LÉGKÖR

XXVII. évfolyam

1982. 1. szám

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVII. évfolyam 1982. 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:
Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1600 példányban
Évi előfizetési díja: 128,- Ft
Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz: 82.232

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

HŐLÉGBALLONOK FELSZÁLLÁS ELŐTT
(Fotó: MÉM R. Sz. Stúdió)

Dr. Szilágyi Tibor: **A késő tavaszi fagyok és a védekezés lehetőségei** 2

Tiringer Csaba: **Kisugárzási fagyhelyzetek elemzése toronymérések adataiból** 9

Pap Judit: **Mit tudunk a napállandóról? II.** 11

Olvastuk . . . 16

Szalma János: **Hőléggömb alkalmazása a meteorológiában** 17

Olvastuk . . . 19

T.Szabó Éva: **A hőfáklyák meteorológiai vizsgálata** 20

Bozó Pál: **Kislexikon** 22

Balázs Éva, Deák Valéria: **A magyar nyelvű meteorológiai irodalom kezdetei IV.** 23

Schirokné Kriston Ilona: **Az időjárásmódosításokról** 27

Olvastuk . . . 28

Dr.Szepesi Dezsőné: **„Tűzeső"** 29

Dr. Koppány György: **100 éve történt** 31

F.Samaj köszöntése 32

Nyugalomba vonult: Cseri Jánosné Patyi Alajos Völgyesi Sándor 33

Magyarország időjárása 1981 őszén 34

A késő tavaszi fagyok és a védekezés lehetőségei

Szabadföldi körülmények között termesztett mezőgazdasági és kertészeti növényeink, szőlő- és gyümölcsültetvényeink hosszabb-rövidebb tenyészidejük alatt számos kártételnek, kártevő és kórokozó termést csökkentő és minőséget rontó hatásának vannak kitéve. Csökkentik a termést és rontják a minőséget a szélsőséges időjárás káros hatásai (pl. aszály, belvíz, jég, vihar, fagy stb.) is.

A különböző kártevők és kórokozók ellen ma már általában biztosan, eredményesen védekezhetünk. A termesztéstechnológiai, növényvédelmi előírások értelemszerű, pontos betartásával, a környezetszennyezés veszélye nélkül biztonságos a védekezés a különféle növényi és állati kártevőkkel szemben. Jelenleg az időjárási károk ellen nehéz, körülményes, költséges a védekezés, esetenként lehetetlen is (a jégeső ellen hazánkban Baranyában már évek óta sikeres a védekezés).

Egy korábbi felmérés szerint tíz év átlagában az őszi gabonákra vonatkozó kárstatisztikák a következőképpen alakultak, aszály: 45,0, jég: 26,9, árvíz: 10,3, fagy: 5,7, rovar: 5,5, rozsda: 4,6, egér: 0,6, féreg: 0,6, egyéb: 0,8 %. Az adatok szerint 10 év átlagában a közvetlen időjárási károk az összes károsodások 88 %-a. A növényi és állati kártevők — amelyek tömeges jelentkezése szoros összefüggésben van az időjárással — csupán 12 %-át okozzák az összes károknak.

Egy másik fölmérés szerint a szőlőtermés várható hozamának több mint a felét semmisitik meg az elemi károk, valamint a különféle kártevők és kórokozók a következő megoszlásban; téli fagykár 4,0, tavaszi fagykár 4,7, őszi fagy 0,7, jégkár 5,2, gombakártevők 19,5, állati kártevők 8,9, gyomosodás okozta terméskiesés 7,0, belvízkár 2,0 %. Ezek szőlőre vonatkozó ugyancsak országos adatok.

Kajsziültetvényekben végzett fagykár vizsgálatoknál is hasonló a helyzet.

Az Alföldön és ezen belül Bács-Kiskun megyében az ismertetett adatok módosulnak, éppen a szélsőségekre hajló éghajlati adottságok következtében. Az időjárási károk itt nagyobbak, mint az ország más termőtájain. Szőlész szakemberek homoki szőlőgazdaságokban szerzett tapasztalataikra hivatkozva a szőlőültetvényekben a fagykárokat (őszi, téli és tavaszi fagykárok) 20 %-ra becsülik. Ezzel magyarázzák a nagy termésingadozásokat.

Az ismertetett néhány adat már kellőképpen indokolja, hogy a fagykárokkal, a fagyok elleni védekezéssel szükséges foglalkoznunk. Különösképpen Bács-Kiskun megye szőlő- és gyümölcsültetvényei károsodnak a fagyoktól. Az Állami Biztosító csak ebben a megyében 1976-ban a tavaszi fagykárokra biztosított 14 ezer ha ültetvényekre 269 millió, 1977-ben 16 ezer ha biztosított területre 199 millió, 1979-ben 19 ezer ha biztosított ültetvényre 497 millió Ft fagykárbiztosítás térítést fizetett ki. Ugyanezekben az években az ország termőszőlő ültetvényének 27 %-a ebben a megyében volt, s itt termett meg az ország összes szőlőtermésének 29 %-a. Termőgyümölcsösből és a megtermett gyümölcs összes mennyiségéből 10-10 % itt van, illetve itt terem.

A biztosított ültetvények, illetve a biztosítást igénybe vevő mezőgazdasági üzemek kapnak ugyan kárpótlást a fagykár következtében, de a kieső terméstömeg népgazdasági szempontból súlyos veszteség! Éppen ezért kell és szükséges a fagyok ellen védekezni.

A fagy káros hatásai ellen — főleg az irodalomból — ismeretesek már bizonyos védekezési eljárások (füstölés, fűtés, vízzel öntözés- illetve permetezés, levegőkeverés, takarás stb.). Néhány kísérleti mérés nálunk is történt már az utóbbi években. A különféle védekezési módokat azonban szükséges komplex kísérletek formájában megismételni, illetve elvégezni a helyi fagyelőrejelzés elkészítéséhez szükséges adatgyűjtés — adattovábbítás — előrejelzés készítés — védekezési mód kiválasztás — riasztás — védekezés beindítás — üzemeltetés — leállítás — és természetesen folyamatos speciális méréssorozat végzés láncolatán keresztül, hogy pontosan ismerhető legyen az egyes védekezési módok meteorológiai, fizikai, biológiai, ökonómiai előzménye, hatása.

