásveszteséget. Az ilymódon adódó sugárzástöbblet, különösen a mészköves területeken nagy, pl. a Dalmát partvidéken. Különösen érdekes ezen a partvidéken az új telepítésű szőlőkben alkalmazott „kazettás" művelési mód, amely elsősorban talajvédelmi célokat szolgál. A mintegy 8-12 tőkéből álló mikrotelkeket 1,0-1,5 m széles mészkő kerettel veszik körül. A mészkő igen erős reflexiós képességével jelentős sugárzástöbbletben részesíti a körülvett tőkéket.

A szőlő számára a fitoklímát természetesen nemcsak agrotechnikai eljárásokkal javíthatjuk, hanem azzal is, ha olyan helyre telepítjük, ahol a sugárzásellátottság kedvező. Ennek módja a *termőhely tényezőinek fokozottabb feltárása*, a természeti adottságok alaposabb megismerése.

A *4. ábrán* a sugárzásnak mint termőhelyi tényezőnek az eloszlását mutatjuk be a Bodrogkeresztúri-félmedencében. A térképen a sugárzási szempontból előnyösebb illetőleg hátrányosabb helyzetben lévő terepészek jól elkülönülnek. A sugárzási viszonyok kartográfiai áttekintése a szőlőtelepítés tervezéséhez, a helyi klíma, a fitoklíma megítéléséhez nyújt hasznos segítséget. De összefüggést mutat a térkép a cukortartalom alakulásával, a fenológiai jelenségekkel, a tavaszi hóolvadással, stb., aminek ismertetésétől itt eltekintünk.

A szőlőtermelés szempontjából egy adott termőhely hasznosításának érté-

II. tálázat:
Különböző támrendszerek hatása a fotoszintézisre

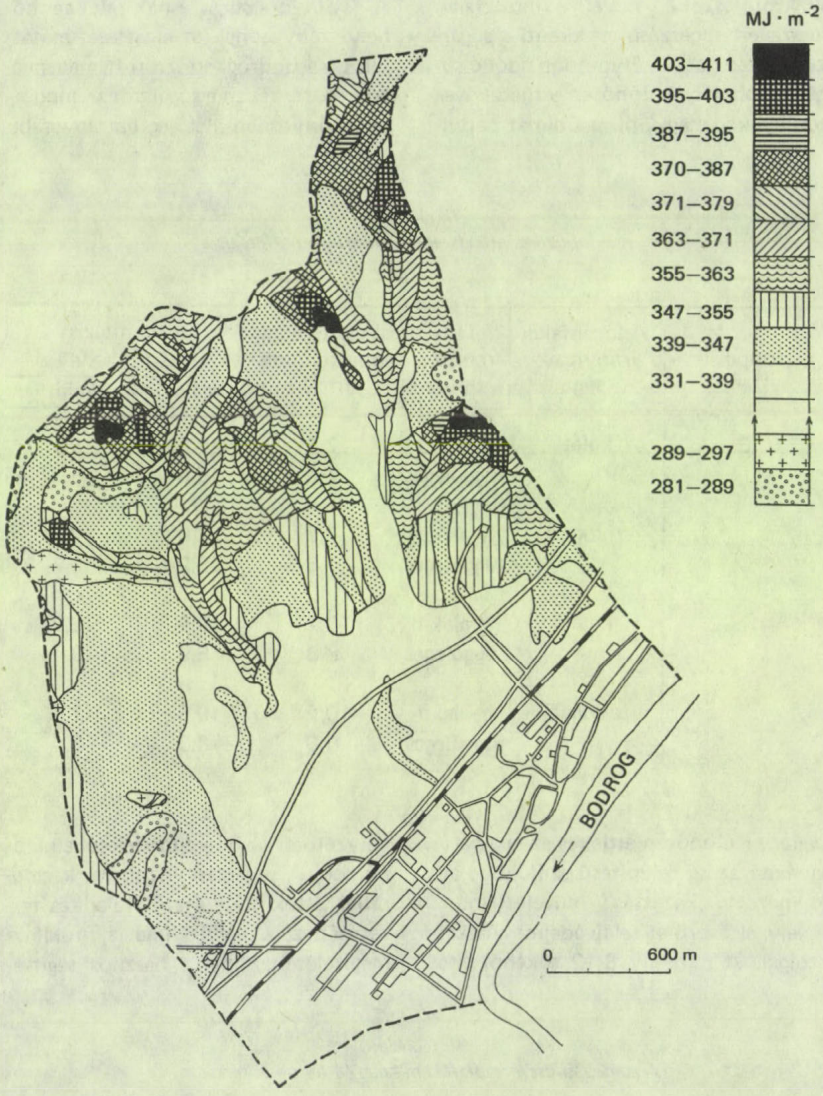
Időpont	A lombfalak irányítottsága	Támrendszer típusa	A tőke lombfelülete (m^2)	Fotoszintézis CO_2g/tőke · óra	
				max.	min.
VI.6.	keleti	Y-alakú	7,7	18,5	8,1
		függőleges	7,6	15,6	5,3
	nyugati	Y-alakú	7,7	22,9	12,3
		függőleges	7,6	18,2	6,7
VIII.22.	keleti	Y-alakú	10,2	19,5	3,2
		függőleges	8.8	6,9	3,4
	nyugati	Y-alakú	10,2	19,5	12,1
		függőleges	8,8	8,8	3,4

III. táblázat:
A sugárzási összetevők (MJ $m^{-2}nap^{-1}$) lejtőn és teraszon

1961. VIII.	Lejtőn			Teraszon		
Nap	12.	13.	14.	12.	13.	14.
Globálsugárzás	26,8	29,0	26,3	25,0	27,0	24,2
Visszavert sug.	9,9	10,2	10,0	6,8	7,2	6,7
Mérleg	16,9	18,8	16,3	18,2	19,8	17,5

kelésénél a sugárzási viszonyokon kívül feltétlenül számolnunk kell más tényezőkkel is, mint pl. a talaj minősége, termőképessége, vízgazdálkodása, erodáltsági foka, stb. Hegy- és dombvidékeken ugyanis pl. a délies kitettségű lejtők többlet energiahozama csak a talajok kellő vízellátottsága mellett teszi lehetővé igazán a növényzet fejlődésének meggyorsulását, a nagyobb termés és jobb minőség kialakulását. Ezt az eredményt a lejtők szakszerű öntözésével lehet elérni.

Az eddigiek során láthattuk – még ha szemelvényeken keresztül is –, hogy agrotechnikai módszerekkel, antropogén tevékenységgel a szőlő számára kialakíthatjuk a legkedvezőbb fitoklímát. Bár a napsugárzás hiánya nem akadályozza a szőlő szárazanyagképződésének folyamatát, mégis keresni kell a szoláris energia fokozottabb hasznosításának további lehetőségeit.



4. ábra:
A Bodrogkeresztúri-félmedence besugárzási térképe, 1973. március

Dr. Justyák János
Kossuth Lajos Tudományegyetem

Az időjá
termésé
és minő

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet egri Kutató Állomásán 1972-től foglalkozunk a szőlőfajták termesztési értékének vizsgálatával. A kísérlet célja az új fajták, illetve fajtajelöltek termőképességének objektív meghatározása. A kísérlet során a kijelölt fajták ültetvényében – ahol a tápanyag és az agrotechnikai viszonyok azonosak és optimálisak – tőkénként különböző rügyszámot hagyunk meg, és ennek alapján mérjük a termés mennyiségét, minőségi jellemzőit, levél tápanyagellátottsági értékét, stb. A rügyterhelés változtatásával elméletileg 0,5-2,0 kg/m^2 termést várunk. A 6-8 rügyterhelési fokozat lehetővé teszi, hogy fajtánként meghatározzuk azt a legnagyobb termésmennyiséget, amelynél a minőség még gazdaságos termék előállítását teszi lehetővé.

A 8 évi vizsgálati időszak alatt azt tapasztaltuk, hogy a must cukortartalmára és a titrálható savtartalomra az időjárásnak sokkal nagyobb hatása van, mint amit a rügyterheléssel, s ezen keresztül a termés mennyiségének a változtatásával el lehet érni. Ezenkívül a fajták kompenzáló képessége különböző az időjárási tényezőkkel szemben. Tapasztalatunk szerint a szőlő mennyiségi-minőségi mutatóit döntően a májusi, a júniusi, a szeptemberi és az októberi időjárás határozza meg, és ezért részletesebben ezekkel a hónapokkal foglalkozunk. Megjegyezzük még, hogy a regydifferenciálódáson keresztül a fürtszám és a termés mennyisége az előző év időjárásától is függ, de ezzel most részleteiben nem foglalkozunk.

A vizsgált évek közül a szőlőtermesztés számára az 1973. és 1979. év kedvező, míg az 1974. 1977. és 1978. év nagyon kedvezőtlen volt (*I. táblázat*). A vizsgálatban szereplő fajták interspecifikus hibridek, filoxéra-tűrők, gombabetegségekkel szemben viszony-

rás hatása néhány szőlőfajta nek mennyiségére ségére

I. táblázat:
A főbb agrometeorológiai elemek összegzett értéke május, június, szeptember és október hónapokban, Eger

Év	Aktív hőmérséklet °C	Napsütés óra	Csapadék mm
1972	674	709	276
1973	878	851	164
1974	610	578	473
1975	897	772	284
1976	775	677	262
1977	760	884	151
1978	596	747	250
1979	897	998	172
8 évi átlag	761	777	254
sokévi átlag	754	826	236

lag ellenállók. A Zala gyöngye államilag elismert fajta, az Egri csillagok 2 („Vértes csillaga") és az Egri csillagok 3 fajtajelöltek azonos kombinációból származó fehér- és vörösborszőlők. Érési idejük és egyéb tulajdonságaik miatt alkalmasak az időjárási hatások vizsgálatára.

A termésmennyiség

A fajták átlagos termőképességére jellemző értékeket a *II. táblázat*-ban mutatjuk be.

A Zala gyöngye termőképessége kiegyenlített, az évjáratok hatása döntően nem befolyásolja. Az 1977. évi 1,0 kg/m^2 alatti alacsony értéket az augusztus végi jégverés okozta, így azt figyelmen kívül kell hagynunk.

Az Egri csillagok 2 fajta termésmennyisége sem változott lényegesen az egyes években. Az 1973. évi alacsony temés oka a kis rügyterhelés volt, így ezt szintén figyelmen kívül hagyhatjuk.

Az Egri csillagok 3 fajta sem mutatott túl nagy időjárás érzékenységet a termésmennyiség szempontjából.

A termés minősége

A minőségvizsgálatoknál figyelembe vettük a szüret időpontját is. A 8 év alatt a szüret időpontjában több mint egy hónap különbség volt. Legkésőbb 1978-ban tudtunk szüretelni, legkorábban 1975-ben. Meg kell jegyeznünk, hogy a jónak tartott két évben (1973-ban és 1979-ben) szándékosan szüreteltük később a fajtákat, a minőség fokozása érdekében. A mustfok alapján a Zala gyöngye fajta általában szeptember közepén szüretelhető 18 Mm° körüli értékkel. A fajta cukortermelő képessége jó, és az időjárás kedvezőtlen hatásait ellensúlyozni tudja.

Az Egri csillagok 2 fajtajelölt október elején érik, és az időjárásra nagyon érzékeny. Pl.: 1973-ban 21,1 Mm°-ra, 1979-ben 19,1 Mm°-ra tudott beérni, de 1978-ban csak 14,7 Mm°-ot, 1977-ben 15,3 Mm°-ot ért el. Kedvezőtlen évjáratban a rothadási érzékenysége miatt is csak alacsony mustfokot várhatunk.

Az Egri csillagok 3 fajtajelölt szintén október elején érik. Cukortermelő képessége gyengébb az előző fajtáknál. Az időjárási tényezők hatására érzékeny. 1973-ban 20,2 Mm°-ra, 1979-ben 17,4 Mm°-ra érett be, míg 1978-ban csak 14,0 Mm°-ot, 1976-ban 14,9 Mm°-ot mértünk. Rothadási érzékenysége miatt csapadékosabb ősz esetén csak alacsony mustfokot ér el.

II. táblázat
A Zala gyöngye, az Egri csillagok 2 és az Egri csillagok 3 szőlőfajták 1972-79. évi átlagos szüreti adatai

Év	Szüret időpontja			Termés kg/m^2			Mustfok Mm°		
	Zala gyöngye	Egri csillagok 2	3	Zala gyöngye	Egri csillagok 2	3	Zala gyöngye	Egri csillagok 2	3
1972.	X. 2.	X. 3.	X. 4.	1,25	1,85	1,23	20,6	15,8	17,0
1973.	X. 4.	X. 5.	X. 5.	1,08	0,69	0,93	22,8	21,1	20,2
1974.	X. 1.	X. 3.	X. 3.	1,21	1,00	0,95	19,4	17,1	16,3
1975.	IX. 9.	IX. 15.	IX. 22.	1,34	1,26	1,15	18,1	16,3	16,7
1976.	X. 8.	X. 8.	X. 13.	1,40	1,16	1,06	17,1	16,1	14,9
1977.	IX. 8.	IX. 20.	IX. 27.	0,81	1,09	0,96	17,8	15,3	16,2
1978.	X. 12.	X. 19.	XI. 2.	1,60	1,68	1,23	18,0	14,7	14,0
1979.	IX. 18.	X. 1.	X. 8.	1,42	1,61	1,07	18,8	19,1	17,4
átlag	–	–	–	1,26	1,29	1,07	19,1	16,9	16,6

A titrálható savtartalom alakulása hasonló a mustfok alakulásához, azzal a megjegyzéssel, hogy jó évjáratban alacsonyabb savtartalmat mértünk.

A Zala gyöngye jó évjáratban lágy karakterű bort ad, az Egri csillagok 2 keményebb karakterű, és az évjáratok közötti különbség jelentős a savtartalom alakulásában. Az Egri csillagok 3 fajtajelölt szintén lágyabb karakterű bort ad, és az évjáratok tulajdonságaitól függően jelentős eltéréseket kaptunk. A titrálható savtartalom legkevésbé a Zala gyöngye fajtánál változott az évjáratok szerint.

A fajták jellemző értékeit és a meteorológiai tényezőket összehasonlítva megállapítható:

- A havi középhőmérsékletek jó évjáratban május, június és szeptember hónapokban magasabbak az átlagnál, míg kedvezőtlen évjáratban átlag alatt maradtak.
- Kedvező évjáratban az említett három hónap mindegyikének napsütése és aktív hőmérsékleti összege általában átlag fölötti (1979.). Egyegy átlagos értéket meghaladó hónap önmagában még nem jelent kedvező hatást a szőlő számára (1972.).
- Jó évjáratban átlagnál kevesebb csapadékot mértünk májusban, szeptemberben és októberben, átlag fölötti értéket pedig júniusban. A szőlő fejlődési fázisait tekintve ez azt jelenti, hogy virágzás előtt és alatt a kevés, virágzás után a nagyobb mennyiségű csapadék, zsendüléstől érésig pedig szintén a szárazabb időjárás kedvez a jó minőségű termés kialakulásához.

Azt mondhatjuk, hogy a hőmérséklet, a napfény, és a csapadékmennyiség május, június, szeptember, október hónapban döntően meghatározza a termés-minőség alakulását, egyben jelentősen befolyásolja a szüret időpontját is. Az időjárási tényezők jelentőségét hosszabb megfigyelési sor alapján összefüggés-vizsgálatokkal lehetne meghatározni. Ebben a dolgozatban gyakorlati tapasztalatok alapján elsősorban a figyelem felkeltése volt a célunk, kiemelve a meteorológiai paraméterek befolyásának a jelentőségét a minőségi szőlőtermesztésben.

Szőke Lajos, Kiss Ervin
Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet

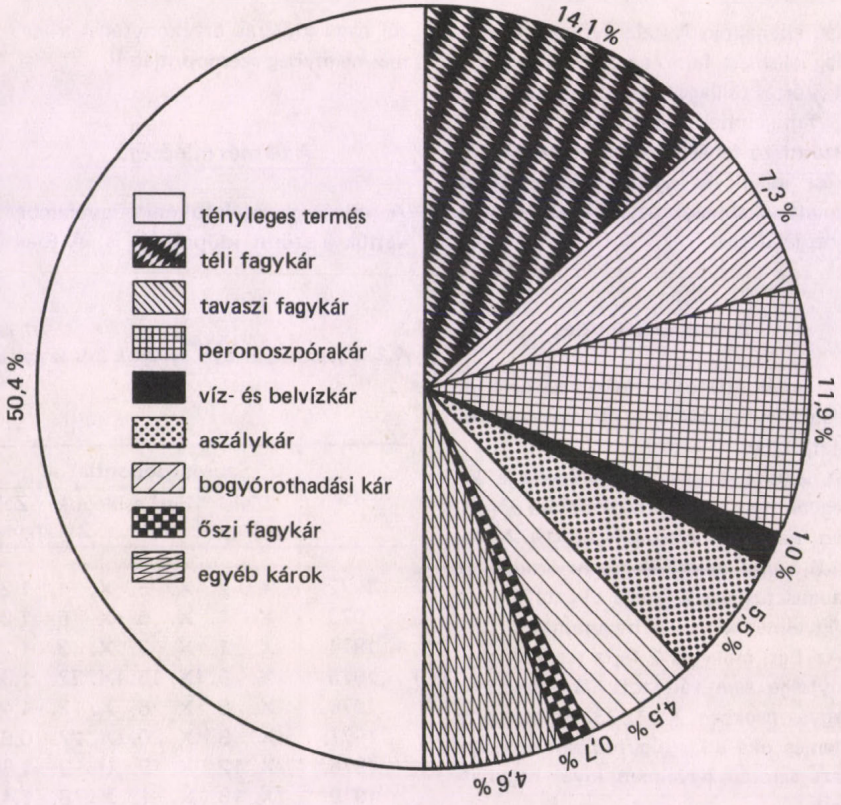
IDŐJÁRÁSI KÁROK A SZŐLŐ-TERMESZTÉSBEN

A szőlőtermesztésben az időjárási tényezők közvetlenül és közvetve okozhatnak károkat. Közvetlenül okoz kárt a fagy (téli, koraőszi, későtavaszi), a víz és a belvíz, az aszály, továbbá a jég és a vihar. Közvetve okoz károkat a sok csapadék, amely az egyes gombabetegségek (peronoszpóra, bogyórothadás) járványszerű elterjedését segíti elő.

A közvetlenül és közvetve okozott károk vizsgálatára az 1914 és 1977 közötti időszak meteorológiai adatait és az országos termésátlagokat használtuk fel. Ebből az időszakból 60 évet tudtunk vizsgálni, négy évet a hiányos meteorológiai adatok miatt nem lehetett értékelni.

Mielőtt az egyes károkat részletesebben vizsgálnánk, tekintsük át 60 év átlagában a károk megoszlásait a várható termés %-ában. Várható termésen az előző évi rügydifferenciálódás és a mindenkori technikai fejlődés által meghatározott, illetve meghatározható termésmennyiséget értjük. Természetesen a rügydifferenciálódás is nagymértékben az időjárás függvénye, de ennek részleteivel, valamint a várható termés kiszámításának módszerével most nem foglalkozunk.

Az *1. ábra* azt mutatja, hogy a várható



6. ábra:
A tényleges termés és az időjárási károk megoszlása a várható termés %-ában

termésnek közel a fele pusztul el a kedvezőtlen időjárási hatások miatt. Kedvezőbb a helyzet, ha az 1966 és 1977 közötti éveket külön vizsgáljuk, ugyanis az összes kár 48 év (1914-1965) átlagában 52,3 %, míg 12 év (1966-1977) átlagában már csak 38,5 %.

A károk 13,8 %-os csökkenését főként a termesztési technológia fejlődésével lehetett elérni. A technikai fejlődés nemcsak a termés mennyiségét növeli és az élőmunka ráfordítást csökkenti, hanem jelentősen mérsékli az időjárási károkat, és ezzel szoros összefüggésben növeli a termelési biztonságot is. Tekintsük át az időjárás által okozott károkat, s az azokat kiváltó tényezőket.

A téli fagykárok

Téli fagykáron a rügyek, az éves vesszők, a több éves részek vagy akár az egész tőke elfagyását, s így pusztulását értjük.

Az 1914 és 1977 közötti 60 értékelhető év közül 42 évben volt országosan kisebb-nagyobb mértékű téli fagykár, vagyis az évek 70 %-ában. A fagykárok mértéke országosan 5-45 % között váltakozott, ami természetesen azt jelenti, hogy voltak területek ahol nem, de voltak olyan területek is, ahol 80-100 %-os téli fagykár fordult elő. A téli fagykárok és a meteorológiai tényezők közötti összefüggésvizsgálatot többszörös regresszióanalízissel végeztük el, melynek alapján a következő regressziós egyenletet kaptuk:

$$Y' = 7{,}93 + 1{,}27X_1 + 0{,}075X_2 - 1{,}53X_3 + 0{,}49X_4 + 3{,}43X_5 ,$$

ahol:

Y' = a téli fagykár %-ban

X_1 = november 1. és március vége (a nedvkeringés, könnyezés kezdete) között mért legalacsonyabb radiációs minimum hőmérséklet. A kritikus érték a fajtától függően erősen változik, de általában -17°C, viszont február végén, március elején már -13°C is kárt okozhat.

X_2 = december 1-e és az utolsó kárt okozó fagy időpontja között eltelt napok száma. A szőlő fagytűrő képessége a tél múlásával csökken. Ugyanolyan mértékű fagy február végén vagy március elején nagyobb kárt okoz, mint decemberben vagy januárban.

X_3 = a szőlővessző előző évi beérése. Nagymértékben az időjárás függvénye. Az előző évi aktív hőmérsékletösszegnek, ezen belül a szeptemberi és októberi aktív hőmérsékletösszegnek és a napsütéses órák számának meghatározó szerep jut.

X_4 = a leghidegebb hónap középhőmérséklete. Ezzel a tényezővel a hideg tartósságát fejezzük ki.

X_5 = azon hónapok száma, amelyekben a radiációs hőmérséklet (abszolút értékben) a kritikus érték alá süllyedt.

A felsorolt 5 tényező a téli fagykárokért 80,3 %-ban tehető felelőssé (korr. együttható = 0,896), míg 20 %-ban egyéb tényezők (hótakaró, ónos eső, szél, véletlen jellegű hatások, stb) okolhatók.

A változók súlya a fagykárokra, %-ban:

$X_1 = 56{,}2\ \%$; $X_2 = 7{,}9\ \%$;
$X_3 = 17{,}5\ \%$; $X_4 = 4{,}0\ \%$;
$X_5 = 14{,}4\ \%$.

Legjelentősebb a radiációs minimum hatása (X_1); ez az egy tényező több mint 50 %-ban befolyásolja a téli fagykárokat. Sorrendben utána a vesszőberés (X_3) fagykárcsökkentő hatása következik, de nem elhanyagolható az X_5 változó hatása sem. Legkisebb szerepe az X_4 változónak, azaz a leghidegebb hónap középhőmérsékletének van.

A tavaszi fagykárok

Tavaszi fagykáron a fakadó rügyek vagy az új hajtások és a fürtkezdemények elfagyását értjük.

Az 1914 és 1977 közötti időszak értékelhető 60 éve közül 32 évben fordult elő kisebb-nagyobb tavaszi fagykár, azaz az esetek 53,3 %-ában.

A tavaszi fagykárok mértéke országosan 5 és 30 % között ingadozott. A károk keletkezésének elsődleges feltétele, hogy legalább a fakadás kezdeti állapotában legyen a szőlő. A fakadás megindulása és állapota elsősorban az áprilisi és a májusi hőmérsékletek függvénye.

A meteorológiai tényezők és a tavaszi fagykár közötti regressziós egyenlet a következő:

$$Y' = -6{,}55 + 1{,}29X_1 + 0{,}075X_2 + 11{,}80X_3$$

ahol:

Y' = a tavaszi fagykár %-ban

X_1 = április és május hónap folyamán mért legalacsonyabb radiációs minimumhőmérséklet (abszolút értékben). A szőlő zöld hajtása -1,5°C hőmérsékletnél már kárt szenved, a fakadó rügyek viszont ennél jóval alacsonyabb hőmérsékletet is kibírnak károsodás nélkül, természetesen a fakadás előrehaladott állapotától függően.

X_2 = az aktív hőmérsékleti összeg a fagy bekövetkezésének időpontjáig, amely a fakadás állapotát fejezi ki. Ennek kiszámításához már február végétől figyelemmel kell kísérni a napi középhőmérsékleteket, amelyeknek a 10 fokot meghaladó értékéből kapjuk az aktív hőmérsékleti összeget. Csak 30°C-ot meghaladó aktív hőmérsékleti összeg esetén kell tavaszi fagykártól tartani.

X_3 = a fagy gyakorisága. Tavaszi fagykároknál sem közömbös, hogy a fagy hányszor éri a szőlőt. Előfordul, hogy április után májusban ismét károsít a fagy, s ebben az esetben a kár természetesen nagyobb. Akkor számolunk két vagy háromszoros fagykárral, ha a két fagy időpontja között az aktív hőmérsékleti összeg meghaladja a 30°C-ot, ugyanis ennyi hőmérsékleti összeg szükséges ahhoz, hogy az első fagykár után újabb fakadás jöjjön létre.

A korrelációs együttható, $R = 0{,}721$, tehát a tavaszi fagykárokat az említett három tényezővel csak 51,9 %-ban

tudjuk megmagyarázni. Ennek a viszonylag alacsony %-os értéknek egyik oka, hogy nincsenek adataink a fagy tartamára vonatkozóan. Igen lényeges ugyanis, hogy a -1,5°C alatti hőmérséklet mennyi ideig tart, mert már fél-, sőt negyedórás különbségeknek is jelentőségük van. További fontos tényező a domborzat, a tengerszint feletti magasság és az expozíció, azaz a mikroklíma hatása, amely a tavaszi fagykároknál sokkal jelentősebb tényező, mint a télieknél.

A változók súlya a fagykárokra:

$X_1 = 6{,}2\ \%$; $X_2 = 41{,}2\ \%$;
$X_3 = 52{,}6\ \%$.

Legnagyobb jelentősége a fagy gyakoriságának (X_3) van, tehát ha országosan kétszer is fellép a fagy, az lényegesen nagyobb károkat okoz. Második helyen az X_2 változó szerepel, ami természetes is, hiszen nagyobb aktív hőmérsékleti összeg esetén már zöld hajtásokat talál a fagy, s ugyanakkora fagy sokkal nagyobb kárt okoz, mint a fakadás kezdeti állapotában.

A radiációs minimum szerepének mindössze 6,2 %-os súlya azzal magyarázható, hogy az alacsonyabb hőmérsékleti értékek általában akkor alakulnak ki, amikor a szőlő még a fakadás kezdeti állapotában van, s ebben az esetben nagyobb kárral még nem kell számolnunk. Április végén és májusban viszont a jóval kisebb fagyok is nagy kárt okozhatnak, hiszen ezek a fagyok rendszerint már zöld hajtásokat találnak.

Az X_3 változó szintén a fagy hatását fejezi ki, ezért a tavaszi fagykároknál az X_1 és X_3 változó súlyát összegezni kell.

A peronoszpóra károk

A peronoszpóra károsítja a szőlő levelét, a fürtöt, a kocsányt és a bogyókat. A peronoszpóra nemcsak az azévi, hanem nagyobb fertőzés esetén a következő évi termésre is kihat, elsősorban az igen gyenge vesszőbeérés miatt.

Az előzőekben említett 60 év közül 36 évben volt kisebb-nagyobb peronoszpóra kár, tehát az évek 60 %-ában. A károk mértéke országosan 10 és 60 % között ingadozott. A peronoszpóra károk keletkezésének elsődleges feltétele az április és július közötti időszak nagy csapadékmennyisége és a csapadékos napok minél nagyobb száma. Éppen ezért vizsgálatainknál a csapadékmennyiség és a csapadékos napok szorzatával fejeztük ki az egyes hónapok csapadékviszonyait. A csapadékviszonyok és a peronoszpóra károk közötti összefüggést az alábbi regressziós egyenlet fejezi ki:

$$Y' = -20{,}01 + 1{,}158\,X_1 + 1{,}142\,X_2 + 1{,}861\,X_3 + 1{,}091\,X_4 + 5{,}731\,X_5,$$

ahol:

Y' = a peronoszpóra kár %-ban

X_1 = április hónap csapadékviszonyai

X_2 = május hónap csapadékviszonyai

X_3 = június hónap csapadékviszonyai

X_4 = július hónap csapadékviszonyai

X_5 = gyakorisági adat. Értéke annyi, ahány hónapban az nCs (csapadékos napok száma x csapadékmennyiség) nagyobb, mint 800.

A korrelációs együttható (R) értéke 0,889, tehát a peronoszpóra károkat a felsorolt 5 változóval 79 %-ban indokolni lehet. Egyéb figyelembe nem vett tényezők (hőmérséklet, szél, légnedvesség, stb) 21 %-os hatást jelentenek.

A vizsgált 5 tényező %-os értéke a peronoszpóra károknál:

$X_1 = 4{,}9\ \%$; $X_2 = 16{,}1\ \%$;
$X_3 = 45{,}7\ \%$; $X_4 = 12{,}3\ \%$;
$X_5 = 21{,}0\ \%$.

Legnagyobb a jelentősége a júniusi csapadékviszonyoknak, ez a hónap csaknem 50 %-ban magyarázatot ad a károkra. Legkisebb hatása az X_1 változónak (április) van. Tapasztalatból is tudjuk, hogy az áprilisi csapadék a későbbi peronoszpóra fertőzést csak akkor segíti elő, ha a május hónap is csapadékos. Ugyanígy bizonyítható, hogy száraz május esetén a csapadékos június kisebb kárt okoz, mintha mindkét hónap csapadékos.

Az összefüggésvizsgálatok eredményei az 1914 és 1965 közötti évekre vonatkoznak. A növényvédelemben, különösen a peronoszpóra elleni védekezésben 1966-tól rendkívül erős fejlődés indult meg. Ennek következtében azonos csapadékviszonyok mellett a peronoszpóra pusztítása jelentősen csökkent. Az egyes tényezők szerepe azonban nem változott, csak a hatás abszolút értéke lett kisebb.

A víz- és belvízkárok

A szőlő novembertől márciusig, tehát az őszi-téli időszakban károsodás nélkül elviseli a talaj vízzel való telítettségét. Áprilistól kezdve azonban egyre érzékenyebb lesz a talaj levegőtlenségére, azaz az oxigénhiányra. A káros hatás gyökérpusztulásban, élettani zavarokban, rossz termékenyülésben, gyenge rügydifferenciálódásban, valamint rossz vesszőbeérésben jelentkezik, s így a következő évben is kimutatható.

A nyári hónapokban a szőlő még érzékenyebb az oxigén-hiányra. Ebben az időszakban már egyetlen hónap rendkívül nagy csapadéka is élettani zavarokat okozhat.

A víz- és belvízkárok gyakorisága a vizsgált károk közül a legkisebb, 60 év közül 9 évben, azaz az évek 15 %-ában fordult elő. Az okozott kár országosan 5 és 20 % között ingadozott, de nagyon szélsőséges térbeli eloszlásban. Voltak területek, ahol a tőkék pusztulását okozta. Az egyik legnagyobb víz- és belvízkár 1940-ben volt. Az esetek csekély száma miatt ezt a kárt nem lehetett többváltozós módszerrel elemezni.

Az aszálykárok

A szőlő jól tűri a szárazságot, de a csapadék tartós hiánya a termés mennyiségi és minőségi romlását okozhatja. Az értékelhető 60 év közül 32 évben jelentkezett kisebb-nagyobb mérvű aszálykár, vagyis az évek 53,3 %-ában. Az aszálykárok országosan 5-30 %-os mennyiségi veszteséget okoztak, szélsőséges területi eloszlás mellett. Ennek egyik oka egyrészt a csapadék nagy idő- és térbeli változékonysága, másrészt pedig, hogy szőlőtalajaink között a legkevesebb vizet tartalékoló futóhomoktól a jó vízmegkötő nyirok talajokig mindenféle talajtípus megtalálható.

Megkülönböztetünk tavaszi, nyári és érés alatti aszálykárokat. A tavaszi

aszálykár igen ritkán, 60 év közül mindössze 3 évben fordult elő. A nyári (június-augusztus közötti) aszály a leggyakoribb, a 32 aszálykáros év közül 30 ilyen jellegű volt. Az érés alatti aszály augusztus elejétől október közepéig jelentkezik, s a 60 év alatt 7 esetben károsított.

Az aszálykárokat kifejező egyenlet:

$$Y' = 13{,}46 - 0{,}0014\,X_1 - 0{,}0246\,X_2 - 0{,}0342\,X_3 - 0{,}1087\,X_4 + 0{,}0648\,X_5 - 0{,}1375\,X_6 + 0{,}6179\,X_7 + 1{,}5782\,X_8$$

ahol:

Y' = a nyári és az érés alatti aszálykár %-ban

X_1 = a gazdasági év csapadékösszege, mm-ben

X_2 = a május-augusztus közötti 4 hónap csapadékösszege, mm-ben

X_3 = április és május csapadékösszege, mm-ben

X_4 = a júliusi csapadékösszeg, mm-ben

X_5 = augusztus és szeptember csapadékösszege, mm-ben

X_6 = a szeptemberi csapadékösszeg, mm-ben

X_7 = július és augusztus középhőmérséklete, °C-ban

X_8 = gyakorisági adat, értéke a május és szeptember közötti időszak csapadékától függ.

Az összefüggés erőssége, $R = 0{,}708$, s a változók hatása:

$X_1 = 0{,}03\,\%$; $X_2 = 4{,}14\,\%$;
$X_3 = 3{,}34\,\%$; $X_4 = 9{,}93\,\%$;
$X_5 = 15{,}07\,\%$; $X_6 = 41{,}34\,\%$;
$X_7 = 1{,}33\,\%$; és $X_8 = 24{,}82\,\%$.

Az egyes hónapok, illetve időszakok közül legnagyobb a szeptemberi csapadék jelentősége, ezt követi az augusztus és szeptember csapadékáé és még a júliusi csapadéknak is hangsúlyozott szerep jut. Lényegesen kisebb jelentőségű az összefüggés szempontjából a tenyészidő négy hónapjának (X_2) és a tavaszi két hónap (X_3) csapadék mennyisége.

A bogyórothadási károk

A bogyórothadás a korai zsendülés időpontjától okozhat mennyiségi és minőségi romlást egyaránt, s a nálunk termesztett fajtáknál augusztus és október hónapok között károsít.

A vizsgált 60 évből 35 évben, tehát az évek 58,3 %-ában jelentkezett kisebb-nagyobb károsodás. A fürttermésben bekövetkezett 5 és 26 % közötti kár előidézője az augusztus és szeptember közötti időszak túl sok csapadéka és a csapadékos napok nagy száma. A csapadék káros hatását csökkentheti a napsütéses órák viszonylag magas száma.

A bogyórothadási kárt leíró regressziós egyenlet:

$$Y' = 10{,}16 + 0{,}51\,X_1 + 2{,}49\,X_2 + 0{,}49\,X_3 - 1{,}76\,X_4 + 0{,}48\,X_5 + 1{,}47\,X_6 - 0{,}12\,X_7 - 0{,}71\,X_8 + 1{,}13\,X_9,$$

ahol:

Y' = a kár %-ban

X_1 = augusztusi csapadék (mm)

X_2 = augusztusi napsütés, órákban

X_3 = szeptemberi csapadék (mm)

X_4 = szeptemberi napsütés, órákban

X_5 = októberi csapadék (mm)

X_6 = októberi napsütés, órákban

X_7 = aktív hőmérsékletösszeg augusztus 31-ig, °C-ban

X_8 = aktív hőmérsékletösszeg szeptember 30-ig, °C-ban

X_9 = gyakorisági érték – ahány hónapban a bogyórothadás fenti feltételei teljesültek.

Az összefüggés: $R = 0{,}682$

A vizsgált tényezők súlya:

$X_1 = 25{,}95\,\%$; $X_2 = 3{,}92\,\%$;
$X_3 = 13{,}91\,\%$; $X_4 = 1{,}11\,\%$;
$X_5 = 44{,}12\,\%$; $X_6 = 0{,}99\,\%$;
$X_7 = 0{,}15\,\%$; $X_8 = 6{,}85\,\%$;
$X_9 = 3{,}00\,\%$.

Legnagyobb jelentőségű az augusztus, szeptember és október hónapok csapadéka (84 %). Ezen belül az októberi csapadék hatása a legnagyobb, 44,1 %. A többi tényező közül említést érdemel az X_8 változó, vagyis szeptember 30-ig az aktív hőmérsékletösszeg bogyórothadási kárt csökkentő szerepe.

Az őszi fagykárok

Az október közepe előtt fellépő fagyok három féle károsodást okozhatnak a szőlőben:

- A szőlő levele lefagy, ezzel a további asszimiláció megszűnik, s így a vessző érése is leáll. Ez egyben a téli fagytűrőképességet is csökkenti.
- Az asszimiláció megszűnésével a további cukorképződés is megszűnik.
- A fagy nedvszívó hatása a termés mennyiségét csökkenti. A mennyiségi veszteség a vizsgált károk közül a legkisebb, 4 és 10 % között ingadozott.

A 60 évből 14 évben találtunk őszi fagykárt, vagyis az évek 23,3 %-ában. Őszi fagykárok szeptember 15. és 30. között 4 évben, október 1. és 15. között 10 évben fordultak elő. Az október 15. utáni fagyokat nem vettük figyelembe, mert ekkorra a szüret nagyjából befejeződik.

Az őszi fagykárok megoszlása a fagy időpontjáig elért aktív hőmérsékleti összeg szerint a következő:

1300°C alatt	4 évben
1300 és 1500°C között	4 évben
1500°C fölött	6 évben

Legnagyobb kár akkor keletkezik, amikor az aktív hőmérsékletösszeg az első őszi fagyig nem éri el az 1300 fokot, mert ebben az esetben a kései fajták termésének cukorfoka alacsony marad, valamint a vesszőbeérése is visszamarad.

Az őszi fagykárokat kis gyakoriságuk miatt nem lehetett többváltozós módszerrel elemezni.

Mánfai Kálmán

Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet

A VELENCEI-TÓ PÁROLGÁSA

BEVEZETÉS

A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ 1972-ben felkérte az OMSZ Központi Légkörfizikai Intézetét, hogy dolgozzon ki egy programot a Velencei-tó sugárzás- és hőháztartási rendszerének, valamint párolgásának kutatására. E program szerint 1973-1978. között részletes meteorológiai mérések folytak a tavon és közvetlen környezetében azzal a központi céllal, hogy a vizsgálati periódus végére kidolgozható legyen egy olyan párolgásszámítási formula, amely könnyen hozzáférhető meteorológiai adatok alapján lehetővé teszi a tó párolgási veszteségének meghatározását.

A sugárzás- és hőháztartás mérések (amelyekről a Légkör 1979. 4. számában olvashattunk), valamint a meteorológiai megfigyelések eredményei a párolgás sokoldalú vizsgálatát tették lehetővé. Dolgozatunkban a párolgás-kutatások eredményeiről számolunk be, de előzetesen foglalkozunk néhány — a módszertani vizsgálathoz felhasznált — meteorológiai elem alakulásával is.

A METEOROLÓGIAI ELEMEK ALAKULÁSA A VELENCEI–TAVON

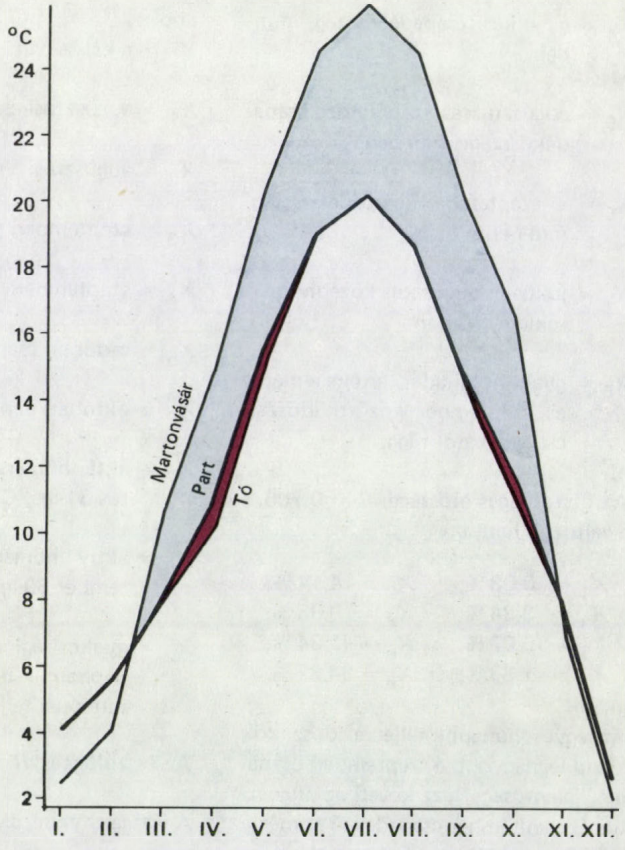
Léghőmérséklet

A léghőmérséklet egyike a legkomplexebb éghajlati elemeinknek, hiszen benne a felhőzet, a sugárzás, a légkörzés, a felszín formája és anyagi összetétele egyaránt visszatükröződik, és jelentős szerepet játszik a párolgás folyamatában is.