Fagyponton a meteorológiában a mért közeg (levegő, talaj, víz) 0 °C-os hőmérsékletét értjük, s ha külön megjelölés nincs, a léghőmérséklet értendő rajta 180-200 cm magasságban, hőmérőházban mérve. A fagypontot elérő vagy ez alatti hőmérséklet az élő növényi szervezetben kisebb-nagyobb kárt okoz. Ez esetben beszélünk általában fagykárról. Azért általában, mert a hideghalálpont (ultraminimum) sok növény és növényi rész esetében nem a meteorológiai értelemben vett fagyponton van, lehet fagypont felett is. Az uborka pl. már +1-3 fok saját légterében ki-

tett hőmérséklet hatására hideghalált szenved. A hideghalált előidéző hőmérséklet a növény fajától, fajtájától, életállapotától, fejlettségétől stb. is függ. Függ attól, hogy tevékeny (aktív) illetve rejtett (anabiotikus) állapotban van-e. A növény és szervei tevékeny állapotukban a legérzékenyebbek a fagypont körüli vagy alatti hőmérsékletre. Különösen akkor, amikor a sejtjeik duzzadt (turgeszcens) állapotukban vannak. Ilyenkor a plazma híg oldatot tartalmaz, kevés benne a megfagyást gátló anyag. A rejtett állapotban lévő kezdemények viszonylag kevés vizet és sok fagyást gátló anyagot tartalmaznak. A sok nedvet tartalmazó sejtek fagyhatással szembeni ellenállása a bennük fölhalmozott ozmótikusan ható anyagoktól függ. A cukrok növelik az ozmózisos nyomást, s így csökkentik a fagyáspontot. A hideghalálponton a plazma elveszti féligáteresztő képességét, megszűnik duzzadtsága, s összeesik. A sejtnedv a sejtközötti járatokba szivárog, s itt képződhetnek jégkristályok. Ezek a jégkristályok a korábbi elképzelésekkel szemben nem roncsolják a sejtfalat. A plazma fenoljai kinonszerű színes vegyületekké oxidálódnak (a fagykárt szenvedett növényi részek, pl. a virágok színe elsötétedik).

Ha a fagy hatására a sejtközötti járatokban csak mérsékelt a jégképződés, s ennek következtében a plazma vízvesztesége még nem jelentős, a megfogyatkozott víz pótlására van lehetőség, a sejtek életben maradhatnak. A sejtek teljes pusztulása akkor következik be, amikor a képződött jég elolvadásakor ez a víz elpárolog, nem jut vissza a sejtbe. Ezt a párolgást elősegíti és fokozza a környező levegő ilyenkor alacsony páratartalma. A kritikus kora őszi és késő tavaszi időszakokban ilyenkor az időjárási helyzet egyik jellemzője ugyancsak az alacsony páratartalom. Az ültetvények vízzel permetezése gátolja ezt az elpárolgást, s ezáltal is csökkenti a kártételt, a vízpermetezés egyéb, fagyvédő hatásán kívül is.

A szőlő fejlettségétől, életállapotától, tápanyag ellátottságától stb. függően általában a -4 fok körüli fagy teljes elfagyást okoz. Ha már 2-3 cm-es hajtásképletek és virágfürt kezdemények is vannak, a -1,5 fokos fagy is súlyos kárt okoz.

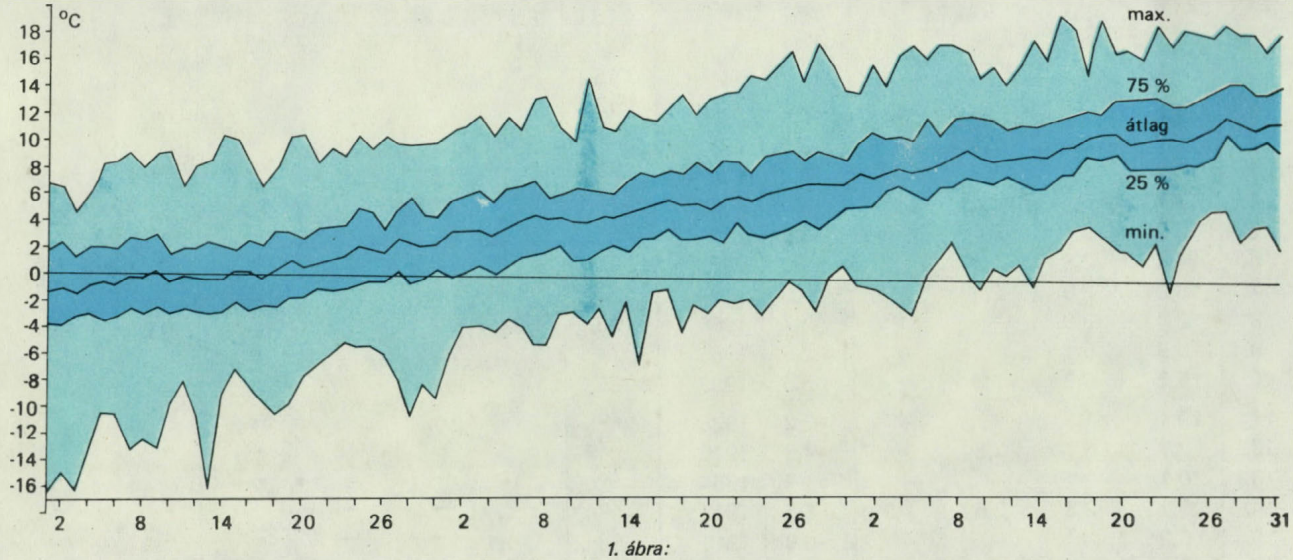
A gyümölcsfélék közül talán a kajszibarack legérzékenyebb a későtavaszi fagyokra. Pirosbimbós állapotban -5 fokos, fehérbimbós állapotban -3 fokos, a kinyílt virág -2 fokos, a kötődött gyümölcs a -1 fokos fagy hatására már súlyos károsodást szenved.

Az ültetvények fagyérzékenysége alanytól, fajtától is függ. A fajtától egyebek között a vegetáció hossza (rügyfakadástól a szüretig, szedésig, illetve a lombhullás végéig eltelt idő). Fajtakérdés a fagytűrőképesség és a regenerálódó alkalmasság is.

A kora őszi és késő tavaszi fagyok elleni védekezést két részre oszthatjuk. Igy beszélünk aktív védekezésről, amikor valamilyen módon megakadályozzuk a hőmérsékletnek a növényre végzetes hideghalálpont bekövetkezését. Az aktív védekezésen kívül passzív védekezés is van. Ez esetben nem célunk a kritikus hőmérséklet bekövetkezésének megakadályozása, a növény megvédése ilyen-olyan módon. A passzív védekezésnek az a lényege, hogy nem szüntetjük meg a léghőmérséklet kritikus értékig vagy ez alá süllyedését, hanem a növényt igyekszünk kivonni a fagy káros következményei alól. Erre több lehetőségünk is van. Ez lehet jól megválasztott agrotechnika, termesztéstechnika, faj- és fajtamegválasztás stb. De ide soroljuk a telepítendő terület helyes megválasztását, kijelölését, műszeres fölmérését olyan célból, hogy a fagyveszélyes területeket kiiktassuk, vagy ha ez lehetséges, megszüntessük. Tulajdonképpen ez az első lépés a fagykárok megelőzésére. Nagyon fontos a telepítendő terület részletes fölmérése, s legalább 1:10 000-es szintvonalas térkép készítése, amely a talaj főbb fizikai, kémiai tulajdonságait, sajátosságait is tartalmazza, s az ezt követő, már az adatok ismeretében végezhető területrendezés, s ennek megnyugtató elvégzése után az ültetvény telepítése. Egy nagyüzemi szőlő vagy gyümölcsös telepítése milliós nagyságrendű beruházás, amelynek minden részletre kiterjedő előkészítő munkálataiból az ilyen földolgozások sem hiányozhatnak.

Mind az aktív, mind pedig a passzív védekezésnek elengedhetetlen alapját kell képeznie az adott terület éghajlatának, de különösen fagyklímájának részletes ismerete.

A késő tavaszi fagyokra vonatkozóan bemutatunk néhány földolgozást Kecs-



1. ábra:
Minimum hőmérsékletek szélső-, interkvartilis-félterjedelem határértékei és az átlag. Kecskemét, 1901-1980. (1945 kivételével) március-május

I. táblázat:

Negatív hőmérsékletű napok rel. gyakorisága Kecskemét, 1901-1980. (1945 kivételével)

Nap	⩽0,0	⩽-2,0	⩽-3,0	⩽-5,0	Absz. min.	Év
	%					
	március					
1.	55,7	43,0	35,4	12,7	-16,4	1963
2.	53,2	35,4	29,1	16,5	-14,8	1932
3.	55,7	30,4	22,8	15,2	-16,1	1929
4.	58,2	34,2	25,3	7,6	-13,0	1932
5.	53,2	32,9	26,6	17,7	-10,5	1955
6.	55,7	34,2	26,6	15,3	-10,6	1929
7.	50,6	26,6	20,3	11,4	-13,2	1940
8.	46,8	31,6	22,8	12,7	-12,4	1940
9.	46,8	25,3	20,3	7,6	-13,0	1940
10.	60,7	26,6	21,5	12,7	-9,8	1921
11.	49,4	34,2	26,6	8,9	-8,0	1915
12.	53,2	30,4	22,8	8,9	-10,4	1976
13.	57,0	39,2	26,6	13,9	-16,0	1976
14.	54,4	30,4	22,8	13,9	-9,1	1976
15.	49,4	26,6	20,3	11,4	-7,0	1902
16.	49,4	30,4	21,5	7,6	-8,2	1952
17.	48,1	27,8	20,3	12,7	-9,3	1962
18.	41,8	26,6	21,5	10,1	-10,2	1962
19.	39,2	22,8	15,2	5,1	-9,6	1962
20.	46,8	24,0	16,5	7,6	-7,6	1962
21.	48,1	21,5	15,2	6,3	-6,7	1962
22.	39,2	15,2	10,1	2,5	-6,0	1915
23.	38,0	20,3	10,1	1,3	-5,0	1939
24.	26,6	12,7	8,9	2,5	-5,2	39,62
25.	31,6	15,2	7,6	2,5	-5,2	1958
26.	30,4	10,1	2,5	1,3	-5,8	1958
27.	21,5	15,2	8,9	2,5	-7,6	1918
28.	25,3	15,2	11,4	2,5	-10,3	1918
29.	22,8	6,3	3,8	2,5	-8,0	1918
30.	22,8	7,6	3,8	1,3	-9,0	1918
31.	22,8	8,9	6,3	1,3	-6,0	1931
	április					
1.	21,5	7,6	3,8	–	-3,8	1906
2.	17,7	6,3	2,5	–	-3,6	1931
3.	19,0	6,3	1,3	–	-4,0	1944
4.	17,7	5,1	2,5	–	-3,0	21,23
5.	13,9	5,1	2,5	–	-3,5	1921
6.	11,4	3,8	1,3	1,3	-5,0	1923
7.	8,9	3,8	2,5	1,3	-5,0	1923
8.	12,7	3,8	–	–	-2,7	1956
9.	13,9	5,1	–	–	-2,5	1956
10.	15,2	3,8	1,3	–	-3,5	1933
11.	10,1	1,3	–	–	-2,2	1938
12.	12,7	5,1	3,8	–	-4,2	1913
13.	10,1	–	–	–	-1,7	1954
14.	5,1	2,5	2,5	1,3	-6,3	1912
15.	6,3	–	–	–	-0,9	1911
16.	5,1	–	–	–	-0,8	1931

Nap	⩽0,0	⩽-2,0	⩽-3,0	⩽-5,0	Absz. min.	Év
	%					
	április					
17.	3,8	1,3	1,3	–	-4,0	1931
18.	6,3	–	–	–	-1,8	1929
19.	7,6	–	–	–	-2,4	1955
20.	5,1	–	–	–	-1,5	1955
21.	5,1	–	–	–	-1,6	1969
22.	5,1	–	–	–	-1,4	1959
23.	3,8	1,3	–	–	-2,5	1938
24.	2,5	–	–	–	-1,3	1910
25.	1,3	–	–	–	0,0	1902
26.	1,3	–	–	–	-0,6	1905
27.	2,5	1,3	–	–	-2,2	1948
28.	–	–	–	–	–	–
29.	–	–	–	–	–	–
30.	1,3	–	–	–	-0,1	1976
	május					
1.	2,5	–	–	–	-0,4	1976
2.	1,3	–	–	–	-1,0	1935
3.	2,5	1,3	–	–	-2,0	1935
4.	2,5	2,5	–	–	-2,5	1935
5.	–	–	–	–	–	–
6.	–	–	–	–	–	–
7.	–	–	–	–	–	–
8.	–	–	–	–	–	–
9.	1,3	–	–	–	-0,5	1909
10.	–	–	–	–	–	–
11.	–	–	–	–	–	–
12.	–	–	–	–	–	–
13.	1,3	–	–	–	-0,4	1978
14.	–	–	–	–	–	–
15.	–	–	–	–	–	–
16.	–	–	–	–	–	–
17.	–	–	–	–	–	–
18.	–	–	–	–	–	–
19.	–	–	–	–	–	–
20.	–	–	–	–	–	–
21.	–	–	–	–	–	–
22.	–	–	–	–	–	–
23.	1,3	–	–	–	-0,6	1917
24.	–	–	–	–	–	–
25.	–	–	–	–	–	–
26.	–	–	–	–	–	–
27.	–	–	–	–	–	–
28.	–	–	–	–	–	–
29.	–	–	–	–	–	–
30.	–	–	–	–	–	–
31.	–	–	–	–	–	–

kemétről. 1901-óta folynak itt a meteorológiai észlelések. A minimum hőmérsékletek közel nyolc évtizedes (1944. szeptember és 1945. június között nem volt észlelés) napi átlagai szerint november 22-e és március 17-e közötti 116 napon keresztül fagypont alatt van a minimum hőmérsékletek naponkénti átlaga. Tehát a meteorológiai tél (XII.-II.) előtt még 8 és utána még 16 napig fagypont alatti a minimum hőmérséklet, s így joggal beszélhetünk évszakos fagyokról, mert a téli évnegyed teljes egészében, de még előtte is és utána is van fagy. Mezőgazdasági szempontból igen kedvező lenne, ha a fagyos időszak csupán erre a 116 napra korlátozódna, mert a többi 249 nap elegendő fagymentes időt adna még a hosszú tenyészidejű növények számára is. Ezzel szemben volt már olyan esztendő, amikor a fagymentes idő hossza tavasztól — őszig 252 nap volt, de olyan év is, amikor csupán 138 nap telt el az utolsó tavaszi fagy és az első őszi fagy jelentkezése között 2 m magasságban.