A Velencei-tó térségének hőmérsékleti viszonyait az 1973-1978-as kutatási periódusra a tótól távolabbi Martonvásáron, az agárdi parton, valamint a tó fölött végzett mérések alapján szemlélteti az *I. táblázat*. A négy terminusból számított átlagos havi közepek a tó fölött néhány tized fokkal magasabbak; ez a vízfelszín mérsékeltebb lehűlésének köszönhető, olyan értelemben, hogy a nyári félévben *éjszaka*, a téli félévben pedig *általában* magasabb ott a hőmérséklet, mint a környező szárazföldi felszín felett. Ez a tény dominál a havi közepek kialakításában annak ellenére, hogy áprilistól októberig a maximumok a tótól távolabb eső Martonvásáron jóval magasabbak, mint a vízfelszín fölött, vagy annak közvetlen környezetében (*1. ábra*). A fentiekből nyilvánvaló, hogy az átlagos szélsőségek különbsége, az ingás Martonvásáron a legnagyobb és a tófelszín fölött a legkisebb, s ez utóbbihoz közel áll a parti sáv ilyen értelmű jellemszáma is. Az 1976-78-as parióduson például az április-október időszak átlagos maximum- és minimumhőmérsékletének különbsége Martonvásáron 11,2, a parti állomáson 6,0, a tófelszín fölött pedig mindössze 4,9°C volt.

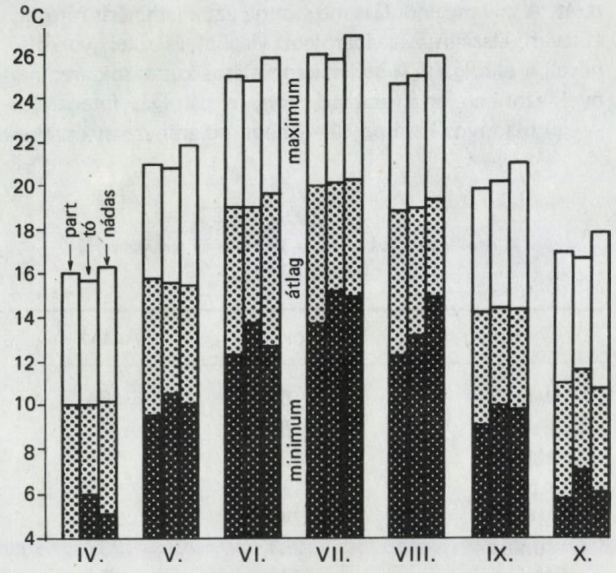
I. táblázat:
A léghőmérséklet alakulása a Velencei-tó térségében (°C)
(1973-1978)

Hónap	Martonvásár	Part	Tó
Január	-0,1	0,5	0,8
Február	1,4	1,7	2,0
Március	6,0	6,2	6,4
Április	9,6	10,0	10,1
Május	15,5	15,9	15,8
Június	18,4	18,6	18,6
Július	20,0	20,2	20,2
Augusztus	19,6	19,6	19,8
Szeptember	15,6	15,6	15,9
Október	9,9	9,8	10,4
November	3,7	4,2	4,4
December	0,1	0,6	0,8
Április-Október	15,5	15,7	15,8
Év	10,0	10,2	10,4



1. ábra:
A maximumhőmérséklet alakulása a Velencei tó térségében
(1973-1978)

Mint ismeretes, a Velencei-tó felszínének 60 %-át nád borítja. A nádas belsejében különleges mikroklíma alakul ki a szélvédelem és az árnyékolás hatására. A *2. ábrán* az 1976-



2. ábra:
A part, a tó és a nádas hőmérsékletviszonyai (1976-1978)

1978-as méréseink alapján feltüntettük a parton, a vízfelszín fölötti csölöpálláson és a nádasban mért hőmérsékleti adatok átlagos havi közepeit.

A tavaszi és a nyári hónapokban a nádas belseje melegebb – a szélvédelem következtében –, mint a parti sáv vagy a tó fölötti légtér. Ezt már a havi középhőmérsékletek alakulása is mutatja. A maximumokban még nagyobb az ilyen irányú eltérés a parti és a tavi maximumokhoz képest. A minimumhőmérsékletek azonban általában a tó fölött magasabbak, a nádasban mért minimumok a tavi és a parti értékek között foglalnak helyet.

A hőmérséklet napi járása érzékenyen követi a felhőzet és a sugárzás alakulását. Derült, szélcsendes időben, amikor a besugárzás zavartalan, a hőmérséklet változását többé-kevésbé szabályos, sima hullámvonal jelzi. Másként alakul a hőmérséklet járása azokon a napokon, amikor borult, szeles, csapadékos az időjárás. Ilyenkor a szabályos napi ingást jellemző hullámvonal helyett jellegtelen, ellapuló görbét kapunk.

A léghőmérséklet napi menetét leíró görbék amplitúdója az egyes évszakokban más és más.

A napi menetre általában jellemző, hogy kb. délután 16 órakor és reggel a 6-7 óra közötti szakaszban a vízfelszín fölött – a hőkisugárzás hatására – melegebb a levegő, a nap többi részében pedig valamivel hűvösebb a parti sávban mértnél. Megjegyzendő, hogy az évi menethez hasonlóan e vonatkozásban is nagyobb különbségek találhatók a távolabbi szárazföldi állomás adataival való összevetés esetén.

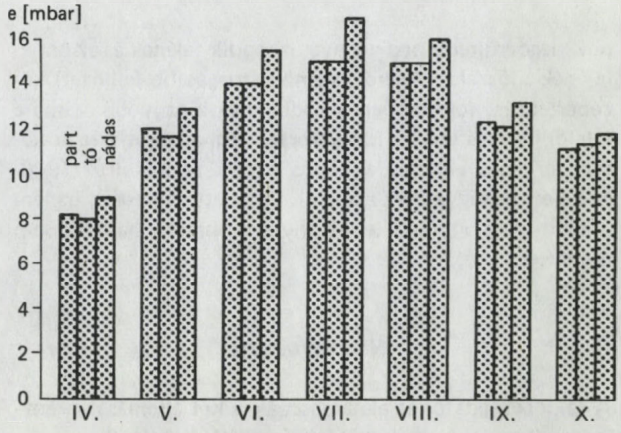
Páranyomás

A páranyomás átlagos évi menete együtt halad a léghőmérséklettel; maximumát júliusban-augusztusban, minimumát januárban éri el. A tó fölött, a parton és Martonvásáron 1973-1978-ban mért páranyomásértékek havi közepeit a *II. táblázatban* szemléltetjük.

II. táblázat:
A páranyomás átlagos havi közepei (mbar)
(1973-1978)

Hónap	Tó	Part	Martonvásár
Január	5,6	5,5	5,2
Február	5,9	5,9	5,3
Március	7,1	7,2	6,9
Április	8,1	8,3	8,3
Május	12,1	12,1	12,1
Június	14,9	14,5	14,4
Július	16,0	16,1	15,9
Augusztus	16,1	16,3	15,7
Szeptember	13,6	13,5	13,5
Október	10,3	10,1	10,3
November	7,2	7,2	7,3
December	5,7	5,7	5,7
Év	10,2	10,2	10,1

A Velencei-tavon és közvetlen környezetében évi átlagban csupán mintegy 3 %-os páratöbblet mutatkozott a távolabbi Martonvásárhoz képest. Feltehetően a gyakori északnyugati légáramlásnak tudható be az, hogy esetenként a parton



3. ábra:
A part, a tó és a nádas nedvességviszonyai (1976-1978)

magasabb nedvességértékeket mértünk, mint a tó fölött. A csaknem állandó széljárás gondoskodik a vízgőz gyors elszállításáról.

A nádas belsejében a szélvédelem hatására általában nedvesebb a levegő. Erről tanúskodnak a *3. ábrán* feltüntetett páranyomás értékek.

Felhőzet

A felhőzet alakulása a tó térsége fölött nagymértékben befolyásolja a beérkező energia mennyiségét, a felmelegedést.

Ezért a párolgás alakításában is nagy szerepet játszik. Az 50 évi átlag szerint (Kakas szerk.: Magyarország éghajlati atlasza II. kötet, Adattár) a felhőzet évi mennyisége az Alföld középső részéhez, Kecskemét környékéhez hasonló. Az 1973-1978-as kutatási periódusban Martonvásár és Agárd megfigyelései reprezentálják a felhőzet eloszlását a tó térségében (*III. táblázat*).

A felhőzet mennyiségének évi járása megegyezik az országszerte tapasztalt képpel, vagyis legborultabbak a téli hónapok, legderültebb pedig a nyár második felének és az ősz elejének időszaka. Agárd valamivel magasabb felhőzeti középértékéért feltehetően a ködös napok nagyobb száma a felelős (Kakas szerk.: Magyarország éghajlati atlasza I. kötet: térképes eloszlás a ködös napok számáról az 1940-1954-es megfigyelések alapján). Emellett nem mért, hanem becsült elem, így értékei bizonyos szubjektív hatástól sem mentesek.

III. táblázat:
A felhőzet átlagos havi közepei a Velencei-tó térségében (okta)
(1973-1978)

Hónap	Martonvásár	Agárd
Január	6,9	7,7
Február	5,7	7,0
Március	4,9	6,4
Április	5,3	6,7
Május	5,4	6,2
Június	5,0	5,8
Július	4,5	5,5
Augusztus	4,6	5,8
Szeptember	4,9	5,7
Október	5,2	6,5
November	6,7	7,7
December	6,7	7,7
Év	5,5	6,6

Napfénytartam

A felhőzeti adatokat alátámasztják a két állomás napfénytartamában mutatkozó különbségek (*IV. táblázat*).

Agárdon a napfénytartam évi összege a kutatási periódusban 41 %-a a csillagászatilag lehetséges napsütésnek. Ez az érték igen közel áll Martonvásár 1901-1950-es átlagos évi összegéből nyert 45 %-ához (Kakas szerk.: Magyarország éghajlati atlasza II. kötet, Adattár).

IV. táblázat:
A napfényes órák száma a Velencei-tó térségében
(1973-1978)

Hónap	Martonvásár	Agárd
Január	54	54
Február	90	86
Március	158	156
Április	174	173
Május	241	233
Június	257	237
Július	275	253
Augusztus	245	226
Szeptember	180	176
Október	130	134
November	67	63
December	49	50
Év	1920	1841

A szél iránya és sebessége

Végül, de nem utolsósorban szólnunk kell egy másik párolgásalakító tényezőről, a szélről. A leggyakoribb szélirány a Velencei-tó térségében — a többi dunántúli állomáshoz hasonlóan — az északnyugati. Ennél jóval kisebb, de viszonylag még kiemelkedő gyakoriságú a délnyugati szél is.

A szélsebesség hatása a párolgás intenzítására igen jelentős. Nyugalmi állapotban, szélcsendes időben a vízfelszín fölött kialakul egy vékony, lamináris határréteg, amely hamarosan telítetté válik, s ez erősen csökkenti a párolgás intenzítását. A szél megindulása megbontja ezt a lamináris réteget, átkeveri, elszállítja az elpárolgott vízgőzt, és ezzel gyorsítja, növeli a párolgást. A széllel kapcsolatos kutatások eredményei azonban arra utalnak, hogy a párolgás intenzítása — egy bizonyos határon túl — nem nő arányosan a szélsebességgel. Kis kiterjedésű tavakon ez a határ már alacsonyabb szélsebesség érték is lehet.

A párolgásra gyakorolt hatása mellett a szél — közvetett úton — befolyásolja az elnyelt sugárzási energia mennyiségét. Már 3—5 m/s—os szél hullámzást idéz elő, amelynek hatására a fenék iszapanyaga felkavarodik. A szélsebesség fokozódásával a tó vizében olyan mértékű keveredés jöhet létre, hogy a víz átlátszósága 25 %-kal is csökkenhet, amint azt dr. Felföldi Lajos Secchi-koronggal végzett Velencei-tavi mérései igazolták (Baranyi, 1973.: A Velencei-tó hidrológiai jellemzői). A homályosság ilyen fokú növekedése viszont — Fertő-tavi méréseink szerint — 1-2 %-kal megnöveli a tó vizéről visszavert sugárzást. Erősen szeles napokon tehát ugyanennyivel kevesebb a tó vizének energiabevétele. A Velencei-tó sugárzás-, hő- és vízháztartásának, valamint a meteorológiai elemeknek a részletes elemzésére első ízben kerülhetett sor, először állt rendelkezésünkre olyan adatsor, amely a vízfölötti, közvetlen, minden lényeges összetevőre kiterjedő mérés eredménye. E körülmény tette lehetővé azt, hogy tanulmányozzuk a tó hatását a különböző meteorológiai elemekre, vizsgáljuk energiaháztartását, majd végső soron a párolgásának alakulását.

A VELENCEI-TÓ PÁROLGÁSA

A tavak, tározók párolgásának meghatározása közvetlen és közvetett úton lehetséges. Közvetlen eljárást jelent az úszó-

párolgásmérők alkalmazása. Ez a műszer lényegében a vízben úszó párolgásmérő kád, amelynek hőháztartási rendszere, a szélnek való kitettsége, s így párolgása is közel azonos a környező vízfelszínével. Tekintettel arra, hogy a Velencei-tavon úszópárolgásmérő csak 1978-tól működött, ezért az 1973-1977-es periódusban a párolgási veszteséget különböző meteorológiai módszerekkel számítottuk ki. A felhasznált módszerek részletes ismertetésére itt nem térünk ki, csupán annyit említünk meg, hogy alapmódszernek az energiaháztartási formulát tekintettük. Alkalmaztunk még olyan párolgásszámítási eljárásokat is, amelyeket a Balatonon és a Fertő-tavon végzett kutatásaink eredményeként dolgoztunk ki.

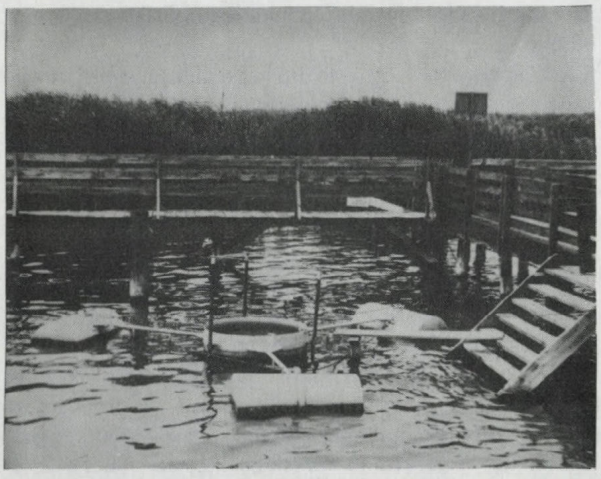
A vizsgálat során kísérletet tettünk a

$$P = a \cdot (e_o - e) \cdot (b + c \cdot u) \qquad (1)$$

Dalton törvényen alapuló képlet a, b és c konstansainak levezetésére a Velencei-tóra úgy, hogy a vízmérlegben elfogadott párolgásadatokat hoztuk kapcsolatba a képletben szereplő telítési hiány $(e_o - e)$ és a szélsebesség (u) értékeivel. Megoldásként a

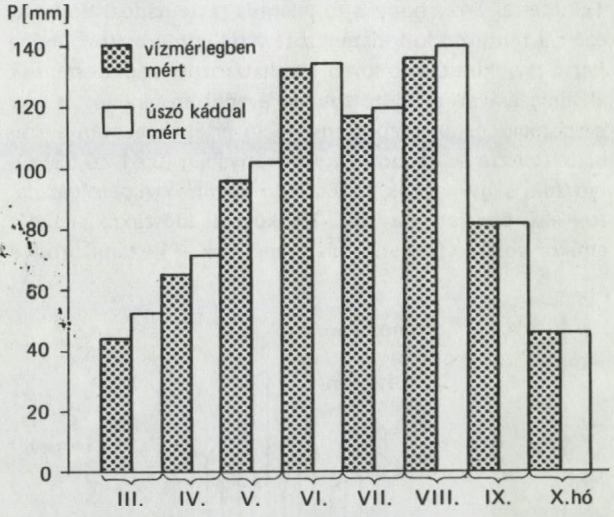
$$P = 0{,}75 \cdot (e_o - e) \cdot (0{,}31 + 0{,}13 \cdot u) \cdot n \qquad (2)$$

formulát kaptuk, amely a párolgás havi összegét adja meg, s a benne szereplő meteorológiai elemek is havi közepek (e_o a vízfelszín hőmérsékletéhez tartozó telítési páranyomás, e a vízfelszín fölött mért tényleges páranyomás mbarban, u a szélsebesség a szélíró szintjében m/s–ban , n a hónap napjainak száma).
A párolgásszámítással kapcsolatos módszertani kutatások alapvető fázisát az úszópárolgásmérővel közvetlenül mért adatokon alapuló vizsgálatok jelentették (*1. fénykép*).



A tó párolgása és a meteorológiai elemek közötti kapcsolat meghatározásához a napot választottuk időegységül, tehát az alább felsorolt meteorológiai adatok is napi értékek voltak:
A-kád párolgása (napi összeg),
t napi középhőmérséklet (°C),
$(E - e)$ a 2 m-es szintre vonatkozó telítési hiány napi közepe (mbar),
u a szélsebesség napi közepe (m/s).

Ezeket a parti kutatóállomáson mért értékeket hoztuk kapcsolatba az úszópárolgásmérő adataival, amely 1978 április-október időszakában üzemelt. Megjegyzendő, hogy az A-kád adatok – mint ismeretes – csak az április-október időszakból álltak rendelkezésre.
Az úszópárolgásmérőben lévő víz hőmérséklete azonosnak vehető a tó (pontosabban a párolgásban aktív szerepet játszó vízréteg) hőmérsékletével, és így a tó párolgását is közel azonosnak vehetjük az úszókád párolgásával. Feltételezésünk jogosságát alátámasztja, hogy a tó vízmérlegében elfogadott és az úszókáddal mért havi összegek eltérése kicsiny volt 1978-ban, amint azt a *4. ábra* is szemlélteti.



4. ábra:
A Velencei tó párolgása 1978-ban

A tó naponkénti párolgása (az úszókád párolgása) és a meteorológiai elemek közötti kapcsolat szorosságát lineáris korrelációszámítással kerestük. Minden változópárra meghatároztuk a totális korrelációs együtthatókat. A kapott kapcsolat szorossága és jellege alapján kívántuk meghatározni a helyes formulát. A számítás végrehajtásához 245 elemű mintánk volt (1978. március 1-től október 31-ig). Ugyanezen évre elvégeztük a korrelációszámítást a parti A-kád figyelembevételével is. Ehhez 214 elemű mintával dolgoztunk, az április-október időszakra.
A totális korrelációs együtthatókat vizsgálva megállapítottuk, hogy a legelfogadhatóbb kapcsolat az úszópárolgásmérő és a parti A-kád adatai között van. Úgy véltük tehát, hogy azokban a hónapokban, amelyekben mérik az A-kád párolgását, célszerű olyan formulával számolni, amelyben ez az érték szerepel. A korrelációs együtthatók alapján megállapítottuk azt is, hogy egy változó figyelembevétele kevés a párolgás meghatározásához. Ezért két változót vettünk számításba, s ezekre készítettünk el néhány

$$a \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2}$$

típusú formulát, majd ezeket az 1978. évi adatokra illesztettük.

Az ellenőrző vizsgálatok alapján az *A*-kád működésének időszakában, vagyis az április-október periódusban a Velencei-tő naponkénti párolgásának kiszámítására a

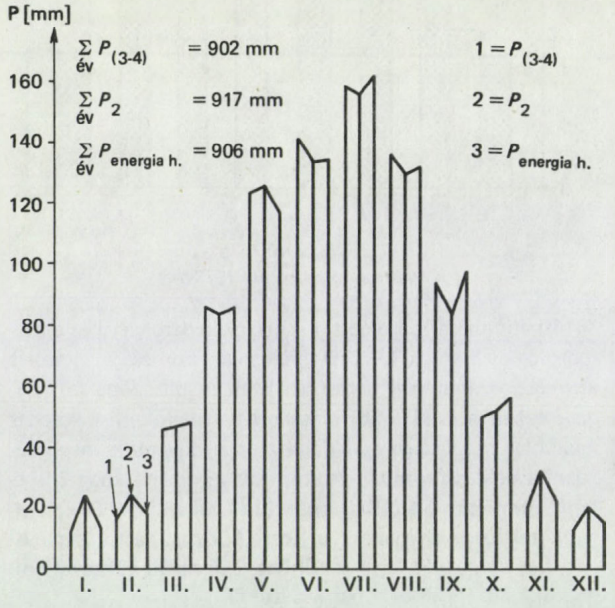
$$P = 1{,}11 \cdot A^{0{,}79} \cdot (1 + u)^{0{,}13} \text{ [mm/nap]} \quad (3)$$

formulát javasoltuk, az év többi hónapjára pedig a Fertőtóra kidolgozott

$$P = 0{,}55\,(E - e)^{0{,}9} \cdot (1 + \alpha\, t)^{9} \cdot (1 + 0{,}015 \cdot u)^{2} \text{ [mm/nap]} \quad (4)$$

képletet tartottuk a legalkalmasabbnak a Velencei-tóra is. Ez a párolgásszámítási variáció vízfelszin feletti méréseket nem igényel, és nem szerepel benne az $(e_o - e)$ telítési hiány sem, amelyhez – mint ismeretes – a vízhőmérséklet mérése szükséges.

Tekintettel arra, hogy a tó jelentős része náddal borított, ezért a fenti módon kiszámított vízfelszín evaporációból a Fertő-tavi kutatások során meghatározott nádkonstansok alkalmazásával előállítottuk az evapotranspirációt is. Az evaporáció és az evapotranspiráció értékeit azután a szabadvízfelszín – nádborítottság arányában (0,41 : 0,59) súlyoztuk, s így kaptuk az *5. ábrán* közölt havi párolgásadatok első vonalát. Az 1973-78. közötti időszakra – tehát amikor voltak vízfelszín feletti mérések – kiszámítottuk a



5. ábra:
A Velencei tó párolgása (1973-1978)

párolgást a (2)-es formulával is. Az erre vonatkozó adatokat havonta a második vonal szemlélteti. Végül a harmadik vonal az energiaháztartási módszerrel kapott adatokat mutatja be. Látható, hogy a különböző módszerekkel meghatározott párolgásértékek igen közel esnek egymáshoz, s megalapozottak mind a tó energiaháztartása, mind vízmérlege szerint.

Kozmáné dr. Tóth Erzsébet
Nagyné dr. Dávid Aranka

KAPOSI FERENC



1919-1980

Kiváló munkatársat, barátot búcsúztattunk mély megrendüléssel Kaposi Ferenc állomásvezető személyében, akit 1980. III. 8-án kísértünk utolsó útjára az egervári temetőben.

Kaposi Ferenc 1940 decemberétől állt kapcsolatban az időjárás megfigyeléssel; 1948-80 között, egészen a nyugdíjazásáig az OMSZ állományában, kezdetben mint észlelő, később mint állomásvezető dolgozott. Kötelességtudó, magas szakmai felkészültséggel és nagy gyakorlattal rendelkező munkatárs volt, olyan ember, aki nem félt a nehézségektől és a nehéz helyzetekben is kitartott a Szolgálat mellett.

Szerette családját, gyermekeit, akikre joggal lehetett és volt büszke.

E körülmények között érte utól a korai halál, amely megakadályozta, hogy a fáradságos munka után nyugodtabb körülmények között élhessen, és még élvezze az életet, a becsületes munkával kiérdemelt nyugdíjat. Amit a szakmai szeretetéről, kollegiális magatartásáról itt megfogalmaztunk, azt Ő sokkal ízesebben írta le az önéletrajzában. „Szeretem munkatársi ragaszkodásukat, mert családtagként vagyok velük együtt és eme életrajzom majd egy könnycseppel fog véget érni, amikor megválok hivatásomtól, feletteseimtől és az én kedves munkatársaimtól."

Így is történt. Kedves Feri! Most amikor visszaemlékezünk az elmúlt évtizedekre, köszönjük eredményes tevékenységedet, köszönjük szakmaszereteted, áldozatos munkádat. Köszönjük, hogy kitűnő szakembereket neveltél a vezetésed alatt álló állomáson, köszönjük, hogy korszerű szép, új állomást hagytál hátra és utódaid számára kitűnő munkafeltételeket biztosítottál.

Áldozatos munkád, szakmai szereteted, hűséged mindig példaként áll előttünk.

Weingartner Ferenc

100 ÉVE SZÜLETETT, 50 ÉVE HALT MEG

A légkörkutatás olykor — mind a múltban, mind a jelenben — igen súlyos áldozatokkal jár és nemegyszer emberéleteket is követel. Így történt ez 50 éve, amikor a grönlandi örök hó és jég világában egy kiváló meteorológus szíve a megerőltetéstől és a kegyetlen időjárás következtében felmondta a szolgálatot, és életét áldozta a tudományért. Ez a meteorológus Alfréd Lothár WEGENER volt. A hír akkor a tudományos világban mély sajnálatot, a meteorológusok körében nagy megdöbbenést keltett. Ki is volt A. WEGENER? Meteorológus, geofizikus, léghajós és sarkutazó. 1880. november 1-én született, tehát most ünnepelhetjük születésének 100-ik évfordulóját. Úgy véljük kötelességünk megemlékezni róla és legfontosabb tevékenységét, érdemeit felidézni, hiszen magyar szakemberekkel is szoros kapcsolatban volt.

A. WEGENER a heidelbergi egyetemen fizikát és csillagászatot tanult. Tanárai között volt a kvantumelmélet megalkotója: Max Planck. Meteorológusnak készült, mert mint mondotta, így módja lesz kutató expedíciókon résztvenni. 1905-ben a lindenbergi aerológiai obszervatóriumban Assmann vezetésével vett részt a légkörkutatásban. 1906-ban Koppenhágából induló Danemark-expedícióban mint meteorológus működött közre (1906-1908), amelyet Mylius Ericksen dán író vezetett. 1911-ben 31 évesen mint hamburgi egyetemi magántanár megírta a „Thermodynamik der Atmosphere" című könyvét, amit a két világháború között alapvető tankönyvként használtak. Ebben a turbulencia fogalmának a légkörtan kutatásban való bevezetését és a felhők fizikájára vonatkozó — korát megelőző — vizsgálatait tárgyalja. 1912-ben ismét grönlandi expedícióban vesz részt Koch kapitány vezetésével. Az első világháborúban mint katona-meteorológus néhány évet töltött Bulgáriában és Franciaországban. A háború után a hamburgi Seewarte osztályvezetője és egyetemi magántanár. Ez időben megnősült és elvette Else Köppent, a nagynevű klimatológus W. Köppen leányát. Apósával közösen írta és adta ki „Die Klimate der Geologischen Vorzeit" című művet. 1924-ben Ficker távozása után meghívták a grázi egyetemre, és megbízták a geofizikai tanszék vezetésével. Ekkor írja meg „Wind-und Wasserhosen in Europa" című könyvét, melyben a vertikális tengelyű légörvényekkel foglalkozik.



A. WEGENER

Említésre méltó, hogy nem csak meteorológus volt, hanem geofizikus is. Nevezetes a szárazföldek eltávolodására vonatkozó elmélete, ami nagy feltűnést keltett annak idején, hiszen sokan kétkedve fogadták ezt. (Az „Entstehungen der Kontinente und Ozeane" c. műve több kiadást ért meg.)

A. Wegener, mint grázi egyetemi tanár óriási energiával nekilátott egy önálló, ő általa vezetett expedíció megszervezéséhez, Grönland meteorológiai viszonyainak részletes feltárásáért. Nem szabad elfelejteni, hogy akkoriban a tudományos világ érdeklődésének középpontjában állt Grönland teljes megismerése. Ezt az expedíciót a „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft" finanszírozta.



A grönlandi expedíciók útvonalai

A grönlandi jégtakarónak valamint légköri viszonyainak megismerésére nem ez volt az első kísérlet, hiszen több sarkkutató előzte meg a Wegener vezette expedíciót. Csak a legfontosabbak: Nordenskjöld, Nansen, Peary, Mylius-Ericksen, Koch által vezetettek. Ez utóbbi kettőn már Wegener is részt vett és sok értékes tudományos eredménnyel tért haza, sőt 1929-nyarán előexpedíciót vezetett Grönland nyugati partvidékére. Így tisztában volt azokkal a súlyos nehézségekkel, amelyekkel meg kell küzdenie egy ilyen vállalkozásnak.

1930. április 1-én indult végzetes útjára, Koppenhágából Izlandon át Umanakba, majd onnan a Kamarjuk gleccserről Grönland belsejébe. Az expedíción 22 fő vett részt, több kutya- és két motoros-szán. Izlandban 25 lovat is felvettek. Az expedíció 100 000 kg-os poggyásszal rendelkezett és ezt kellett előbb 1 000 m-re felvonszolni, majd 400 km távolra és ismét 3 000 m magasra eljuttatni. A. Wegener társai kipróbált sarkutazók voltak mint Loewe, Georgi és Sorge. A rendkívül zord időjárás miatt csak július 15-én indulhattak az első kutyaszánnal a belső állomásra. A 400 km-es utat 14 nap alatt tehették meg, mert a — 50 fokos hidegben és az erős hófúvásban olykor napokig egy helyben kellett vesztegelniük. Wegener három állomást állított fel, egyet a keleti, egyet a nyugati parton, majd egyet a jégmező közepén, az úgynevezett, „Eismittét", 3 000 m magasban. Itt ünnepelte Wegener 50. születésnapját. Innen indult visszafelé a nyugati állomásra két kutyaszánnal és hűséges kísérőjével Rasmussal. Erőltetett menetben haladtak, rendkívül zord időjárási körülmények között. Szíve nem bírta tovább a nagy megerőltetést és az örök hó és jég világában lelte halálát. Társa Rasmus eltemette és sírját megjelölte. Így találtak rá társai, ma is ott alussza örök álmát. Rasmus sem jutott el a nyugati állomásra, ő is odaveszett, és végleg eltűnt a jégvilágban.

A. Wegener igen sokoldalú tudós volt. Saját maga szerkesztette műszerekkel is dolgozott. Vele a tudományos kutatásnak egy fanatikusa távozott el.

Dr. Zách Alfréd

25 éves a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium

Martonvásáron az MTA Mezőgazdasági Kutató Intézetének parkjában 1955. szeptember 1-én nyílt meg az akkori Országos Meteorológiai Intézet Agrometeorológiai Obszervatóriuma.

Hazánk első agrometeorológiai obszervatóriumát a mezőgazdaság szocialista átszervezésének kezdeti időszakában létesítették, hogy munkájával hozzájáruljon a korszerű nagyüzemi gazdálkodás kialakításához. Az Obszervatórium munkatársai a mezőgazdasági kutatókkal együttműködve kezdték meg, és folytatják ma is vizsgálataikat.

A munkát már a megnyitást megelőző évben megkezdtük. Meghatároztuk az éghajlati törzsértékeket a helyben és a környéken mért meteorológiai adatokból. A Mezőgazdasági Kutató Intézet éghajlati állomását korszerűsítettük, s a kísérleti kutató munkát is megkezdtük 1955. tavaszán. Az első években a különböző talajművelési módszerek és rendszerek talajhőmérsékletre és talajnedvességre gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Az agrometeorológiai kísérletek új műszereket és mérési módszereket kívántak. Az elektromos hőmérsékletmérés kifejlesztését obszervatóriumunkban kezdtük meg, a termisztoros hőmérsékletmérés elvét kihasználva. Ez a módszer lehetővé tette egyrészt a növényhőmérséklet mérését, másrészt a hótakaró védő hatásának meghatározását.

A Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet megkeresésére 1956-ban a terményszárítók mikrometeorológiai értékelését készítettük el. Az első magyar hibridkukoricát Martonvásáron állították elő, s mi a vetőmag termeléséhez használandó szárító berendezés tervezéséhez járultunk hozzá termisztoros méréseinkkel. Ezt a szénaszárítás vizsgálata követte, melynek eredményei alapján készítették el a hideglevegős szénaszárítókat és a lucernaliszt üzemeket.

A talajhőmérséklet talajtakarással és talajfestéssel történő módosításának kutatása új eszközöket kívánt. Az általunk szerkesztett új műszereket felhasználtuk a kukorica talajhőmérsékleti igényének meghatározásához. A kukorica talajból fertőző gombakártevőinek ökológiáját is ezzel a berendezéssel vizsgáltuk.

A termisztoros hőmérsékletmérés lehetővé tette a műanyag fóliás talajtakarás, a fólia alagutak és a fóliaházak talaj- és léghőmérséklet módosító hatásának meghatározását is távmérések útján. Ebben a témában a Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Tanszékével dolgoztunk együtt, de az eredményeket a szántóföldi növénytermesztésben is hasznosítottuk. A talajtakarással és a fóliaházzal előállított kedvező mikroklíma lehetővé tette két kukoricanemzedék előállítását egy tenyészidőszakban, ami meggyorsította a nemesítők munkáját.

Az izotópos talajnedvességmérés is obszervatóriumunkban kezdődött. Elsősorban a mérőmódszer alkalmazhatóságát és mérési pontosságát vizsgáltuk.

A késő tavaszi fagyok elleni védekezéssel már az ötvenes évek végén elkezdtünk foglalkozni. Az első kísérleteket az ELTE Meteorológiai Tanszékével végeztük, a különböző füstképző anyagok hatásának mérésével. A tavaszi fagyos éjszakákon a szabadban elhelyezett palánták hőmérsékletét mértük termisztorokkal a különféle füsttel borított területeken. E vizsgálatok végeredményeként megállapítottuk, hogy ez a módszer nem alkalmas a fagy elleni védekezésre.

A Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet kezdeményezésére 1962-ben Érd-Elvira-majorban és 1963-ban a Hosszúhegyi Állami Gazdaságban végeztünk újabb fagyvédelmi kísérleteket.

A hosszúhegyi vizsgálatoknál 200 termisztorral mértük a léghőmérséklet eloszlását 10 m magasságig, a különféle módszerekkel védett őszibarackosban. A kísérlet két hónapig tartott. Olajkályhás, kokszkosaras és hőlégfúvós fűtést, valamint a légkeveréses fagyvédelmi módszerek mikroklimatológiai hatását vizsgáltuk. Az eredmények felhasználásával ez évben kezdődtek újabb fagyvédelmi kísérletek.

Az 1962-1963. évi hideg télen bekövetkezett az őszi búzának az a nagyarányú kipusztulása, amitől — vizsgálataink alapján — már évek óta tartottunk. Ezekben az években igen sok déli származású búzát termeltek. A károk után olyan vélemény alakult ki, hogy ilyen hideg tél csak ritkán lehet, ezért a következő évben is mediterrán származású búzákat vetettek. A várakozással ellentétben az 1963-1964-es tél is hideg volt, s így a két egymásutáni hideg tél véget vetett a déli származású búzák „karrierjének".

A Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet már a károk előtt is a télálló és jó minőségű Bezosztáját javasolta termesztésre. A bokrosodási csomó hőmérsékletét hótalanított parcellákon több télen át mértük, s megállapítottuk fagyállóságát. A San Pastore és az Etoil ugyanezeken a teleken kifagyott. Sajnálatos, hogy csak a két évi nagy károk után használta fel kutatási eredményeinket a gyakorlat.

Az első nagysikerű hibridkukoricát egyre újabbak követték. Ezek időjárási igényei is különböznek. Csak több évi kutató munka után sikerült meggyőzni a gyakorlati szakembereket arról, hogy a kukorica időjárási igényei hibridenként változnak. Néhány enyhe, hosszú ősz után a jugoszláviai hosszú tenyészidejű hibridek terjedtek el. A rendkívül egyhe őszöket követő átlagos időjárású években kitűnt, hogy ezek a mi éghajlatunkon nem termeszthetők biztonságosan, mert a koraőszi fagyok az asszimiláló felületet elpusztítják.

Az obszervatórium munkatársai részt-vettek az agrometeorológiai hálózat szervezésében és az észlelők oktatásában is.

Az egyre növekvő feladatok elvégzésében nagy segítséget jelentett a kecskeméti, majd a szarvasi obszervatórium munkába állása.

„Az időjárás hatása a műtrágya érvényesülésére" című feladat megoldásához is hozzájárultunk az Obszervatórium területén beállított kísérletekkel, s a műtrágyázás időjárási vonatkozásait metodikai vizsgálatokkal is kiegészítettük.

A Dunántúli Regionális Vízmű és Vízgazdálkodási Vállalat felkérésére az obszervatórium dolgozói is résztvettek az öntözési szaktanácsadásban, az Agrometeorológiai Főosztály munkatársaival. A szaktanácsadás Dunaújváros, Tolna-Mözs, Decs és Balatonkenese környékén folyt, és folyik még ma is.

A kukoricatermesztő rendszerek kialakítása után feladataink megnövekedtek. A hazai és külföldi hibridek nagy választéka miatt egy-egy évben közel 100 hibridet vizsgáltunk. A kísérleteket a mezőgazdasági kutatók állították be, és végeztették a fenológiai megfigyeléseket, fenometriai méréseket. Az időjárási kapcsolatok számításához az éghajlati állomásunkon mért adatokat használtuk fel, hogy eredményeinket éghajlatilag is értékelhessük. Ilyen nagy adathalmazt már csak számítógéppel lehet feldolgozni. Ez a munka évről-évre megismétlődik, mert egyre újabb hibridek kerülnek a termesztésbe. Ezek vetési sorrendjét és érésütemét kell meghatároznunk az időjárási adatok alapján.

A Bezosztáját felváltó új magyar búzafajták előállításához is hozzájárultunk agrometeorológiai vizsgálatainkkal. A keresztezéseknél felhasznált izolátorok alatti kalászhőmérsékleteket mértük, és hasonlítottuk össze a kezeletlen kalászokéval. Az a nemesítési módszer a legjobb, amely legkevésbé változtatja meg a természetes viszonyokat. Eredményeinket öt tanulmányban közöltük. A nagytömegű adatot számítógéppel dolgoztuk fel.

Az új búzafajta-jelöltek és a honosításra javasolt külföldi búzafajták gabonarozsda és lisztharmat fogékonyságát olyan mikroklímájú tenyészkertben vizsgáljuk, ahol a fogékony fajták minden évben megbetegednek. E kísérletek parcellái mély fekvésű területen, patak mellett és erdőszélen vannak. Mikro- és állományklímájukat mi hasonlítottuk össze a környék makroklímájával és a nyílt fekvésű helyeken termesztett búzák állományklímájával. Eredményeinkkel a betegség-ellenálló fajták kiválasztását segítettük elő.

Nagy fejlődést jelentett az obszervatórium munkájában a fitotron megnyitása az MTA Mezőgazdasági Kutató Intézetében. A fitotron a növénynevelő klímakamrák olyan rendszere, amelyben az időjárás néhány faktora programozható, és így a mezőgazdasági kísérlet pontosan megismételhető. A Martonvásári Fitotron 1972-ben nyílt meg. Mérete és technikai színvonala szerint a világ 3 legnagyobb fitotronja közé tartozik. Az időjárási elemek közül a léghőmérséklet, a légnedvesség és a fényintenzítás napi menete programozható. A Fitotron megnyitása előtt már volt a Mezőgazdasági Kutató Intézetben egy kis fitotron, melyet csaknem házilag építettek. Itt is végeztünk méréseket. Ebben csak a nappali és éjszakai órák középhőmérsékletét és a fényintenzítást lehetett beállítani. Az igazi fitotron megnyitása előtt 3 évvel megkezdtük az időjárási programozás adatbázisának elkészítését. A budapesti léghőmérséklet, légnedvesség és sugárzás harmincévi sorozatának óránkénti értékeit dolgoztuk fel. Az adatsorokhoz trigonometrikus függvényeket illesztve készítettünk különféle gyakorisági értékekkel fellépő időjárási helyzeteket reprezentáló modelleket. A modellben az időjárás hetenként változik. Minden hónap négy hétből áll. A módszert az Acta Agronomica-ban közöltük angol nyelven. A Phytotronic Newsletter ismertette cikkünk alapján módszerünket. A fitotronban programozható időjárási modell és a tényleges, szabadban mért időjárás hatását a búza fejlődésére négy éve vizsgáljuk. A módszer lényege az, hogy a szabadban elvetett búza környezetében mért időjárási adatokból hetenként készítünk modellt és összehasonlítjuk a fitotronban és a szabadban termesztett búzák fejlődését.

Sokat foglalkoztunk a búza széndioxid asszimilációjának regisztrálásával. Ezzel együtt a növény hőmérsékletét is mértük.

Az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke Martonvásár-Erdőháton üzemeltette Meteorológiai Laboratóriumát, amely kutatási és oktatási feladatokat látott el. Mindkét feladat elvégzéséhez hozzájárultak az Obszervatórium dolgozói is. A legutóbbi években már Obszervatóriumunkhoz tartozik ez az objektum mint az Obszervatórium kísérleti telepe. Itt a konzerv témában a paradicsom és uborka időjárási kapcsolatait vizsgáljuk.