Az *1. ábrán* bemutatjuk a három tavaszi hónap (március, április és május) minimum hőmérsékleteinek szélső-, interkvartilis félterjedelem határértékeit és a minimum hőmérsékletek átlagát. Az ábráról jól látható, hogy áprilisban 79 év alatt csak két fagymentes nap akadt (28 és 29-e). A többi napon — legalább egyszer — volt kisebb-nagyobb fagy. Májusban 7 olyan nap volt, amikor fagypont alá süllyedt a minimum hőmérséklet értéke. Természetesen ennél több fagyos nap volt, de az ábrán csak a 79 év alatt előfordult aznapi abszolút minimum értékek szerepelnek.

Az *I. táblázat* adatai e három tavaszi hónap 79 évi adataiból a naponkénti minimum hőmérsékletek rel. gyakoriságait tartalmazzák ⩽ 0,0, ⩽ -2,0, ⩽ ⩽ -3,0 és ⩽ -5,0 fok értékekkel, valamint az adott napon előfordult absz. minimum értékeket.

A *2a. ábra* a különböző erősségű fagyok gyakorisági eloszlását mutatja a főbb statisztikai jellemzőkkel. 100 %-nak vettük a sorozatban jelentkező eddig észlelt utolsó fagyot.

A *2b. ábra* a rad. minimum 1911-től rendelkezésünkre álló adatait hasonló földolgozásban szemlélteti.

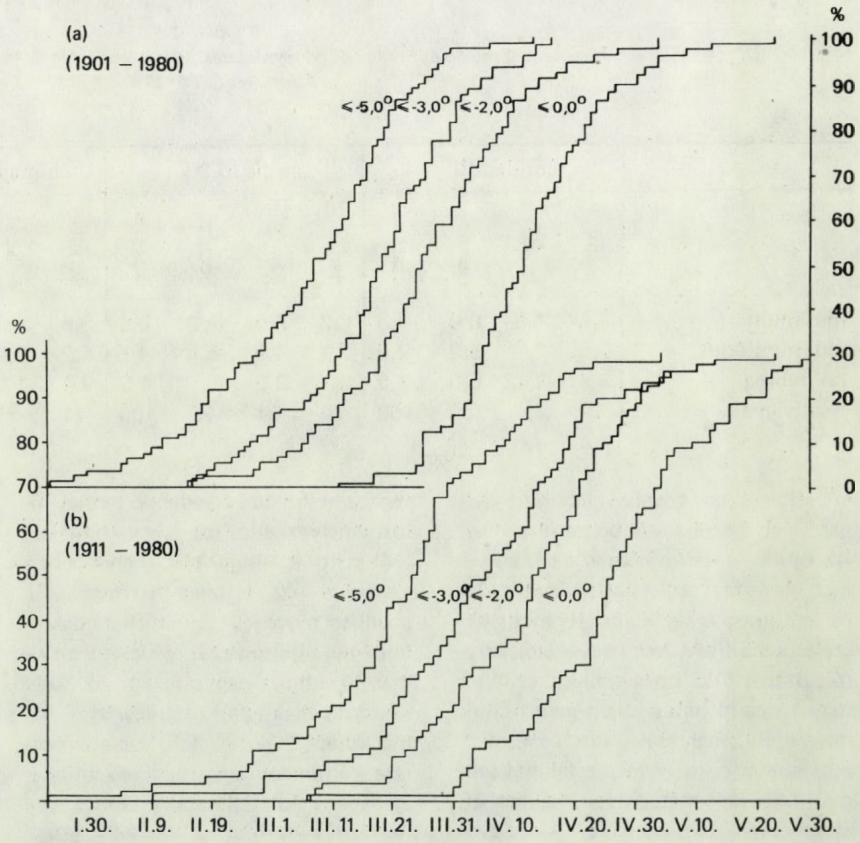
Ismert, hogy szélcsendes, derült éjszakákon erősebb a kisugárzás, mint felhős vagy különösen borult égbolt esetén. Ennek bizonyítására mutatjuk be a *II. táblázatban* foglaltakat. Homogén, hiánytalan harminc éves (1951-1980) adatsorainkból (április és május) kiválogattuk azokat az éjszakákat, amelyek borultak vagy derültek voltak. Így az előző nap esti és a tárgynap reggeli egyaránt borult (7-8-as, illetve 9-10-es borultság), vagy pedig egyaránt derült (0-1-es, illetve 0-2-es borultság) égbolt esetén mért minimum és rad. minimum értékeket csoportosítva dolgoztuk föl. A többi ún. felhős napokra is elvégeztük ezeket a vizsgálatokat. Eszerint, mint ahogy az várható is volt, derült éjszakákon nagyobbak a különbségek az 5, illetve a 200 cm magasságban lévő hőmérsékletek között, mint felhős vagy borult égbolt esetén. A táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a felhős égbolt fordul elő a legnagyobb gyakorisággal, s ezek a középértékek egyeznek meg természetesen az összes adatból számított átlaggal. A középértékek 0,1 és legföljebb 3,0 %-os szinten szignifikánsan különböznek egymástól.

Az előbbi földolgozáshoz hasonlóan számításokat végeztünk a száraz, a „vegyes", illetve a nedves-vizes talajfelszínekkel egyidejű minimum, illetve rad. minimum értékekre is. Ez esetben is úgy jártunk el, hogy száraz napnak vettük azt az esetet, amikor este és a tárgynap reggelén 0 volt a talajfelszín állapotára jellemző számkulcs. A nedves-vizes talajfelszín esetén ugyancsak az esti és a tárgynap reggeli 1-es vagy 2-es talajállapot volt a mérvadó. Az ún. „vegyes" napokon este vagy reggel előfordulhatott bármilyen talajfelszín állapot.

Erre a célra csak húsz év adatsora állt rendelkezésünkre (1961-1980).

A két szint hőmérséklete közötti különbség természetesen a száraz talajfelszín esetén a legnagyobb. A különböző csoportok közötti középértékek ez esetben is 0,1 és legföljebb 3,0 %-os szinten szignifikánsan különböznek egymástól (*III. táblázat*).

Termográf kiértékeléseket is végeztünk s azt találtuk, hogy a fagyos éjszakákon 01 órakor az esetek 5 %-ában, 02 órakor 7, 03 órakor 14, 04 órakor



2. ábra:
Utolsó fagy (a), ill. utolsó talajmenti fagy (b) relatív gyakorisága (%) Kecskeméten, 1911-1980

17, 05 órakor 21, 06 órakor 22, 07 órakor 9 és 08 órakor az esetek 5 %-ában volt fagypont alatt a hőmérséklet a hőmérőház magasságában.

A késő tavaszi (vagy a kora őszi) fagyveszélyes időjárási helyzet tulajdonképpen egy hidegadvekció következménye. Ilyen esetben száraz, alacsony hőmérsékletű légtömeg érkezik hozzánk, amely kisugárzási hőveszteség következtében további lehűlésre képes. Két esetet különböztetünk meg. Az egyik — szerencsére ez a ritkább — már eleve fagypont alatti hőmérsékletű légtömeg érkezik ide. Ilyenkor beszélünk szállított vagy advekciós fagyról. Szabadföldi növényeinket az ilyen fagy károsító hatása ellen nem tudjuk megvédeni, már csak azért sem, mert erős széllel érkezve még a takarás sem nyújthat védelmet. A fagyhelyzet kialakulásának másik módja — s ez a gyakoribb — ugyancsak a hidegadvekció következménye. A nyugalomba kerülő száraz, hideg, de még fagypont fölötti hőmérsékletű levegő további lehűlésre képes a talajfelszín hőkisugárzása következtében. Az így keletkező fagyok ellen lehetséges a védekezés, s ennek többféle módja ismeretes.

A köztudatban általánosan elterjedt az a nézet, miszerint a füst- vagy ködfejlesztés védelmet nyújt a növényeknek abból az elképzelésből, hogy a felhőréteghez hasonlóan a védendő terület fölött elhelyezkedő füst-, vagy ködpalást csökkenti a kisugárzást, helyesebben visszaveri azt a talaj felszínére. Ez azonban nincs így! Először is a hosszúhullámú hőkisugárzás gátlására alkalmas 10 μm-nál nagyobb korom vagy ködcseppek a talajközeli légtérből hamar lecsapódnak, s ezek folyamatos pótlása körülményes és rendkívül munkaigényes (a füstfejlesztésre szánt anyag helyszínre szállítása, a füstölő kupacok gondozása, égniök nem szabad!, nagy területigény stb.). Egy másik hátránya az ilyen védekezésnek napkelte után jelentkezik. Fagyos éjszakák után ugyanis a napkeltét követő gyors fölmelegedés az eddig több-kevesebb sikerrel védett növényekben súlyos károsodást okoz. Márpedig az ilyen „nagy" átmérőjű szemcsékből álló füst vagy köd részecskék a rövidhullámú napsugárzás számára nem jelentenek akadályt. A füst-, vagy ködképzésen alapuló védelem csak teljesen vízszintes területen nyújthatna védelmet. Olyan területen, ahol nem áll fenn annak a veszélye, hogy a képződött füst- vagy ködpaplan alá a magasabb helyekről hideg levegő áramoljon le. Az ilyen védekezésnél gondot okoz még a környező levegő tartós szennyezése is, pl. közlekedésbiztonsági szempontból. A felsoroltakból látható, hogy ez a védekezési mód rendkívül bonyolult, hatékonysága kétséges!

A kisugárzási fagyhelyzetek egyik jellemző sajátossága, hogy a talaj közelé-

II. táblázat:
Minimum és radiációs minimum hőmérsékletek átlaga derült, felhős és borult égbolt esetén Kecskemét, 1951-1980.

	április 1-15.				április 16-30.				május 1-15.				május 16-31.			
	derült	felhős	borult	összesen	derült	felhős	borult	összesen	derült	felhős	borult	összesen	derült	felhős	borult	összesen
minimum	3,4	4,8	6,0	4,8	6,2	6,5	7,2	6,6	8,6	9,2	9,8	9,3	10,6	11,0	11,4	11,1
rad. minimum	0,5	2,7	5,2	2,9	3,1	4,5	6,1	4,7	6,2	7,4	8,9	7,5	8,1	9,3	10,4	9,4
különbség	2,9	2,1	0,8	1,9	3,1	2,0	1,1	1,9	2,4	1,8	0,9	1,8	2,5	1,7	1,0	1,7
relatív gyak. %	19	51	30	100	20	51	29	100	21	51	28	100	19	55	26	100

III. táblázat:
Minimum és radiációs minimum hőmérsékletek száraz, vegyes és nedves-vizes talajfelszín esetén Kecskemét, 1961-1980.

	április 1-15.				április 16-30.				május 1-15.				május 16-31.			
	száraz	vegyes	nedves-vizes	összesen	száraz	vegyes	nedves-vizes	összesen	száraz	vegyes	nedves-vizes	összesen	száraz	vegyes	nedves-vizes	összesen
minimumm	5,1	5,5	4,7	5,0	7,5	6,7	6,5	6,9	9,8	9,1	8,4	9,3	11,4	12,0	10,3	11,3
rad. minimum	2,0	3,7	3,5	2,7	4,5	4,6	4,4	4,4	7,2	7,7	6,8	7,2	8,9	10,3	8,6	9,1
különbség	3,1	2,2	1,2	2,3	3,0	2,1	2,1	2,5	2,6	1,4	1,6	2,1	2,5	1,7	1,7	2,2
relatív gyak. %	40	25	35	100	40	22	38	100	53	23	24	100	53	20	27	100

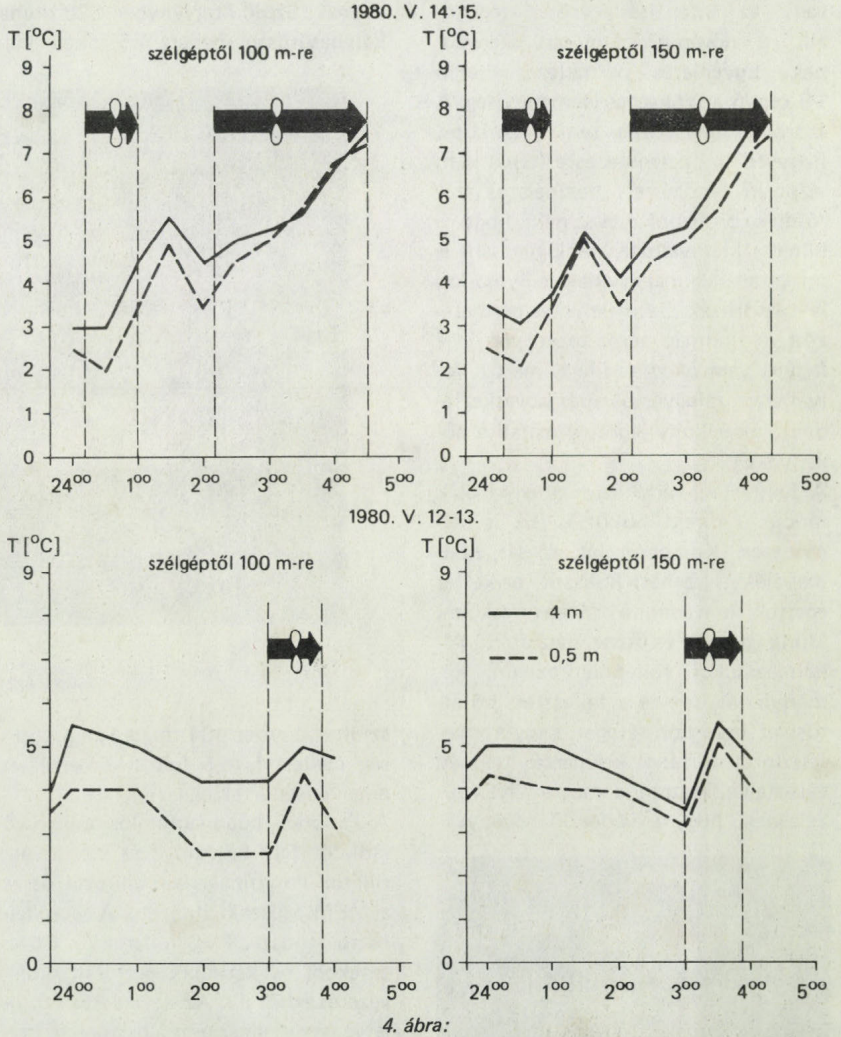
ben néhány fokkal alacsonyabb hőmérsékletű levegő van, mint 10-15 m magasságban. Ezt a jelenséget inverziónak nevezzük. Ha valamilyen módon összekeverhető az alsó hidegebb és a fölötte lévő melegebb levegő, a hőmérséklet kiegyenlítődik és az a néhány fok különbség elegendő is lehet a fagy káros következményei ellen. A levegő keverésére különböző szélgépek használatosak. A *3. ábrán* egy ilyen, ma