Obszervatóriumunkban a tanulást és tanítást is mindig fontos feladatunknak tartottuk. Már az első években rendszeres előadásokat tartott egyik munkatársunk a matematikai statisztika tárgyköréből a mezőgazdasági kutatók számára. A meteorológus hallgatók szakmai gyakorlatainak irányításában is részt vettünk. Székesfehérváron a Felsőfokú Mezőgazdasági Technikumban agrometeorológiát tanítottunk. Aspiránsok agrometeorológiai munkáját is segítjük.

A múlt év folyamán résztvettünk az OMFB számára írt fagyvédelmi tanulmány elkészítésében, s az ökológiai potenciál vizsgálata keretében 2000-re prognosztizált terméseredmények számításához a kukoricával foglalkozó munkacsoportban működtünk közre mint agrometeorológus szakértők.

Meg kell még említenem a 25 évvel ezelőtt létesített épületünket, amely 5-6 évvel ezelőtt süllyedni kezdett, és életveszélyessé vált. Felújítása olyan költség lett volna, hogy célszerűbb volt egy új épület megvásárlása, amely csak fele annyiba került, mint a tervezett felújítás. Új épületünket három évvel ezelőtt vettük használatba. A 120 m^2 alapterületű kétszintes, központi fűtéses új épület a Mezőgazdasági Kutató Intézet közelében jó munkafeltételeket biztosít.

Munkánk mindig sok és sürgős, így ez a 25 év is nagyon gyorsan eltelt. A mezőgazdaság számára fontos feladatok megoldása nagyon érdekes munka. Ezek közül nem említhettem meg mindent egy ilyen rövid terjedelmű cikkben.

Befejezésül megköszönöm mindazoknak munkáját, akik az obszervatóriumban elért sikerekhez hozzájárultak.

Dr. Pletser János

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1979 tavaszán



NAPSÜTÉS

1980. március

Márciusban az ország nagy részén 20-40 órás napfényhiány mutatkozott, kivételt képez hazánk középső területe, ahol 30-40 órával több napsütést mértek mint a sokévi átlag. A hónap első napján majdnem teljesen zárt felhőtakaró borította hazánkat. Ezután a felhőzet fokozatosan felszakadozott, és 5-én 6-án országszerte 6-10 órán át sütött a nap. Kétnapos borult időszak után egészen a hónap végéig változóan felhős volt az égbolt. Március utolsó napján minimálisra csökkent a felhőzet, s így 8-10 órás napsütést mértek országszerte.

1980. április

Ez a hónap napfényben viszonylag szegény időszak volt, általában 30-70 órás napfényhiány mutatkozott. Napsütésben gazdag periódus csupán csak április közepén (13-18-a között) és a hónap utolsó napján alakult ki. Ekkor országszerte 10-13 órán át sütött a nap. A hónap közepi napfényes időszakot — 19-22-ig — országosan borult napok követték. E szélsőséges eseteket leszámítva áprilisban általában változóan felhős volt az égbolt.

1980. május

Májusban az előző két hónaphoz hasonlóan szintén kevés napsütést mértek. Általában a napfényes órák száma 10-80 órával elmaradt a sokévi átlagtól. A hónap elején tovább folytatódott az április végi derült, napsütéses időjárás. Napfényben gazdag időszak a hónap során még egyszer alakult ki, 12-15-e között. Általában azonban erősen és változóan felhős napok váltották egymást.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	109	-36	1	9
Győr	118	-25	-	9
Keszthely	114	-34	1	5
Siófok	112	-35	-	7
Pécs	124	-17	2	6
Budapest	103	-41	0	5
Szolnok	113	-37	2	5
Szeged	113	-34	8	4
Békéscsaba	125	-14	1	2
Debrecen	111	-40	-	6
Nyíregyháza	119	-42	3	7
Miskolc	118	-21	2	7

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	148	-36	5	5
Győr	123	-71	5	9
Keszthely	160	-35	5	7
Siófok	149	-47	5	4
Pécs	143	-46	5	8
Budapest	124	-73	5	7
Szolnok	143	-53	5	4
Szeged	127	-72	5	9
Békéscsaba	153	-33	4	3
Debrecen	143	-55	2	2
Nyíregyháza	125	-73	3	3
Miskolc	143	-41	5	4

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	221	-10	2	2
Győr	233	-13	2	3
Keszthely	199	-47	3	5
Siófok	222	-32	4	5
Pécs	184	-62	1	5
Budapest	200	-42	2	3
Szolnok	216	-40	2	5
Szeged	183	-76	3	5
Békéscsaba	212	-34	2	3
Debrecen	210	-46	-	4
Nyíregyháza	199	-64	4	4
Miskolc	209	-41	3	3



LEVEGŐ HŐMÉRSÉKLET

1980. március

A havi középhőmérséklet hazánk nagy részén a sokévi átlag körül alakult, csak az északkeleti országrész volt kissé hűvösebb a szokásosnál. A hónap nagy részében 3-7 fok közötti értéket ért el a napi középhőmérséklet. Két jelentősebb lehűlés volt, 4-7-e és 20-22-e közötti napokon, amikor 0 fok közelében alakult a napi átlaghőmérséklet. Jelentős felmelegedés a hónap utolsó napjaiban következett be, ekkor a hőmérséklet napi középértéke országszerte meghaladta a 10 fokot. A legalacsonyabb hőmérsékletek az említett két hűvösebb időszakban alakultak ki. Általában azonban 5-én mérték a legerősebb lehűléseket. Léghőmérsékletben -4, -10 fokos értékek is kialakultak, a talaj mentén pedig -6, -13 fokig is süllyedt a hőmérő higanyszála. A legmagasabb hőmérsékleteket országszerte 29-én mérték, ekkor 20-22 fokos értékeket észleltek.

1980. április

Ebben a hónapban a havi középhőmérséklet 2-3 fokkal elmaradt a sokévi átlagtól. A napi középhőmérsékletek általában a 10 fokot sem érték el, kivéve a hónap első és utolsó napjaiban, valamint 15-19-e közötti periódusban, amikor is a napi átlaghőmérséklet 11-16 fok között alakult. Ennek megfelelően a legmagasabb hőmérsékleteket is ezeken a napokon mérték, általában azonban 15-19-e közötti időszakban észlelték a havi hőmérsékleti maximumot, ami 20-23 fok közötti érték volt. A legalacsonyabb hőmérsékletek általában 10-13-a közötti időszakban alakultak ki. Ekkor -3 fokos

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum *nap*		abszolút minimum *nap*		abszolút minimum a talaj mentén *nap*		dekádközép 1. dekád	dekádközép 2. dekád	dekádközép 3. dekád	napok száma fagyos	napok száma téli
1980. március													
Szombathely	4,1	+0,1	20,0	29.	-6,3	4.	-9,8	4.	2,5	3,7	5,9	16	-
Győr	4,7	-0,1	20,3	29.	-5,4	22.	-8,8	22.	2,8	4,5	6,7	10	-
Keszthely	5,1	-0,3	20,3	29.	-4,7	4.	-6,6	5.	3,0	4,7	7,4	6	-
Siófok	5,0	+0,3	21,4	29.	-4,0	5.	-6,2	5.	3,1	4,6	7,1	5	-
Pécs	5,3	+0,3	22,0	29.	-4,2	5.	-7,7	5.	2,7	4,1	8,9	10	-
Budapest	4,7	-0,3	20,4	29.	-5,6	4.	-8,6	5.	2,4	4,2	7,3	10	-
Szolnok	4,7	-0,2	22,3	29.	-8,5	5.	-11,0	5.	2,1	4,3	7,3	14	-
Szeged	5,3	+0,1	21,2	29.	-8,7	5.	-9,8	5.	2,2	4,5	8,8	15	-
Békéscsaba	5,3	+0,4	20,7	29.	-7,4	5.	-9,2	5.	2,0	4,9	8,5	12	-
Debrecen	4,1	-0,8	19,7	29.	-10,3	5.	-13,3	5.	0,9	4,2	6,8	15	-
Nyíregyháza	3,6	-0,4	20,1	29.	-7,9	5.	-12,1	5.	1,0	3,9	6,1	18	-
Miskolc	3,2	-0,8	20,7	29.	-9,3	5.	-12,5	5.	0,7	3,0	5,7	20	-
1980. április													
Szombathely	7,1	-2,3	20,2	17.	-2,0	10.	-3,6	10.	5,3	9,0	6,8	6	-
Győr	7,8	-2,3	21,0	16.	-1,2	13.	-4,3	13.	6,1	10,2	7,1	1	-
Keszthely	8,2	-2,9	21,1	18.	-0,2	13.	-1,6	13.	6,6	10,2	7,9	1	-
Siófok	8,6	-2,1	21,0	15.	1,0	13.	-0,2	13.	7,0	10,4	8,2	-	-
Pécs	7,9	-2,7	21,2	17.	-1,1	6.	-4,3	6.	6,2	10,6	6,9	1	-
Budapest	8,6	-2,2	21,1	18.	0,0	11.	-3,0	11.	7,4	10,8	7,6	1	-
Szolnok	8,8	-2,1	22,4	16.	0,1	11.	-2,4	11.	7,8	10,6	7,9	-	-
Szeged	8,1	-3,1	21,5	2.	-1,7	11.	-3,2	13.	7,1	9,7	7,6	3	-
Békéscsaba	8,5	-2,3	21,6	18.	-1,5	11.	-3,3	11.	7,4	9,6	8,3	3	-
Debrecen	8,7	-2,1	21,5	18.	0,0	11.	-1,8	11.	7,3	10,1	8,6	1	-
Nyíregyháza	8,8	-2,4	22,0	18.	-1,4	1.	-3,3	1.	7,1	10,4	8,8	3	-
Miskolc	8,2	-1,8	22,6	18.	-2,9	11.	-5,2	11.	7,0	9,8	7,8	7	-
1980. május													
Szombathely	11,8	-2,4	24,0	27.	-0,7	15.	-2,1	15.	10,4	11,1	13,6	1	-
Győr	12,7	-2,7	25,2	27.	3,0	15.	1,0	23.	11,2	11,9	15,0	-	1
Keszthely	13,0	-2,7	24,2	27.	4,6	5.	3,4	13.	11,6	12,1	15,1	-	-
Siófok	13,7	-2,1	24,6	27.	3,6	15.	2,4	15.	12,1	12,7	16,0	-	-
Pécs	13,1	-2,5	24,0	27.	3,2	15.	1,0	15.	12,7	11,1	15,2	-	-
Budapest	13,3	-2,6	24,5	27.	2,4	4.	-1,3	15.	11,9	12,4	15,4	-	-
Szolnok	13,2	-2,9	26,3	27.	1,4	15.	0,4	15.	12,1	11,9	15,2	-	3
Szeged	13,4	-3,0	24,5	27.	2,4	15.	1,0	15.	13,3	11,6	15,0	-	-
Békéscsaba	13,2	-3,0	25,9	29.	1,2	15.	-0,1	15.	13,0	11,6	14,8	-	2
Debrecen	13,2	-3,1	25,7	28.	2,0	15.	1,2	15.	12,2	11,9	15,3	-	2
Nyíregyháza	12,9	-3,0	25,5	29.	1,0	24.	-0,7	24.	11,7	11,6	15,3	-	2
Miskolc	12,6	-3,0	25,3	29.	0,8	15.	-1,4	15.	11,4	11,7	14,4	-	1

léghőmérsékleteket is mértek. A talaj mentén pedig -4, -5 fokig is süllyedt a hőmérséklet.

1980. május

A sugárzási viszonyoknak megfelelően a havi középhőmérséklet értéke is 2-3 fokkal elmaradt a sokévi átlagtól. A napi középhőmérsékletek általában a 100 évi átlag alatt maradtak. Május 4-én pl. Budapesten 10 fokkal alacsonyabb átlaghőmérséklet alakult ki mint a szokásos érték. A legmelegebb napok a hónap elején és a végén voltak. Az időszak utolsó napjaiban a hőmérséklet maximumai a 24-26 fokot is elérték. A többi napokon általában a sokévi átlagnál alacsonyabb hőmérsékleteket mértek. A legalacsonyabb hajnali minimum értékeket az ország területén a hónap során általában 15-én mérték. A talaj mentén szintén ekkor alakultak ki a legalacsonyabb értékek, általában -2, +3 fok között.



CSAPADÉK

1980. március

A lehullott csapadék az ország keleti felében elérte, vagy meghaladta az évszaknak megfelelő mennyiséget, a Dunántúlon viszont kevesebb volt. A hónap folyamán csak két nap volt csapadékmentes, a többi napokon valahol mindig előfordult eső, havaseső vagy hó. Három csapadékos periódus volt. Jelentős mennyiségű csapadék hullott 7-8-án, 20-án és az azt követő napokon, valamint a hónap utolsó két napjában. Gyakoribb volt a havaseső, hó mint az eső. A többi napon általában csak nyomokban fordult elő csapadék. A hónap folyamán lehullott csapadék összege a Dunántúlon 15-25 mm között, a Mecsek délnyugati oldalán

állomás	havi összeg mm	eltérés az átlagtól mm	eltérés az átlag %-ában	dekádösszeg			napok száma		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád	csapadék > 1mm	csapadék > 5mm	zivataros
1980. március									
Szombathely	16	-22	42	5	8	3	5	1	0
Győr	26	-12	68	5	16	5	4	1	-
Keszthely	16	-20	44	4	6	7	5	1	1
Siófok	15	-20	43	5	8	2	4	1	-
Pécs	15	-23	39	4	7	4	4	1	-
Budapest	32	-6	84	9	17	6	4	2	1
Szolnok	29	-2	94	10	9	10	5	3	1
Szeged	31	-4	91	12	4	15	8	4	1
Békéscsaba	44	+11	13,3	10	8	27	9	3	2
Debrecen	49	+21	175	15	9	24	9	4	1
Nyíregyháza	46	+18	161	16	9	21	8	5	-
Miskolc	39	+11	139	6	15	19	7	2	1
1980. április									
Szombathely	31	-13	70	16	1	14	8	2	-
Győr	51	+10	124	8	4	39	9	3	1
Keszthely	71	+28	165	11	18	42	7	4	2
Siófok	38	-3	92	5	12	22	8	3	3
Pécs	67	+17	134	12	21	34	12	6	2
Budapest	48	+4	109	15	1	33	8	3	2
Szolnok	52	+15	140	10	4	38	14	2	2
Szeged	67	+26	163	11	9	46	12	4	3
Békéscsaba	68	+26	161	16	6	45	11	5	4
Debrecen	37	+2	105	14	6	17	12	2	7
Nyíregyháza	48	+8	120	17	2	29	12	4	6
Miskolc	59	+20	151	25	0	34	13	3	3
1980. május									
Szombathely	30	-43	41	22	7	2	5	1	1
Győr	36	-30	55	17	10	10	9	3	2
Keszthely	64	-10	86	40	4	20	10	5	2
Siófok	51	-20	72	34	3	15	9	4	5
Pécs	86	+21	132	56	23	8	9	5	6
Budapest	39	-31	56	26	9	5	7	3	3
Szolnok	64	+5	108	28	1	36	5	3	4
Szeged	46	-18	72	20	14	12	8	5	5
Békéscsaba	81	+14	121	28	11	43	9	7	9
Debrecen	77	+19	133	30	6	41	8	4	6
Nyíregyháza	80	+18	129	11	9	60	5	3	6
Miskolc	48	-22	69	26	1	21	7	3	5

15 mm alatt volt, a keleti országrészben 25-50 mm, de néhány helyen 50 mm fölötti értékek is adódtak. A sokévi átlaghoz képest a Dunántúlon néhol az 50 %-ot sem érte el, az északkeleti megyékben pedig meghaladta a 200 %-ot is. A hótakaró a magasabb hegyekben március utolsó napjaira olvadt csak el. A hónap első felében általában 5-35 cm vastag rétegben borította a talajt. 20-án az ország északi felében havazott, ennek hatására a hótakaró egyes helyeken elérte az 50-60 cm-es vastagságot, azonban az egyre magasabb hőmérséklet miatt ez már néhány nap alatt elolvadt.

1980. április

Áprilisban a sokévi átlagnál több csapadék hullott. A hónap első napjaiban főleg a keleti országrészben esett jelentős mennyiségű csapadék, ez később az ország többi részére is átterjedt, így 5-ig szinte mindenütt legalább 5 mm-es értéket mértek. Ezután egy szárazabb időszak következett, csupán a Tiszántúlon hullott 8-10 mm-es csapadék. Ez a száraz időszak tovább folytatódott, sőt 14-17-ig egyáltalán nem volt csapadék. 19-e után nyugat felől nedves légtömegek érkeztek hazánk fölé. Eleinte a Dunántúlon, később az egész országban esős idő alakult ki. A hónap utolsó napjaiban már csak a keleti országrészben voltak esők, záporesők. A hónap folyamán lehullott csapadék összmennyisége majdnem mindenütt elérte az 50 mm-t.

1980. május

Májusban általában kevesebb csapadék hullott, mint a sokévi átlag. A hónap folyamán rövid esős és hosszabb száraz periódusok váltották egymást. A csapadék nagy része általában az első dekádban hullott, keleten a hónap utolsó napjaiban volt jelentős mennyiségű eső. Az első csapadékos periódus 3-6-ig tartott. Utána egy szárazabb időszak következett, szórványosan előforduló esőkkel. 12-14-ig egyáltalán nem esett eső, majd dél felől egy nem túl intenzív csapadékzóna érkezett hazánk fölé. Ettől kezdve már száraz maradt az időjárás, csak a hónap utolsó napjában esett eső. Ennek eloszlása igen szeszélyes volt, egyes területeken, egyáltalán nem, másutt 30 mm-t is mértek. A hónap folyamán gyakran előfordult zápor, zivatar.



LÉGNEDVESSÉG

1980. március

A hónap folyamán minden dekádban volt egy-két olyan nap amikor a hajnali, reggeli órákban párásságot, ködöt észleltek. Ebben az időszakban a vízfelszínre vonatkoztatott párologtatóképesség értéke a sokévi átlagnak megfelelően alakult. A hónap során általában nem voltak túl nagy területi különbségek. Az első dekádban 8-12 mm közötti értékek alakultak ki. A második dekádban ezek 2-5 mm-rel növekedtek, s így 12-16 mm-t ért el a levegő párologtatóképessége. Az utolsó dekádra ezek az adatok néhány helyen az előzőekhez képest egy kissé csökkentek, máshol pedig néhány mm-rel növekedtek. A párologtatóképesség havi értékei 31-46 mm között alakultak.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	80	65	2,0	9	12	13
Győr	74	62	2,5	12	13	14
Keszthely	78	66	2,2	10	14	14
Siófok	74	67	2,4	12	13	14
Pécs	75	64	2,6	11	14	21
Budapest	76	64	23	11	13	17
Szolnok	79	62	2,1	12	15	15
Szeged	77	64	2,3	12	15	19
Békéscsaba	77	57	2,4	11	16	16
Debrecen	80	65	1,9	10	15	11
Nyíregyháza	76	63	2,2	9	12	10
Miskolc	78	65	1,8	8	12	13

1980. április

A hőmérsékleti és csapadékviszonyoknak megfelelően a hónap első és utolsó harmadában a levegő nedvességtartalma magas volt, így a párologtatóképesség értékei a sokévi átlag alatt maradtak. Az első dekádban 8-19 mm közötti értékek adódtak. Az utolsó dekádban a 9-13 mm-es értékek alacsonyabbak március hasonló adatainál. A legmagasabb párologtatóképességek a második dekádban alakultak ki. Általában túl nagy területi különb-

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	76	60	2,8	11	25	9
Győr	74	59	3,3	9	27	9
Keszthely	72	57	3,5	12	29	11
Siófok	73	64	3,3	15	29	11
Pécs	73	63	3,5	14	31	13
Budapest	69	55	4,0	18	31	12
Szolnok	72	58	3,7	19	32	12
Szeged	76	61	3,1	15	29	12
Békéscsaba	74	56	3,4	17	27	13
Debrecen	76	56	3,3	8	28	10
Nyíregyháza	70	53	4,0	13	26	13
Miskolc	72	59	3,6	18	26	10

1979. május

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mb	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	73	56	4,3	17	28	38
Győr	69	53	5,2	18	31	43
Keszthely	69	57	5,1	20	31	44
Siófok	69	57	5,3	22	32	46
Pécs	71	59	4,8	27	28	46
Budapest	63	50	6,2	23	35	48
Szolnok	68	54	5,3	24	31	48
Szeged	71	58	4,9	28	30	46
Békéscsaba	71	57	4,9	25	32	44
Debrecen	69	53	5,3	21	28	44
Nyíregyháza	63	49	6,1	19	27	39
Miskolc	67	52	5,4	23	34	39

ségek nem jöttek létre. Kivételt képez a hónap első dekádjában Győr és Debrecen környéke. A párologtatóképesség havi összege 45-63 mm között alakult.

1980. május

Ebben az időszakban a levegő párologtatóképessége általában 10-30 mm-rel a sokévi átlag alatt maradt. A hónap folyamán fokozatosan emelkedett a párologtatóképesség értéke, s így a harmadik dekádban 40-50 mm között volt. Területi eloszlásban túl nagy különbségek ebben a hónapban sem alakultak ki. A hónap egészét tekintve a havi összegek 80-110 mm között voltak.



SZÉL

1980. március

Márciusban általában gyenge széllökéseket mértek. Viharos szelet az ország nagy részén 2-8 napon észleltek. A legnagyobb szélsebességeket, melyek nagysága egyes körzetekben a 20—22 m/s-ot (kb. 80 km/óra) is elérte, a hónap elején mérték. A hó eleji erős, időnként viharos fokozatú szél a továbbiakban mérséklődött. Szelesebb periódus 16-a körül alakult ki, főleg az ország délnyugati területein. A hónap végén ismét megerősödött a légáramlás, néhány helyen ekkor mérték a maximális szélsebességeket.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	21,8	3.	5
Győr	NW	18,4	3.	4
Keszthely	N	14,3	3.	-
Siófok	NNW	21,8	3.	5
Pécs	ESE	17,5	16.	7
Budapest	NNW	20,9	3.	5
Szolnok	WNW	13,7	2.	-
Szeged	SSE	18,9	6.	8
Békéscsaba	SW	16,2	30.	2
Debrecen	N	18,9	31.	2
Nyíregyháza	ESE	11,0	16.	-
Miskolc	N	13,4	4.	-

1980. április

A hónap elején tovább folytatódott a március végén kialakult szeles időjárás.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	23,8	4.	10
Győr	NNW	19,0	4.	5
Keszthely	N	16,7	2.	2
Siófok	NNW	21,3	2.	7
Pécs	NNE	21,9	2.	4
Budapest	NNW	26,0	2.	4
Szolnok	NNW	17,0	2.	1
Szeged	N	19,1	2.	3
Békéscsaba	NW	20,0	2.	1
Debrecen	WSW	16,7	2.	4
Nyíregyháza	WSW	15,5	18.	1
Miskolc	SW	12,0	2.	-

A maximális szélsebességeket is ekkor mérték. Az ország délnyugati területein 26 m/s—os (kb. 94 km/óra) szélsebességek is kialakultak. A továbbiakban a szél erőssége a viharos fokozatot általában nem érte el.

1980. május

Ez a hónap viszonylag szélcsendes időszak volt. A hónap során a szél erőssége a viharos fokozatot csak ritkán érte el. A maximális szélsebességeket általában 10-11-én észlelték, ekkor azonban egyes helyeken a legnagyobb szélsebesség értéke a viharos fokozatot sem érte el.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	27,0	10.	5
Győr	NNW	15,6	31.	1
Keszthely	N	20,6	10.	1
Siófok	N	22,8	10.	3
Pécs	N	16,1	10.	2
Budapest	NW	13,3	31.	-
Szolnok	N	12,4	11.	-
Szeged	NNE	18,4	11.	2
Békéscsaba	NE	15,2	11.	1
Debrecen	NE	17,6	13.	4
Nyíregyháza	ENE	13,0	11.	-
Miskolc	N	10,3	11.	-



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1980. március

A hónap folyamán a talaj hőmérséklet gyorsan emelkedett. A felső 5 cm-es rétegben az első dekádról a második dekádra 3-4 fokkal, a másodikról a harmadikra 2-3 fokkal emelkedett a hőmérséklet. A 10 cm-es mélységben is hasonló tendencia volt megfigyelhető, csak valamivel kisebb mértékben. A hónap utolsó dekádjára az 5 cm-es szinten 6,0-9,1, a 10 cm-es mélységben 5,5-8,9 fokot mértek.

1980. április

Április első dekádjára a március végihez képest egy-két fokkal csökkent a talajhőmérséklet. Szombathelyen 5,5, Békéscsabán 8,8 fokot mértek az 5 cm-es szinten. A 10 cm-es réteg hőmérséklete is alacsonyabb volt néhány tized fokkal. Utána erőteljes felmelegedés indult meg, 4-5 fokot is emelkedett a hőmérséklet. A legmagasabb érték Szolnokon adódott, 12,6 fok. Ezt az emelkedési ütemet a 10 cm-es réteg is követte, néhány tized fokkal lemaradva. Az utolsó dekádra ismét 2-3 fokkal csökkent a talaj hőmérséklete.

1980. május

Májusban a talaj hőmérséklete egyenletesen emelkedett. Az 5 cm-es rétegben a kezdeti értékről a hónap végére 2-6 fokkal növekedett a hőmérséklet. A felmelegedés mértéke az Alföld déli-délnyugati részén kisebb volt, mint az ország más területein. A 10 cm-es rétegben a felmelegedés tendenciája hasonló volt, a hőmérsékleti értékek néhány tized fokkal alacsonyabbak a talaj felső 5 cm-es rétegéhez viszonyítva.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1980. március						
Szombathely	1,4	4,1	6,0	1,2	4,0	5,9
Győr	1,9	4,3	6,8	1,9	4,4	6,6
Keszthely	2,0	4,7	7,5	2,1	4,7	7,4
Siófok	1,9	4,6	6,9	1,7	4,4	6,8
Pécs	1,6	4,4	9,0	1,6	4,1	8,7
Budapest	2,3	4,9	7,8	2,3	4,9	7,5
Szolnok	2,3	5,8	8,0	2,0	5,4	7,3
Szeged	1,2	4,3	8,6	1,3	4,4	8,5
Békéscsaba	1,9	6,2	9,1	1,8	5,8	8,9
Debrecen	1,0	4,6	7,1	1,1	4,7	7,0
Nyíregyháza	1,6	4,9	6,5	1,6	4,9	6,4
Miskolc	0,0	3,5	6,0	-0,1	3,3	5,5
1980. április						
Szombathely	5,3	10,3	8,0	5,4	10,0	7,8
Győr	6,7	11,6	8,1	6,7	11,5	8,1
Keszthely	7,2	11,2	9,1	7,3	11,1	9,2
Siófok	7,5	11,5	9,0	7,3	11,1	8,8
Pécs	6,9	11,6	8,4	7,2	11,4	8,5
Budapest	8,4	12,1	9,1	8,3	11,9	9,1
Szolnok	8,6	12,6	9,7	8,1	12,0	9,2
Szeged	7,6	10,3	8,7	7,8	10,3	8,8
Békéscsaba	8,8	12,0	10,5	8,5	11,6	10,1
Debrecen	8,2	11,2	10,2	8,4	11,3	10,2
Nyíregyháza	8,3	12,5	10,2	8,2	12,3	10,4
Miskolc	7,4	11,1	9,2	7,2	10,2	9,1
1980. május						
Szombathely	11,7	13,9	16,4	11,6	13,5	16,2
Győr	13,3	15,3	18,6	12,8	15,2	18,4
Keszthely	13,1	13,2	17,2	13,2	13,3	17,0
Siófok	13,7	14,6	18,3	13,2	14,7	17,9
Pécs	14,6	12,9	17,8	14,3	12,9	17,6
Budapest	13,8	15,6	18,9	13,5	15,3	18,3
Szolnok	13,8	15,6	19,7	13,5	14,4	18,4
Szeged	14,0	12,7	16,0	13,8	12,6	15,8
Békéscsaba	15,1	14,2	17,9	14,5	14,0	17,3
Debrecen	14,0	14,3	18,2	14,0	14,5	18,2
Nyíregyháza	15,4	17,0	20,1	15,0	16,5	19,7
Miskolc	12,9	14,9	18,0	12,6	14,2	17,2



TALAJNEDVESSÉG

1980. március

Márciusban a talaj nedvessége a 0-50 cm-es rétegben országszerte lassan, de egyenletesen csökkent a kezdeti 80-90 %-os értékről a hó végi 70-90 %-os értékre. Ez alól csak néhány állomás volt kivétel. Főleg a keleti megyékben, a jelentős mennyiségű csapadék ellensúlyozta a párolgást, sőt még kevéssel emelkedett is a talaj nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es rétegben a talaj nedvessége alig változott a hónap folyamán. A területi eloszlásban viszont jelentős eltérések mutatkoztak. A Dunántúlon mindenütt 60 % fölötti, az Alföldön 40 % alatti értékek alakultak ki.

1980. április

A múlt hónap végén mért talajnedvesség értékek e hónap elején nem változtak lényegesen, a 0-50 cm-es rétegben 1—4 %-ot ingadoztak, a mélyebb rétegekben szinte sehol sem változtak. A második dekádban a felső rétegben 10-30 %-kal csökkent a nedvesség, ezzel szemben az alsó 50-100 cm-es rétegben jelentősen megnövekedett. Szombathelyen és az Alföld keleti területein megközelítette a telítettségi szintet. Ezek az értékek a hónap végére ismét lecsökkentek a korábbi telítettségi szintre.

1980. május

A 0-50 cm-es rétegben a talaj nedvessége az első dekádban a csapadékviszonyoknak megfelelően alakult, egyes helyeken az április végi értékekhez képest lényegesen nem változott, máshol azonban 10-15 %-kal is emelkedett. A második dekádban erőteljes kiszáradás kezdődött, az időszak végére egyes vidékeken 30 %-kal is csökkent a talaj nedvességtartalma. A hónap utolsó harmadában általában tovább száradt a talaj. Az Alföld északkeleti területein a hónap végére kisebb emelkedés következett be. Az 50-100 cm-es réteg nedvességtartalma a hónap folyamán egyenletesen csökkent. Kivételt képez Szolnok, Szeged, Debrecen és Nyíregyháza térsége, ahol a második dekád végére jelentős emelkedés következett be.

állomás	telítettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában							
	0 - 50 cm réteg				50 - 100 cm réteg			
	1-én	11-én	21-én	utolsó napon	1-én	11-én	21-én	utolsó napon
	1979. március							
Szombathely	89	85	82	72	60	60	60	59
Győr	93	86	90	82	84	83	83	82
Keszthely	91	86	80	72	85	84	84	84
Siófok	88	82	78	67	79	79	78	78
Pécs	88	81	76	60	64	64	64	63
Budapest	89	88	94	84	98	98	97	97
Szolnok	90	89	83	79	25	25	25	25
Szeged	79	79	69	65	19	19	19	19
Békéscsaba	94	93	85	94	38	38	38	38
Debrecen	72	77	73	84	24	24	24	24
Nyíregyháza	90	98	94	97	24	24	24	29
Miskolc	95	93	96	94	51	51	51	55
	1979. április							
Szombathely	72	76	73	61	59	59	98	57
Győr	82	83	64	92	82	82	54	80
Keszthely	72	72	61	89	84	84	69	82
Siófok	67	58	49	62	78	77	72	72
Pécs	60	59	47	80	63	62	90	58
Budapest	84	82	59	82	97	96	65	93
Szolnok	79	70	43	87	25	25	47	24
Szeged	65	61	50	84	19	19	51	19
Békéscsaba	94	92	70	97	38	40	98	40
Debrecen	84	81	68	69	24	24	99	24
Nyíregyháza	97	97	66	96	29	37	98	38
Miskolc	94	91	72	94	55	66	91	65
	1979. május							
Szombathely	61	67	52	36	57	56	52	42
Győr	92	91	75	54	80	80	78	71
Keszthely	89	95	70	56	82	88	90	84
Siófok	62	76	53	45	72	71	68	57
Pécs	80	94	88	56	58	58	69	66
Budapest	82	87	63	41	93	91	88	71
Szolnok	87	92	65	66	24	24	44	24
Szeged	84	77	64	45	19	19	49	19
Békéscsaba	97	91	72	72	40	57	56	54
Debrecen	69	79	59	70	24	24	54	23
Nyíregyháza	96	87	72	91	38	41	50	39
Miskolc	94	95	67	58	65	65	65	60

LÉGKÖR

XXV. évfolyam

1980. 4. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXV. évf. 1980. 4. szám

Felelős szerkesztő:
Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság elnöke

Operatív szerkesztők:
Dr. Csomor Mihály
Dr. Szabó Emilné

Szerkesztő bizottság:
Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Kapovits Albert
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:
Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:
Lifka Mihályné
Kádiné Honyák Ágnes

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Czelnai Rudolf, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1800 példányban
Évi előfizetési ára 100,- Ft

Msz: 80.690

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

MŰSZEREZETT BÓJA VÍZREBOCSÁTÁSÁNAK ELŐKÉSZÍTÉSE A MIKHAIL LOMONOSZOV KUTATÓHAJÓ FEDÉLZETÉN

(Maller Aranka felvétele)

Dr. Götz Gusztáv: A GARP Globális Időjárási Kísérletének speciális megfigyelő rendszerei. IV. Műszeres bóják a világóceánokon 2

Dr. Csomor Mihály: Összehasonlító zúzmaramérések eredményei 9

Bozó Pál: Kislexikon 13

Tóth Tibor: Meteorológiai tényezők hatásai a szabadvezetékek üzemeltetésére 14

Géczy Jenő: A zúzmara elleni védekezés villamos távvezetékeken 16

Takácsné Dr. Bónis Katalin: A természetes légköri radioaktivitás 18

Maller Aranka Judit: Expedíció az Atlanti-óceán trópusi vizein 21

Dr. Ambrózy Pál: Időjárási hajók az Atlanti-óceánon 25

Németh Lajos, Vadkerti Ferenc: Heves szélviharok, jégesők Nyugat-Magyarországon és a Tiszántúlon 26

Balázs Éva, Deák Valéria: A magyar nyelvű meteorológiai irodalom kezdetei 28

Bozó Pál: Csillagvárosi anziksz 30

Nyugalomba vonultak: Szakács Györgyné, Sándor István 32

70 éves Zách Alfréd 32

Dr. Szentirmay Béláné: Észlelőváltozások 33

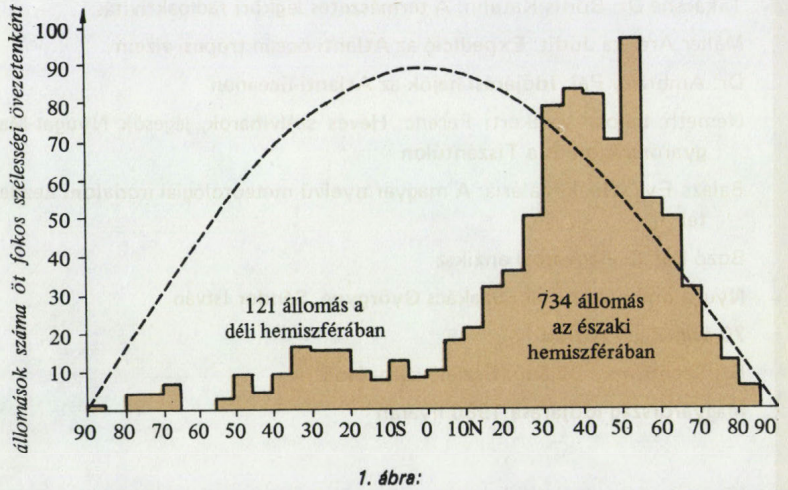
Magyarország időjárása 1980 nyarán 34

A GARP GLOBÁLIS IDŐJÁRÁSI KÍSÉRLETÉNEK SPECIÁLIS MEGFIGYELŐ RENDSZEREI

IV. Műszeres bóják a világóceánokon

Bevezetés

A nagytérségű légköri folyamatok előrejelzése érdekében a kívánatos helyzet az lenne, ha a légkör háromdimenziós állapotát az egész Földön 500 km-es felbontásban tudnánk elemezni. Ahhoz, hogy ez a kívánalom teljesüljön, a Föld felszínére szabályos elrendezésben több mint kétezer rádiószondázó állomást kellene telepíteni. Ezzel szemben az Időjárási Világszolgálat (WWW) globális megfigyelő rendszerének a keretében csak mintegy 850 elfogadhatóan mérő és jelentő magaslégköri állomás működik. Ennél is kedvezőtlenebb a kép, ha ezeknek az állomásoknak a területi elrendeződésére pillantunk *(1. ábra)*: a déli hemiszférában a mérések a légkör mozgásfolyamatainak alig jobb mint 1500 km-es felbontását teszik csak lehetővé. Teljes mértékben indokolt volt tehát a Globális Légkörkutatási Program (GARP) Globális Időjárási Kísérletének tervezése során az az álláspont, hogy a fő figyelmet — a trópusok tanulmányozása mellett — a déli félteke légkörének alaposabb megfigyelésére kell összpontosítani.



1. ábra:

A tökéletesen működő magaslégköri állomások átlagos száma öt fokos földrajzi szélességi övezetenként. (A szaggatott vonal az állomásoknak azt az öt fokos szélességi övezetekre es számát jelenti, amely egyenletes eloszlásban 500 km-es felbontást biztosítana.)

Mérlegelve a déli hemiszféra földrajzi adottságait, a mérések számottevő sűrítésére egyetlen kézenfekvő megoldás kínálkozott: a *meteorológiai mesterséges holdakról* végzett megfigyelések széleskörű alkalmazása. A Globális Időjárási Kísérlet operatív esztendejében összesen négy poláris pályájú műhold méréseit gyűjtötték be a Kísérlet kutatási adat-archivumába: vertikális hőmérsékletszondázásokat, sugárzásméréseket és tengerfelszín hőmérséklet adatokat a NOAA–5 műholdról (1978. december 1. és 1979. február 28. között), a TIROS–N műholdról (1979. január 1-től) és a NOAA–6 műholdról (az operatív év utolsó hónapjaiban), valamint teljes légköri vízgőztartalom, sztratoszférikus szondázási és tengerfelszíni szélsebesség adatokat a kísérleti Nimbus–7 kutató műholdról. Ezen kívül elhatározták, hogy a *közvetlen* mérések biztosítása érdekében a déli félteke területének több mint 78 %-át borító Világóceán felszínét *műszerezett bójákkal* népesítik be.

A Globális Időjárási Kísérlet ún. *sodródó bója rendszere* bár sok szervező munkát igénylő, de jövőjét tekintve a legperspektívikusabb, teljesítményét mérlegelve pedig a legsikeresebb összetevője volt az operatív év folyamán üzemeltetett speciális megfigyelő rendszereknek. Cikksorozatunknak ebben

a befejező részében a bóják telepítésének és üzemeltetésének módszereiről, valamint a segítségükkel szerzett tapasztalatokról nyújtunk áttekintést.

A bóják leírása

A Globális Időjárási Kísérlet sodródó bója rendszerének kialakításánál a közreműködők tanácsa elsődleges követelményként az *egységességet* jelölte meg. Úgynevezett *FGGE-bójaként* csak azokat az egységeket ismerte el, amelyeknek a műszerezettsége eleget tett az *I. táblázatban* szereplő kívánalmaknak.

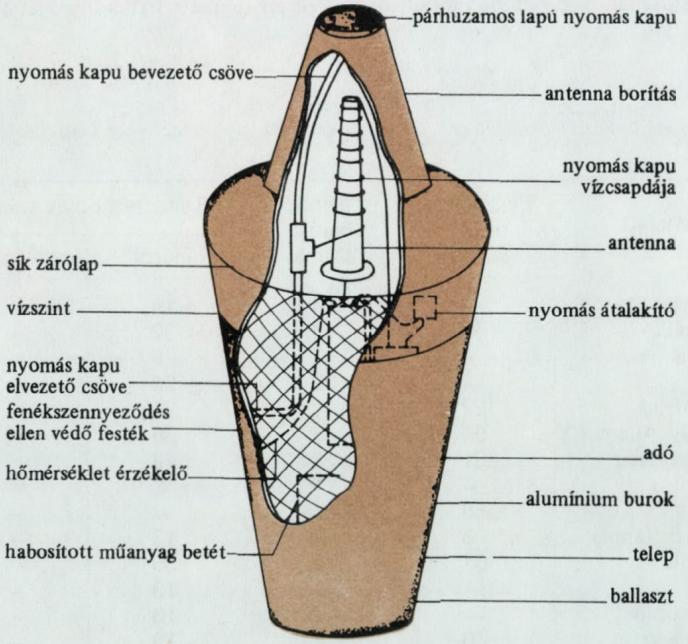
I. táblázat:
Az FGGE-bóják számára előírt követelmények

Mérendő paraméter	Minimális mérési tartomány	Minimális pontosság	Maximális felbontás
Tengerszinti nyomás (mbar)	920–1048	±1,0	0,5
Tengerfelszín hőmérséklete (°C)	–5 – +35	±1,0	0,2

Noha a rendszert hat ország hét különböző típusú bóját alkotta, azok jellemzői nagymértékben hasonlóak voltak *(2. ábra)*. A bóják többsége úgynevezett *árbócos bója* volt, egyedül az angolok telepítettek néhány *diszkosz-bóját* is. A bóják magassága 190 cm és 480 cm között, maximális átmérőjük 50 cm és 100 cm között váltakozott; súlyuk általában 100 kg körül volt. Mindegyik bója a tengeráramlással és a széllel *sodródó*, mozgó egység volt, egy részüket azonban felszerelték a sodródás fékezésére szolgáló *úszóhorgonnyal*. Az úszóhorgonyt a norvégok 12,5 m, az ausztrálok 25 m, az angolok pedig 20, 100 vagy 300 m mélységben helyezték el. A norvég kísérletek szerint egy 5 m^2-es, 20 kg súlyú és 15 m-es mélységbe leeresztett úszóhorgony alkalmazásával egy 70–80 kg súlyú bója a szélsebességnek körülbelül a 2 %-ával helyeződik át.

Az FGGE-bóják többsége, a minimum-előírásoknak megfelelően, két elemet mért: a tengerszinti nyomást és a tengerfelszín hőmérsékletét. Néhány bója azonban valóságos kis oceanográfiai laboratóriumot képviselt: alkalmas volt a léghőmérséklet, a szélsebesség, a hullámzási viszonyok, továbbá a különböző mélységekben a vízhőmérsékletnek és a tengeráramlás sebességének a meghatározására.

Minden bója fedélzetére az *Argos-rendszer* rádióadóját szerelték fel, az adatgyűjtés és az egységek helymeghatározása tehát a *Légkör* 1980. 3. számában részletesen leírt formában történt.



2. ábra:
Tipikus FGGE-bója vázlatos rajza

A bóják telepítése

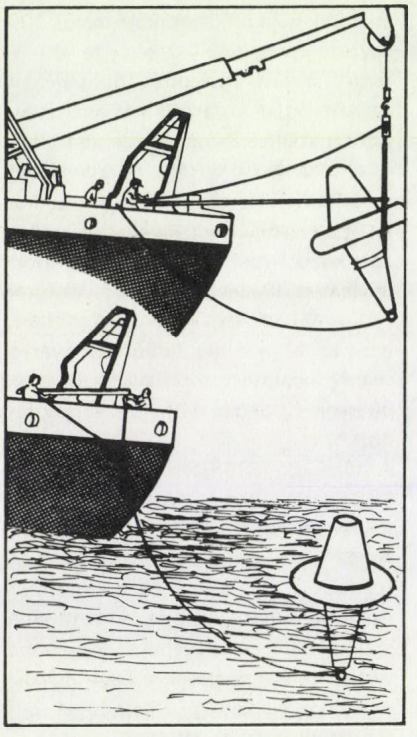
A Globális Időjárási Kísérlet végrehajtási terve a déli féltekének a 20. és 65. szélességi körök által határolt vizeire a sodródó bója rendszer körülbelül 300 egységének a kihelyezését írta elő. E tervek szerint a telepítés többségében az Antarktisz kutatóállomásaira utánpótlást szállító hajókról, illetve különböző szigetekről történt. A telepítési és a hálózatfenntartási feladatok munkálatait a kanadai Vancouverben létrehozott központból irányították. A koordináció szükségességét és annak összetett voltát mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a hét különböző gyártó cégnél előállított többszáz bója telepítésébe 13 ország 41 hajója kapcsolódott be.

A bóják a gyártó üzemekből a kijelölt kikötőkbe többségükben földi szállítmányként jutottak el, határidő-problémák miatt azonban néhány esetben (például a kanadai bóják szétosztásánál és az amerikai bóják Argentínába szállításakor) repülőgépeket is igénybe vettek. A barométerek a nagy magasságkülönbségeket egy alkalommal sem sínylették meg, annál több gondot okozott viszont az, hogy néhány légijárat túlterheltsége miatt a szállítmányok több hetes várakozásra kényszerültek, illetve az, hogy az egyik járatról a másikra történő átrakodás során a küldemények címzése sokszor egyre jobban megcsonkult (egy esetben a négyszeri átrakodás után a címzésből mindössze a város és az ország neve maradt meg). Szerencsére többször is előfordult, hogy szállítás közben a bóják rádióadója véletlenül bekapcsolódott, s így azok hollétét az Argos-

rendszer műholdas helymeghatározó berendezésével sikerült felderíteni.

A bója rendszer kialakításában részt vállaló hajók három kategóriába sorolhatók. Voltak kereskedelmi és üzemanyagszállító hajók, amelyek önként vállalkoztak arra, hogy útvonaluk mentén bójákat vízre bocsássanak. Voltak ezen kívül olyan kutatóhajók, amelyek vállalták, hogy elsődleges programjuk mellett bójákat is telepítenek. A harmadik csoportot pedig azok a hajók alkották, amelyek kifejezetten a bója rendszer kiépítése céljából indultak el az óceánok megadott körzeteibe.

Maga a bójatelepítés folyamata nem okozott különösebb problémát. Az FGGE-bóják szakszerű vízreeresztését gyakorlatlan személyzet is könnyen el tudta végezni *(3. ábra)* anélkül,



3. ábra:
A bójatelepítés folyamata. Először a bója vízrebocsátása történik meg, majd az úszóhorgonyt helyezik el.

hogy a hajót meg kellett volna állítani. A telepítés menetének részeként a bója rádióadóját még a hajó fedélzetén bekapcsolták, és a vízrebocsátással egyidejűleg mérték a tengerszinti nyomást és a vízhőmérsékletet, majd ezeket az adatokat megtáviratozták az Argos-rendszer Toulouse-i adatfeldolgozó központjának. Néha előfordult, hogy rádió-interferencia lépett fel a bója és a hajó fedélzeti műszerei között, azt azonban csak egyetlen esetben jelentették, hogy a hajó kapitánya vonakodott a bója-adó bekapcsolását engedélyezni, mert tartott a navigációs sávval történő interferenciától.

A kialakított bója rendszer

A déli hemiszféra sodródó bója rendszerének a kialakítására és fenntartására a Globális Időjárási Kísérlet irányítói összesen 312 egységgel rendelkeztek. Telepítésük megkezdését nem kis aggodalom kísérte. Az adatgyűjtést és a mérőpontok helymeghatározását végző Argos rendszer űrbázisú komponensét hordozó TIROS–N műhold ugyanis (többszöri halasztás után és jelentős késéssel) csak 1978. október 13-án került pályára, ugyanakkor a telepítés megindításáról — igazodva a hajók menetrendjéhez és programjához — már a fellövést megelőzően dönteni kellett. A döntés elhalasztása a téli speciális megfigyelési periódus hatékonyságát, a műhold esetleges sikertelensége pedig a már kihelyezett bóják értelmét kérdőjelezte volna meg.

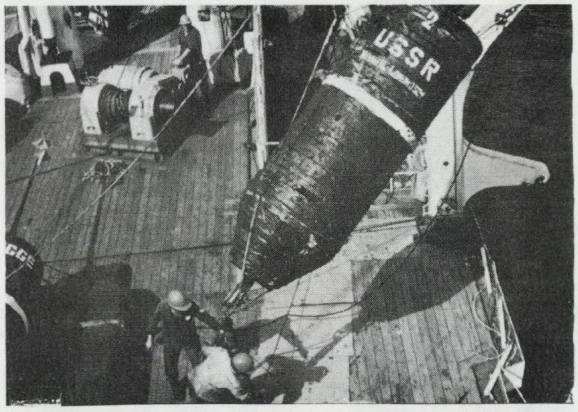
Az indulás ettől függetlenül sem volt zökkenőmentes. A négy kanadai bóját tartalmazó legelső szállítmány 1978 augusztusának első hetében indult útnak Halifaxból Southamptonbe, ahol a dokkmunkások sztrájkja akadályozta a kirakodást. Végül a brit Antarktisz-expedíció munkatársai segédkeztek abban, hogy a bóják a két brit délsarkkutató hajó, az *RRS John Biscoe* és az *RRS Bransfield* fedélzetére kerüljenek. A Weddell-tenger felé haladva azután október 27-én a *Biscoe* az 54. déli szélességnél motorhiba miatt kénytelen volt útját megszakítani és a fedélzetén levő bóját idő előtt vízre bocsátani.

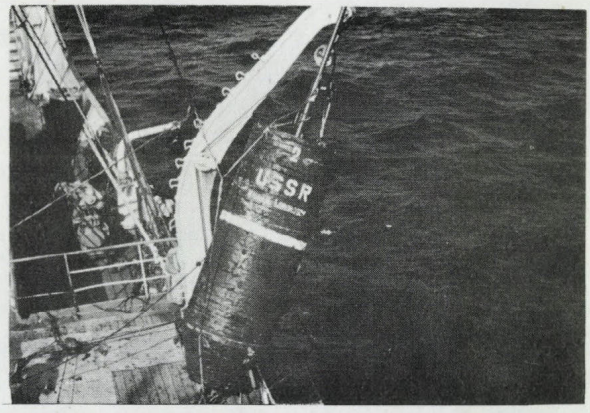
A bója rendszer legelső tagját egyébként az új-zélandi *R.V. Knorr* fedélzetéről telepítették 1978. október 23-án az 52°S, 177°W pozícióba — s ettől kezdve gyors ütemben épült ki a déli tengerek eddig példátlan sűrűségű mérőhálózata. A téli speciális megfigyelési periódus (SOP–I) kezdetére (1979. január 5.) 125, a nyári speciális megfigyelési periódus (SOP–II) induló napjára (1979. május 1.) 252, a telepítés befejezéseként 1979 júliusának végére pedig összesen 302 bója elhelyezése történt meg. Ezek közül hatot a norvégok úszó jéghegyekre telepítettek, a többi bója, mint már említettük, szabad vízfelszínre került. A műveletek lebonyolításába a különböző államok a *II. táblázatban* vázoltak szerint kapcsolódtak be.

A bóják telepítésének ütemét, valamint a működő és jól működő bóják számát a *4. ábrán* mutatjuk be. A kiépített rendszer hatékonyságát a legjob-

II. táblázat:
Nemzetközi közreműködés a déli hemiszféra sodródó bója rendszerének kialakításában

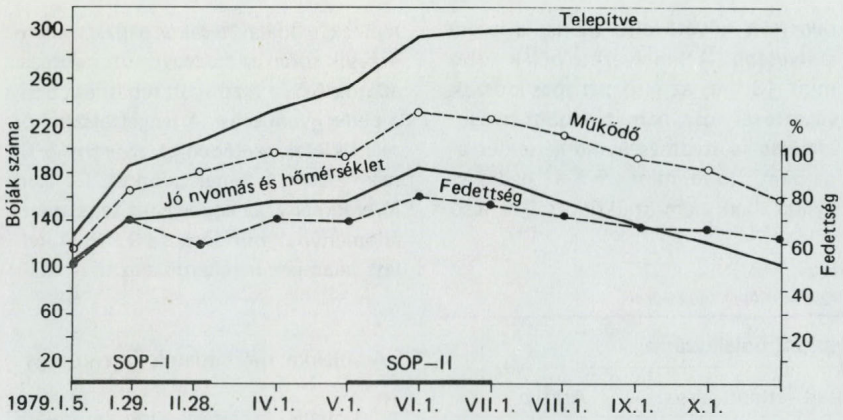
Állam	Felajánlott bóják száma	Telepítő hajók száma	Telepített bóják száma	
			hajóról	repülőgépről
Argentína	—	4	19	—
Ausztrália	50	14	32	—
Brazília	—	1	6	—
Chile	—	2	26	—
Dél-Afrika	22	1	25	—
Egyesült Államok	64	5	38	18
Franciaország	31	3	43	—
Japán	—	1	8	—
Kanada	68	—	—	—
Nagy-Britannia	6	3	13	—
Norvégia	51	1	35	—
NSZK	—	1	13	—
Szovjetunió	—	3	13	—
Új-Zéland	10	2	13	—
Összesen:	302	41	284	18





Műszerezett bója vízrebocsátásának előkészítése a **Lomonoszov** *kutatóhajó fedélzetén (Maller Aranka felvételei)*

ban a *százalékos fedettséggel* lehet jellemezni, amelynek időbeli alakulását a *4. ábra* szintén tartalmazza. *Fedettségként* a 20°S és a 65°S szélességi körök által közrezárt óceáni vízfelületeknek azt a hányadát (százalékos arányát) a műszerek működése és a bóják mozgása. Mindkét tényező képes volt számottevő fedetlen területrészeket produkálni: a műszerek úgy, hogy az egymás közelébe telepített azonos típusú bójákon közel egyidőben hibásodtak



4. ábra:
A déli hemiszféra sodródó bója rendszerének telepítési üteme, a működő és jól működő bóják száma, valamint a 20°S és a 65°S földrajzi szélességek által határolt öv óceánjain kialakított százalékos fedettség

definiáltuk, ahol egy 500 km-es körzeten belül legalább egy jól funkcionáló bója helyezkedett el. Mint látható, a téli speciális megfigyelési periódusban 70 %-os maximális fedettséget sikerült elérni, 1979 májusának végére pedig a fedettség néhány napon át meghaladta az igen figyelemreméltó 80 %-os értéket.

Természetesen ezt a nagyon jó bója elrendeződést csak a hálózat következetes figyelésével és karbantartásával lehetett megvalósítani. Az elrendeződést lényegében két tényező befolyásolta: meg, a sodródás pedig azon keresztül, hogy a széljárás és a tengeráramlás a bójákat egyes területekről valósággal kisöpörte, más helyeken pedig összeterelte.

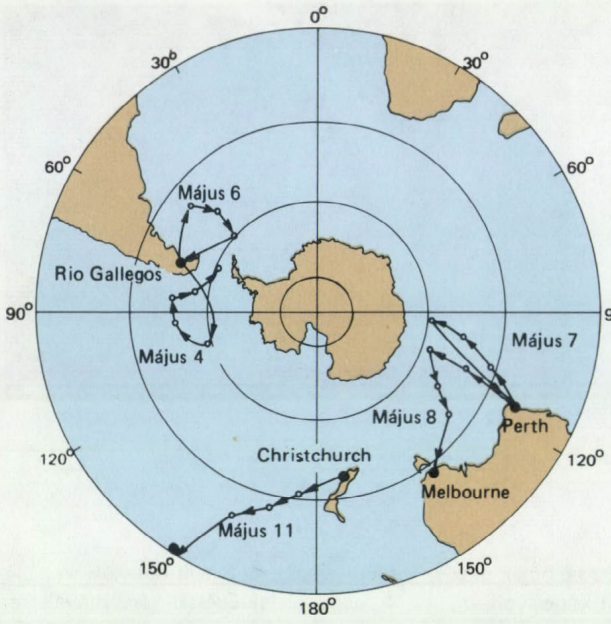
Az újratelepítés nagy többségben hajókról történt. 1979 áprilisában azonban nyilvánvalóvá vált, hogy néhány körzetben a hiányt képtelenség a nyári speciális megfigyelési periódus idejére hajókról pótolni. A globális kísérlet genfi Operációs Központjának a felkérésére ezért az Egyesült Államok vállalta, hogy ezeken a területeken repülőgépekről telepít bójákat.

A nagy érdeklődéssel várt műveletre május első felében került sor. A légierők két C–141 típusú szállítógépe május 2-án hagyta el az Egyesült Államokat Dél-Amerika illetve Ausztrália felé. A telepítés az argentinai Rio Gallegos, az ausztráliai Perth és az új-zélandi Christchurch repülőteréről öt bevetésben történt meg, amelyek során 150–520 m magasságból 18 bóját eresztettek ejtőernyő segítségével a tengerre *(5. ábra)*. Mindegyik ejtőernyő szerencsésen kinyílt; a legénységnek kilenc vízreérést sikerült megfigyelnie. Az akció kiválóan végződött: mindössze egy bója adója hallgatott el ismeretlen okból a vízrebocsátás után. Bebizonyosodott, hogy a telepítésnek ez a módja a jövőben is igen hatékony lehet a hasonló rendszerek létrehozása és fenntartása során.

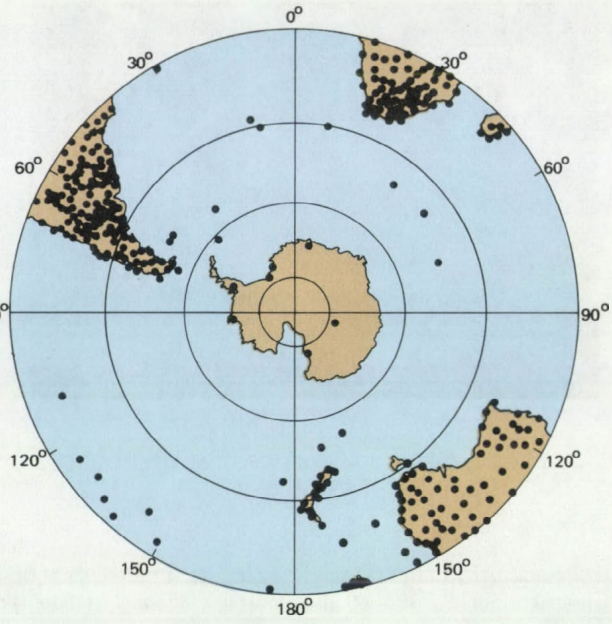
Bója rendszerek az egyenlítői óceánokon és az északi hemiszférában

A Globális Időjárási Kísérlet operatív évében a déli hemiszféra sodródó bója rendszerén kívül három másik kisebb hálózatot is kiépítettek *(III. táblázat)*. Az *egyenlítői óceánokra* az Egyesült Államok, Franciaország és Nagy-Britannia összesen 36 bóját telepített; ezek többségének a műszerezettsége lényegesen meghaladta a közönséges FGGE - bóják felszereltségét.

Kísérletképpen — elsősorban egy jövőbeni rendszer előfutáraként — néhány bóját az *észak - atlanti vizeken* is elhe-



5. ábra:
A repülőgépes bójatelepítés során a C—141 szállítógépekkel berepült útvonalak és az ejtőernyővel történt vízrebocsátások helyei



6a. ábra:
A WWW regionális szinoptikus alaphálózatának felszíni megfigyelő állomásai

lyeztek. Ennek a kísérletnek hasznos tanulsága volt, hogy azok a bóják, amelyek az úszó jégtáblák csapdájába kerültek, szinte azonnal megsemmisültek.

Végül az *Arktisz térségében* úszó jégtáblákra két norvég bóját telepítettek, az Egyesült Államok pedig repülőgépről 22 bóját eresztett le a jégmezőkre. Ezek a bóják csak a légnyomást jelző szenzorral voltak felszerelve és a GARP *poláris kísérletének* (POLEX) részeként működtek.

III. táblázat:
A Globális Időjárási Kísérlet regionális bója rendszerei

Állam	Telepített bóják száma		
	egyenlítői térség	észak-atlanti térség	Arktisz
Egyesült Államok	28	2	22
Franciaország	5	—	—
Kanada	—	2	—
Nagy-Britannia	3	—	—
Norvégia	—	3	2
Összesen:	36	7	24

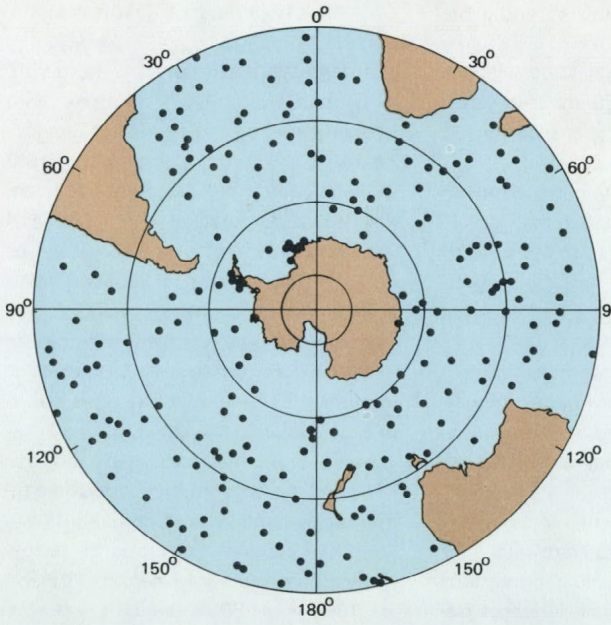
A bója rendszer megbízhatósága

Az operatív év folyamán szerzett tapasztalatok szerint a bóják életében a telepítést követő első tíz nap a legveszélyesebb. A kihelyezett bóják több mint 13 %-a az első tíznapos időszak végeztével már nem továbbított egyidejűleg jó nyomás és hőmérséklet adatokat, több mint 5 %-a pedig egyáltalában nem működött. Az első tíz nap elteltével a hibaarány a számítások szerint ezer bója-üzemeltetési napra vetítve 1—3 hibára csökkent. A hiba-valószínűség jelentősen függött a bóják típusától. A megbízható gyártmányokat alkalmazva reális elvárásnak tűnik, hogy egy bója rendszer egységeinek a fele a telepítést követő 390. napon még továbbítson adatokat, a 220. napon pedig *kizárólag jó* adatokat továbbítson.

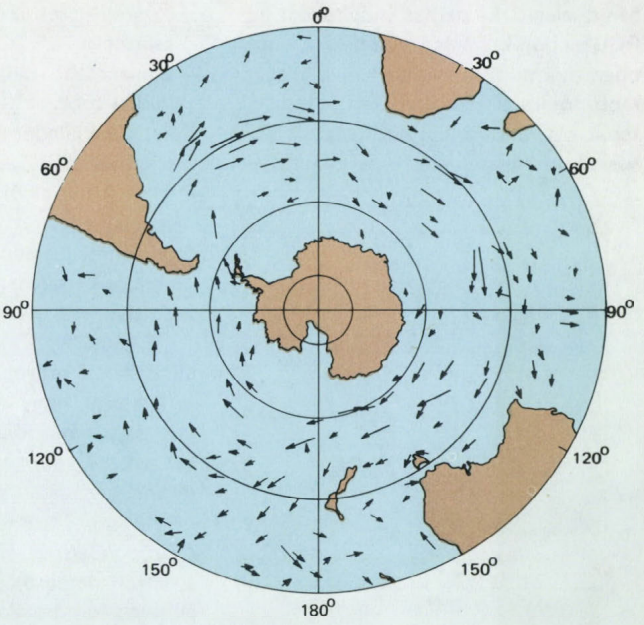
A bója rendszer kutatási adatállományának a kialakításakor végzett ellenőrzések során az összegyűjtött nyomásadatok 6 %-a bizonyult hibásnak, 5 %-a pedig gyanúsnak. A tengerfelszín hőmérsékletek esetében ez az arány 6 %-nak, illetve 1 %-nak adódott. Ez igen jó eredmény: az egybegyűlt teljes adatállománynak mindössze a 9,2 %-át kellett valamiért megkérdőjelezni.

A bójákkal mért adatok hasznossága

A Globális Időjárási Kísérlet idejére kiépített bója hálózat méréseit az *Argos-rendszer* segítségével gyűjtötték össze, s azok a WWW globális távközlési rendszerén DRIBU-kód formájában kerültek szinoptikus jellegű forgalmazásra. Ezzel a déli félgömb előrejelző szolgálatainál dolgozó meteorológusoknak először állt rendelkezésére bőséges felszíni megfigyelés a félteke területének mintegy négyötödét elfoglaló óceáni vízfelületek világából *(6. ábra)*. Ami ismerettel ebből a világból eddig rendelkeztünk, annak is a jelentős része még a múlt századból származott. Ám a Szuezi-csatorna 1869-ben és a Panama-csatorna 1914-ben történt megnyitásával a XIX. század vitorlás flottái fokozatosan eltűntek a déli óceánokról, majd az Antarktisz körüli bálnavadászat hanyatlásával és a



6b. ábra:
A Globális Időjárási Kísérlet bója rendszere 1979. június 1-én jó adatokat továbbító egységeinek elhelyezkedése a déli hemiszférában



7. ábra:
Bója-trajektóriák az 1979. június 1 – június 29 közötti időszakban

rendszeres hajóforgalom csökkenésével századunk közepéig tovább romlott az adatszerzés lehetősége.

Az ötvenes évek elejétől némileg javult a helyzet, elsősorban az 1957-es Nemzetközi Geofizikai Év eredménye nyomán, amely újólag ráirányította a figyelmet a déli félteke légkörére. Ezt követően kezdett kiépülni az Antarktisz magaslégköri állomáshálózata, 1959-ben pedig megalakult Melbourneben a Nemzetközi Antartktisz Analízis Központ. A *„drámai fordulatot"* azonban a Globális Időjárási Kísérlet operatív éve jelentette – így jellemezte *J.W. Zillman*, az ausztrál meteorológiai hivatal igazgatója azt a változást, amelyet a *6. ábra* bemutat.

Tekintsük át ezek után röviden, hogy milyen – már most, közvetlenül a globális kísérlet befejezését követően is lemérhető – szerepet játszott a bója rendszer a déli félgömb meteorológiájában.

Tengeráramlások. A déli óceánok felszínének vízmozgásait nem csak a hosszútávú előrejelzések készítői kívánják megismerni, hanem a kérdésnek a hajózási útvonalak megtervezésétől a halászati kutatásokig számos egyéb alkalmazási területe is van. Az eddigi ismeretek főként történelmi hajósodródási adatokon és néhány hidrográfiai expedíció mérésein alapulnak. Noha az FGGE-bóják mozgásából kirajzolódó kép a légmozgás és a tengeráramlás *együttes* hatását tükrözi (ezen kívül a bóják különböző típusúak voltak: egy részük úszóhorgonnyal volt ellátva), a szakemberek remélik, hogy a bóják pozíció-adatainak az analízise sok fényt fog deríteni a felszíni óceán-cirkulációra.

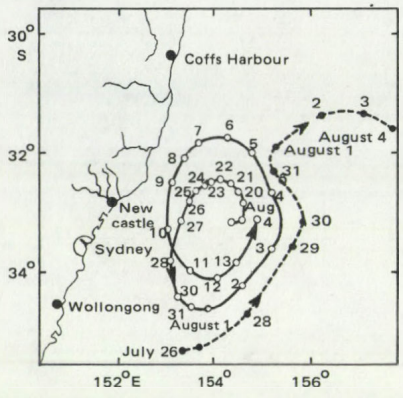
A bóják áthelyeződésének illusztrálására a *7. ábrán* az 1979 júniusában megfigyelt összegezett mozgást mutatjuk be. A részletes trajektóriák ennél természetesen lényegesen összetettebbek, amint az például a *8. ábrán* is látható. A szakértők különösen figyelemreméltónak találták azt a számtalan örvényt, amelyet a bóják valamennyi tengeráramlási rendszerben felfedtek. Ezek egyikét, egy nagyobb anticiklonális örvényt szemléltet a Tasman-tengeren Új-Zéland és Ausztrália között a *8. ábra*. Az ilyen képek részletes analízise érdekes bepillantást enged az óceán-cirkuláció részleteibe, lehetőséget nyújt a tengerhőmérséklet és a légköri cirkuláció anomáliáival mutatott kapcsolat feltárására, továbbá hasznos támpontul szolgál a jövőbeli operatív bója rendszerek telepítésének a tervezéséhez.

Tengerhőmérséklet. A jelenlegi kutatási irányzatok szerint a nagytérségű óceán-légkör kölcsönhatások igen komoly szerepet játszanak a szinoptikus skálájú időjárási rendszerek hónapos, évszakos és ennél hosszabb időskálájú fejlődésének alakulásában. Ahhoz, hogy ezt a hipotézist kvantitatíve is igazolni lehessen, létre kell hozni az óceán felső rétegei hőtartalmának megbízható és hosszú idősorait. Ezt az i-



Francia **Marisonde B 34** *típusú FGGE-bója az óceánon*

gényt elégíti ki példás indulásként az FGGE-bóják hálózata, amely a napi operatív munkát elsősorban a magasabb földrajzi szélességeken segítette, tehát ott, ahol a hajókról végzett kevésszámú megfigyelés és a klimatoló-



8. ábra:
Két bója részletes pályája a Tasman-tengeren 1979 júliusában és augusztusában

re lényegesen erősebb az eddig becsültnél;
- a magasabb földrajzi szélességeken sokkal több az 1020 mbar-os értéket meghaladó tranziens gerinc az eddig véltnél;
- Dél-Amerikától nyugatra lényegesen nagyobb az 1030 mbar-os értéket meghaladó szubtrópusi anticiklonok száma a korábban gondoltnál.

Mindezek a tények arra engednek következtetni, hogy *a déli hemiszféra általános cirkulációja valószínűleg sokkal erősebb, mint ahogy azt eddig sejtettük.*

A prognózisok megbízhatósága. Az ausztrál meteorológusok a numerikus előrejelzések beválásának lényeges növekedését mutatták ki, arra visszavezethető okból, hogy a bója-adatok felhasználásával a prognosztikai modelgiai adatok egyeztetése már nem nyújt kielégítő eredményt.

Hemiszférikus analízis. A bóják hálózata a déli félteke meteorológiájának történetében először gördítette el az akadályt a hemiszférikus méretű részletes tengerszinti nyomás analízisek készítésének útjából. A Melbourne-i meteorológiai világközpont szinoptikusainak tapasztalatai alapján a bója adatok hatása az operatív analízisek jellemzőire és minőségére az alábbiakban összegezhető:

- a magasabb földrajzi szélességek ciklonjaiban a középponti nyomás igen gyakran 20 mbar-ral is kisebbnek bizonyult az egyébként becsült értéknél;
- a nyugati áramlás Ausztráliától délre hűebben tudták leírni a ciklogenezis folyamatát, a gerincek erősödését és a bárikus perturbációk áthelyeződését. Ezzel egyidejűleg számottevően javult a regionális előrejelzések, valamint a repülés, a hajózás és a nagyközönség számára szóló időjárási riasztások megbízhatósága.

Az ausztrál és új-zélandi meteorológusok már a globális kísérlet operatív évében sok olyan esetről számoltak be az FGGE genfi Operációs Központjában tett látogatásuk alkalmával, amikor kizárólag a bóják (olykor először kétkedve fogadott) információi tették lehetővé egy-egy veszélyes időjárási fordulat időben történő jelzését. És hozzátették: a jövőt már el sem tudják képzelni egy hasonló rendszer folyamatos üzemeltetése nélkül.

A bója rendszer jövője

Bármennyire is elismerten sikeres volt a Globális Időjárási Kísérletnek ez a speciális megfigyelő rendszere, egyelőre nincs sok remény hasonló méretű bója hálózatok kialakítására. A jelenleg ismeretes terveket a *IV. táblázatban* foglaltuk össze. A *Service Argos* az adatfeldolgozást a jövőben csak költségtérítés ellenében vállalja: egy egység napi díja 100 francia frank, de legalább 50 egység egyéves kezelése esetében 60 %-os kedvezményt nyújt. Az adatellátottság az óceánokról azonban egyre fokozódó igény, biztosítása pedig a hagyományos módon egyre költségesebb feladat. Példaként gondoljunk csak az észak-atlanti térségben működő *időjárási hajókra*. Valaha az 1950-es és 60-as években ezeken a vizeken még kilenc időjárási hajóról végeztek méréseket, amelyeknek a költségeit az üzemeltető államok fedezték. Később a hajók számát csökkentették, fenntartási költségüket pedig öt éve már nem egy-egy ország viseli, hanem a WMO kezdeményezésére létrehozott, jelenleg tizenöt tagországból álló önkéntes testület. Ezzel sikerült elérni, hogy a jelenleg működő négy időjárási hajó a következő években is folytassa megfigyeléseit.

A végleges megoldást bizonyára az automatikus állomások telepítése fogja jelenteni. E cél elérése felé a GARP Globális Időjárási Kísérletének évében bejárt út a nemzetek előtt a jövőben is nyitva áll, és valószínűnek látszik, hogy a műszeres bóják hálózatai előbb-utóbb szerves részévé válnak majd a WWW operatív globális megfigyelő rendszerének.

Dr. Götz Gusztáv

IV. táblázat:
Tervezett bója rendszerek

Állam	Bóják száma	Telepítés helye	Telepítés ideje
Ausztrália	kb. 20	Környező vizek	1982
Egyesült Államok	kb. 15	Arktisz	1980 és 1985 között folyamatosan
Franciaország	10-15	Atlanti-óceán és jéghegyek	1980
Kanada	8-12	Csendes-óceán északi része	1981
Norvégia	néhány	Környező vizek, jéghegyek, Arktisz	1980
Szovjetunió	?	Világóceán	1982-től

ÖSSZEHASONLÍTÓ ZÚZMARAMÉRÉSEK EREDMÉNYEI

A tanulmány hazánknak zúzmarában egyik leggazdagabb táján, a Bakonyban lévő Hárskúton folytatott mérések alapján elemzi a zúzmaralerakódás átmérőjének és tömegének változását a felfogó vezetékek vastagságának, illetve magasságának függvényében. Az összehasonlító vizsgálatra az a széleskörű adatgyűjtés adott lehetőséget, amelyet az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Villamosenergiaipari Kutató Intézet végzett az 1977/78, 1978/79 és az 1979/80-as teleken.

Az eredmények ismertetése előtt a zúzmaraképződést a „szabadvezetékek" aspektusából tárgyaljuk, igen röviden.

A zúzmaralerakódás mechanizmusa

A szabadvezetékek vagy a zúzmaramérő felfogó drótjai akadályt képeznek a levegő áramlásának útjában. Ha túlhűlt vízcseppecskék is jelen vannak a levegőben, egy részük ilyenkor zavartalanul elhalad az akadály mellett, más részük azonban az akadályba ütközik, s jég vagy zúzmara formájában bevonatot képez rajta. Ebből következik, hogy annak a légrétegnek a 2λ szélessége, amelynek cseppjei elérik a vezetéket, kisebb lesz mint a vezeték „d" átmérője.

Egy jéggel bevont sodrony (vagy más akadály) mellett történő elhaladás feltételei az akadály méreteitől és a légáramlás sebességétől függenek. A jégteher növekedése az alábbi képlettel számítható ki:

$$dG = 2\lambda\gamma_w V_d dt ,$$

ahol:

dG = a jégteher növekedése az adott méretű túlhűlt cseppek esetén,

γ_w = a levegőnek adott méretű cseppek által alkotott nedvességtartalma,

V_d = a légáramban mozgó túlhűlt cseppek tényleges sebessége.

A vezeték átmérője befolyásolja annak az aktív légrétegnek a vastagságát, amelynek cseppjei elérik a vezeték felületét (*1. ábra*). A 2λ értékét egy differenciálegyenlet határozza meg; az egyenlet a cseppek mozgását írja le a vezeték szomszédságában haladó légáramban a következők szerint:

$$2\lambda = d\left\{1 - \frac{1}{\left[\frac{2m_d}{k_s d}\left(V_d' - V_w\right)\right]^2 + 1}\right\}$$

ahol:

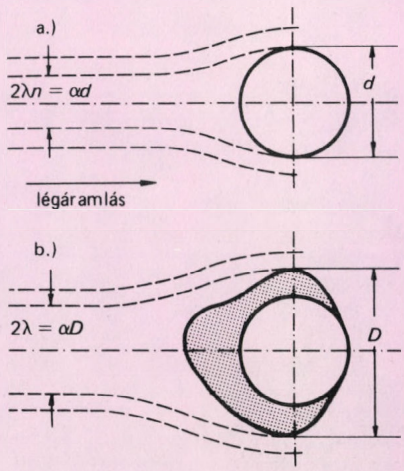
V_w = a szél sebessége,

V_d' = a vízcseppek sebessége közvetlenül a vezeték elérése előtt,

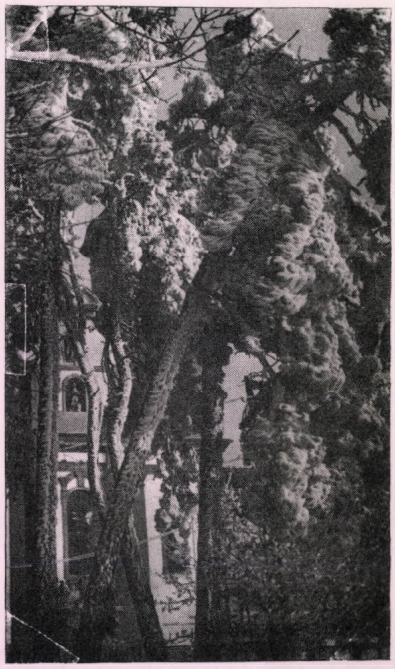
m_d = a vízcsepp tömege,

k_s = a Stockes-féle együttható,

d = a vezeték átmérője.



1. ábra:
A zúzmaralerakódás mechanizmusa



A jéggel bevont henger átmérőjének hatását a jégképződés erősségére az *1. ábra* mutatja be. Az aktív 2λ réteg vastagsága egy bizonyos mértékig növekszik az átmérővel, ezután pedig csökken. Igen nagy átmérőknél a jégképződés kicsi, ha a túlhűlt vízcseppek átmérői is kicsinyek.

Ezt megerősítik a tapasztalatok is; kicsiny sűrűségű zúzmara esetén a legalább 20–30 cm átmérőjű faoszlopokat és fatörzseket csak kis mennyiségű zúzmara borítja.

A gyakorlatban persze a különböző átmérőjű cseppek egyszerre vannak jelen a levegőben, ezért a $2\lambda = f(d)$ függvények átlagoltak, miközben jellemző tulajdonságaikat megtartják. Ha a jegesedés mértéke nagy, a lerakódás „D" átmérője (*1.b ábra*) megnövekszik, a növekedés üteme azonban csökken. Ez a magyarázata annak a tapasztalati ténynek, hogy a jéggel bevont vezetékek átlagos vastagsága miért közel azonos minden esetben, ha erős és elegendően hosszantartó a lerakódás.

A lerakódások arányai

Amint ismeretes, a zúzmarát és mindenféle más lerakódást, amely szilárd halmazállapotú bevonatot képez a tárgyakon, a zúzmaramérő műszerrel mérjük 5 vagy 14 mm-es keresztmetszetű távvezeték sodronyon, a talaj felett 2 m magasságban. A távvezeték

tervezéséhez szükséges éghajlati szakvéleményeket e mérésekből számított átlagos és maximális gyakoriságok alapján adjuk meg a felhasználónak. A tervező mérnöknek azonban nem 5 vagy 14 mm-es sodronyra és nem 2 m-es talajfeletti magasságra kell készítenie a terveket, hanem nagyobb (6—30 m) magasságokra és vastagabb átmérőkre. Az átszámításhoz szükséges előírásokat a megfelelő (MSz—151) szabvány tartalmazza. Ez a szabvány azonban még nem a hazai mérések alapján, hanem részben tapasztalati úton szerzett információk, részben pedig külföldi hasonló szabványok adaptálásával készült. Ezek után könnyű belátni, hogy a tervező mérnökök jelenleg két táborra oszlanak; az egyik tábor azt vallja, hogy a szabványban foglaltak szerint „alul méretezünk", míg a másik tábor szerint „túl méretezünk". Valójában senki nem tudja, hogy kinek van igaza.

A fenti gondok végleges megoldása céljából az Országos Meteorológiai Szolgálat a Villamosenergiaipari Kutató Intézettel együttműködve a Bakonyban lévő Hárskúton kutató állomást hozott létre még 1977-ben. Itt a munka első fázisában épült egy olyan állvány a 6 m-es magasságban, amelyen 14, 23 és 32 mm-es keresztmetszetű sodronyokon kezdtük el a méréseket az 1977/78-as év telén. Időközben, ugyancsak a Villamosenergiaipari Kutató Intézet létesített egy több mint 1 km hosszú kísérleti távvezetékszakaszt, amely 3 db 34 m-es oszlopból áll, s rajta különféle keresztmetszetű sodronyok és különféle célokat szolgáló műszerek helyezkednek el. Úgy tervezzük, hogy e kísérletben léghőmérséklet-, szél-, légnedvesség-, zúzmara- és globálsugárzás méréseket is folytatunk a távvezetékszakaszon tervezett nagyon sokrétű műszaki mérések meteorológiai adatokkal való alátámasztására (*2. kép*).

A kutató állomás helyének kijelölésekor azért esett a választás Hárskútra, mert a változatos középhegyvidéket, de különösen az exponált nyereg képződményt reprezentálja. A kutatások és a mérések alapvető célja az, hogy a zúzmara által legjobban érintett létesítmény — a távvezeték méretezéséhez adatokat gyűjtsünk.