3. ábra:
Fagyvédelmi szélgép

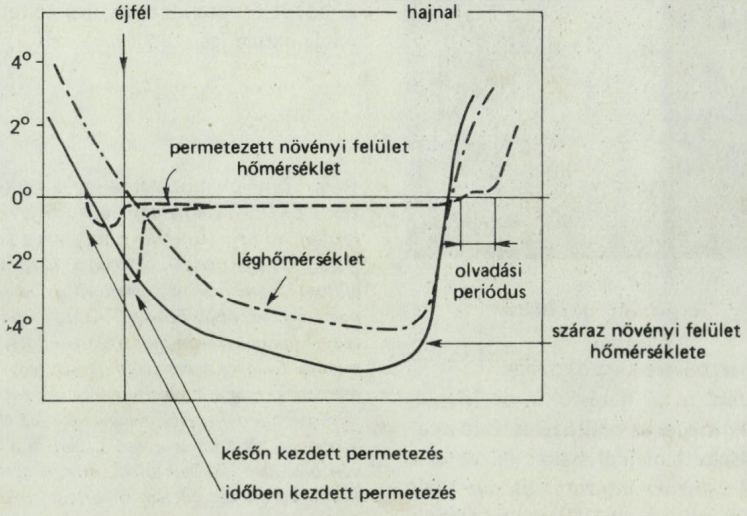
használatos szélgép látható. Számítások és kísérleti mérések bizonyítják, hogy 5 fokos inverzió esetén 90 m, 8 fokos inverziónál pedig 132 m hatótávolság érhető el. Általában egy szélgép 4-5 ha terület védésére alkalmas. A *4. ábrán* egy mérési eredményt mutatunk be. Az alsó görbe a talajfelszíntől 50 cm-re, a felső 400 cm magasságban észlelt hőmérsékleteket szemlélteti. Jól érzékelhető a levegőkeverés hatása.

Helikopterrel is hasonló eredmény érhető el. 40 km/ó haladási sebesség mellett, a talajfelszín fölött 15-20 m magasságban repülve mintegy 60-70 m széles sávban keveri össze az alsó hidegebb és a fölső melegebb levegőt. Mérési eredmények szerint egy helikopter (Ka 26-os) 40-50 ha terület védésére alkalmas.

Itt említjük meg a permetező öntözést is. Ennek lényege, hogy a védendő növényeket folyamatos permetezés érje. A növényekre permetezett víz megfagy és fölszabadul az olvadási latens hő. Ily módon a növény 0 fokos hőmérsékleten marad, de ez még nem károsít. Az *5. ábra* jól szemlélteti a permetező öntözés hatását. A védekezés sikere elsősorban a folyamatos vízellátáson múlik. 0 fok hőmérséklet beáll-



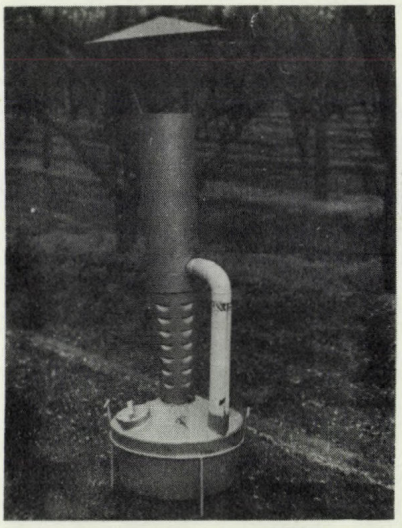
4. ábra:
A hőmérséklet változása kajszi ültetvényben szélgépes védekezés alkalmazásakor, Kiskunhalason



5. ábra:
Permetezett és száraz növényfelület hőmérsékletének változása (Czelnai nyomán)

takor kell a permetezést beindítani és mindaddig folytatni, amíg a növényekről a jégréteg le nem olvad. Ha valamilyen okból a permetezés megszűnik, vagy az intenzitása erősen ingadozik, a növények fagykárt szenvednek. Egyenletes permetezés esetén 1-8 mm/ó a szükséges vízmennyiség. A szórófej milyensége sem közömbös. Fagyvédelmi permetezésre (tehát nem vízpótló öntözésre!) használatos szórófejek bronzból készülnek, hogy a hőmérséklet változásainak hatására is mérettartóak maradjanak, s ilymódon is biztosítsák az egyenletes permetezést. A finoman permetezett víz jéggé fagyva sem okoz sérülést, mert a folyamatos ráfagyás-olvadás következtében csak vékony jégréteg marad a növényeken.

A fagy elleni védekezésnek egy másik módja a direkt hőközlés. Ez is régi módszer. Korábban fát, rőzsét, szalmabálákat, szenet, kokszot, brikettet égettek a védendő ültetvényekben. Munkaigényes és rossz hatásfokú. Alkalmazásakor fölléphet az ún. kéményhatás, vagyis a fejlesztett hő áttöri az inverziós réteget, s így a talajfelszínről történő kisugárzás teljesen zavartalan. Hátránya még az ilyen tüzelésnek, hogy a védendő növények-



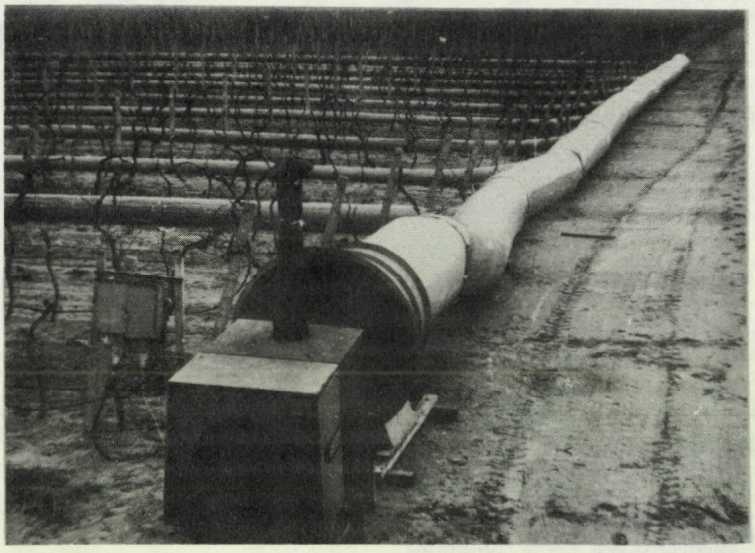
6. ábra:
Fagyvédelmi olajkályha

ben perzseléses kárt okozhat.