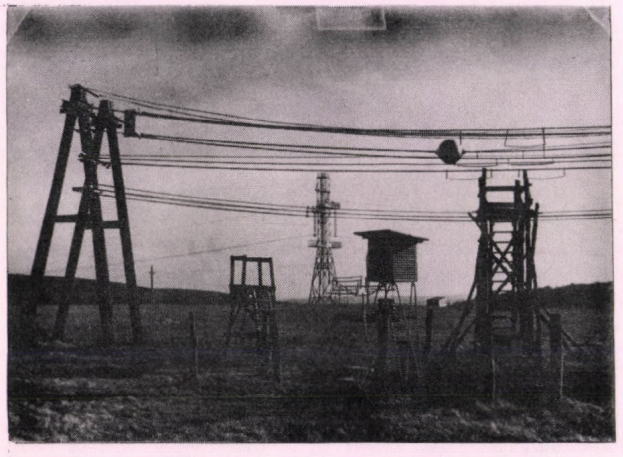
Az átmérők összehasonlítása

Hárskúton az 1977/78, 1978/79 és az 1979/80—as teleken 99 periódusban folytattunk méréseket a 14, 23 és 32 mm-es keresztmetszetű sodronyokon a lerakódások átmérő-adatainak összehasonlítására. Az adatokból számított átlagos- és maximális átmérőket az *I. táblázatban* mutatjuk be. A táblázatból kitűnik, hogy az átlagos vastagságok mindössze 15-19 %-kal nagyobbak a 6 m-es szintben a standard 2 m-es szinthez képest az ugyanolyan keresztmetszetű sodrony esetén. Ez jól megegyezik a Szolomatina-féle empirikus összefüggéssel, amely szerint a 2 m-ben mért átmérőnek kb. másfélszerese várható a 10 m-ben. A maximális vastagságok növekedési aránya már természetesen meghaladja az átlagokét (13—76 %) a nagyobb keresztmetszetek felé növekvő mértékben. Figyelemreméltó az a tapasztalat, hogy a 6 m-es szintben a 14 mm-es sodronyhoz képest a 23 mm-es sodronyon 30 %-kal, a 32 mm-es sodronyon pedig már 56 %-kal nagyobb maximális vastagságokat mértünk.

Előállítottuk továbbá a hárskúti 3 évi megfigyelések alapján a Zavarina-Arnautov-féle hányadosokat is, annak megismerése érdekében, hogy egy-egy szintben (2, illetve 6 m-en) az eltérő (14, 23 és 32 mm) keresztmetszetű sodronyokon hogyan alakulnak a vastagságok a különböző lerakódási fajták esetén. Másrészt vizsgáltuk, hogy az azonos keresztmetszetű, de különböző szintekben elhelyezett vezetékeken hogyan változik a lerakódások átmérőinek az aránya. Jellemző számértékként az összes (a 2 és a 6 m-ben mért szinkron) adatpárból képeztük a 23:14-es hányadosokat, amelyek átlagait a *II. táblázat* tartalmazza. Ebből kitűnik, hogy a 2 és a 6 m-es szint között nincs számottevő különbség az átmérők növekedési arányaiban, mert a 14 mm-hez képest a 23 mm-esen mindkét szintben átlagosan 1,4 és a 32-es sodronyon 1,8-es arányt állapítottunk meg. Lényeges eltérés csak az olvadt tapadó hó lerakódási formánál volt tapasztalható. Az összes többi főbb lerakódási forma a-

I. táblázat:
A lerakódások átmérői a különböző keresztmetszetű sodronyokon. Hárskut, 1977-1980.

Vezeték átmérő mm	32		23		14	
Magasság m	2	6	2	6	2	6
Átlagos átmérő mm	45	53	39	45	31	37
Szórás mm	14	26	17	25	16	26
Maximális átmérő mm	100	176	93	147	88	113



2. kép:
A 6 m-es kísérleti állvány, háttérben a 34 m-es mérőoszlop

II. táblázat:
A Zavarina-Arnautov-féle arányszámok az átmérőkre vonatkoztatva – a 2 mb-en és 14 mm-es sodronyon mértékhez képest – a különböző főbb lerakódási formákra, vezetékenként és szintenként

Lerakódási formák	14 mm	23 mm	32 mm
		2 : 2 m	
Zúzmara	1,0	1,3	1,5
Ónos jég	1,0	1,3	1,7
Olvadt hó	1,0	1,6	2,3
Keverék	1,0	1,4	1,8
Átlag:	1,0	1,4	1,8
		6 : 6 m	
Zúzmara	1,0	1,4	1,6
Ónos jég	1,0	1,3	1,7
Olvadt hó	1,0	1,6	2,1
Keverék	1,0	1,3	1,7
Átlag:	1,0	1,4	1,8
		6 : 2 m	
Zúzmara	–	1,5	1,8
Ónos jég	–	1,4	1,7
Olvadt hó	–	1,8	2,4
Keverék	–	1,4	1,9
Átlag:	–	1,5	2,0

III. táblázat:
A lerakódás átmérői és a Zavarina-Arnautov-féle arányszámok a Hárskúton, 1980. II. 10-én mért jeges durvazúzmara alkalmával

vezeték átmérő m	23 mm	$D_h:D_2$	32 mm	$D_h:D_2$
2	43	–	48	–
6	59	1,37	72	1,50
16	–	–	112	2,30
25	124	2,88	–	–

IV. táblázat:
A lerakódások tömegei a különböző keresztmetszetű sodronyokon. Hárskút, 1977-1980.

Vezeték átmérő mm	32		23		14	
Magasság m	2	6	2	6	2	6
Átlagos tömeg g	110	150	95	122	73	110
Szórás g	145	189	127	140	91	171
Maximális tömeg g	756	1080	748	822	394	468

ránya lényegesen nem tért el egymástól.

Ez tehát az éghajlati szakvélemény gyakorlati felhasználását illetően azt jelenti, hogy az abban megadott 14 mm-es keresztmetszetre és 2 m-es szintre vonatkozó átlagos vastagságot a 6 m-es magasságra és 23 mm-es keresztmetszetű sodronyra 1,4-del, a 32-es sodronyra 1,8-del kell megszorozni.

A lerakódások vastagságára vonatkozó információk különösen a szélterhelés figyelembevételénél nélkülözhetetlenek, mert az MSz–151-es szabvány zúzmaraképződés esetén szélterhelést nem ír elő!

Ha viszont a 6 m-ben mért átlagos átmérőket vetjük egybe a 2 m-ben a 14 mm-es sodronyon mértekkel, akkor azt tapasztaljuk, hogy átlagosan 1,5-szeres vastagság alakul ki a 23-as sodronyon és 2,0-szeres a 32-es vezetéken. Ezek az arányszámok jó egyezést mutatnak a Zavarina-Arnautov-féle hasonló vizsgálatok eredményeivel, amelyek szerint az 5 mm-es vezetéken a 2 m-es szintben mért lerakódás átmérőjének kétszerese található a 8 m magasságban.

Hárskúton 1980 februárjában 3 alkalommal sikerült megmérni a lerakódások vastagságát a 34 m-es mérőoszlop egyes szintjeiben, amelyekből a figyelemreméltóbb eredmények a *III. táblázatban* láthatók.

Ezek szerint a 23 mm-es sodronyon a 6 m-ben kb. 1,4-szeres, a 25 m-ben pedig már csaknem háromszoros vastagságú zúzmara képződött a 2 m-ben mértekhez képest.

A 32-es sodronyon a növekedési ütem még ennél is nagyobb volt, mégpedig a 6 m-ben 1,5-szeres, és már a 16 m-ben elérte a 2,3-szeres értékét a 2 m-ben mérteknek.

A lerakódások tömegeinek összehasonlítása

A lerakódások tömegeinek összehasonlítására szintén 99 értékpár gyűlt össze Hárskútról az 1977/78, az 1978/79 és az 1979/80-as évek 3 telén folytatott összehasonlító mérések alkalmával. Az összehasonlítást a 14, a 23 és a 32 mm-es keresztmetszetű sodronyokon végeztük el. E mérések adatai alapján számított átlagos- és maximális tömegek a *IV. táblázatban* találhatók.

Szembetűnő, hogy az azonos keresztmetszetű, de eltérő magasságban lévő sodronyokon mért átlagos tömegek közötti eltérések tetemesen nagyob-

bak,mint amilyet a lerakódás átmérőinél találtunk. A 14 mm-es sodronyon 51, a 23-ason 28 és a 32-esen 36 %-kal nagyobb átlagos tömegek adódtak a 6 m-ben, mint a 2 m-ben. A maximális tömegek növekedési aránya megfordul, mert a 14-esen 19, a 23-ason 10 és a 32-esen 43 %-kal nagyobb tömegek keletkeztek a 6 m-ben, mint a talajközeli 2 m-ben! A maximális tömegek növekedési arányai egy azonos szintben (a 6 m-en) a vezeték átmérők függvényében a következők: a 14 mm-es sodronyhoz képest a 23-ason 75 %-kal, a 32-esen pedig 130 %-kal voltak nagyobbak.



A szigetelő kilengése a hárskúti kísérleti oszlopon

A 3 évi hárskúti megfigyelések alapján kiszámítottuk a tömeg-adatokra is a Zavarina-Arnautov-féle hányadosokat mind az azonos (2 ill. 6 m-es) szintben az eltérő keresztmetszetű sodronyokra, mind pedig a 6 m-ben lévő 23 és 32 mm-es sodronyokra, amelyeket a hálózati adatgyűjtést szolgáló 2 m magasságra és 14 mm keresztmetszetű sodronyokhoz vonatkoztattunk. A számítások eredményeit az *V. táblázat* tartalmazza.

Az *V. táblázatból* látható, hogy a 2 m-ben az átlagos növekedés üteme — a 23-ason 1,7 és a 32-esen 2,1 — nagyobb, mint a 6 m-ben, mert itt a 23-ason 1,4 és a 32-esen is csak 1,8 arányszámot kaptunk.

Ha pedig a 6 m-ben mért átlagos tömegeket hasonlítjuk össze a 2 m-ben a 14 mm-es sodronyon mértekkel, akkor az derül ki, hogy a 23-as sodronyon ez az arány 2,2 és a 32-es sodronyon pedig már 2,8. Ezek a számértékek arra intenek, hogy a távvezetékeket tervező mérnökök a talajfelszín közeli 2 m-es standard adatokat a fentiek figyelembevételével értékeljék át, és úgy használják fel a különböző szintekben húzódó, különböző keresztmetszetű vezetékek tervezéséhez. Ezért tehát nemcsak a szabványban alkalmazott

$$z = 325 + 25d$$

összefüggés értékeit kell majd a fenti adatok függvényében módosítani, ha-

V. táblázat:
A Zavarina-Arnautov-féle arányszámok a tömegekre vonatkoztatva — a 2 m-ben és 14 mm-es sodronyon mértekhez képest — a különböző főbb lerakódási formákra, vezetékenként és szintenként

Lerakódási formák	14 mm	23 mm	32 mm
		2 : 2 m	
Zúzmara	1,0	1,3	1,4
Ónos jég	1,0	1,4	1,8
Olvadt hó	1,0	2,3	3,0
Keverék	1,0	1,7	2,2
Átlag:	1,0	1,7	2,1
		6 : 6 m	
Zúzmara	1,0	1,2	1,3
Ónos jég	1,0	1,3	1,6
Olvadt hó	1,0	1,5	1,9
Keverék	1,0	1,5	1,9
Átlag:	1,0	1,4	1,8
		6 : 2 m	
Zúzmara	—	1,8	2,0
Ónos jég	—	1,6	2,1
Olvadt hó	—	3,2	4,5
Keverék	—	2,1	2,4
Átlag:	—	2,2	2,8

VI. táblázat:
A lerakódások átmérői és tömegei az eltérő tájolású zúzmaramérőkön. A T32, T23 és a T14 a N—S, W—E tájolású műszer adatait jelenti.

Statisztikai jellemzők	32	T32	23	T23	14	T14
			átmérők			
Átlagok mm	43	41	36	34	30	28
Szórás	12	10	15	12	15	13
Maximum	96	88	101	88	88	73
			tömegek			
Átlagok g	106	95	90	87	76	75
Szórás	118	114	90	98	74	91
Maximum	564	540	452	416	296	540

nem olyan empirikus értékek is szükségesek, amelyek lehetővé teszik a sodrony magasságának figyelembevételét.

A lerakódások összehasonlítása az eltérő tájolású műszerekkel

A hálózati zúzmaramérésekből ismeretessé vált, miszerint ha a zúzmaramérő műszer felfogó drótjai nem állnak a fő lerakódási irányokra merőlegesen, hanem egységesen és állandóan N—S és W—E tájolásúak, akkor esetenként kevesebb lerakódás képződik rajtuk. Ilyen jellegű, számszerű információ elnyerése érdekében folytattunk párhuzamos méréseket az 1978/79 és az 1979/80-as évek telein Hárskúton, amelynek alkalmából 68 szinkron értékpár gyűlt össze. Ezeknek a kiértékelését tartalmazza a *VI. táblázat*. Az alapfeltételezés csak az N-S irányra tájolt 14 mm-es vezeték maximális vastagság adatánál nem igazolódott be — ez még további adathalmaz birtokában változhat — minden más esetben igen. Az átlagos vastagságoknál is 8—17 %-os többlet jelentkezett a fő lerakódási irányokra merőlegesen álló műszerek drótjain.

Az átlagos tömegek esetében 1—11 %-os, a maximumoknál 4 — 8 %-os volt a növekedés a fő lerakódási irányokra merőlegesen álló műszerek sodronyain.

Ezen információk igen becsesek a távvezeték tervezésénél és kivitelezésénél, mert ezek az eltérések a nagyobb magasságban és vastagabb keresztmetszetű vezetékek esetén még csak fokozódnak. A szabvány ide vonatkozó előírásai ugyancsak hiányosak. Figyelembevételükkel pedig számottevő anyagmegtakarítás volna elérhető még a zúzmaraveszélyes szakaszokon is, a távvezeték nyomvonalának teljes ismeretében.

A szerző ezúton is szeretné köszönetét kifejezni Márton Antalnak, a Hárskúti Meteorológiai Állomás vezetőjének, aki példamutatóan lelkiismeretes és szorgalmas munkájával lehetővé tette a tanulmányban ismertetett összefüggések feltárását.

Dr. Csomor Mihály

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Ciklogenezis

(A GARP Globális Időjárási Kísérletének speciális megfigyelő rendszerei IV.) Alacsony nyomású középponttal rendelkező légköri képződmény (ciklon) kialakulásának a folyamata. A folyamatot megindíthatja az áramlási mező instabilitása (dinamikus ciklogenezis), a légtömeg felmelegedése (termikus ciklogenezis) vagy az áramlás útjában álló domborzat (orografikus ciklogenezis).

Bárikus perturbáció

(A GARP Globális Időjárási Kísérletének speciális megfigyelő rendszerei IV.) A légnyomási mezőt ábrázoló izobárok egyenesvonalú párhuzamos futásában jelentkező bármiféle zavar. Legjellemzőbb formái a légnyomási teknők és gerincek, valamint a ciklonok és anticiklonok.

Zavarina-Arnautov-féle hányados:

(Összehasonlító zúzmaramérések eredményei)
A különböző keresztmetszetű vagy különböző magasságban húzódó és a 2 m-es szintben elhelyezkedő standard vezetéken képződött zúzmara átmérőjének vagy tömegének az aránya.

α és β sugárzás

(A természetes légköri radioaktívitás) A radioaktív bomlás során az atommagból kilépő, két protont és két neutront, héliumatommagot, illetve elektronokat tartalmazó részecskesugárzás. Áthatoló képességük viszonylag csekély, például az embert külsőleg érő természetes sugárzás már a bőrrétegben elnyelődik.

Bomlási sor

(A természetes légköri radioaktívitás) Radioaktív bomlás útján egymásból keletkező izotópok sora. A sort mindig egy stabil, nem radioaktív izotóp zárja.

Felezési idő

(A természetes légköri radioaktívitás) Az az időtartam, amely alatt a kezdetben meglévő radioaktív atomok fele elbomlik, azaz átalakul.

γ sugárzás

(A természetes légköri radioaktívitás) Magátalakuláskor az atommagból kilépő nagy áthatolóképességű, elektromágneses sugárzás.

Ionmozgékonyság

(A természetes légköri radioaktívitás) Az ionok mozgási sebessége egységnyi elektomos térerősség hatására dimenziója: $m^2V^{-1}s^{-1}$.

Futóáramlás

(Heves szélviharok, jégesők Nyugat-Magyarországon és a Tiszántúlon)
Viszonylag nagy (a definíció szerint 25 m/s-ot meghaladó) sebességű, szűk tartományra korlátozódó kvázi-horizontális légáramlás, amely legtöbbször a tropopauza közelében helyezkedik el, de felléphet alacsony szinteken is. A makro-skálán két alapvető formája van: a polárfronthoz kapcsolódó futóáramlás és a 20. és 30. földrajzi szélességek között megfigyelhető szubtrópusi futóáramlás.

Meteorológiai tényezők hatásai a szabadvezetékek üzemeltetésére

Az energiaigények gazdaságos kielégítése, továbbá a tervszerű villamosenergia szállítás üzembiztossága szempontjából igen fontos az éghajlati tényezők szabadvezetékekre gyakorolt hatásának ismerete.

A gyakran igen nagy távolságokat összekötő nagy feszültségű villamos távvezetékeket országos, illetve nemzetközi fontosságuk miatt úgy kell tervezni és megépíteni, hogy rajtuk az energiaszolgáltatás üzemzavar mentes legyen, ugyanis valamely fogyasztói terület villamosenergia szolgáltatásában beállott zavar az ország gazdasági életében igen jelentős veszteségeket okozhat.

A távvezetékek létesítési költségei jelentős részét képezik az energiarendszer összes költségeinek. Napjainkban számos országban a gazdasági élet minden területén tapasztalható takarékossági intézkedések a beruházási költségek csökkentését is célozzák. A távvezetékeknél annak megállapítása, hogy milyen mértékben csökkenthető a létesítmény beruházási költsége anélkül, hogy a megkívánt biztonság értékei ne csökkenjenek, igen nehéz feladat. A gazdaságosság, valamint a villamos és mechanikai biztonság szempontjából vizsgált kérdés pontos megoldását az éghajlati jelenségek, az időjárási adottságok nehezítik. A biztonság villamos szempontból való elmezésénél többek között a villámvédelmi szigetelőlánc kilengési, vezeték összelengési, levegő szennyezettségi szempontokat kell mérlegelni.

A biztonság más szempontból való meghatározásánál az éghajlati tényezők közül a léghőmérséklet, a szél- és a zúzmara terhelés okozza a legtöbb problémát.

Jelentős mértékben befolyásolja a szél a napsugárzás és a környezeti hőmérséklet a szabadvezeték megengedhető áramterhelhetőségét is. Az éghajlati tényezők, a szabadvezetékek üzemvitelére, megbízhatóságára, élettartamára, stb. gyakorolt hatásainak az eddigieknél pontosabb meghatározása érdekében az utóbbi időben az OMSZ és a VEIKI között egy széleskörű együttműködés alakult ki. E cikk az eddigi együttműködés eredményeiből mutat be részleteket.

Éghajlati tényezők vizsgálata a szabadvezetékek áramterhelhetősége szempontjából

Stacioner állapotban a szabadvezeték hőteljesitmény mérlegét az alábbi egyenlettel fejezzük ki:

$$W_j + W_n = W_k + W_s \,, \qquad (1)$$

ahol:

W_j = a Joule-féle hőteljesítmény, amely a vezetőben az áram hatására keletkezik [watt/km],

W_n = hőteljesítmény, amely a vezetékbe a napsugárzás révén kerül [watt/km],

W_s = a vezetékből kisugárzó hőteljesítmény [watt/km],

W_k = a vezetékből áramlással elszállított hőteljesítmény, [watt/km].

A napsugárzásból elnyelt meleg jelentőségének érzékeltetésére az alábbi példát mutatjuk be:

Egy 240 mm^2, d = 20 mm Al sodrony melegfelvétele φ = 0,5 inszolációs tényező és ϵ = 0,3 relatív hőelnyelési tényező (oxidált felület) esetén

$$W_n = 15{,}450 \text{ [kW/km]}$$

A szélnek — amint ez a (2) számú egyenletből látszik — a vezeték hűtése szempontjából van nagy jelentősége.

$$\lambda_k = 0{,}7\frac{A_m}{d} + 9\sqrt[4]{\frac{1}{d}\left(\frac{Pv}{A_m}\right)^3 10^{-3}} \,, \qquad (2)$$

ahol:

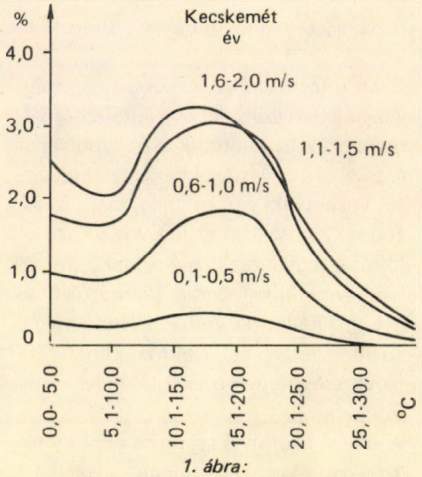
d = a vezető átmérője [mm],

v = a légáramlás sebessége [m/s]

P = a levegő relatív légnyomása a magasság függvényében,

A_m = a levegő hővezetőképessége,

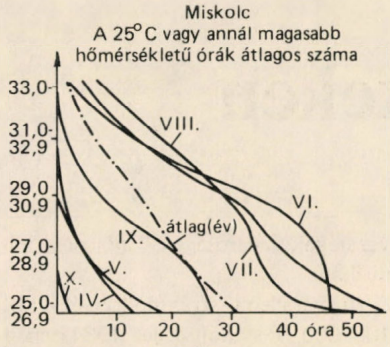
λ_k = a vezető konvekciós hőátadási tényezője.



1. ábra:
Hőmérséklet gyakorisági eloszlása különböző szélsebesség értékek esetén az összes megfigyelt óra százalékában

A vezető melegedésének számításához figyelembe vehető éghajlati tényező értékek elemzését, pl. bizonyos hőmérséklet vagy szélsebesség értékek előfordulásának gyakoriságát, a napsu-

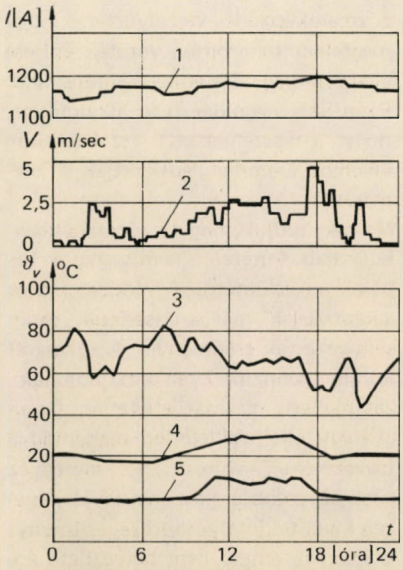
gárzás erősségének változását, stb. a VEIKI megbízására az OMSZ készítette el. Az *1-3 ábrák* az OMSZ által szá-



2. ábra:
25°C vagy annál magasabb hőmérsékletű órák átlagos száma

mított statisztikai adatokból mutatnak be részleteket.

A részletes meteorológiai vizsgálatokat kiegészítve más, pl. a vezető anyagá-



1 A terhelő áram

2 Szélsebesség

3 A terhelt vezető hőmérséklete

4 A levegő hőmérséklete

5 A nem terhelt vezető hőmérséklete és a környezet hőmérséklete közötti különbség

3. ábra:
Az éghajlati tényezők és a terhelő áram kölcsönhatása

nak metallográfiai vagy a vezető felületi emissziós tényezőjének stb. vizsgálatával a VEIKI új, – a réginél 10-15 %-kal nagyobb – áramterhelhetőségi értékeket határozott meg. Ezek a vizsgálatok jelentős, évi több millió forintos beruházási megtakarítást jelentettek népgazdaságunk számára.

Éghajlati tényezők vizsgálata a szabadvezetékek mechanikai igénybevétele szempontjából

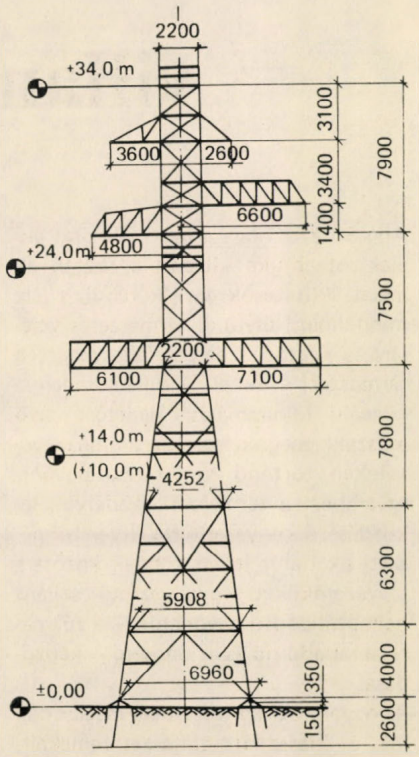
A zavarmentes energiaellátás és az anyagtakarékos távvezetéki szerkezetek optimális kialakításához a tervezőnek többek között ismernie kell a villamos távvezeték nyomvonalának klimatológiai viszonyait is. Jelenleg a méretezési alapelvek az egyes országokban igen különbözőek. A valószínűségi számításon alapuló új egységes nemzetközi távvezeték méretezési eljárás bevezetése érdekében az IEC–TC 11-es bizottság felkérte a tagállamok nemzeti bizottságait – így a magyar bizottságot is – a különböző meteorológiai adatok (szélsebesség, léghőmérséklet, zúzmaraképződés mérése stb.) gyűjtésére. Ez a tevékenység világszerte közelebb hozza egymáshoz a villamosenergia iparban és a meteorológiai szolgálatban dolgozó szakembereket.

Magyarországon már több éve szoros kapcsolat alakult ki a két szakterület között. Az eddigi munkák eredményei jelentősek. Az együttműködés keretében számos intézmény (ALUTERV-FKI, ÉDÁSZ, ERŐTERV, KGM, MVMT, NIM, OVIT, OMFB, OMSZ, VEIKI) anyagi támogatásával és közreműködésével valósult meg a Bakony vidékén, Hárskút községben az a távvezeték vizsgáló berendezés, ahol egy több mint 1000 m hosszúságú kísérleti távvezeték és egy meteorológiai állomás segítségével lehetővé válik a távvezeték méretezéshez szükséges klimatológiai vizsgálatok elvégzése. Továbbá lehetőség nyílik a nemzetközi egységes méretezési eljárás kialakításában való közreműködésre is.

A vizsgáló berendezés továbbfejlesztésére és a két szakterület közötti kapcsolat erősítésére az OMSZ és a VEIKI ötéves időtartamra szóló szocialista együttműködési szerződést kötött.

A jelenleg már kialakított kísérleti távvezeték 1010 m hosszú. Ezen belül két végfeszítő oszlop és három tartóoszlop képezi a nyomvonalat. A tartóoszlopok közül a középső a mérési oszlop. Ezen az oszlopon vannak elhelyezve a meteorológiai műszerek. Az oszlopszerkezet olyan, hogy rajta az időszakos mérések és megfigyelések biztonságosan elvégezhetők (*4. ábra*).

A szomszédos két oszlop is tartószerkezet, melyek a középső oszloptól 350, ill. 300 m távolságra kerültek felállításra. Ezeket követi 180-180 m-re a végfeszítő oszlop. A mérőoszlop sod-



4. ábra:
A meteorológiai műszerek elhelyezésére szolgáló távvezeték oszlop

ronyaira ható szélterhelésnél 325 m vehető figyelembe.

Az első megfigyelői időszak során 500/65 mm^2 alumínium acél sodronyok a vizsgálat tárgyai. A vezeték húzófeszültsége csupaszon 60 N/mm^2, ami 8 kg/fm tömegű feltételezett zúzmaralerakódás esetén 165 N/mm^2 értékre emelkedik. A felsorolt oszlopszerkezeteken kívül a mérőoszloptól 175, ill. 150 m távolságra, az oszlopköz közepén, 10 m magas, a szélsebességmérő elhelyezésére, világítási célokra és a vezeték megfigyelésére szolgáló oszlopok kerültek felállításra.

Reméljük, hogy az ország egyik legszelesebb és legzúzmarásabb vidékén létesített kísérleti berendezés segítségével az OMSZ és a VEIKI, valamint a közreműködő többi intézmény munkatársai mielőbb értékes és az eddigieknél pontosabb információkat tudnak a távvezeték, ill. más magasabb létesítmények tervezői, létesítői számára rendelkezésre bocsátani.

Tóth Tibor
VEIKI

A zúzmara elleni védekezés villamos távvezetékeken

Alig 50 éve, hogy a gyermekkorát élő elektrotechnika kilépett a tisztán elméleti kutatások zárt köréből, s lett mindennapi életünk természetes velejárója, rögtön szembetalálta magát a természeti erőkkel. A villamosenergia közcélú felhasználását lehetővé tevő műszaki megoldások, az áramnak vezetéken történő továbbítása ugyanis az embert a természeti akadályok leküzdésére kényszerítette. Ilyen természeti akadályt jelent többek között a távvezetékeket veszélyeztető szilárd halmazállapotú bevonatok — a zúzmara, a tapadó hó és az ónoseső — képződése.

Ahogyan az építészetben megcsodáljuk a klasszikus építészet remekeit, ugyanígy a villamos hálózatépítés mintegy félévszázados multú műszaki megoldásai is elismerésre méltóak. Korunk műszaki embere az elődök gyakorlati és elméleti tapasztalatait, valamint az ebből adódó műszaki megoldásait képletek-, szabványok- és típustervek halmazába raktározta el, és egyszerűsített formában ma is alkalmazza. Azonban a majdnem minden részletre kiterjedő alaposságuk és tervszerű megfontolásokon alapuló tevékenységük ellenére, az elődöket is érték meglepetések, az akkor még nehezen érthető természeti erők fellépésekor.

Úgy véljük, hogy a hazai zúzmaramérések és kísérletek gyakorlati hasznát a villamos távvezetékek építése területén azzal tudjuk a legszemléletesebben igazolni, ha ízelítőt adunk azokból az üzemeltetői tapasztalatainkból, amelyek nagy része a Balaton-felvidéken és a Bakonyban található fokozottabban veszélyeztetett területekről származik. Ezek közé tartozik Hárskút térsége is.

A gyakorlati tapasztalatok leírását azzal kezdjük, hogy az 1930 — 1932-ben épült Veszprém — Noszlop — Pápa — Zirc — Veszprém közötti 30 kV-os hálózat néhány érdekességére hívjuk fel a figyelmet. Ennek a távvezetéknek a műszaki kivitele a maga idejében rendelkezett néhány — akkor újdonságnak számító — napjainkban is elismerésre méltó jellegzetességgel. Bizonyítja ezt az a tény, hogy még ma is vannak „élő" részei. Másrészt, hogy az itt alkalmazott „Kisse" vasbetonoszlop előhírnöke volt a mai betonoszlopoknak, s annak ellenére, hogy ma már tömeges cserére szorulnak (a beton mállása következtében), az 1963 januárjában és az 1964 decemberében keletkezett szokatlanul nagy mértékű zúzmara okozta üzemzavarok alkalmával ellenállóbbnak bizonyultak „korszerűbb" utódaiknál.

Ezen a távvezetéken az üzembehelyezést követő télen erőteljes zúzmaraképződés és hóvihar súlyos károkat okozott. A vezetékeken mérhető pótteher ekkor 6 kg/fm volt. Az eset a szakembereket arra késztette, hogy a zúzmara-károk megelőzésére eljárásokat dolgozzanak ki.

A szilárd halmazállapotú bevonatok megszüntetésének, illetve kártételeinek csökkentésére akkoriban javasolt módszerek a következők:

- a vezeték felületének bevonása glicerinnel, parafinnal, faggyúval vagy olajjal,
- a zúzmara eltávolítása kötéllel történő lehúzással vagy ledobálással,
- a zúzmara leolvasztása,
- a veszélyeztetett helyeken sűrűbb oszlopkiosztás,
- lengőkarok alkalmazásával gyenge pontok bevitele a rendszerbe az oszlopkitörések megakadályozására.

Amint látható, a zúzmara elleni küzdelem két irányban indult meg: egyrészt a lerakódások kialakulásának feltételeit megszüntetni, másrészt a távvezetékek szilárdságának növelése irányában.

A zúzmara leolvasztás módszerét — kb. 100 000 P-s költséggel 1934-ben a gyakorlatban is kipróbálták.

A harmincas évek elején bekövetkezett súlyos zúzmara-kár értékelése egy 1936-ban megjelent műszaki leírásban a következő:

„A 30 kV-os hálózat Veszprémből kiinduló szakaszait az — első évek tapasztalatai szerint — olyan rendkívüli zúzmaraképződés veszélyeztette, hogy megfelelő teherbírású vezeték építése gyakorlatilag alig volna kivitelezhető. Ezért az a megoldás nyert alkalmazást, hogy a veszélyeztetett szakaszokon villamos árammal leolvasztják a zúzmarát."

Ma már tudjuk, hogy a zúzmara kialakulásának feltételeit nem vagyunk képesek megszüntetni. A védőbevonatos elképzelések már a kísérletek során sem vezettek eredményre. A zúzmarát kötéllel lehúzni, ilyen kiterjedt hálózat mellett, ma már lehetetlen. De ugyanígy elképzelhetetlen manapság a távvezetékek fűtése is, mert ez több-kevesebb áramszünettel jár, és ezen kívül tekintélyes fűtőteljesítményt is igényel, amely nem helyezhető éppen oda, ahol arra szükség lenne, mivel ez a hálózatképi adottságoktól függ.

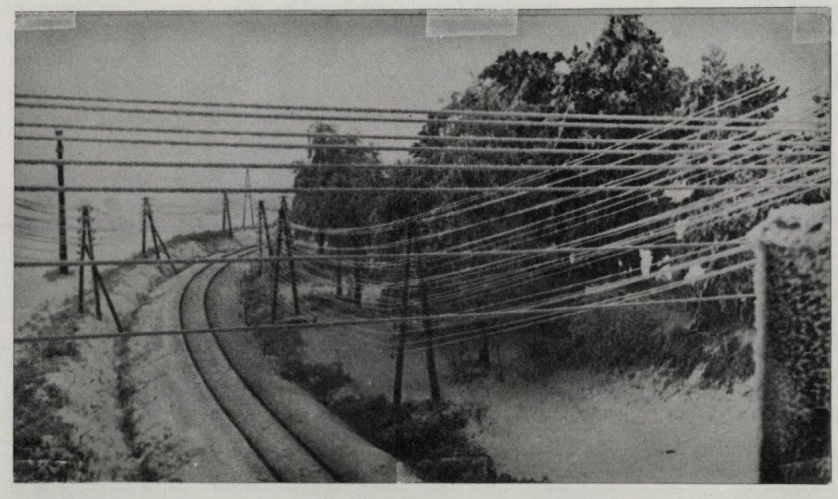
A védekezés egyetlen lehetséges és ma használatos módja a Villamosítási Kutatási Bizottság 1953-ban hozott javaslata alapján: a fokozottan zúzmaraveszélyes helyek elkerülése, s ha ez nem lehetséges, akkor ezen a területen olyan erősre méretezett szabadvezetékek alkalmazása, amelyek az eddigi tapasztalatok szerint előforduló legnagyobb zúzmaraterhelés esetén is kellő mechanikai biztonságot nyújtanak.

A katasztrófa méretű zúzmaraterhelések károkozó hatásukat úgy fejtik ki, hogy a hálózat mechanikailag leggyengébb elemét, a vezetéket rongálják

meg először, majd ezt követően, láncreakciószerűen következik be a tartószerkezetek kidőlése és kitörése. Ez a folyamat minden katasztrófa esetén igazolható a helyszínen fellelhető nyomok alapján. A vezeték sérülése pedig nem az összes szálban keletkezik, hanem mindig csak egyetlen elemi szálban, s annak is a leggyengébb pontjában. Az egy szál vezető szakadása a sérülés közelében lévő tartószerkezetnek dinamikus csavaró igénybevételt kölcsönöz, amelynek a tartószerkezet nem tud ellenállni, s kitörik. A további oszlopok kitörése mindaddig tart, amíg az egyre csökkenő dinamikus erők fel nem emésztődnek.

A leírtakból kitűnik, hogy a legfontosabb kérdés a vezeték szilárdsága. A vezeték mechanikai terhelhetőségét pedig keresztmetszete és anyagi minősége határozza meg. A villamosenergia iránt növekvő igények, valamint hálózataink és berendezéseink teljesítőképességének növekedése a keresztmetszetek növelését teszik szükségessé. Ezek egyben a zúzmara elleni védekezés





lehetőségeit segítik elő.

Az előzőekben nagyon vázlatosan ismertetett gyakorlati tapasztalataink és védekezési módszereink már önmagukban is alátámasztják a hazai zúzmaramérések és kutatások, de főleg a Hárskúton folytatott kísérletek jelentőségét. A megfigyelésekkel és a további kutatásokkal szemben a villamos hálózatok felhasználói részéről jelentkező szakmai igények röviden az alábbiak:

— a zúzmaraveszélyes helyek feltérképezésének folytatása, amely a szabadvezetékek tervezőinek a konkrét helyen közvetett tapasztalati anyagot szolgáltat,

— a legnagyobb zúzmara pótteher gyakoriságának a veszélyeztetett területek szerinti meghatározása, amely szintén a szabadvezetékek tervezőjének — de ezen túlmenően a hálózati elemek típustervezőinek és fejlesztőinek — nyújt hasznos információkat, és ad lehetőséget gazdaságossági megfontolásokra;

— a zúzmaralerakódás összefüggéseinek további komplex kutatása (a keresztmetszetek és elrendezések, az egyes- és kötegelt-, a csupasz- és szigetelt vezetékek és a különböző bevonatok közötti kapcsolatok, valamint a különböző szintekben az átmérők és a tömegek képződésének kapcsolata): ezen megfigyelések és kutatások az új hálózati elemek fejlesztését és annak konkrét megoldását tudja majd hatékonyan támogatni;

— a hálózati elemek fejlesztésénél az új típusok kipróbálása, amely az alkalmazás kérdésében hozandó magasabbszintű vezetői döntések jobb megalapozását segíti elő;

— a bevonatok keletkezési feltételeinek módszeres tanulmányozása, amely lehetővé tenné pontos előrejelzésüket is.

Amint látható, a feladat és ennek megfelelően az elvárás nem kicsi, ám sikeres megvalósítása jelentős gazdasági megtakarítási lehetőséget tartalmaz a hálózatban bekövetkező közvetlen kártételekben, valamint az üzemzavar idején kiesett villamosenergia közvetlen- és közvetett kárainak megszüntetésével.

Az anyagi károk megszüntetésén túl felbecsülhetetlen az az erkölcsi siker, amit a villamosenergia szolgáltatás folyamatossága jelent éppen abban az időszakban, amikor vele szemben a fogyasztók a legnagyobb igényt támasztják.

A zúzmara a természetnek különleges szép látványa, azok azonban akik káros hatásai ellen küzdenek, mindent megtesznek annak érdekében, hogy minél kevesebb zavart okozzon a munkában.

Géczy Jenő
Veszprémi ÉDÁSZ

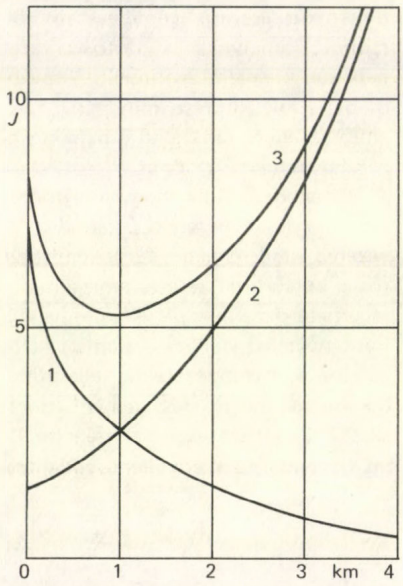
A TERMÉSZETES LÉGKÖRI RADIOAKTIVITÁS

Modern korunkban a radioaktivitás szóról az elektromos energiát előállító atomerőművek vagy az atombomba kísérletek jutnak eszünkbe. Tudnunk kell azonban, hogy a légkörnek mindig is volt és van kismértékű természetes radioaktivitása, ami az élő szervezetre és így az emberre is teljesen ártalmatlan.

Eredete

Ennek a természetes radioaktivitásnak két forrása van. Egyik a földkéregben lévő ásványok radioaktivitása, másik a kozmikus sugárzás és a légköri gázok kölcsönhatásának köszönhető. A földkéregben ugyanis a kőzet fajtájától függően 2-5 mg urán (^{238}U) található a kőzet minden kg-jában, átlagosan 3 mg, ezenkívül mintegy 10 mg tórium (^{232}Th). Mindkét radioaktív elem közepes élettartama több ezer millió év, így bár állandóan bomlanak, még mindig mérhető mennyiségben fordulnak elő a földkéregben. Bomlásuk során mindkét elemből nemesgáz jellegű rádioaktív gáz keletkezik, radon (^{222}Rn) illetve toron (^{220}Th). Az uránt és tóriumot tartalmazó kőzetekben keletkezett radioaktív gázok egy része a levegőbe kerül, ahol azok is elbomlanak, és szilárd halmazállapotú elemek atomjait hozzák létre. Megemlítjük még, hogy a földkéregben előforduló kálium szintén gyengén radioaktív, valamint hogy a nagyvárosi levegő radon tartalmának egy része a széntüzelésnek köszönhető. A radioaktív gázok légköri koncentrációja a magasság növekedésével csökken. Ha a radon és a toron elbomlik, rövid felezési idejű radioaktív atomok keletkeznek, amelyeknek csaknem mindegyike pozitív elektromos töltésű. Ezeknek a kis ionoknak a mozgékonysága jelentős, és viszonylag gyorsan légköri aeroszol részecskék felületére rakódnak. Ez tehát az oka a légköri aeroszol részecskék talajeredetű radioaktivitásának. A radon és toron bomlási sorának egyes elemeit a felfedezésük idején az abc betűivel jelölték (RaA, RaB, RaC.., illetve ThA, ThB... stb.). Ma a jelölés mellett kémiai jelüket és tömegszámukat is feltüntetjük, pl. a későbbiekben szóba kerülő ThB = ^{212}Pb.

Míg a talajeredetű radioaktivitás mértéke nagyon lassan ugyan, de csökken (a Föld korával összemérhető időtartam alatt), a kozmikus sugárzás hatására a magaslégkörben az egyes légköri gázokból (hidrogénből, nitrogénből, oxigénből és argonból) folyamatosan keletkeznek radioaktív elemek. A legfontosabbakat az *I. táblázatban* tüntettük fel. A kozmikus sugárzás következtében keletkező radioaktív koncentráció a talajközelben sokkal kisebb, mint a radon és toron származékok koncentrációja. A magassággal azonban értéke nő. A magaslégkörben keletkező radioaktív anyagok nagyrésze, a talajeredetűekhez hasonlóan, elektromos töltésű ion. Tehát mind a talajeredetű, mind a kozmikus eredetű radioaktivitás ionokat hoz létre a légkörben. Az ionizációs intenzitás magasságfüggését az *1. ábrán* mutatjuk be. A légkör ionizációs intenzitása (J) az 1 másodperc alatt 1 cm^3 térben keletkező ionok számával egyenlő.



1. ábra:
A természetes radioaktív anyagok (1) és a kozmikus sugárzás (2) közepes ionizációs intenzítása a légközben a magasság függvényében. A (3) görbe az előbbi kettő összege

I. táblázat:
A kozmikus sugárzás hatására keletkező radioaktív izotópok átlagos koncentrációja levegőben és esővízben

Izotóp	Levegő [mBq/kg]		Esővíz [mBq/l]
	traposzféra	sztratoszféra	
^{3}H	1,10	110	75 – 1850
^{7}Be	10,5	300	185 – 1100
^{22}Na	$1,1\ 10^{-3}$	0,09	4
^{32}P	0,25	3	18,5
^{33}P	0,13	2,5	7,5
^{35}S	0,13	0,5	40
^{39}Cl	–	–	750

Egy kis fizika

A radioaktív bomlás természetét tekintve, az atommagokban megy végbe az a folyamat, melynek során egy új, másféle atommag keletkezik, és még

részecske-, illetve energia-sugárzást észlelünk. A részecske sugárzás lehet ún. α és β sugárzás, a nagy áthatolóképességű energiasugárzást γ sugárzásnak nevezzük. Viszonylag könnyen megvalósítható és hasznos információt nyújt a β sugárzás mérése. Ilyenkor minden egyes atommag bomlásakor egy elektron szabadul ki az atommagból, és ezt mérőműszerrel (radioaktív számláló) közvetve mérni tudjuk. A légköri aeroszol minta vagy a levegőből kihullott por, illetve csapadék β aktivitását így meg lehet határozni.

A radioaktivitás mértékegysége 1980. január 1. óta a Becquerel. 1 Bq az aktivitása annak az anyagnak, melyben egy atom bomlik el, alakul át másodpercenként. A korábban használt egység a Curie volt, az átszámítás a következő:

$$1\ Ci = 3{,}7.10^{10}\ Bq.$$

Adott anyagmennyiség radioaktivitása időben csökken. Azt az időtartamot, ami alatt az összes radioaktív atom fele az anyagban átalakul, felezési időnek nevezzük. A felezési idő kétszerese alatt a kezdeti atomoknak egynegyede marad csak meg, és így tovább, tíz felezési idő múlva a minta aktivitása a kezdeti értéknek mintegy ezred részére csökken. Tehát, ha egy preparátum aktivitását megadjuk, mindig szükséges azt az időtartamot is közölni, amennyi a mintavétel és a mérés kezdete között eltelt, azaz a késleltetési időt. Itt jegyezzük meg, hogy különböző minták aktivitását csak akkor tudjuk egyszerűen összehasonlítani, ha a késleltetési idők megegyeznek. A különböző radioaktív izotópok felezési ideje igen tág határok között változik: a másodperc törtrészétől az ezer millió évekig. Egy bizonyos izotópra azonban jellemző, állandó érték a felezési idő.

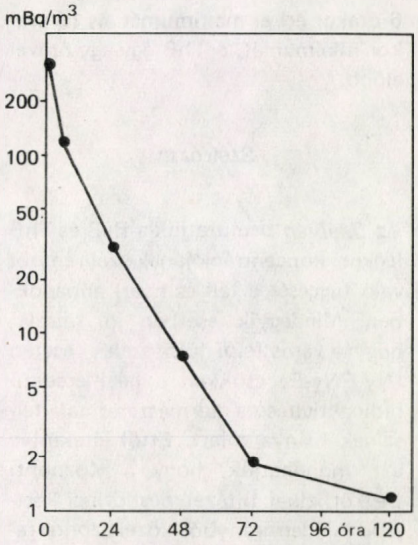
Mérési eredmények

Budapesten, Pécsett, Siófokon, Szegeden, Szolnokon és Szombathelyen folyik a légköri aeroszol és a kihulló por, illetve a csapadék radioaktivitásának mérése 48 és 72 órás késleltetéssel. Két-három nap alatt a néhány perces és órás felezési idejű természetes eredetű radioaktiv izotópok, érthető módon, már nagyrészt elbomlanak, és megmaradnak a mesterségesen a légkörbe juttatott több éves felezési idejű izotópok, tehát a mért adatok ezekre vonatkoznak.

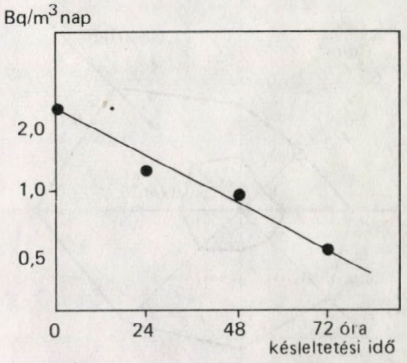
Budapesten ezért a mintavétel után közvetlenül, valamint 4 és 24 órás késleltetéssel is megmértük a minták aktivitását. A napi mérések egyhavi középértékét (1979. április) a *2. és 3. ábrán* mutatjuk be. Látható, hogy a légköri aeroszol aktivitása sokkal gyorsabban csökken, mint a nagyobb méretű, a gravitációs ülepedéssel kihulló részecskék aktivitása. A *2. ábrán* az is látható, hogy az aeroszol β bomlásának jellege is változik a késleltetési idő folyamán (ugyanis ilyen logaritmikus beosztás mellett az állandó felezési idejű szakasznak egyenesnek kell lennie), azaz először a legrövidebb felezési idejű nyomanyag komponens bomlik főképpen, majd fokozatosan az egyre hosszabb felezési idejű. A *2. ábrán* elkülönülő három szakasz a RaB ($t_{1/2}$ = 27 perc), ThB (10,6 óra) és a hosszabb élettartamú, főleg mesterséges komponenseknek felel meg.

A továbbiakban a légköri RaB és ThB koncentrációjával foglalkozunk. Évi menetüket a *4. ábra* mutatja be. A RaB koncentráció évi középértéke 1966-ban Budapesten 2,57 Bq/m^3 volt, míg az 1979. évben a ThB koncentráció évi középértéke 0,17 Bq/m^3 volt. Figyelembe kell vennünk, hogy az évi menetet mindkét izotóp esetében két ellentétes hatás alakítja ki. Nyáron ugyanis több radon, ill. toron gáz jut a talajból a légkörbe, de ugyanakkor a légköri kicserélődés mértéke is nagyobb. Télen a talajból kevesebb radioaktív gáz szabadul ki, de a légrétegződés is stabilabb. Ez utóbbi hatás télen talajközeli feldúsuláshoz vezet a radon esetében (felezési ideje 3,8 nap), míg az igen rövid felezési idejű (55 s) toronnál a csekély talajkibocsátás a döntő tényező. A nyári hónapokban (májustól augusztusig) a kicserélődés a magasabb légrétegekbe szállítja a talajközelből a radon és toron származékokat.

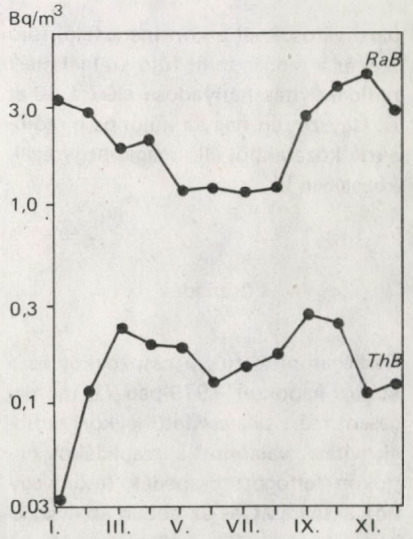
Mind a RaB, mind a ThB koncentráció napi menete egyhullámú, a maximum és a minimum eltérése a napi középtől nyáron a legnagyobb és télen a legkisebb. A RaB koncentrációja reggel



2. ábra:
A légköri aeroszolminta aktivitásának jellegzetes csökkenése a késleltetési idő függvényében



3. ábra:
A légkörből ülepedő por- és csapadékminták átlagos aktivitásának csökkenése a késleltetési idő függvényében

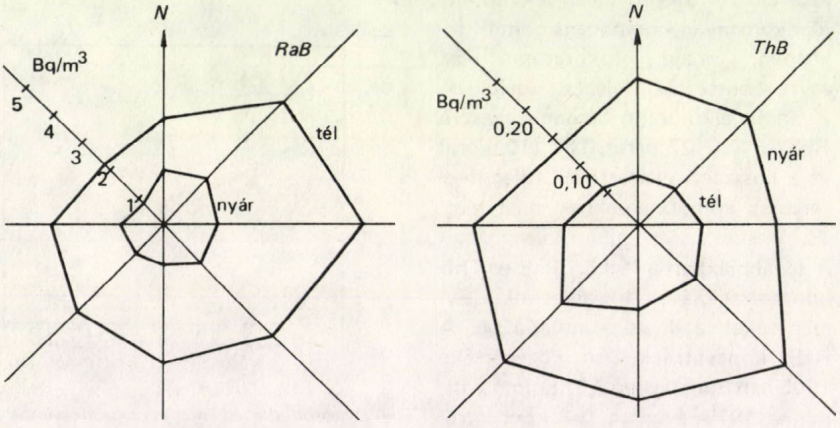


4. ábra:
A talajeredetű RaB izotóp (1966) és ThB izotóp (1979) légköri koncentrációjának évi menete

6 órakor éri el maximumát és 16 órakor minimumát, a ThB egy-egy órával előbb.

Szélrózsa

Az *5. ábrán* bemutatjuk a RaB és ThB légköri koncentrációjának szélirányától való függését a téli és nyári hónapokban. Mindegyik esetben jól látszik, hogy a város felől fújó szelek esetén (Ny-ÉNy-É) csökken a talaj eredetű radioaktivitás, a természetes talajfelszínek hiánya miatt. Ettől eltekintve azt mondhatjuk, hogy a Központi Légkörfizikai Intézet pestlőrinci kertjébe minden irányból közel azonos radioaktivitású aeroszolt szállít a szél. Megjegyezzük, hogy például tengerparti városoknál a kontinens felől fújó szél és a tenger felől fújó szélnél mért radioaktivitás hányadosa eléri a 10-et is. Úgyszintén nagy a különbség radioaktív kőzetekből álló magas hegységek közelében is.



5. ábra:
A RaB és ThB légköri koncentrációjának szélirányától való függése a nyári és a téli hónapokban

Csapadék

Összehasonlítottuk a csapadékos és a száraz napokon 1979-ben (2 m magasan) mért talajeredetű légköri radioaktivitást, valamint a csapadékos napokon felfogott csapadék (eső vagy hó) aktivitását és az abban az évszakban száraz napokon mért ülepedő por aktivitását. Az eredményeket a *II. táblázatban* mutatjuk be. Látható, hogy a csapadék egyfelől „kimossa" a talajközeli légréteg aeroszol részecskéit, így a radioaktivitás évi átlagban a száraz napokon mért érték 67 %-ára csökken, másrészt, hatására megnövekszik a talajra visszajutó radioaktivitás, évi átlagban 74 %-kal a száraz napokhoz képest. Részletesebb, naponkénti vizsgálatokkal kimutatható, hogy a csapadék mennyiségétől is függ a „kimosódás" mértéke.

A természetes légköri radioaktív izotópok vizsgálata hazánkban és külföldön is tovább folytatódik, ezúton fontos ismereteket szerezhetünk a légkörfizika, a levegőkémia és a gyakorlati élet különböző területeire vonatkozóan is.

II. táblázat:
A légköri aeroszol (A_{sz}) és a kihulló por (K_{sz}) közepes aktivitása száraz napokon, valamint a csapadékos napokon mért aeroszol (A_{cs}) és kihullás (K_{cs}) aktivitása a száraz napokéhoz viszonyítva, évszakonként

Évszak	A_{sz} [mBq/m^3]	K_{sz} [Bq/m^2 nap]	A_{cs}/A_{sz}	K_{cs}/K_{sz}
Tavasz	158,5	1,12	0,68	1,96
Nyár	125,7	1,27	0,59	2,50
Ősz	150,0	1,10	0,64	1,07
Tél	74,6	0,98	0,76	1,43

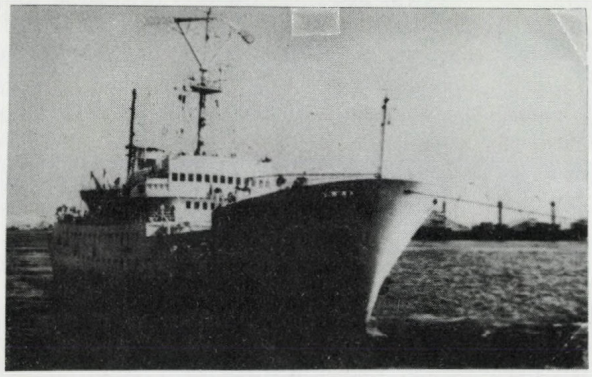
Az ember sugárzás-terhelése

Ami az adatok gyakorlati felhasználását illeti, mindannyiunkat érdeklő kérdés az ember sugárzás-terhelése, amit a különböző természetes és mesterséges eredetű radioaktív sugárzás együttesen okoz. (A sugár-terhelésnek a szakirodalomban használatos egysége a rem. Definíció szerint 1 rem valamely részecskesugárzásnak azon mennyisége, amely ugyanakkora biológiai károsodást idéz elő az emberben, mint amekkorát 1 röntgen besugárzási dózisú röntgen- vagy gammasugár elnyelése.)

Az alábbiakban néhány, az NSZK-ra vonatkozó adatot ismertetünk, ezek egy lakosra egy év alatt jutó közepes sugárzás-értékek, mili-rem/év egységben. Az összes természetes eredetű radioaktivitás hatása 110 mrem/év, ebből a kozmikus sugárzásé 30, a talajeredetűé 50 és a testbe beépült anyagok hatása 30 mrem/év; a mesterséges eredetű sugár-terhelés összesen 60 mrem/év, ebből az atomerőművek hatása kisebb mint 1, a radioaktív anyagok alkalmazása a kutatásban kisebb mint 2, a gyógyításban használatos röntgenvizsgálatok átlagosan 50, valamint a korábbi légköri atomrobbantások hatása kisebb mint 8, és végül a testünkbe épült mesterséges eredetű radioaktív anyagok hatása legfeljebb 0,6 mrem/év. Feltételezhető, hogy hazánkban is hasonló adatok érvényesek, bár meg kell jegyzni, hogy az NSZK-ban 7 atomerőmű működik jelenleg. Végkövetkeztetésünk tehát az, hogy az összes sugár-terhelésnek mintegy kétharmadát a természetes eredetű radioaktivitás okozza, és — a röntgen vizsgálatokat kivéve — az antropogén eredetű összes többi sugárzás hatása igen kicsi.

Takácsné dr. Bónis Katalin

Expedíció az Atlanti-óceán trópusi vizein



Eddig több cikk jelent meg e folyóiratban az Első Globális GARP Kísérlettel — vagy ahogyan a legtöbben emlegetik — az FGGE-vel kapcsolatban. Ez a népszerű rövidítés a Kísérlet angol elnevezésének, a First GARP Global Experimentnek a kezdőbetűit tartalmazza. A Globális Időjárási Kísérlet megvalósításakor a trópusi magassági szélmérő rendszerek több csoportját működtették, ezek egyike a szélmérő hajók hálózata volt. A *Légkör* 1980. évi 2. számában a trópusi szélmérő hajók rendszerét dr. Götz Gusztáv ismertette, aki az FGGE genfi Operációs Központjában a szélmérő flotta tevékenységét a megfigyelési időszak minden egyes napján közvetlenül figyelemmel kísérhette, és azonnal értesülhetett azokról a problémákról is, amelyek egy-két hajó működését esetleg akadályozták.

A magyar szolgálattól ketten vettünk részt a Globális Időjárási Kísérlet trópusi alprogramjában. Dombai Ferenc az Indiai-óceánon működő „Akadémik Sirsov" kutatóhajó fedélzetén nemcsak a Távol-Kelet egzotikumával és az óceán különleges viselkedésével találkozott, hanem naponta tanulmányozhatta a felhő fejlődés különböző szakaszait vagy a zivatargócok fejlődését, mivel a térség sajátságos időjárása erre rengeteg alkalmat nyújtott. Az „Akadémik Sirsov" a FGGE-hez kapcsolódó monszun-kísérlet programjában vett részt. Én egy közelebbi óceánra, az Atlanti-óceánra kerültem.

A Globális Időjárási Kísérlet téli periódusának mérési programjában 16 ország 40 hajója vett részt, a 40 hajó közül 18 az Atlanti-óceánon működött. A Szovjetunió öt kutatóhajóval kapcsolódott be az Atlanti-óceán trópusi övezetében folytatott mérési programba. Ezek egyikén, az Ukrán Tudományos Akadémia „Mikhail Lomonoszov" kutatóhajóján vettem részt az expedícióban — szovjet meghívásra. Ezen a hajón egy nemzetközi csoport is dolgozott, ugyanis több szocialista ország küldött szakembereket, hogy részt vegyenek a Globális Időjárási Kísérlethez kapcsolódó Atlanti-óceánon folytatott trópusi szélmegfigyelési programban. Négyen voltunk az expedícióban külföldiek: egy-egy bolgár, jugoszláv, csehszlovák és személyemben magyar meteorológus. Andrej Bogacsev, a szófiai Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa, aki otthon velem azonos szakterületen dolgozik — középtávú időjárási előrejelzésekkel foglalkozik. Lazar Larics a belgrádi egyetem meteorológiai Tanszékének tanársegédje, akinek az időjárás numerikus előrejelzési módszerei című téma volt aspiránsi feladata. Csehszlovákiát Josef Reicher, a bratislavai Aerológiai Obszervatórium munkatársa képviselte.

A „Lomonoszov" Szevasztopolból indult, bennünket külföldieket Várnában vett fel a fedélzetére. Műszaki problémák és az időjárási helyzet késleltette a hajó kifutását a szevosztopoli kikötőből. 1978. december 31-én érkezett Várnába a „Lomonoszov". Első pillantásra megtetszett. Mintegy 6000 tonnás, 100 m hosszú, 4 szintes hajó volt. Rijekában építették, kutatóhajónak készült, így természetes, hogy sok laboratóriumi helyiséget találhattunk benne. Ez nagyon fontos volt, mert a mostani expedícióban is 12 munkacsoport dolgozott. A hajónk nemcsak meteorológiai, hanem óceanográfiai kutatásokat is végzett. Két csoport aerológiai és meteorológiai magaslégköri méréseket, illetve felszíni megfigyeléseket folytatott. A többi munkacsoport óceanográfiai adatok gyűjtésével foglalkozott. A Globális Időjárási Kísérlettel párhuzamosan végrehajtott óceanográfiai program mintegy kiegészítette a FGGE-t, hiszen a hosszútávú időjárási előrejelzések készítésénél az óceán hatásait nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ezért az expedíció során az oceanológusok információkat gyűjtöttek a tengerfelszín hőmérsékletének eloszlásáról és az óceán felső keveredési rétegének szerkezetéről. Vizsgálták a tengeráramlások jelenségeit nemcsak két dimenzióban, hanem speciális műszerekkel végzett mérésekből függőleges metszeteket készítve behatóan tanulmányozhatták az egyenlítői tengeráramlás szerkezetét, és mérték a sókoncentrációt különböző szintekben. Mielőtt részletesen ismertetném az expedíció mérési programját, térjünk vissza az utazás kezdetére.

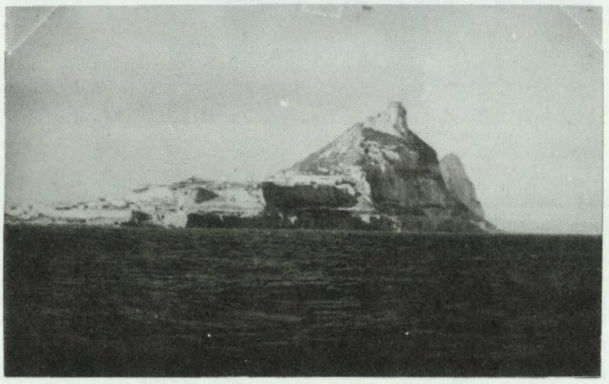
December utolsó napján korán reggel léptünk a „Lomonoszov" fedélzetére. Az expedíció tudományos vezetőjének a dolgozószobájába vezettek bennünket. Anatolij Szizov az expedíció tudományos vezetője, Kosznirev és Naumenko vezetőhelyettesek és Galina Petrovna Malanova tudományos titkár nagyon barátságosan fogadtak. A kölcsönös bemutatkozás után ismertették a hajó útvonalát. A terv szerint Nápolyban kötünk ki először, majd útközben a mérési poligon felé, Las Palmas lesz a következő állomásunk, ezután a 23°30'W, 8°N középpontú, kb. 100 km-es oldalhosszúságú, négyzetalakú térségben végezzük a méréseket. Ez a terület a Zöldfoki szigetektől délre helyezkedik el. A globális Időjárási Kísérlet téli periódusának első intenzív szakasza után néhány napos pihenőt tartunk Monroviában, Libéria fővárosában. Majd a hajó visszatér az óceánra és tovább folytatódik a munka — következik a téli megfigyelési

periódus második intenzív szakasza, melynek befejezése után Dakarban, Afrika legnyugatibb fekvésű városában kötünk ki. A hajó ott majd feltölti készleteit, és elindul hazafelé. Útközben már csak Barcelónában állunk meg öt napra. A terv csak kis mértékben módosult, Monróviába nem mentünk, mert az expedíció zászlóshajója Dakarba rendelt bennünket, hogy találkozzunk az expedícióban résztvevő többi hajóval, és számoljunk be a mérési eredményekről. Ezenkívül utolsó tervezett állomáshelyünket Barcelónát elhagyva még egy helyen ki kellett kötnünk.

Ez a kényszerű megálló egy szerencsés kimenetelű balesethez füződött. Már javában hazafelé tartottunk, amikor éjjel 11-kor hívták a vezetékes rádión a hajóorvost. Az egyik férfinek halszálka akadt a torkán. Hajóorvosunk nem rendelkezett olyan orvosi eszközökkel, hogy egy mélyen fekvő halszálkát eltávolítson. Igy aztán a hajó engedélyt kapott, hogy a legközelebbi városban kikössön. Palermoba mentünk, ahol kórház is van. Bizony elég hosszú idő telt el, míg a „beteg" kórházba került, de szerencsére a baleset nem volt súlyos. Az expedíció tagjai különben nem sok gondot okoztak a hajóorvosnak. Az út elején védőoltásokat adott be azoknak, akiknek nem volt érvényes kolera elleni oltásuk, ez ugyanis csak féléves időtartamra ad védettséget – utazás előtt jóval előbb nem is érdemes beadatni. Tekintettel az Afrika trópusi övezetében tervezett kikötésekre, himlő és sárgaláz elleni védőoltásokról kellett vinnünk igazolványt, amit épp oly fontos dokumentumként kezeltek a hajón mint például az útlevelünket, enélkül nem engedtek volna partra szállni bennünket. Mivel éppen december 31-én, az esztendő utolsó napján kerültünk a hajóra, utazásunk nagy ünnepséggel kezdődött, ínyenc falatokkal megterített asztal mellett köszöntöttük az újévet, ismerkedtünk a szovjet kollégákkal. Vidám hangulatban peregtek az órák, csak az erős hullámzás okozott problémát. A Földközi-tenger térségében a téli hónapokban nagyon gyakori a ciklonális tevékenység, igen erős viharok is kialakulnak ebben az időszakban. Az erős nyugati szél a hajónk haladását akadályozta, volt olyan nap az Égei-tengeren, hogy a pozíciónkat sem tudtuk megtartani, keletebbre kerültünk, azaz a szél visszasodorta a hajót. Igy egy hétig tartott, amíg Várnából Nápolyba érkeztünk. Itt kapta meg a hajónk a magassági szél mérésére alkalmas NAVAID szondázó rendszert. A NAVAID szondázó rendszert a Globális Időjárási Kísérletben résztvevő olyan hajók számára állították elő, amelyek nem rendelkeztek fedélzeti magassági megfigyelő berendezéssel. A NAVAID szondázó rendszer részletes ismertetésére a *Légkör* 1980. évi 2. számában az 5. oldalon került sor. A „Mikhail Lomonoszov" a magassági szélmérés során a rádiószondáról kisugárzott adatok rögzítésére olyan berendezést kapott, amelyet a gyártó cég egy légkondícionált szekrényben helyezett el. A mérési poligonban naponta kétszer került sor rádiószonda felbocsátására, a NAVAID szondázó rendszer kezelését két ember is el tudta látni. TEMP táviratokat természetesen ezzel a berendezéssel nem lehetett előállítani, de nem is ez volt a NAVAID szondázó rendszerekkel felszerelt hajók feladata. A magaslégköri mérések során a rádiószonda által kisugárzott és a hajó fedélzetén elhelyezett vevő berendezésekkel mágneses kazettára rögzített információkat az expedíció befejezése után minden egyes kutatóhajó a helsinki Adatfeldolgozó Központnak továbbított.

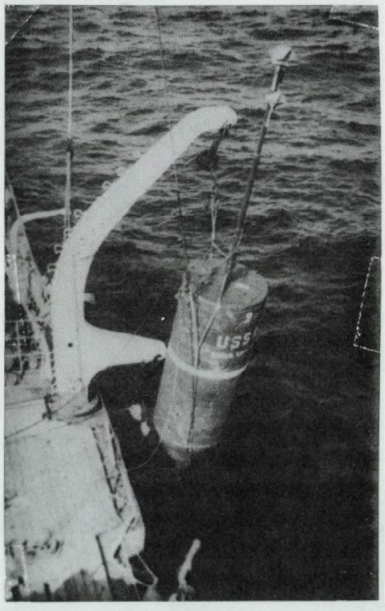
A „Mikhail Lomonoszov" miután megkapta a NAVAID szondázó berendezést és feltöltötte friss gyümölccsel a készletét, január 9-én kihajózott a nápolyi kikötőből, a Nápolyi-öblöt azonban az erős vihar miatt csak a következő napon tudta elhagyni. Igy huzamos ideig figyelhettük a Capri-sziget csodálatos szikláit és az öböl partján elterülő szép fekvésű, vonzó várost. Igen, Nápoly a tengerről tekintve igazán szép város, de utcáit járva kiábrándító, annyira szemetes. Nápolyt elhagyva, s a spanyol partok felé közeledve már csendesebb volt a tenger, Gibraltáron túl pedig a hatalmas Atlanti-óceán sima víztükörrel fogadott bennünket. Az idő is naposabbra fordult, már nem fáztunk a fedélzeten, ha a szélvédett oldalról néztük a tengert. Nagyon érdekes volt Gibraltár mellett elhajózni, nem győztük a fényképezőgépeinket kattogtatni. Mindenki a fedélzeten álldogált, bár csak nekünk külföldieknek volt új ez az élmény. Január 17-én este érkeztünk a Kanári szigetekhez, ezek egyikén, a Gran-Canarian Las Palmasban kellett a hajónknak kikötnie. Las Palmas igen forgalmas kikötőváros, a négy kontinens közötti hajóforgalom csomópontja. Európából Afrikába vagy Amerikába haladó hajók feltétlenül megkeresik ezt a kikötőt, hogy feltöltsék készleteiket, és egy rövid pihenőt tartsanak. Ezért érthető, hogy csak másfél napi várakozás után köthetett ki hajónk, ugyanis később érkeztünk ide, mint amikorra meg volt rendelve számunkra a kikötőben a hely. A kikötő mólója 4 km hosszan nyúlt be a tengerbe. Las Palmasban a késésünk miatt csak rövid időt töltöttünk. A tengerparti modern szállodasor előtt húzódó finom szemcséjű homok strand, a 20 fokos víz és a januári napsütés becsalogatta az embereket a tengerbe. A szépen gondozott parkokban élénk színű egzotikus virágok, az egészségesen napbarnított emberek, az utcák lüktető élete, a színes bazárok láttán egészen megfeledkeztem arról, hogy a tél közepén járunk. Az óváros hangulatát a vakító fehér házfalak, a szép kovácsoltvas erkélyek, a kerítésekre omló különleges színű virágzó bokrok tették emlékezetessé. Az új városrészben pedig a modern építészeti formák változatos alkalmazása ragadott meg.

Las Palmas kikötőjét elhagyva egy hónapig tartózkodtunk a nyílt tengeren. Napok múltak el, amíg egy-egy hajó nagy ritkán feltűnt a láthatáron. Bár a tenger is sok érdekességet tartogatott számunkra. Naponta megközelítette a hajónkat



Gibraltár

egy-egy cápa, ezek általában horogra is akadtak. A cápák mindig magányosan jöttek, nappal úsztak a hajóhoz, így a cápavadászok munkáját a türelmes nézők filmezhették is. Néha delfin csapat közelítette meg a hajót, időnként a hajócsavar alatt úszkáltak, néha pedig egészen közeli felvételeket készíthettünk róluk a hajó orrára állva. Egyik pillanatban a hajótól jobbra bukfenceztek, majd hirtelen irányt váltva átcikáztak a másik oldalra. Ezt a játékot — mivel a hajó állt — órákon keresztül űzték. Végülis a nézők közül mintegy harmincan beugrottak a fedélzetről a vízbe, hogy egy kicsit együtt úszkáljanak a delfinekkel. A hajó kapitánya azonban egy-két percen belül betiltotta a nyílt tengerben való fürdőzést. Olyankor, ha delfinek vannak, állítólag nem veszélyes az óceán, nem kell tartani cápák felbukkanásától. Repülőhalat most láttam először életemben. Ezek a meleg vizet szeretik, ezért a trópusi óceánokban fordulnak elő, csapatosan úszkálnak a vízben, illetve repülnek a víz felett. Megpillantva őket, először nem is hittem el, hogy halakat látok — úgy repültek, mint egy madársereg, apró formájuk, szürke színük után úgy képzeltem, hogy verebek. Egyik alkalommal véletlenül repülőhalat fogott az egyik kolléga, így láthattam, hogy ennek a halnak az uszonya olyan, mint egy madár szárnya, átmérője 8-10 cm. Érdekes tengeri állat a kalmár, szintén csapatosan úszik a tengerben — a repülőhalak rajait követve, ezekkel a kishalakkal táplálkozik. Csak sötétedés után jön a vízfelszín közelébe, a vízben halványpirosba átmenő aránysárga színével szépen mutat, de közelebbről nézve tapadókorongos ragadozó csápjaival már nem a legszebb látvány. Húsa viszont kitűnő, fehérjedús, íze a gombára emlékeztet — jól elkészítve ínyencségnek számít. Fogásához nem kell csalit készíteni, csak egy ovális formájú, bojtos végű fémből készült fo-



A bója elhelyezése meghatározott koordináta mellett

gó szükséges. Az a fontos, hogy ragyogjon a vízben. Ha ezt a fogót az állat a csápjaival körülfogja, biztos a zsákmány, csak a hajón lehet lefejteni róla. A tengeri sünt viszont nem a húsa miatt keresték, hanem emléktárgyat — lámpabúrát készítettek belőle. Ugyanis ha ez az állat a vízből kikerül, védekezésképpen levegővel felfújja magát, olyan gömbölyű lesz, mint egy labda, bőréből pedig apró tüskék merednek ki.

A mérési poligonunkban a 23°30'W hosszúság mentén 3 horgonyzott bóját állítottunk, egymástól 50 km távolságban. Az elsőt a 8°30'N szélesség mellett. Ezek a horgonyzott bóják is hozzátartoztak a hajónk megfigyelő berendezéseihez. A bója környéke vonzotta a karcsú testű, smaragd színű makrelákat. Utunk során máshol nem is bukkantak fel, de időnként elhajózva a lerakott bójáink mellett, mindig megpillanthattunk két-két makrelát. Ez a hely csapdát jelentett ezeknek a halaknak, mert egy 15-20 perc múlva biztosan bekerültek az ejtőhálóba. Ha valamelyik ügyes halász zsákmányul ejtette az egyik makrelát,



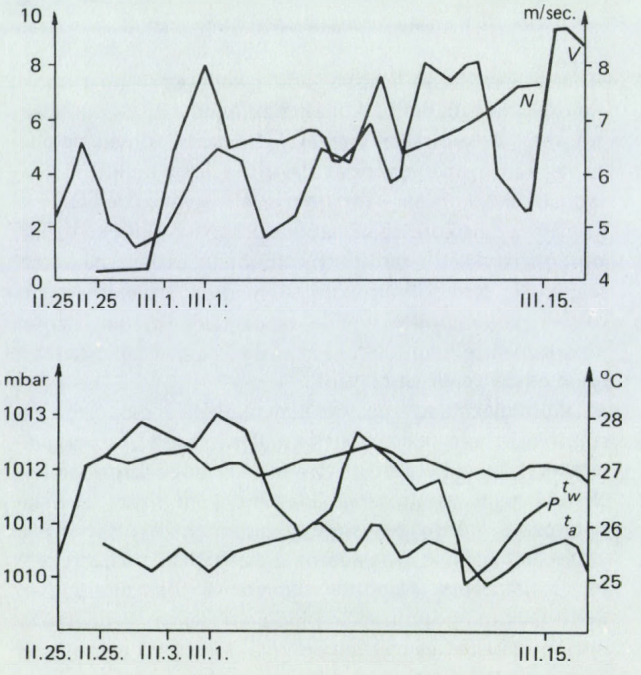
A tengervíz hőmérsékletének mérése

a társa nem úszott tovább, addig keringett a bója körül, míg ő is foglyul esett. A makrelák mindig párosával jelentek meg. A halászással szerzett húst nem a konyha dolgozta fel, hanem az a gyakorlat alakult ki, hogy mindenki a saját laboratóriumában készíthette el, egyéni ízlés szerint. Mi is a meteorológiai laboratóriumban időnként 30-40 kg friss halat is tároltunk a hűtőszekrészben, ha horgászainknak szerencséjük volt. A hajón a születésnapokat még nagyobb körültekintéssel rendeztük meg, mint otthon a családban. Finom falatokkal roskadságig raktuk az asztalokat, és sok vendéget hívtunk.

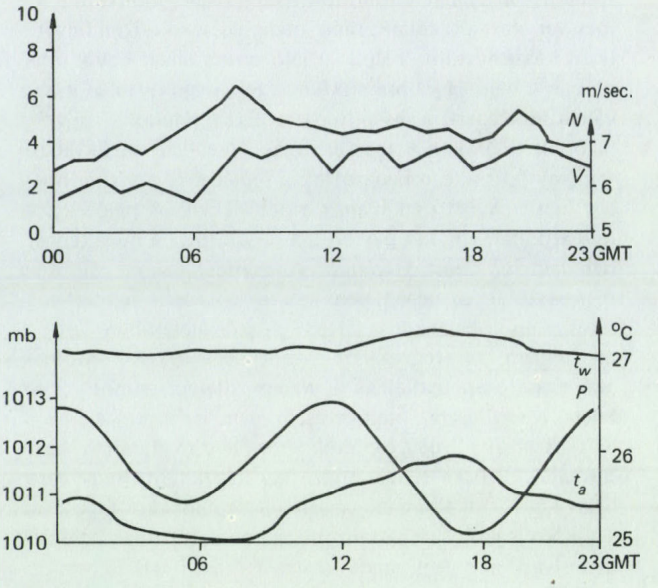
Mi külföldiek mind a négyen a meteorológiai csoportba kerültünk. Ez a csoport észlelt és sugárzást mért. A megfigyeléseket óránként végeztük, az adatokat előírt formában kódoltuk, majd számítógépes adathordozóra vittük, és meghatározott időben egy-egy adatcsomagot eljuttattunk a vezérhajónknak. A mért adatokat statisztikai módszerekkel fel is dolgoztuk. Naponta négyszer a főterminusokban SHIP táviratot adtunk le. Az időjárási elemekre vonatkozó megfigyeléseken és méréseken kívül kiegészítő adatokat is rögzítenünk kellett, mint például a tengervíz felszíni rétegének a hőmérsékletét, a hullámok fajtáját és karakterisztikáit, a hajó pillanatnyi és átlagos sebességét. A tengervíz hőmérsékletének a mérése nagy ügyességet kívánt. A hajó alsó fedélzetéről kihajolva úgy kellett a speciális hőmérőt egy hosszú zsinóron a vízbe ejteni, hogy a felszín közelében maradjon, de ne legyen a levegőben. Ezt egy álló helyzetben lévő hajóról könnyen elvégezhettük, de ha a hajó egyik hidrológiai állomásról a másikra haladt, és ez volt a

gyakoribb a poligonban, már nehéz volt a mérést elvégezni. Ilyenkor legalább tízszer kellett a vízbe mártani a hőmérőt. A mérést a szélnek kitett oldalon végeztük, mert a másik oldalon a hullám tovahaladása miatt már a hajótest alatt átkeveredett a tengervíz, és így nem a jellemző értéket mértük volna, hanem valamivel alacsonyabbat. Sokszor egy-egy erős hullám csaknem kitépte kezünkből a vízhőmérőt, néhány hőmérő el is merült az expedíció során.

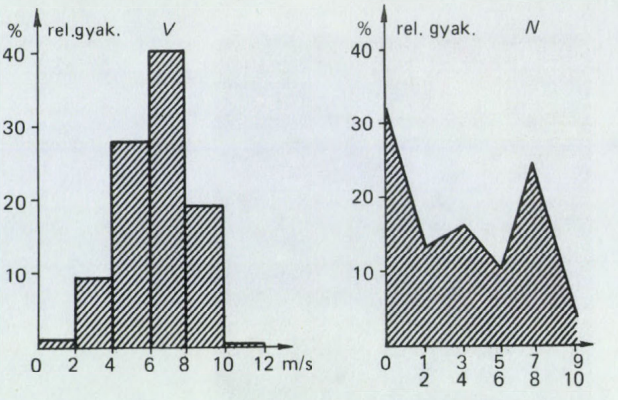
Eleinte nagy gondot jelentett nekem a hullám fajtájának a megállapítása. Keletkezését tekintve két hullámtípus létezik: az egyik a szél által felkorbácsolt hullám, a másik fajta pedig egy távoli vihar által létrehozott vonuló hullám — ennek haladási iránya nem egyezik a szél irányával, hanem kizárólag keletkezési centrumának a hajóhoz viszonyított helyétől függ. Mérnünk kellett a vonuló hullámok irányát és periódusszámát és szubjektív módon megállapítani a hullámmagasságot. A szél által létrehozott rövid vonulatú hullámoknál csak az utóbbi két karakterisztikát rögzítettük, mivel ezeknek az iránya természetesen a szél irányával egybeesik. Számomra először kaotikusnak tűnt a tengerfelszín, de bizonyos gyakorlat után már sikerült elkülönítenem a hullámfajtákat. Különben az időjárás észlelése a poligonban rendkívül egyhangú volt. Csapadékot nem mértünk a megfigyelési periódusban, januártól március végéig nem hullott eső ebben az övezetben. A felhőzet ugyan időnként borultságig megnövekedett, de hiába állt a csapadékmérő edény a pelengátor fedélzetén, végülis soha nem volt rá szükség. A ww kulcsból mindössze négy típussal jeleztük az időjárás állapotát: vagy a felhőzet változásáról adtunk információt, egyes napokon pedig a párásság volt a jellemző. Mérési poligonunkban a többi időjárási elem sem mutatott nagy változékonyságot. A levegő hőmérsékletének átlagos napi ingása mindössze 1°C volt. A hőmérő higanyszála a délutáni órákban kevéssel haladta meg a 26°C-t, kora reggel pedig általában nem süllyedt 25°C alá. A poligonban mért maximumok közül a szélsőérték 27,4°C volt, a legalacsonyabb minimum 24,6°C. A tengerfelszín hőmérséklet jóval magasabb volt a léghőmérsékletnél, 27,1°C körül ingadozott. A tengerfelszín hőmérsékletének alakulásában a besugárzás okozta változás legfeljebb két tized fokban jelentkezett. A tengerfelszín hőmérsékletének napi menetében ennél nagyobb ingadozásokat a különböző tengeráramlások okozták. A nyílt tengeren mért vízhőmérsékletek abszolút maximuma 27,7°C volt, a mért



1. ábra:
A felhőzet (N), a szélsebesség (V), a légnyomás, a tengervíz (t_w)- és levegő (t_a) hőmérsékletének átlagos napi menete a megfigyelési szakaszban (1979. II. 25. – III. 15.)