Korszerű és jó hatásfokú, de jelenleg igen költséges az olajtüzelés. Erre a célra készített olajkályhákat (*6. ábra*) a MÉM Műszaki Intézete. Előnye ezeknek az acéllemezből készült kályháknak, hogy az olajfogyasztás és az égés pillangószeleppel szabályozható. A kályhák 1,3-3,0 l/ó olajfogyasztással jó hatékonysággal, füstmentesen égetik el a tüzelőolajat. Perzselési kárt nem okoznak. Szőlőültetvényben 320 db/ha kályhasűrűség mellett 4,5 fokos, kajsziültetvényben 104 db/ha kályhasűrűség mellett 1,0-1,5 fokos hőmérséklet emelkedést értek el.

A *7. ábrán* műanyagtömlős hőlégfúvó látható. Egy hőlégfúvó és szárítóventillátor kombinálásával állította össze a MÉM Műszaki Intézete. A levegőelosztó rendszer PVC fóliatömlő. Fővezetékből és kétoldalt perforált oldalvezetékekből áll. Az egyenletes hő, illetve levegő eloszlását a perforáció biztosítja. Ilyen berendezéssel 1 ha szőlőültetvény fagyvédelme biztosítható. A hőközlő berendezések üzemeltetése napjainkban igen drága.

A szélgépes védekezés igen jó hatásfokú. Fajlagos költsége (1980-ban) 125 Ft/ha/ó. Az olajfütéses kályhák 100 db/ha kályhasűrűség mellett 443 Ft, a műanyagtömlős hőlégfúvók 229 Ft, a helikopteres védekezés fajlagos költsége pedig 268 Ft/ha/ó kiadást jelentenek.



7. ábra:
Tömlős hőlégfúvó berendezés

Nem említettük meg pl. a takarásos védekezést. Nagyüzemi méretekben ez nem is képzelhető el. Kiskertekben viszont, az érzékenyebb növényeket többrétegű papírral le lehet takarni, s ez jó védelmet biztosít. A takaróanyagot csak a délelőtti órákban lehet leszedni, amikor már a környezet is kellőképpen fölmelegedett.

Dr. Szilágyi Tibor

Régi könyvek között tallózva bukkantunk Jókai Mór „Kertészgazdászati jegyzetek" c. 1896-ban megjelent könyvecskéjére. Ebben az író — saját tapasztalatai alapján — leírja, hogyan ajánlatos a szőlő tavaszi elfagyása ellen védekezni.

„ . . . Ha egy délután azt látom, hogy a hévmérő a 3—4+ (plus) foknál lefelé hanyatlik: nekiállítom valamennyi szolgálattévő emberemet a védekezésnek. Az pedig ebből áll: Van nálam a padláson régi újság özönnel. Azokat lehordatom. Azután (a szőlők már ilyenkor ki vannak karózva) minden karón keresztülütve középen, leeresztetek egy lapot, az a szőlőtőkét egészen betakarja. Estig az egész szőlő be van fedve ócska hírlappal. A dér nem lepheti meg a leveleit. Ott maradnak, míg a fagyos éjszakák el nem múlnak, az idő fel nem melegedik. Ezzel az óvó intézkedéssel minden szőlő megmenekül az elfagyástól, bármilyen hidegségi fok mellett. Mert nem a hévmérőtől fagy el a szőlő, hanem a dértől. Ócska hírlap pedig minden tisztességes háznál van bőségben. Akinek nincs, vehet eleget a nyomdászoktól, mint makulator papirost, mázsája két forint s a veszedelem elmultával megint eladhatja egy pár forint veszteséggel. Tehát — próbáljuk meg, nem vesztünk vele semmit. Én ezt a „magam hasznára tanultam, a mi ritka eset a magyaroknál!" (A szerk.)

Kisugárzási fagyhelyzetek elemzése toronymérések adataiból

A felszínközeli légréteg meteorológiai viszonyainak kutatásában nagy előrelépést jelentettek azok a vizsgálatok, amelyek a toronymérések adataira épültek. Ebben, az élővilág számára oly fontos térben lezajló légköri folyamatok törvényszerűségeinek feltárása sok gyakorlati kérdés megválaszolását is lehetővé teszi. Igy például a növénykultúrák, s elsősorban a szőlő és gyümölcsösök számára kritikus hőmérsékleti értékek gyakoriságának, magasság szerinti eloszlásának, időtartamának vizsgálatához nélkülözhetetlenek azok az információk, amelyek a meteorológiai toronymérésekből nyerhetők.

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál először a Központi Légkörfizikai Intézetben létesült mérőtorony, amely 1975-76-ban üzemelt. A 30 m magas tornyon a logaritmikus profilnak megfelelően mérték a léghőmérsékletet és a szélsebességet a 0,5, 1,1, 2,6, 5,8, 13,2 és a 30 m-es szinteken. A gyűjtött anyag alapján Endrődi Gabriella foglalkozott a felszínközeli légréteg fizikai állapotának néhány jellemzőjével, s eredményeit az IDŐJÁRÁS c. folyóirat 84. évf. 1. számában publikálta. Tanulmányában bemutatta a léghőmérséklet és a szélsebesség havonkénti átlagos napi menetét, a két elem vertikális profiljait, a hőmérsékleti rétegződést jellemző *Richardson* szám és a *Monyin-Obuhov* féle stabilitási paraméter alakulását, valamint a talajközeli inverziók, a hőmérséklet- és a szélsebesség különbségek gyakoriságát.

A következő, szintén 30 m-es torony Síkfőkúton került felállításra, s a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem által folytatott erdő-klíma kutatásra szolgál.

A harmadik mérőtorony a szavasi Agrometeorológiai Obszervatóriumban működik, s tanulmányunkban az ott gyűjtött adatokat elemeztük, elsősorban a fagyvédelmi kutatások szempontjából. Az agrometeorológiai vizsgálatok egyik központi kérdése ugyanis a késő tavaszi fagyok kialakulási feltételeinek tanulmányozása és az alkalmazott védelem hatékonyságának feltárása.

Ahhoz, hogy a késő tavaszi fagyok ellen hathatósan védekezni tudjunk, szükséges megismerni ezen jelenségek kialakulásának feltételeit.

A késő tavaszi fagyokat leggyakrabban erős, hideg széllel érkező esőzések előzik meg, amelynek következtében erősen lehűl a levegő. Ezután rendszerint sarkvidéki eredetű száraz-hideg légtömeg érkezik, amely derült-szélcsendes időjárással jár, s az erős kisugárzás talajmenti fagyokat okozhat. A fagyok előtti bőséges csapadék következtében a növények sejtnedvei felhígulnak, s így a fagy iránti érzékenységük megnövekszik.