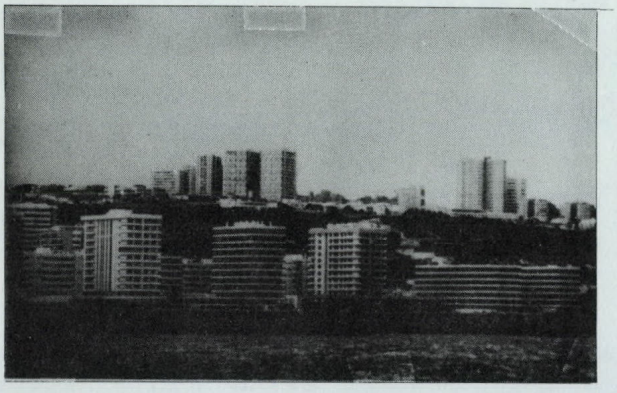
2. ábra:
A felhőzet (N), a szélsebesség (V), a légnyomás (P), a tengervíz (t_w)- és levegő (t_a) hőmérsékletének átlagos napi menete a megfigyelés időszakában



3. ábra:
A szélsebesség és a felhőzet relatív gyakoriságának eloszlása

minimumok közül pedig 26,2°C volt a legalacsonyabb érték. A relatív nedvesség 73 % körül alakult, de egyes napokon, ha nagyon erős volt a páratartalom, a 80 %-ot is meghaladta. Néhány meteorológiai elem napi átlagértékeinek idősorát az *1. ábrán* vizsgálhatjuk meg. A *2. ábrán* pedig ugyanezen elemeknek az átlagos napi menetét találjuk. Az uralkodó szélirány északkeleti, a szélsebesség leggyakrabban 6 m/s körül ingadozott, a 11 m/s értéket nem haladta meg. A *3. ábrán* szerepel a szélsebesség értékek relatív gyakoriságának eloszlása. A felhőzet mennyiségére vonatkozó eloszlás szerint a felhőtlen vagy egy tized borultságú égkép volt a leggyakoribb, de a 7 tizednél borultabb ég is nagy gyakoriságot mutatott. Leggyakrabban középmagasszintű felhők alakultak ki, főleg *Ac* és *As* fajták.

A mérési poligonban akklimatizálódtunk az állandó 26°C fokos hőmérséklethez, ezért fordulhatott elő, hogy Afrikában nagyon nehezen viseltük el az alacsony hajnali hőmérsékleteket, napközben is sokat fáztunk, nagyon hidegnek éreztük a 23-24 fokot. Alig vártuk, hogy a kontinens trópusi övezetéből visszatérhessünk a nyílt vizekre, ahol olyan kellemesen meleg az idő.



Dakar

Szenegál fővárosába, Dakarba két alkalommal látogattunk el: február közepén négy napot töltöttünk ott, majd egy jó hónap múlva — a megfigyelési periódus befejeződése után — márciusban ismét kikötöttünk. Izgalmas volt a számunkra teljesen ismeretlen afrikai fővárost felfedezni. Városnézés közben a legtöbb problémát az utcai árusok okozták, ha a köszönésüket észrevettük, már el is vesztünk. Képesek voltak kilométereken át velünk jönni, hogy megpróbálják ránk erőltetni az eladásra kínált árut.

Március végén már a Földközi-tengeren hajóztunk, hazafelé még négy napot tölthettünk Barcelonában, Spanyolország egyik legszebb városában. Április 7-én pedig visszaérkeztünk Várnába, jó szelet kívánva elbúcsúztunk a „Mikhail Lomonoszov"-tól. Expedíciónk ezzel befejeződött, újra szárazföldre kerültünk.

Nagy élmény volt ebben az expedícióban résztvenni, igazán szerencsésnek éreztem magam, hogy bekapcsolódhattam egy kutatóhajó munkájába, és hosszú időt tölthettem az óceánon.

Maller Aranka Judit

IDŐJÁRÁSI HAJÓK AZ ATLANTI ÓCEÁNON

Az Időjárási Világhálózat (angol nevén World Weather Watch, rövidítése WWW) egyik igen fontos alkotóelemét képezi az óceánokon rögzített helyen tartózkodó időjárásmegfigyelő hajók rendszere. Az európai, így a hazai időjáráselőrejelzés szempontjából is értékes adatszolgáltatás az 50-60-as években az Észak-Atlanti térség kilenc hajójáról érkezett. E szolgálat fenntartása az utóbbi évtizedben a hajókat üzemeltető országok számára egyre költségesebbé vált. Ugyanakkor, a meteorológiai műholdak segítségével az óceánok területéről mind több meteorológiai információt lehet gyűjteni. Bár ez utóbbi nem váltja fel belátható időn belül a földről végzett megfigyeléseket, mégis lehetővé tette az időjárási hajók számának csökkentését. A megmaradt hajók üzemeltetésének költségeit öt éve már nem egy-egy ország viseli, hanem egy, a Meteorológiai Világszervezet kezdeményezésére létrejött testület, amelynek tagországai (jelenleg 15) meghatározott összeggel járulnak hozzá a fenntartáshoz. E testületnek 1980. nyarán hozott döntése alapján a jelenleg működő négy hajó 1981. után is üzemben marad. A hajók elhelyezkedése 1982. január 1-től az alábbi lesz:

Állomás jele	Üzemeltető	Pozíció
C	Szovjetunió	51°N, 36°W
L	Anglia és Hollandia	56°N, 20°W
M	Norvégia	66°N, 02° E
R	Franciaország	46°N, 17°W

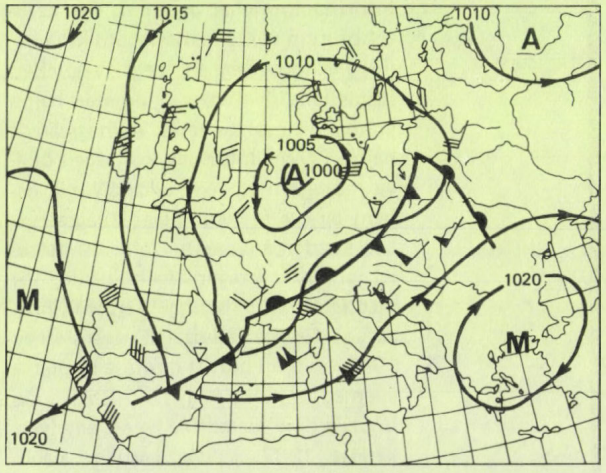
Magyarország nem csatlakozott teljes jogú tagként az említett területhez, de rendszeres évi önkéntes hozzájárulással — más országokkal együtt — lehetőségeihez mérten támogatja az időjárási hajók folyamatos munkáját.

Dr. Ambrózy Pál

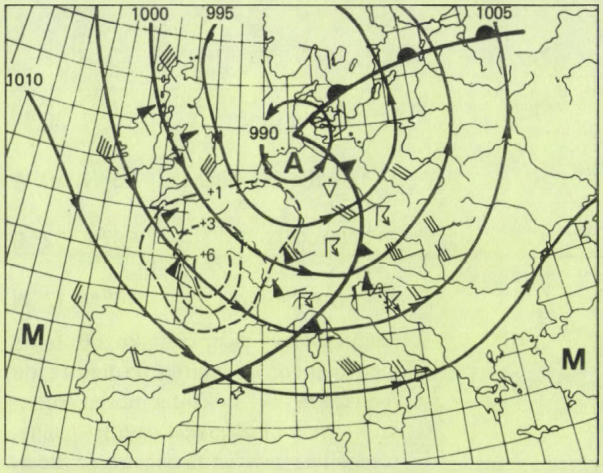
HEVES SZÉLVIHAROK, JÉGESŐK NYUGAT-MAGYARORSZÁGON ÉS A TISZÁNTÚLON

Az 1980-as nyár időjárását a változékonyság jellemezte. Az Atlanti-óceán térségéből származó léghullámok gyakran eljutottak kontinensünk középső területei fölé, így ezen a nyáron hosszantartó – két, három hetes – száraz időszak nem alakulhatott ki. Néhány napig átmenetileg előfordultak hőségnapok az országban, de ezek általában a hidegfront előtti ún. prefrontális helyzetekben voltak, amikor délről, délnyugatról rendszerint szubtrópusi eredetű levegő érkezett a talaj közelében a Kárpát-medencébe. Olyan időjárási helyzetek alakultak ki, amelyekben a feltételek legtöbbször hidegfront előtti instabilitási vonal fejlődéséhez vezettek.

Tekintsük át röviden azt a két szinoptikai helyzetet, amelyben különösen nagy károkat okozó szélviharral és jégesővel előforduló zivatartevékenység sújtotta egyszer a Nyugat-Dunántúl, egy más alkalommal pedig a Tiszántúl jelentős részét.



1. ábra:
Talajtérkép és az 500 mbar-os szint széladatai
1980. július 9. 00 GMT



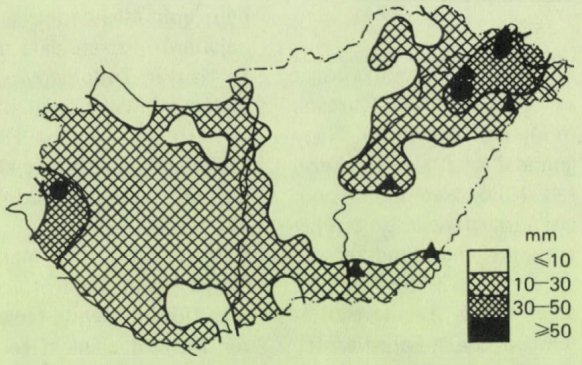
2. ábra:
Talajtérkép és az 500 mbar-os szint széladatai
1980. július 21. 00 GMT

1980. július 9-én az éjféli talajszinti térképen (*1. ábra*), középpontjával az NSzK északi térsége fölött, mérsékelt égövi ciklon található. A ciklon déli és keleti oldalán peremciklonok örvénylenek. Délnyugat–északkelet irányban, kb. a Varsó–Linz–Milánó–Barcelóna vonal két oldalán éles hőmérsékleti kontraszt alakult ki, és ebben a zónában hidegfront analizálható, amelyen Marseille térségében melegfronti hullám alakult ki. A légréteg magasabb szintjeiben a Földközi-tenger nyugati és középső medencéjétől a lengyel-síkságig erőteljes délnyugat–északkelet irányú futóáramlás jött létre. Az 5 és 12 km közötti légrétegben a szél sebessége sokfelé meghaladta a 25 m/s értéket, sőt helyenként nem volt ritka az 50 m/s sebességű szél sem. Mivel a vezető áramlás iránya délnyugat–északkelet, ezért a talaj közelében lévő frontálzóna Nyugat–keleti áthelyeződése majdnem elhanyagolható. A Kárpát-medence egész nap a ciklon meleg szektorában maradt. A meleg szektorban instabilitási vonal alakult ki, de csak a hidegfront környezetében, mivel csak itt voltak megfelelő nedvességviszonyok, így az instabilitási vonal csak a nyugati határvidék közelében aktivizálódhatott.

Az ország többi részére délről, délnyugatról mind a magasban, mind a talaj közelében száraz levegő érkezett a futóáramlással. Az említett instabilitási vonal július 9-én a késő délutáni órákban érte el Szentgotthárd térségében az országot, ahonnan viharossá fokozódó szelet és heves zivatart jelentettek jégesővel. A millibáronként analizált talajtérképeken az óránként jelentő meteorológiai állomások adatai alapján az instabilitási vonal megtalálható, de a zivatartevékenység intenzitására, aktivitására sem ennek alapján, sem pedig a naponta jelentő 120 meteorológiai állomás jelentése alapján következtetni nem lehetett. A viszonylag sűrű

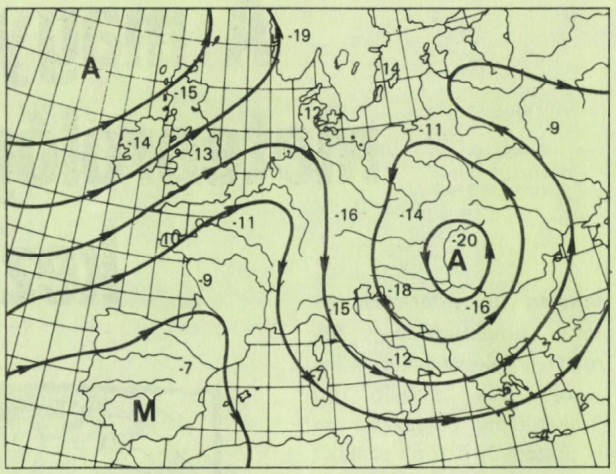
nyugat-dunántúli állomáshálózatból csupán Szentgotthárd jelzett jégesőt. Az Állami Biztosító jelentése szerint viszont a Rába vonalában mintegy 30-50 km szélességben nagy területeken pusztított a jég és az orkánerejű szél. Ez megfelel annak a tapasztalatnak, hogy a jégverés többnyire pásztában fordul elő. Az ilyen jelenségek kimutatása tehát a mai csapadékmérő-hálózat sűrűsége mellett csak megfelelő radar-információval lehetséges.

Következő talajszinti térképen (*2. ábra*) a július 21-i éjféli időjárási helyzetet mutatjuk be. Középpontjával Dánia fölött nagy kiterjedésű ciklon örvénylik. A Berlin—Prága—Milánó vonalban aktív hidegfront helyezkedik el. A hidegfront aktivitására jellemző, hogy mögötte 6-7 mbar/3 órás nyomásemelkedés tapasztalható. Éles hőmérsékleti kontraszt alakult ki a 850 mbar-os szinten is. 12 GMT-kor Bécsben mindössze 5 fok volt, ugyanakkor Szegeden még 17 fok a 850 mbar-os szinten a hőmérséklet. A hidegfront záporok, zivatarok kíséretében már a kora reggeli órákban elérte a Dunántúl nyugati, északnyugati térségét, majd kelet, délkelet felé haladva, 12 órára eljutott a Duna vonaláig. A beáramló hűvös levegő, valamint az ismétlődő záporok, zivatarok miatt a Dunántúlon a legmagasabb nappali hőmérséklet 20 fok közelében maradt, a Tiszántúlon ezzel szemben a front előtt délről érkező meleg levegő, valamint a napsütés hatására a hőmérséklet csúcsértéke elérte a 30-33 fokot. A keleti, délkeleti országrészben a délutáni órákban — éppen a hőmérséklet maximum idején — érkezett meg a hidegfront. Rendkívül erős feláramlás indult meg és ennek következtében — számításaink szerint — a zivatarfelhők magassága elérte a 12-14 km-t. A zivatarokat heves szélviharok és sok helyen jégesők kísérték. Néhol felhőszakadás méretű eső hullott.

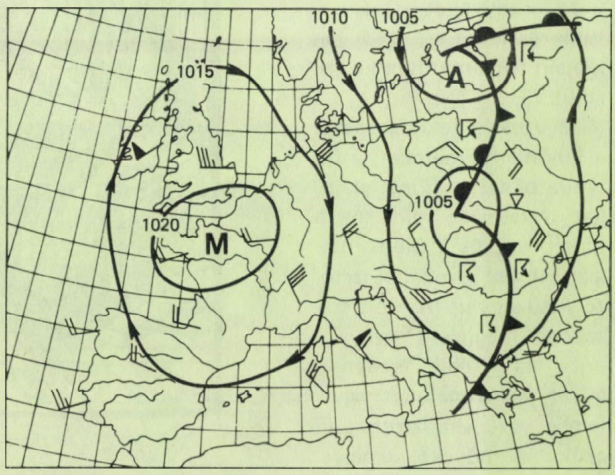


3. ábra:
Csapadékeloszlás 1980. július 21. 07^h-tól 1980. július 22. 07^h-ig
A háromszögek a jégesőt jelzik

A *3. ábrán* bemutatjuk, hogy az átvonult hidegfront hatására hazánkban mennyi csapadék hullott július 21-én 07 órától július 22-én 07 óráig. Háromszöggel jelöltük azokat az állomásokat, ahonnan jégesőt is jelentettek. A frontálzóna 1980. július 22-én 00 GMT-kor már a Keleti-Kárpátok térsége fölé helyeződött át. Ezzel egyidőben, mint a talajtérképen is látható, középpontjával Lvov környékén önálló ciklon alakult ki (*4. ábra*). Az önálló ciklon nemcsak a talajon, hanem a magasabb szintekben is létrejött. A bemutatott 1980. július 22. 00 GMT-s 500 mbar-os abszolút topográfia térképen zárt izohipszával rendelkező hidegörvény van a Tiszántúl és Erdély fölött. Ez a hidegörvény 4-5 napig alig változtatta helyzetét, és tartósan fönnmaradt egy olyan szinoptikus állapot, amelynek következtében a Tisza és a Körösök völgyében nagy mennyiségű csapadék hullott. A csapadékszinoptikai jelentések alapján a Körösök és a Tisza vízgyűjtőjében a lehullott eső mennyisége alig egy hét alatt többfelé elérte a 100 mm-t, sőt helyenként a 150 mm-t is megközelítette. Az 1980. július 21-től július 28-ig terjedő időszakban a Tiszántúlon általában 50-100, sőt annak északi részén 120-130 mm eső hullott. (Megjegyezzük, hogy az 50 évi csapadékátlag júliusban a Tiszántúlon 50 és 80 mm között van.) Ez a viszonylag rövid idő alatt lezúduló nagy mennyiségű csapadék okozta az emlékezetes júliusi árvizet a Körösök és a Tisza mentén.



4. ábra:
Talajtérkép és az 500 mbar-os szint széladatai
1980. július 22. 00 GMT



5. ábra:
500 mbar-os AT térkép. Izohipszamező és hőmérsékleti adatok
1980. július 22. 00 GMT

Németh Lajos és Vadkerti Ferenc

A magyar nyelvű meteorológiai irodalom kezdetei

Minden könyvtár őriz értékes, elfelejtett vagy félretett érdekességeket, ritkaságokat. A „Kiváló Ifjú Szakember" pályázatra mi is összegyűjtöttünk ezekből egy csokorra valót; feldolgoztuk a régi, magyar nyelvű, meteorológiával és egyéb tudományággal foglalkozó könyveket. Dolgozatunk részleteit a *Légkör* hasábjain folyamatosan közreadjuk.

Kihagytuk a feldolgozásból a különlenyomatokat, a folyóiratokat, a főleg adatokat tartalmazó műveket, a térképeket és a Meteorológiai Intézet sorozatba tartozó kiadványait. A múlt században megjelent könyvek közül tárgyukat, eredetiségüket, színvonalukat figyelembe véve választottuk ki azokat a műveket, amelyeket részletesen is ismertettünk, a szerzők rövid életrajzával kiegészítve. Dolgozatunk tartalmazza még a tárgykörünkbe tartozó könyvek címleírását és rövid annotációját.

Izgalmas a gyakran szép kötésű könyveket kézbe venni, elolvasni az előszót, beleolvasni a fejezetekbe. Sokszor ma már nem használt szavak, kifejezések tűnnek fel, melyek a nyelvújítás korában keletkeztek. A „Magyar Tudós Társaság" bocsátotta közre a Mathematikai Műszótár-t 1834-ben, melyben a Társaság felszólít „minden magyar tudóst, akár tag, akár nem, ne sajnáljon olly szavak helyett, mellyekkel meg nem elégedhetésének nyomós okait adhatja, helyesebbeket, a 'titoknokhoz intézendő levelében küldeni, valamint az ollyanok' új elnevezéseit is kèdvesen veendi ez úton a' Társaság, mellyek ide még magyar műszó nélkül tétettek vagy ki is maradtak."



ÁVÉD JÁKÓ
(1843-1922)

Tanár, diplomáját 1877-ben szerezte a kolozsvári egyetemen. Matematikát és fizikát tanított a gyulafehérvári, rövid ideig a csiksomlyói főgimnáziumban. 1894-1901 között igazgató Gyulafehérvárott. 1875-től vezette a gyulafehérvári meteorológiai állomást és 1889-től az árvízjelző állomást is.

Tudományos munkásságát az éghajlati feldolgozások területén fejtette ki. Nagy gonddal készítette értekezéseit. Különösen „felhővonulási" megfigyelései értékesek, amelyeket rendszeresen végzett 1875-1891-ig. Ezt adja közre „A levegő áramlása Gyula-Fehérvárott" (188?) c. művében. Munkájában kifejti, hogy hasznos lenne, ha Alsófehér vármegye területén legalább egy jól felszerelt állomást létesítenének, minden más munkától függetlenített vezetővel.

1896-ban jelent meg a közel ötszáz oldal terjedelmű monográfia: „Alsófehér vármegye természeti viszonyainak leírása", amelynek első kötetében az éghajlati részt Ávéd Jákó írta.

Gyulafehérvár éghajlatával is foglalkozott, melyet két másik dolgozatban tett közzé: „A gyulafehérvári meteorológiai állomás megfigyelései 1875-1878." (1883), „Gyula-Fehérvár éghajlatának viszonyai és az erre vonatkozó teljes megfigyelési anyag az 1875-1884. évekről" (1886).

BERDE ÁRON
(1819-1892)

Jogász, egyetemi tanár, tagja az MTA-nak. Ismert műve: „Légtüneménytan 's a' két Magyarhon égaljviszonyai 's ezek befolyása a' növényekre és állatokra" (1847). Megjelenése előtt nem volt Magyarország éghajlatáról összefoglaló mű. A Magyar Tudományos Akadémia Marczibányi-díjjal tüntette ki, mint az 1845-1850. évek között megjelent legjobb természettudományi művet.

A Marczibányi-díjat Marczibányi István alapította birtokai jövedelméből. Ötvenezer forintot ajánlott fel kiváló magyar tudományos és irodalmi munkák megjutalmazására, valamint nyelvtudományi pályázatok kitűzésére.

Berde Áron összegyűjtötte a legrégebbi magyarországi meteorológiai észleléseket, s összefoglalta kutatásainak, megfigyeléseinek eredményét.

A mű első részét általános légkörtannak nevezhetjük. Ebben ismerteti a „légtüne-

ménytan" korabeli elméletét és állását a következő fejezetekre bontva: I. Légkör, II. Hőmérték, III. Szelek, IV. Víznemű tünemények, V. Légköri villany, VI. Légnyomás. A második részt az

Hónap.	Buda 1782–92	Kolozsvár 1844–45	K. Fejérvár 1844–45
Januar.	9,2	6.5	9.
Febr.	9,9	7,5	11.5
Mart.	11.3	9	14.5
April.	9.8	5.5	8.5
Majus.	8,9	13	10
Junius.	10,1	7	7.5
Julius.	8,5	10	8
August.	7,8	10	10
Sept.	7,7	10	8
Octob.	9,4	10	3,5
Nov.	9,2	6	4
Decemb.	9,9	4,5	3
év.	111,7	99,5	98

Ezekből jö:

	Buda	Kolozsvár	K. Fejérvár
Télre	25,9	18,59	24.50
Tavaszra	26,8	27,63	33,68
Nyárra	23,6	27,14	26,00
Őszre	23,7	26,64	15,82 procent

Általában két Magyarhonunk égalja az esővi-szonyokra nézve egészen megegyezni látszik, Lombard—Veleneze égaljával. Összehasonlítás kedvéért némely lombárd—velenczei helyek esőviszonyait tárgyazó adatokat ide iktatok.

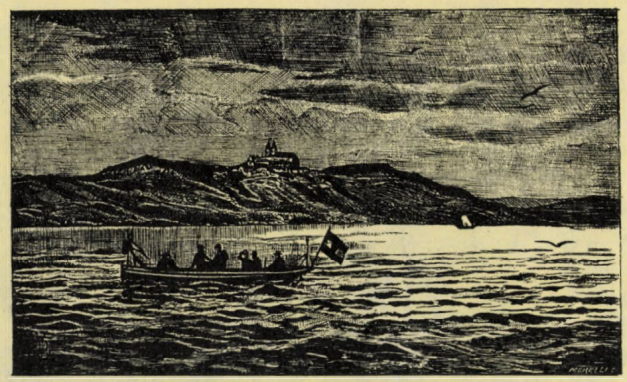
	Padua	Udine	Tolmezzo
Tél	24.4	21.8	24.2
Tavasz	26.4	26.8	32.4
Nyár	24,7	26,2	24.1
Osz	24,6	25,2	19,3

Táblázat Berde Áron: Légtüneménytan c. könyvéből

egyes meteorológiai elemek szerint tárgyalja. Címe: „A' két Magyarhon égaljának vázlata". A hőmérsékleti viszonyokról szóló részben 12 állomás megfigyeléseit használta fel, amelyek különböző időszakból származnak és szórványosak. Az adatokból középértéket számolt. A szélviszonyok leírásánál Buda öt évi megfigyeléseit használta fel. Megadta a Kolozsvárott és Gyulafehérvárott uralkodó havonkénti szélirányt. A légnyomásról írva a következő állomások adatsorára támaszkodik: Kolozsvár, K.Fejérvár, Buda, Méhádia. A könyv harmadik része „Égaljunk befolyása a' létműves világra" vizsgálja az éghajlat hatását a növényekre és az állatvilágra. Röviden megemlíti az éghajlati viszonyok emberre gyakorolt hatását is. Berde Áron megállapításai nagyrészt ma is igazak. Korunk agro- és biometeorológiai ismereteit érthetően és színvonalasan adta közre. A XIX. században műve a legjobb önálló magyar meteorológiai könyv.

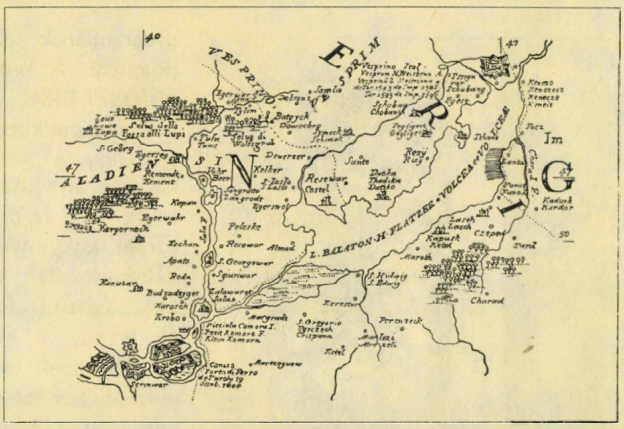
CHOLNOKY JENŐ (1870-1950)

Földrajztudós, egyetemi tanár, a MTA levelező tagja. Egyetemi tanulmányait a budapesti Műegyetemen végezte, majd megszerezte a filozófiai doktorátust. Az egyetem vízépítési tanszékén dolgozott tanársegédként, később a tudományegyetemen volt tanársegéd Lóczy Lajos mellett. 1896-1898 között Kínában és Mandzsúriában járt, ahol hidrográfiai és geográfiai kutatásokat végzett. Részt vett a Balaton tudományos tanulmányozásában, melyet a MTA támogatott. A kutatások eredményeit több tanulmányban foglalta össze: „A Balaton limnológiája" (1897), „A Balaton színtünemények" (1906), „A Balaton jege" (1907), „A Balaton hidrográfiája" (1918). Számunkra legjelentősebb a „A levegő fizikai földrajza" c. műve (1903). Az egyetemi



„A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei" c. kiadvány címképe

hallgatóknak szánt meteorológiai kézikönyv olyan szinvonalú, amelyhez hasonló korábban még nem jelent meg magyarul. Bevezetőjében a légkör kiterjedéséről és kémiai összetételéről ír. Az első rész a levegő hőmérsékletére vonatkozó ismereteket tartalmazza. A második rész a levegő nyomásával, valamint a légmozgással foglalkozik. A harmadik



XVIII. sz.-ból származó térkép „A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei" c. sorozatból

részben a légkör páratartalmáról és annak kicsapódásáról ír. A negyedik részben a légköri elektromosságról és a légkör optikai jelenségeiről szóló fejezeteket találjuk. A függelékben különböző meteorológiai műszerek ismertetése és táblázatok találhatók. 89 szövegközti rajz és ábra teszi szemléletesebbé és könnyebben elsajátíthatóbbá az anyagot. A fényképfelvételek pl. villámokról, szakmai és esztétikai szempontból értékesebbé teszik az egyébként is szép kivitelű könyvet. A kötetet részletes tárgymutató zárja.

GREGUSS GYULA (1829-1869)

Fizikus, műfordító, a MTA tagja.

Résztvett az 1848-as szabadságharcban. Szakfolyóíratokban és önállóan számos fizikai, filozófiai dolgozata és tankönyve jelent meg. Ugyanakkor mint műfordító szépirodalommal is foglalkozott.

1864-ben jelent meg a „TUDOMÁNYOK CSARNOKA" 4. köteteként a „Természettani földrajz. A mivelt rendek szükségeihez alkalmazva." c. műve (1864), melyet az Akadémia a *Magyar Hölgyek Díjával* tüntetett ki.

A Magyar Hölgyek Díját 1860-tól adták ki. 48 – később 50 magyar nő alapítványt tett, mely szerint 10 évre, évenként 144 aranyat helyeztek letétbe egy pályázatra, melynek értelmében évenként négy tudományos kézikönyvet fognak megjutalmazni, amelyek „az illető szakok állásának s a mivelt rendek szükségeinek megfelelő közhasznú ismereteket tárgyazó, vonzó előadású tiszta és szabatos nyelvű munkák".

Greguss Gyula pályamunkája 4 részből áll. Harmadik fejezete foglalkozik a légkörrel.

Balázs Éva – Deák Valéria

CSILLAGVÁROSI ANZIKSZ



Egy friss tavaszi reggelen kis csoport gyülekezett a ferihegyi repülőtér várócsarnokában. Hamarosan jegy- és vámvizsgálathoz szólították a MALÉV 100-as számú járatának Moszkvába tartó utasait. A csoport tagjait: Csató Éva kartográfus, dr. Galáncz András és Lerner János geográfust, valamint e sorok szerzőjét lázas izgalom kerítette hatalmába. No nem a vámvizsgálat okozott ilyen izgatottságot — hisz valamennyien rutinos utazók voltunk — hanem az úticél: Moszkva—Csillagváros. Gyorsan átestünk a formaságokon, felsivítottak a TU 154-es gép turbinái, s máris megmutathattam társaimnak munkahelyemet, a Központi Előrejelző Intézetet, melynek antennái mintha búcsút intettek volna. A repülőgép egyenletes zúgással szállt feljebb-feljebb, mi pedig a mozgalmas hetek, hónapok után kissé megnyugodva, visszaidéztük történetünk kezdetét: a ködös októberi reggelt, amikor megszólalt a telefon, és megbeszélésre hívtak bennünket az MTA Interkozmosz Tanácshoz, az első izgatott pillanatokat, amikor megtudtuk, hogy a magyar űrhajós egyik tudományos programjának előkészítésén fogunk dolgozni. A program hivatalos neve „BIOSZFÉRA" volt, de a későbbiekben magunk között csak úgy emlegettük, hogy a „kézikamerás". Ez az elnevezés arra utalt, hogy milyen feladata van az űrhajósnak a program során; kitekintve az ablakon, az érdekesnek ítélt természeti jelenségeket, felszíni formákat fényképezze le egy, a kezében tartott fényképezőgéppel, valahogy olyanformán mint amikor robogó vonatból akarjuk megörökíteni az elsuhanó tájat. Az első javaslatok összegyűjtése: milyen meteorológiai jelenségeket fényképezzen? Nem is könnyű a kérdés, hisz napjainkban a Föld körül keringő mesterséges holdak már jó áttekintést adnak a globális méretű időjárási folyamatokról. Gyors konzultációk sorozata a tapasztaltabb szakemberekkel, elsősorban dr. Tänczer Tiborral és dr. Tóth Pállal. Végül körvonalazódik a feladat: a kézikamerás ill. vizuális megfigyelés szolgáltasson adalékokat, néhány a mezoszinoptikai skálán lejátszódó időjárási folyamat tanulmányozásához.

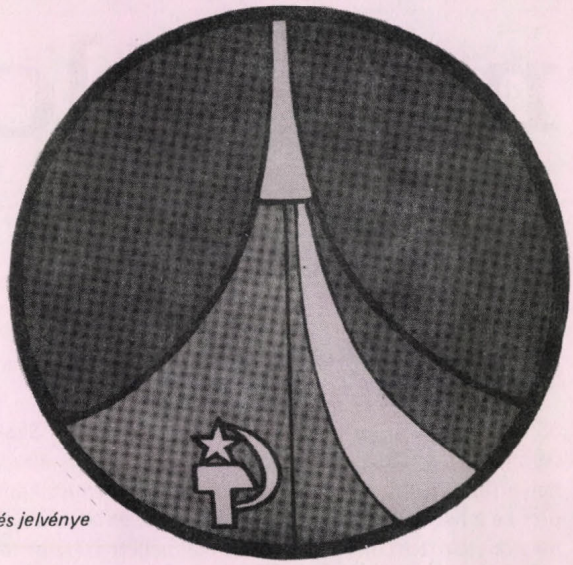
Az űrhajós megfigyelésnek több előnye van a műholdaséval szemben: az űrhajó közelebb kering a Földhöz, az űrhajós válogatni tud, mit tart érdemesnek lefényképezni, míg a műhold csak a viszonylag szűk látómezejébe eső dolgokat rögzíti. Az űrhajós térben látja a felhőket, magasságukat, kiterjedésüket. Nem megvetendő az sem, hogy mindezt természetesen színes felvételeken tudja megörökíteni. Idáig jutottam az emlékezésben amikor hirtelen pattogni kezdtek a dobhártyák, leszálláshoz készülődtünk Moszkvában. Fázósan szálltunk ki a gépből, hisz ott még tél volt: vakító tiszta kék ég, havas utcák, a hőmérséklet mínusz nyolc fok. Az Interkozmosz képviselői hamar elkalauzoltak szállodánkba, elhelyezkedtünk a kényelmes szobákban. Ezután rövid programegyeztetés következett, majd a szokásos teázás közben már a következő napon jártak a gondolataink: hogyan fogadnak bennünket az űrhajósok, milyen is az a híres-nevezetes Csillagváros.



Rövid szünet az oktatóteremben

Másnap korán reggel indultunk a szálloda előtt várakozó mikrobusszal. Jó órás utazás után ligetes fenyvesbe érünk, majd házak tünedeznek elő, s egy útjelző tábla megadja a magyarázatot: Zvjozdnüj Gorodok — Csillagváros. Megérkeztünk. A lakóházakat elhagyva egyenesen a kiképző központba tartunk. Jól felszerelt osztályteremben — kabinettben — fogadnak bennünket a központ munkatársai, izgatottan tekergetjük a nyakunkat, de űrhajóst még nem látunk. Pontosan kilenc órakor nyílik az ajtó, először ismerős arcok tűnnek fel: Kubászov és Dzsannibekov, majd utánuk két ismeretlen arc, de ismerős egyenruha: megjöttek a magyarok is: Farkas Bertalan és Magyari Béla.

Ettől a pillanattól kezdve villámgyorsan telt az idő; a különböző, geológiai, meteorológiai, térképészeti feladatok ismertetése diavetítés kíséretében, kérdés kérdést követ, alig győzzük válaszokkal. Térképvázlatok felett összehajoló fejek, a szó néha magyarra vált, majd ismét oroszul folyik a beszélgetés. A világűrt megjárt űrhajósok soksok apró részlettel, személyes élménnyel egészítik ki a megbeszélést. Néhány példa: az űrhajós szeme viszonylag hamar megszokja a távolból való szemlélődést, s a napi 14-15 fordulat során gyorsan rögződik a Föld képe. Így könnyen fel tudnak figyelni olyan jelenségekre, amelyek az előző fordulatokban még nem voltak láthatók. Egy alkalommal például egy nagy ipartelep füstjének útját szabad szemmel több száz kilométer hosszan tudták követni, még akkor is amikor a fényképen már nyoma sem látszott a füstnek. Kubaszov szerint legérdekesebb a trópusok felett átrepülni, a hatalmas Cumulonimbusok falként merednek a látóhatáron, gyorsan rohannak az űrhajó felé, minden pillanatban várható az összeütközés, és akkor hirtelen megnő a távolság, hisz az űrhajó jóval magasabban suhan el. Éjszaka még a villámlás is jól látszik. Rövid szünet, teázás az űrhajós „kantinban", a magnóról halkan búg a szintetizátor muzsika, majd ismét folytatódik a „kiképzés". Délben elköszönünk űrhajósainktól, rövid sétára invitálnak vendéglátóink: a csillagvárosi múzeumot látogatjuk meg. Kicsit meglepődünk: múzeum itt egy alig 20 éves városkában? Kétkedésünket meggyőzte a látvány: egy fiatal tudomány, az asztronautika tárgyi emlékei, parádés űrhajózási kiállítás, kevés makett, annál több eredeti tárgy, visszatérőfülkék, űrhajósruhák, pilótaülések, műszerek tömkelege, sok-sok újságcikk és fénykép. A fényképeken ismerős arcok: Gagarin, Tyitov, Tyereskova, Beregovoj és a többiek. A tárlókban az űrhajósok személyes jellegű tárgyai: órák, tollak, jegyzetfüzetek és természetesen ajándékok a világ minden részéből, szinte külön néprajzi múzeumot lehetne belőlük berendezni. Áhítattal tapogatjuk végig a VOSZTOK leszállókabinját, a kormosra égett hővédő pajzsot. Bekukucskálunk az ablakon, majd Gagarin dolgozószobájába érve némán tisztelgünk emléke előtt.

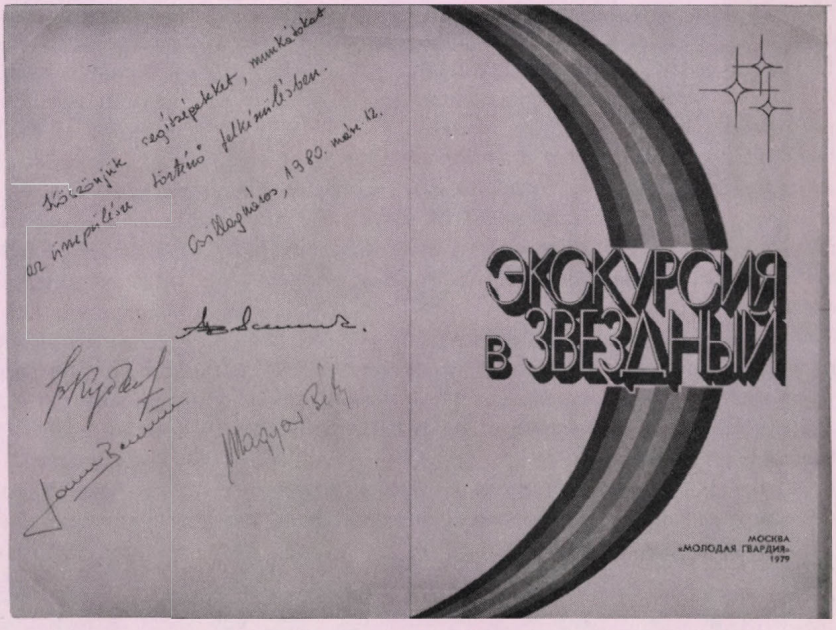


A szovjet-magyar közös űrrepülés jelvénye

A következő nap reggele ismét a kiképzőközpontban talál bennünket: a konzultáció folytatódik, de ezúttal mi kérdezünk többet: sikerült-e jól rögzíteni a feladatokat, felismerni a fényképezendő jelenségeket és területeket. Valamennyien kiválóan vizsgáztak, gyors összefoglalás következik, és nem marad más hátra mint a búcsúzás: jó utat, szurkolunk Nektek, várunk haza Benneteket!

A repülőgépen, úton Budapest felé jóleső fáradtsággal lapozgatjuk az űrhajósok ajándékát, kis könyvecskét a Csillagváros történetéről, s benne néhány sor, ami nemcsak nekünk, hanem valamennyi munkatársunknak is szól.

Bozó Pál



nyugalomba vonult

SZAKÁCS GYÖRGYNÉ

35 évi szolgálat után nyugalomba vonult dr. Szakács Györgyné, a Központi Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettese. 1945 szeptemberében még egyetemistaként lépett be a háborús károktól súlyosan sérült és állományában megfogyatkozott intézetbe, s munka mellett szerzett matematika-fizika tanári oklevelet. Hosszú időn keresztül az intézet Csapadékhálózati osztályán dolgozott, annak megszűnése után pedig az Adatfeldolgozó osztályon. A csapadékmérő hálózatnak és a csapadékadatok feldolgozásának így kiváló szakemberévé vált. Érdeklődési köre később kiterjedt az éghajlati adatfeldolgozás más területeire is. Ezek közül hadd említsünk csak egy, de igen fontos eredményt: amikor szolgálatunk áttért a régi klíma észlelési időpontokról (7, 14, 21 óra) a napi 4 ill. 8 megfigyelésre, az ő vizsgálatai nyomán születtek meg azok a korrekciós értékek, amelyek lehetővé teszik a különböző terminusokban végzett hőmérséklet mérések középértékeit egymás között, illetve a valódi havi középértékre átszámítani.

Szakács Györgyné 1971-ben kapott kinevezést az Adatközpont Főosztály vezetésére. Felelősségteljes beosztása mellett tagja volt annak a kutató kollektívának is, amely a meteorológiai mezők szerkezeti tulajdonságainak elméleti, majd gyakorlati vizsgálatával foglalkozott. E témakörben társszerzőkkel együtt több dolgozata jelent meg az *Időjárás* hasábjain. 1973-tól nyugalomba vonulásáig a Központi Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettese. E beosztásában is elsősorban az intézet éghajlati tárgyú kutatásait irányította és több évtizedes tapasztalataival segítette az éghajlati adatfeldolgozás és tájékoztatás korszerűsítését.

A *Légkör* olvasói – különösen a 60-as években – sokat találkozhattak Szakács Györgyné nevével. 1962-től 1973-ig szerkesztőbizottsági tagként dolgozott, és több mint egy évtizedig szerkesztette az „Észlelőink írják" c. rovatot. Tudományos és ismeretterjesztő cikkeinek sora, amely eddig már 40 fölött van, nyugdíjbavonulásával nem fejeződik be: már most két előkészületben lévő dolgozatról van tudomásunk.

Tudományos és tudomány-népszerűsítő tevékenysége mellett Szakács Györgyné odaadó, következetes és felelősségteljes társadalmi munkát is végez. Mindezek elismeréséül 1970-ben a Munka Érdemrend ezüst, 1979-ben arany fokozatával tüntették ki.

Kívánjuk Neki, hogy nyugdíjas évei aktív pihenést jelentsenek számára, s ennek gyümölcseivel minél gyakrabban találkozhassunk a *Légkör* hasábjain.

Dr. Ambrózy Pál

SÁNDOR ISTVÁN

Sándor István a Repülésmeteorológiai Hírközpont vezetője 32 évi szolgálat után, 1980. július 1-én nyugalomba vonult.

Kabán született 1920-ban. 1947-ben a Posta Tisztképző Intézetben nemzetközi rádiókezelői vizsgát tett. 1948-ban a Meteorológiai Intézet rádiótávírásznak alkalmazta.

1961-ben hírközpontvezető-helyettesi teendők ellátásával bízták meg, később a Repülésmeteorológiai Hírközpont vezetői teendőket látta el.

1980. április 4-én kiemelkedő munkájáért az OMSZ elnöke „KIVÁLÓ MUNKÁÉRT" kitüntetésben részesítette.

Mindenkihez mindig udvarias, segítő- és szolgálatkész volt. Bármit kértek tőle, igyekezett maximálisan a kérést teljesíteni. Szívesen, türelmesen végezte a sok-sok fiatal dolgozó betanítását.

Becsületes helytállása, eddigi munkássága szép példája a tenniakarásnak, a szorgalomnak és az emberi alkotásnak. Munkakedvét, szívós akaratát, becsületességét mindannyian példaként állíthatjuk magunk elő. Ez az akarat és derűs, optimista életszemélete kísérje el jól megérdemelt pihenésében is.

Kívánunk nyugdíjas életéhez kiváló egészséget és hosszú életet.

Olasz Sándor

70 ÉVES ZÁCH ALFRÉD

Augusztusban töltötte be 70. életévét dr. Zách Alfréd, aki folyóiratunk megindításának egyik szorgalmazója és évtizedeken keresztül szerkesztőbizottsági tagja volt, s írásaival ma is gyakran találkozhatunk a *Légkör* hasábjain.

Lapunk profiljának megfelelően elsősorban a tudományt népszerűsítő tevékenységét emeljük ki: számos írással és előadással – köztük a rádió ismeretterjesztő rovataiban elhangzott előadásokkal – bővítette a meteorológiai alapismereteket. Érdeklődési köre rendkívül széles skálán mozog: az éghajlatkutatástól a repülés-meteorológián keresztül a szinoptikáig.

Tudományos és népszerűsítő tevékenysége fiatal gyakorló szakember korától kezdve egész napjainkig tart. Jelenleg is tagja az „Élet és Tudomány" szerkesztőbizottságának. Mindig sokat tett a Meteorológiai Szolgálat által szerkesztett népszerű könyvek megjelentetése érdekében, s maga is több könyvvel gazdagította a szakirodalmat.

Lapunknak 1957-től 1979-ig volt igen aktív szerkesztőbizottsági tagja, ez idő alatt közel 100 különböző tárgyú cikke jelent meg.

Zách Alfrédnak, az Országos Meteorológiai Szolgálat nyugalmazott igazgatójának a *Légkör* olvasói nevében is jó egészséget, erőt és hosszú életet kíván a:

Szerkesztőbizottság

ÉSZLELŐVÁLTOZÁSOK

A *Légkör* 1979. évi 4. számában sok kedves észlelőnktől bucsúztunk el. Lapunkban most ismét beszámolunk az 1980-ban bekövetkezett változásokról.

Éghajlatkutató állomások:

Komárom: Kuthy László és felesége 20 éven keresztül végezték lelkiismeretesen a méréseket és a táviratozást. A jelentéseket ezután Deák József küldi.

*

Szabadbattyán: Kiváló, érdeklődő munkatársunk volt Noficzer Ferenc. A méréseket és a bizonylatok készítését hivatali utódja Németh József vállalta.

*

Eger: csapadéksürgönyző állomásról Gáspár Erzsébet táviratozik.

*

Nyírlugosról: csapadéksürgönyző állomásról Fekete József táviratozik.

*

Csapadékmérő állomások:

Békés: özv. Benedicty Józsefné megbízható, pontos jelentéseket küldött két évtizeden keresztül. A méréseket Tóth Attila folytatja.

Mezőkövesd: Kövesdi Dezső megható levélben búcsuzott el, idős kora akadályozza a megbízható adatszolgáltatásban. Balogh György részére küldtük el a megbízólevelet.

*

Csanádpalotáról: Puszta Nándorné 1961-től küldte a jelentéseket, de már édesapja is munkatársunk volt. Utódja Asztalos Péterné.

*

Tatán: Orlovits Nándorné nagyon lelkesen végezte feladatát. A mérőt Pintér Jánosnénál helyeztük el, aki közel egy évtizede egyéb méréseket, megfigyeléseket is vállalt.

*

Szentegát: Kelemen György 25 év után elköltözés miatt mondott le, útódjául Horváth Józsefnét kértük észlelőnek.

*

Bokod: Szőllősi Ferenc nyugdíjba vonult, a mérseket sem folytathatja. Füredi József küldi a jelentéseket.

*

Márianosztra: 1959-től egy család kezelésében van a csapadékmérő. Özv. Kiss Gáborné helyett fia, Kiss László a megbízottunk.

Alsógödön: sajnálattal köszöntünk el Szalkai Páltól. A felsorolt állomásokon munkatársaink évtizedeken keresztül, megszakítás nélkül folytatták a méréseket, szaporítva a megbízható adatsorokat. Fogadják köszönetünket.

*

Lemondás vagy egyéb ok miatt átszerveztük az alábbi állomásokat is, és örömmel üdvözöljük új észlelőinket, akik megértéssel vállalták a lekötöttséget, a csapadékmérő kezelését. Megbízóleveleket az alábbiak számára küldtük: Dankó Lajosné **(Királyháza)**, Reichardt Béla **(Bp. Pesterzsébet)**, Körösi László **(Hernádnémeti)**, Bozó Géza **(Zabar)**, Pénzes Istvánné **(Hahót)**, Szabó János

*

(Tarpa), Tömböly István **(Celldömölk)**, Nagy Lászlóné **(Galgagyörk)**, Tóth István **(Galgaguta)**, Varga Imre **(Kétpó)**, Szolga Antal **(Kozármislény)**.

*

Bp. Rákoscsabán Paksi Kiss Elemér, **Állapusztán** Tardi László, **Nagymaroson** özv. Hahóti Imréné, **Halimbán** Novák István, **Litkén** özv. Hegedűs Lászlóné, **Felsőszentivánon** Péter János, **Karancsalján** Bollók Istvánné, **Valkón** Adám Ferenc, **Hernádnémetin** Huszár Miklós az új észlelő.

HALÁLOZÁSOK

Kaposvár: Részvéttel közöljük, hogy **Stündl Gyula**, nagyon régi kedves munkatársunk, elhunyt. Hozzátartozói fogadják részvétünket.

Létavértes: Megindultan értesültünk, **Papp Zoltán** tanár úr elhunytáról. 1965 óta kezelte a csapadékmérőt. Új munkatársunk leánya, **Papp Vilma.**

Felsőörs:Szendrey Gyula özvegye fogadja részvétünket. Köszönjük, hogy a továbbiakban vállalja az adatszolgáltatást.

Gyöngyöspata: Leblanc Zsolt hosszú ideig küldte a jelentéseket. Özvegyének gyászában együttérzésünket tolmácsoljuk, és köszönjük, hogy folytatja az észleléseket.

Szikszó: Vajda Istvánné kedves munkatársunk is elhalálozott. Halálhíre megrendített bennünket. Az állomás vezetését férje vállalta.

Nézsa: Bóbis Antalt közel 10 évvel ezelőtt kértük fel a műszer kezelésére. Őszinte részvéttel vettük halálhírét. Fia küldi ezután a jelentéseket.

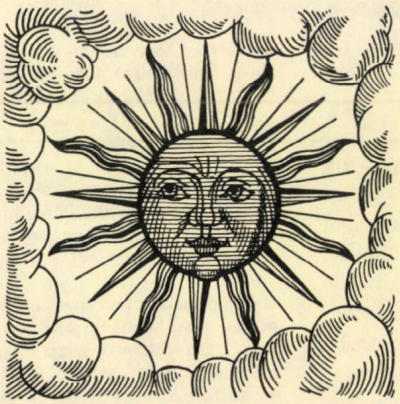
Véménd: Hernai Olga 1939-ben kapta megbízólevelét. A háború nehéz éveiben is arra törekedett, hogy az adatszolgáltatás folyamatosságát biztosítsa. Utódja **Gogola Anna.**

Szupatak: Krajcsi Pál családjának ezúton is mély együttérzésünket fejezzük ki. A méréseket **Krajcsi Mártonné** folytatja.

Heves: Tompa Béla munkatársunk halálával egy családtól búcsuzunk. A méréseket öt évtizeden keresztül végezték azonos helyen, nagyon lelkiismeretesen és pontosan. Megemlékezésünk nem lenne teljes, ha **Igonda János** iskola igazgató nevét nem említenénk meg, aki kezdeményező munkájával indította meg Hevesen az észleléseket.

Szentimrey Béláné

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1980 nyarán



NAPSÜTÉS

1980. június

Júniusban országszerte 170-270 órán át sütött a nap, ez 20-110 órával kevesebb, mint a sokévi átlag. A legalacsonyabb napfénytartam értékeket az ország északkeleti területein mérték. A hónap folyamán nagyobbrészt felhős, változóan felhős időjárás volt. Az ország egyes részein — mint a táblázat is mutatja — a hónap egyharmadán teljesen borult volt az égbolt. Csak egy olyan időszak volt, amikor több napon át is 9-15 órán át sütött a nap. Ez június 12-17-e közötti napokon volt.

1980. július

Júliusban az előző hónaphoz hasonlóan szintén jelentős napfényhiány mutatkozott országszerte. Általában a napfényes órák száma 40-130 órával elmaradt a sokévi átlagtól. A legkevesebb napsütést az ország északkeleti része kapta. A legmagasabb napfénytartam értékek a déli területeken alakultak ki, de ezek is mint az országban mindenhol, jóval a szokásos érték alatt maradtak. A napsugárzásban gazdag napok a hónap folyamán csak ritkán fordultak elő. Általában erősen és változóan felhős volt az égbolt.

1980. augusztus

Augusztus is napfényben szegény hónap volt. De a három nyári hónap közül ebben a hónapban mérték a legmagasabb napfénytartam értékeket. Ezt mutatja a táblázatban szereplő adatok közül a derült és a borult napok aránya is. Augusztusban ugyanis csak néhány állomáson észleltek 1-2 napos borultságot. A hónap nagy részében 9-13 órán át sütött naponta a nap. Csak egy-két olyan nap volt, amikor csak pár órás napfénytartam értékeket regisztráltak. Napfényben legszegényebb időszak a hónap utolsó három napja volt.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	211	-36	1	10
Győr	220	-47	2	8
Keszthely	230	-39	3	10
Siófok	254	-25	3	8
Pécs	255	-19	3	10
Budapest	229	-44	2	3
Szolnok	259	-21	2	3
Szeged	256	-27	4	5
Békéscsaba	244	-31	3	2
Debrecen	191	-87	1	10
Nyíregyháza	171	-107	2	9
Miskolc	176	-82	1	7

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	219	-46	4	8
Győr	220	-69	3	7
Keszthely	233	-62	4	7
Siófok	232	-75	3	7
Pécs	261	-50	1	4
Budapest	231	-77	0	2
Szolnok	239	-75	1	5
Szeged	237	-85	1	6
Békéscsaba	219	-92	2	4
Debrecen	207	-102	0	8
Nyíregyháza	186	-128	0	11
Miskolc	199	-96	0	10

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	230	-30	7	0
Győr	233	-39	8	1
Keszthely	261	-18	6	1
Siófok	263	-23	8	0
Pécs	252	-37	11	2
Budapest	256	-28	8	1
Szolnok	267	-16	2	0
Szeged	259	-39	8	0
Békéscsaba	291	+11	14	0
Debrecen	264	-15	6	0
Nyíregyháza	241	-39	10	0
Miskolc	222	-38	8	0



LEVEGŐ HŐMÉRSÉKLET

1980. június

A havi középhőmérséklet a sugárzási viszonyoknak megfelelően a sokévi átlag alatt maradt. 17 és 19 fok közötti átlagértékek alakultak ki. Ha a hónap egészét tekintjük, akkor általában a szokásosnál hűvösebb időjárás volt hazánkban. Csupán a hónap közepén alakult ki egy melegebb időszak, valamint június 8-án, 23-án és 25-én mértek magasabb hőmérsékleteket, mint a százévi átlag. A nappali legmagasabb hőmérsékletek általában 20 fok fölött voltak. Csak a hónap első három napján és 27-28-án észleltek alacsonyabb értékeket, ekkor ugyanis 18-19 fokos maximumok alakultak ki. A hónap során a legmagasabb hőmérsékleteket 14-én és 15-én mérték. Ekkor sok helyen 30-31 fok fölé is emelkedett a hőmérő higanyszála. A hajnali legalacsonyabb hőmérsékleteket általában a hónap elején észlelték. Értékei 7-12 fok között alakultak. A talaj mentén is ekkor mérték a legalacsonyabb értékeket.

1980. július

Júliusban tovább folytatódott a szokásosnál hűvösebb időjárás. A havi középhőmérséklet 1-3 fokkal a sokévi átlag alatt maradt, általában 18-20 fok közötti értékek alakultak ki. A hónap folyamán a szokásosnál hűvösebb napok voltak túlsúlyban. Csak 8-9-én, 15-én, 20-án, 25-26-án, 28-29-én és 31-én volt az átlagosnál kissé melegebb. A szokatlanul hűvös időjárás a maximum értékekben is megmutatkozott, általában 22-28 fok között ala-

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum *nap*		abszolút minimum *nap*		abszolút minimum a talaj mentén *nap*		dekádközép			napok száma	
									1. dekád	2. dekád	3. dekád	nyári	hőség
1980. június													
Szombathely	16,9	-0,7	30,7	14.	6,7	2.	5,1	2.	16,5	18,7	15,4	5	1
Győr	17,8	-0,8	31,2	14.	6,8	1.	4,6	1.	16,9	20,2	16,3	7	1
Keszthely	18,0	-0,7	30,8	15.	7,4	1.	5,9	1.	17,1	20,0	16,8	6	1
Siófok	18,8	-0,5	31,4	14.	11,8	8.	11,1	8.	17,5	22,8	18,0	7	1
Pécs	18,4	-0,6	30,0	14.	9,7	1.	7,8	1.	17,0	20,5	17,6	9	1
Budapest	18,3	-1,0	30,6	15.	9,9	1.	7,8	8.	17,1	20,2	17,6	8	1
Szolnok	18,3	-1,2	31,7	15.	9,7	1.	9,0	4.	16,8	20,3	17,8	14	2
Szeged	18,5	-1,3	31,4	15.	7,4	2.	5,2	2.	16,8	20,5	18,3	12	3
Békéscsaba	17,9	-1,4	30,7	15.	7,6	29.	6,4	2.	15,8	19,8	18,2	13	1
Debrecen	17,6	-2,0	29,9	15.	7,1	2.	5,7	2.	15,9	19,6	17,3	9	0
Nyíregyháza	17,5	-1,5	30,7	15.	9,4	29.	7,0	29.	16,0	19,5	17,1	8	1
Miskolc	17,4	-1,2	29,8	15.	6,5	2.	4,8	2.	15,9	19,7	16,7	9	0
1980. július													
Szombathely	17,9	-1,7	28,4	26.	7,7	12.	7,0	12.	17,4	16,9	19,4	12	0
Győr	18,7	-1,9	28,3	27.	10,4	18.	8,2	18.	17,9	18,5	19,6	13	0
Keszthely	18,9	-1,7	29,2	26.	9,2	5.	8,4	13.	18,2	18,2	20,2	15	0
Siófok	19,7	-1,6	30,4	9.	11,0	1.	7,7	13.	19,0	19,5	20,4	13	1
Pécs	18,9	-2,2	31,1	16.	9,7	1.	7,6	1.	18,2	19,0	19,6	14	1
Budapest	19,2	-2,3	30,3	9.	10,4	1.	7,1	1.	18,4	19,3	19,8	13	1
Szolnok	19,2	-2,4	31,5	9.	10,7	1.	9,2	1.	18,6	19,7	19,5	14	3
Szeged	19,7	-2,1	33,6	16.	7,5	1.	6,4	1.	18,7	20,0	20,4	22	7
Békéscsaba	18,8	-2,6	32,3	16.	7,9	1.	6,7	1.	18,1	19,0	19,1	16	4
Debrecen	18,5	-3,2	31,4	16.	8,6	1.	7,1	1.	17,6	19,0	19,0	12	1
Nyíregyháza	18,9	-1,9	30,8	16.	9,0	1.	7,8	1.	18,0	19,2	19,3	12	1
Miskolc	18,6	-2,0	29,1	9.	7,8	1.	6,1	1.	17,7	18,8	19,2	14	0
1980. augusztus													
Szombathely	18,8	-0,2	31,0	8.	5,4	26.	5,0	26.	21,5	17,9	17,1	16	3
Győr	19,3	-0,6	32,3	5.	6,7	26.	4,6	26.	22,3	18,3	17,4	18	4
Keszthely	19,8	-0,6	31,3	8.	7,0	25.	6,0	25.	22,6	19,0	17,8	21	3
Siófok	20,4	-0,4	32,0	8.	8,6	26.	7,6	26.	23,2	19,9	18,4	21	3
Pécs	19,3	-1,3	31,9	5.	7,3	25.	4,4	25.	22,6	18,6	17,0	18	5
Budapest	19,9	-0,8	33,0	5.	6,8	26.	3,7	25.	23,3	18,9	17,7	18	5
Szolnok	19,8	-1,2	32,7	5.	7,6	26.	5,2	26.	22,9	18,9	17,7	19	5
Szeged	20,1	-1,0	34,4	5.	5,1	26.	3,9	26.	23,4	19,2	18,1	22	7
Békéscsaba	19,2	-1,6	32,1	5.	3,4	26.	1,8	26.	22,6	18,1	17,3	19	4
Debrecen	18,9	-1,9	31,1	5.	3,8	26.	2,6	26.	22,3	17,9	16,8	15	1
Nyíregyháza	18,6	-1,6	30,4	5.	5,4	26.	4,7	26.	22,2	17,7	16,4	15	3
Miskolc	18,3	-1,6	30,4	5.	3,1	26.	1,5	26.	21,6	17,5	16,1	15	1

kultak, de voltak olyan napok is, amikor a nappali legmagasabb hőmérsékletek sok helyen a 20 fokot sem érték el. Alig 4-5 nap volt olyan, amikor a maximum érték elérte vagy meghaladta a 30 fokot. De akkor sem országosan, mivel a Dunántúl nyugati és északnyugati részén, valamint az Északi-Középhegység jelentős területén a hónap folyamán a nappali felmelegedés nem érte el a 30 fokot. A napi legalacsonyabb hőmérséklet általában 10-15 fok között volt, azonban a hónap elején több helyen is 10 fok alatti értékeket is mértek. A későbbiek során is előfordult szórványosan 10 fok alatti hőmérséklet. A legalacsonyabb értékeket általában a hónap első napján mérték.

1980. augusztus

A nyár utolsó hónapja is az átlagosnál kissé hűvösebb volt. 18-21 fok közötti havi középhőmérséklet értékek alakultak ki. A hónap első kilenc napján a szokásosnál jóval melegebb volt. Ekkor sok helyen 30 fok feletti maximum értékeket mértek. A leghűvösebb 22-e és 27-e közötti napokon volt. Ebben az időszakban mérték a legalacsonyabb hajnali lehűléseket mind a 2 m-es szintben, mind pedig a talaj mentén. A talaj közelében 2 fok körüli minimumokat is észleltek. E szélsőséges eseteket leszámítva a hónap folyamán egymást váltották az átlagosnál kissé hűvösebb és melegebb napok.



CSAPADÉK

1980. június

Ezt a hónapot a gyakori csapadéktevékenység jellemezte, mivel ha az időszak egészét tekintjük, akkor csak né-

állomás	havi összeg mm	eltérés az átlagtól mm	eltérés az átlag %-ában	dekádösszeg			napok száma		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád	csapadék > 1mm	csapadék > 5mm	zivataros
1980. június									
Szombathely	113	+32	140	26	24	64	11	7	14
Győr	69	+1	101	8	15	46	12	5	8
Keszthely	102	+23	129	31	20	51	15	5	11
Siófok	63	-2	97	16	8	39	9	5	9
Pécs	77	+9	117	33	20	24	10	5	9
Budapest	48	-26	65	15	10	23	9	3	10
Szolnok	87	+19	128	23	11	53	14	7	10
Szeged	73	+10	116	13	32	23	11	4	11
Békéscsaba	70	-4	95	41	4	25	12	5	10
Debrecen	147	+71	193	33	42	72	16	9	13
Nyíregyháza	125	+44	154	26	18	81	16	8	8
Miskolc	88	+3	104	28	17	44	11	6	8
1980. július									
Szombathely	109	+18	120	61	26	23	7	7	10
Győr	47	-20	70	29	8	10	8	5	7
Keszthely	55	-21	72	16	2	36	6	3	9
Siófok	98	+42	175	13	7	78	9	4	7
Pécs	26	-37	45	13	0	13	6	2	4
Budapest	59	+6	111	25	4	29	8	4	7
Szolnok	48	-4	92	4	4	41	9	3	6
Szeged	24	-27	51	7	0	16	3	2	5
Békéscsaba	74	+17	161	14	4	57	10	4	9
Debrecen	143	+86	234	7	2	134	13	6	5
Nyíregyháza	170	+107	236	8	29	134	12	8	5
Miskolc	82	+16	124	11	7	64	14	5	9
1980. augusztus									
Szombathely	59	-19	76	15	17	27	13	4	8
Győr	59	+1	102	9	38	12	8	4	7
Keszthely	43	-28	61	1	16	27	6	4	5
Siófok	58	0	100	30	14	16	5	3	6
Pécs	60	+7	113	2	25	33	6	4	5
Budapest	38	-12	76	13	11	14	4	3	3
Szolnok	44	+1	102	3	9	32	5	2	4
Szeged	41	-6	87	12	8	21	5	3	4
Békéscsaba	21	-25	46	4	9	8	4	2	3
Debrecen	54	-7	89	26	11	17	6	5	3
Nyíregyháza	85	+13	118	8	18	60	7	4	3
Miskolc	43	-23	65	4	27	13	5	3	5

hány olyan nap volt, amikor az országban seholsem vagy csak egy-két helyen észleltek csapadékot. A lehullott csapadék összmennyisége eléggé eltérő területi eloszlást mutatott. Míg az ország északnyugati és északkeleti területein jóval a sokévi átlag feletti értékek alakultak ki, addig az ország középső részein átlag körüli, ill. az alatti mennyiségeket mértek. A legcsapadékosabb napok 5-én, 9-10-én, 18-19-én és a hónap végén voltak. Ekkor egyes helyeken egy nap alatt 30-70 mm-es mennyiségek hullottak. A hónap során több napon is kialakult zápor, zivatar. A nyári hónapok közül júniusban volt a legtöbb zivataros nap. Az országban több helyen is 10-nél több napon észleltek zivatart.

1980. július

Ebben a hónapban általában a sokévi átlagnak megfelelő mennyiségű csapadék hullott. A legtöbb csapadékot júliusban is a már amúgy is nedvességben gazdag északkeleti területek kapták. Az országnak ezen a részén a hónap során lehullott csapadék összmennyisége meghaladta a 200 mm-t is. A legkevesebb csapadékot az ország déli peremén mérték, itt ugyanis a havi csapadék a sokévi átlag 50 %-át sem érte el. Csapadékhozam szempontjából a hónap utolsó harmada a jelentős, ezen belül is 21-ét és 22-ét érdemes kiemelni, mert ezeken a napokon sok helyen mértek 30 mm feletti mennyiségeket. Ezek a nagy értékek főleg záporból, zivatarból származtak. Csapadékban viszonylag szegényebb időszakok is kialakultak a hónap folyamán, így 8-15-e, 17-20-a között és 25-én 0-10 mm közötti értékeket mértek. A kis csapadék hozamok júliusban végig a déli területeket sújtották. Igy ezeken a helyeken öntözössel kellett pótolni a hiányzó nedvességet.

1980. augusztus

A hónap folyamán lehullott csapadék összmennyisége eltérő területi eloszlást mutatott. Az országban voltak olyan helyek, amelyek a szokásosnál csapadékosabbak voltak, valamint olyan területek, ahol a sokévi átlagnál kevesebb csapadékot mértek. Augusztusban mindössze öt olyan nap volt amikor az ország egész területén nagyobb mennyiségű csapadék hullott. 8-a, 12-13-a, 30-31-e voltak az időszak folyamán a legcsapadékosabb napok. A hónap más napjain nem vagy csak kis mennyiségben hullott csapadék.



LÉGNEDVESSÉG

1980. június

A hónap folyamán köd csak kevés alkalommal, akkor is csak szórványosan fordult elő. Inkább a hónap elején a délkeleti országrészben alakult ki a hajnali órákban köd. A levegő átlagos relatív nedvességtartalma 65-80 % között, napközben pedig 50-65 % között volt. Az átlagos telítési hiány az ország középső részén volt a legmagasabb. A levegő páralogtató képessége a második dekádig erősen emelkedett, majd a hónap utolsó harmadában kissé csökkent. A maximális érték Budapesten adódott a második dekádban.

1980. július

Júliusban igen gyakoriak voltak a reggeli ködök. A napsütés hatására hamar feloszlottak. Az ország keleti felében gyakoribbak voltak, mint a Dunántúlon. Különösen hosszantartó ködös időszak alakult ki 20-27-e között. A levegő relatív nedvességtartalma 70-80% között volt, a nappali órákban ennél átlagosan 15-20 %-al kevesebb. A levegő párologtató képessége a hónap első felében kissé emelkedett, később csökkent vagy alig változott. Erősen csökkent az ország délkeleti részén, a nyugati területeken pedig kissé emelkedett.

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	75	59	54	39	47	42
Győr	73	58	61	40	50	45
Keszthely	73	55	63	40	50	45
Siófok	70	58	70	42	54	46
Pécs	69	55	71	39	50	41
Budapest	66	51	79	42	58	43
Szolnok	73	56	64	42	55	45
Szeged	72	55	69	37	55	45
Békéscsaba	74	57	63	35	53	45
Debrecen	79	62	50	33	46	35
Nyíregyháza	76	61	56	27	43	32
Miskolc	76	62	56	33	56	33

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órai átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	78	61	53	48	47	61
Győr	72	58	65	52	51	59
Keszthely	74	57	65	48	51	59
Siófok	70	61	72	49	54	52
Pécs	70	57	74	44	51	50
Budapest	68	57	76	47	50	51
Szolnok	75	60	65	46	46	37
Szeged	69	48	85	46	56	46
Békéscsaba	74	57	67	46	53	28
Debrecen	81	64	50	41	44	20
Nyíregyháza	77	63	58	36	31	20
Miskolc	77	63	56	40	38	29

1980. augusztus

állomás	átlagos relatív nedvesség %	relatív nedvesség 13 órás átlaga %	átlagos telítési hiány mbar	a levegő párologtató képessége dekád összeg mm		
				1. dekád	2. dekád	3. dekád
Szombathely	77	57	59	57	46	52
Győr	73	55	69	60	47	55
Keszthely	76	60	64	55	49	54
Siófok	70	57	78	54	51	53
Pécs	70	55	77	61	47	43
Budapest	65	45	94	61	48	50
Szolnok	70	50	77	62	49	50
Szeged	67	43	96	57	47	48
Békéscsaba	71	46	78	53	40	51
Debrecen	76	55	60	40	47	37
Nyíregyháza	75	54	62	37	46	25
Miskolc	74	58	62	37	44	36

Augusztusban a júliusinál valamivel ritkábban fordultak elő ködök, különösen a hónap első felében alakultak ki ritkán. A levegő relatív nedvessége az előző időszakhoz képest egy kissé csökkent, így 67-77 % között alakult. A csökkenés inkább az alföldi megyékben mutatkozott, a Dunántúlon nem változott, Győr és Keszthely térségében kissé emelkedett. A levegő párologtató képessége a délkeleti megyékben — ahol a múlt hónapban erőteljes csökkenés mutatkozott — lényegesen emelkedett, máshol kissé csökkent vagy nem változott. A hónap utolsó dekádjában ismét ellentétesre változott a folyamat, a nyugati területeken 10 mm körüli emelkedés, az ország keleti felében 10-20 mm közötti csökkenések is előfordultak.



SZÉL

1980. június

Júniusban az északkeleti országrész kivételével mindenütt előfordult viharos erejű szél. A maximális széllökést a Dunántúlon általában 3-án és 4-én, a keleti megyékben 5-én, az ország középső és déli területein pedig 27-28-án mérték.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	18,6	4.	4
Győr	NNW	17,0	3.	2
Keszthely	N	17,3	4.	1
Siófok	NNW	23,0	4.	13
Pécs	N	22,0	4.	12
Budapest	NNW	22,9	3.	9
Szolnok	NW	12,1	28.	0
Szeged	NW	19,3	28.	6
Békéscsaba	W	19,0	27.	1
Debrecen	NNE	15,4	5.	1
Nyíregyháza	NE	11,2	5.	0
Miskolc	NNW	8,6	5.	0

1980. július

A hónap folyamán több alkalommal észleltek viharos erősségű szelet, ami igen komoly károkat okozott a mezőgazdaságnak. 21-26-ig volt egy hosszan tartó szakasz, amikor különösen erős széllökéseket mértek. A hónap folyamán észlelt maximális széllökés az országban általában 21-én volt, ennek nagysága 12 és 26 m/s között váltakozott.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	W	21,0	9.	1
Győr	NNW	20,2	22.	2
Keszthely	N	12,8	16.	0
Siófok	N	23,7	22.	6
Pécs	NNW	23,9	21.	7
Budapest	NW	20,2	22.	6
Szolnok	WNW	13,1	21.	0
Szeged	NW	26,6	21.	4
Békéscsaba	NW	25,5	21.	1
Debrecen	WNW	23,7	21.	2
Nyíregyháza	S	21,1	21.	1
Miskolc	W	12,1	21.	0

1980. augusztus

Augusztusban a legtöbb helyen 8-án mérték a legerősebb széllökést, ennek nagysága 15 és 26 m/s között alakult. Igen erős légáramlás alakult ki ezenkívül 12-én, 22-23-án. Különösen gyakoriak voltak a szélviharok a Dunántúl keleti területein, Siófokon 8, Pécsett és Budapesten 5-5 alkalommal fordult elő viharos erejű szél.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NW	17,1	8.	3
Győr	NW	22,2	8.	2
Keszthely	N	16,8	8.	1
Siófok	NE	25,4	8.	8
Pécs	WNW	19,4	12.	5
Budapest	WNW	26,3	8.	5
Szolnok	W	11,0	22.	0
Szeged	NNW	20,0	8.	3
Békéscsaba	WNW	15,1	8.	1
Debrecen	NW	19,3	23.	3
Nyíregyháza	NNW	10,1	22.	0
Miskolc	WSW	11,9	22.	0



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1980. június

Az első dekádban az 5 cm-es rétegben 17- és 20 fok között alakult a talaj átlaghőmérséklete. Általában az ország középső részén adódtak magasabb értékek, a legmelegebb Szolnokon volt. Legkevésbé Békéscsaba, Debrecen vidékén melegedett fel a talaj, itt kevéssel 17 fok fölötti értékek alakultak ki. A második dekádban erőteljes felmelegedés következett be, az 5 cm-es réteg hőmérséklete egyes helyeken megközelítette a 25 fokot. Az utolsó dekádban ismét lehűlt a talaj néhány fokkal. A lehűlés különösen erős volt Győr térségében, itt a talaj hőmérséklete a hó végére megközelítette a 6 fokot.

1980. július

Júliusban a talaj hőmérséklete alig változott. Az első dekádról a második dekádra 2-3 fokkal emelkedett a hőmérséklet, majd a hónap második felében egy kissé lehűlt, azonban nem süllyedt le egészen a hónap eleji szintre. Az időszak közepén a hőmérsékleti maximum a 10 cm-es rétegben alacsonyabb értékű volt. A hónap második felében bekövetkezett lehűlés csak az ország keleti területein okozott hőmérséklet csökkenést.

1980. augusztus

Augusztus első dekádjában a talaj hőmérséklete erőteljesen emelkedett az előző hónap végéhez képest, néhol 5-6 fokot is. A legerősebb felmelegedés a déli és délkeleti megyékben következett be. A második dekádban lehűlt a talaj, és ez a lehűlés folytatódott a hónap végéig.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1980. június						
Szombathely	18,2	21,5	17,1	18,0	21,2	17,0
Győr	18,9	24,3	18,5	18,7	24,0	18,6
Keszthely	18,2	22,7	19,4	18,2	22,6	19,6
Siófok	18,9	21,7	21,0	18,6	23,6	21,0
Pécs	19,1	24,7	21,6	18,8	24,4	22,1
Budapest	19,9	23,7	21,5	19,6	22,9	21,2
Szolnok	20,0	24,1	21,8	19,1	23,3	21,2
Szeged	18,7	22,7	20,7	18,3	22,4	20,7
Békéscsaba	17,7	23,5	19,3	17,2	22,6	21,2
Debrecen	17,4	22,0	19,6	17,5	22,0	19,8
Nyíregyháza	19,6	23,6	20,4	19,3	23,3	20,4
Miskolc	18,1	22,7	19,1	17,5	22,0	18,9
1980. július						
Szombathely	18,6	18,3	21,3	18,5	18,1	20,9
Győr	19,0	22,0	22,4	19,0	21,8	22,8
Keszthely	20,3	21,1	22,0	20,2	21,0	22,0
Siófok	20,2	22,0	21,2	20,1	21,8	21,3
Pécs	21,6	24,8	22,4	21,6	24,7	22,9
Budapest	21,2	23,7	22,2	20,8	23,1	21,9
Szolnok	20,1	22,7	22,1	21,4	24,3	21,8
Szeged	20,9	23,5	22,5	20,5	23,3	22,4
Békéscsaba	20,4	23,2	20,9	20,2	22,7	20,8
Debrecen	19,1	22,3	20,1	19,1	22,4	20,3
Nyíregyháza	20,3	23,6	21,7	20,0	23,3	21,4
Miskolc	19,0	22,4	20,3	19,1	22,0	20,7
1980. augusztus						
Szombathely	24,9	20,1	19,8	24,6	20,0	19,8
Győr	26,2	21,2	20,2	26,3	21,2	20,1
Keszthely	25,5	21,8	20,6	25,3	22,0	20,9
Siófok	24,0	21,0	19,9	23,9	19,0	19,8
Pécs	27,6	22,4	20,0	27,4	22,7	20,2
Budapest	26,0	21,7	20,5	25,7	21,7	20,5
Szolnok	27,2	23,3	21,9	26,4	23,0	21,5
Szeged	26,1	21,9	20,7	25,9	22,1	20,6
Békéscsaba	26,1	22,3	21,3	25,5	22,1	21,0
Debrecen	23,9	20,7	20,4	23,9	20,8	20,5
Nyíregyháza	26,5	22,0	21,1	26,2	21,7	20,9
Miskolc	23,4	19,5	18,8	23,1	19,7	18,7



TALAJNEDVESSÉG

1980. június

A hónap elején a talaj felső rétegének nedvességtartalma igen változatos képet mutatott. Amíg Szombathelyen a teljes vízkapacításnak csak a 36 %-át érte el, addig Nyíregyháza térségében meghaladta a 90 %-ot. Általában elmondható, hogy az Alföldön 60-70 %, az ország más részein 40-50 %-os értékek adódtak. A hónap első kétharmadában lényeges változás nem következett be. A harmadik dekádban a nagy esőzések hatására a talaj nedvességtartalma erősen megnövekedett, az ország területének nagy részén meghaladta a 70, egyes helyeken a 90 %-ot. Az 50-100 cm-es réteg vízkészlete egyenletesen csökkenő tendenciát mutatott. Ahol kezdetben nedvesebb volt a talaj, ott a csökkenés jelentősebb volt, így a hónap végére az országban általában 30-40 %-os értékek alakultak ki.

1980. július

Júliusban kevesebb volt a csapadék, ezért a talaj lassú ütemben ugyan, de fokozatosan kiszáradt. A hónap elején néhány megyében mért igen magas nedvességtartalom az első dekádban erősen csökkent, majd a kiszáradás itt is lelassult. A hónap utolsó harmadában a nagy mennyiségű csapadék hatására – Szombathely és Győr kivételével – mindenütt emelkedett a talaj nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es rétegben a talaj vízkészlete Szombathely, Nyíregyháza és Debrecen kivételével csekély mértékben állandóan csökkent. Az említett állomások térségében a hónap második felében jelentős emelkedés következett be, Nyíregyházán pl. elérte a 100 %-ot is.

állomás	telítettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában							
	0 - 50 cm réteg				50 - 100 cm réteg			
	1-én	11-én	21-én	utolsó napon	1-én	11-én	21-én	utolsó napon
								1980. június
Szombathely	36	48	48	87	42	36	33	32
Győr	54	42	36	54	71	58	44	39
Keszthely	56	60	57	73	84	77	68	63
Siófok	45	43	39	53	57	49	41	38
Pécs	56	63	61	55	66	58	53	49
Budapest	41	42	38	38	71	54	42	37
Szolnok	66	58	49	73	24	37	34	33
Szeged	45	41	36	38	19	36	33	31
Békéscsaba	72	71	67	54	54	52	48	46
Debrecen	70	66	55	92	23	63	42	41
Nyíregyháza	91	92	78	92	39	55	53	52
Miskolc	58	61	52	69	60	55	47	44
								1980. július
Szombathely	87	88	70	46	32	32	50	43
Győr	54	48	35	31	39	36	33	29
Keszthely	73	50	34	42	63	59	48	42
Siófok	53	38	31	79	38	36	32	31
Pécs	55	41	29	32	49	45	38	34
Budapest	38	44	28	40	37	34	31	29
Szolnok	73	43	33	64	33	32	29	28
Szeged	38	30	23	28	31	29	27	25
Békéscsaba	54	44	31	65	46	41	35	34
Debrecen	92	62	39	95	41	43	40	72
Nyíregyháza	92	66	71	95	52	88	83	100
Miskolc	69	49	39	78	44	42	38	37
								1980. augusztus
Szombathely	46	39	36	41	43	35	31	28
Győr	31	30	41	31	29	26	25	24
Keszthely	42	29	30	38	42	37	34	31
Siófok	79	63	44	40	31	30	29	27
Pécs	32	24	32	47	34	30	29	28
Budapest	40	32	27	30	29	27	25	24
Szolnok	64	36	31	32	28	26	25	23
Szeged	28	29	25	26	25	24	23	22
Békéscsaba	65	40	35	32	34	32	30	28
Debrecen	95	85	55	50	72	78	75	66
Nyíregyháza	95	69	50	94	100	97	89	82
Miskolc	78	52	47	44	37	37	35	33

1980. augusztus

Augusztusban a talaj nedvességtartalmának alakulásában lényeges változás nem történt. A lehullott csapadék nagyjából egyensúlyban volt a párolgással. Ahol kezdetben túl magas volt a nedvességtartalom ott csökkenés következett be, ahol túl alacsony ott kis mértékű emelkedést figyeltek meg. E folyamat eredményeképpen a hónap végére a felső 50 cm-es réteg nedvességtartalma általában 30-50 % között alakult. Ennél kevéssel alacsonyabb volt Szegeden, és sokkal magasabb – 94 % – Nyíregyházán. A mélyebb rétegek nedvességtartalma az ország területének nagy részén 20-40 % között, Nyíregyháza és Debrecen térségében 60 % fölött alakult.