A lehűlés legerősebb a talaj közelében. Gyakran fordul elő, hogy már a fák koronaszintjében sem süllyed fagypont alá a hőmérséklet. A hideg levegő a vízhez hasonlóan a mélyebben fekvő részekre folyik le, ezért itt a legnagyobb a fagyveszély.

A fagyok elleni védekezésnek 2 formája ismeretes:
- a passzív és
- aktív fagyvédelem.

A passzív fagyvédelem tárgykörébe a megfelelő fajta kiválasztása, nemesítés, az optimális termőhelyek kijelölése tartozik.

Az aktív fagyvédelem célja annak megakadályozása, hogy a levegő $0^{o}C$ alá lehűljön. Az aktív fagyvédelmi eljárások feltételezik, hogy a kisugárzási fagyok csak egy aránylag vékony talajmenti rétegre terjednek ki, azaz néhány méter magasan már pozitív a levegő hőmérséklete.

Az aktív fagyvédelem egyik formájánál a talaj kisugárzásának megakadályozására törekszenek, a másik formájánál pedig a talaj felett levő hideg levegőt felmelegítik. Ez történhet fűtéssel (olajkályhákkal), meleg levegő befúvással

A szarvasi mérőtorony

vagy az alsó néhány tíz méteres légréteg átkeverésével.

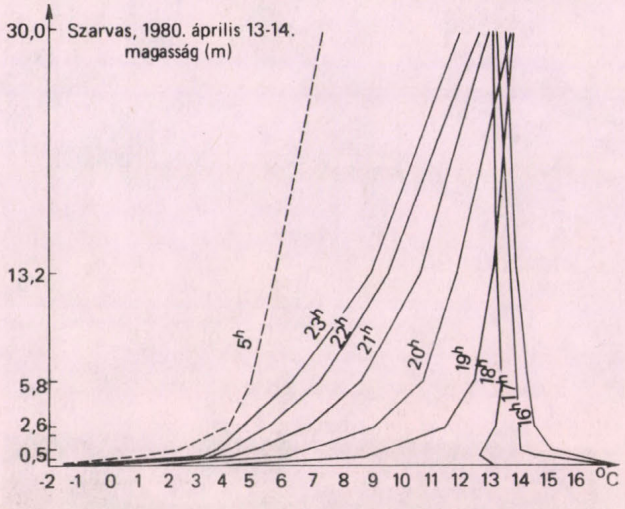
A késő tavaszi fagyok elleni védekezéshez elengedhetetlen az alsó légtér állapotának ismerete, hogy a megfelelő védekezési módszert kiválaszthassák.

Az alsó néhány méteres légréteg tulajdonságainak megismeréséhez leggyakrabban használt eszköz – mint már említettük – a mérőtorony.

A szarvasi torony sík területen, az Agrometeorológiai Obszervatórium kertjében áll, füves talajon, a környezetében alacsony mezőgazdasági kultúra található. A hőmérséklet mérése az 5 cm, 0,5 m, 1,1 m, 2,0 m, 2,6 m, 5,8 m, 13,2 m és 30,0 m szinteken történik. A szélmérők ugyanezen magasságokban működnek az 5 cm és a 2 m kivételével.

A Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Minisztérium Műszaki Intézete több intézet és mezőgazdasági üzem bevonásával módszertani kísérletet folytat a fagy elleni védekezés lehetőségeiről. Ebben a munkában részt vesz az OMSZ Központi Légkörfizikai Intézete is. E célból a toronymérések adataiból az 1979, 1980, 1981 március, április, május hónapjait választottuk ki elemzésre a fagyvédekezést illetően. Márciusban a gyakori 0 °C alatti hőmérséklet miatt a védekezés értelmetlen, különösen azért, mivel a növények ekkor még általában olyan fejlődési állapotban vannak, hogy kevésbé érzékenyek a hidegre. Áprilisban azonban megindul a növényi fejlődés, és biológusok, növényélettannal foglalkozók megállapították, hogy fagykár kb. -0,5 foknál alacsonyabb hőmérséklet esetén következik be, de ez az érték fajonként, fajtánként változik, és a növény egyéni kondíciójától is függ.

Áprilisban az 5 cm magasan elhelyezett hőmérő a 3 évben (1952, 1940, 1958) összesen 150 órán át jelzett nulla foknál alacsonyabb hőmérsékletet, de ez az időtartam a magassággal erősen csökkent, és 5,8 m-es szintben már csak (4, 0, 1)

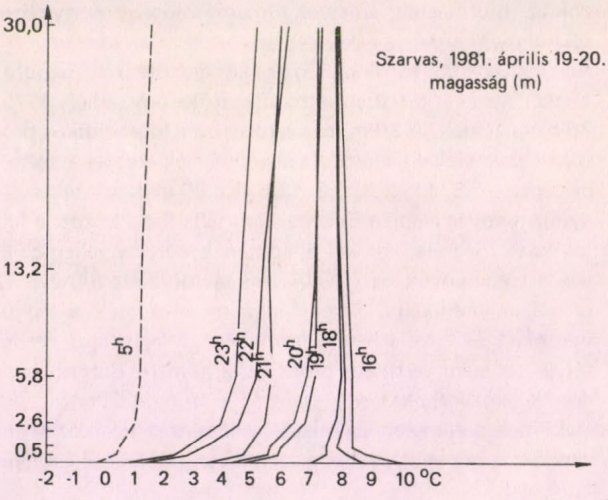


1. ábra:
A léghőmérséklet profilja derült, szélcsendes időben

összesen 5 órán keresztül fagyott, viszont erőssége csak -0,3 fok volt. Igy, ha jól összekeverik az alsó 15 m-es légréteget, a hőmérséklet nem süllyedne -0,6 fok alá, ami a kárt erősen mérsékelné. Májusban összesen 1 alkalommal volt talajmenti fagy, de fél méter magasban már az is megszűnt.

A szél hatását a légköri kicserélődésre egy példával mutatjuk be. 1980. április 13-ról 14-re derült, szélcsendes idő volt, ideális kisugárzási helyzet. Az *1. ábrán* láthatók 16 órától 23 óráig az óránkénti profilok. A szaggatott vonallal húzott profil a hajnali 5 órás helyzetet mutatja. 16 órakor még jelentős labilitás volt az alsó 30 méterben, majd a besugárzás fokozatos gyengülése miatt a talajközelben a hőmérséklet csökkent, és úgy 18 óra körül beállott az indiferens állapot a levegő alsó 30 méteres rétegében. Egy óra múlva az 5 cm magasan elhelyezkedő hőmérő 9 fokkal mutatott alacsonyabb hőmérsékletet, mint 18 órakor. Ez volt a legerősebb lehűlés ideje. A következő 4 óra alatt már csak 5, 6 fokot hűlt az alsó 5 cm-es réteg. A 30 m-es szint hőmérséklet változása 16 és 23 óra között 2 fok volt, és a továbbiakban reggel 5 óráig nagyjából 1 fokot csökkent a hőmérséklet óránként.

1981. április 19-20-a éjszakáján a felhőzet és a szél közepes volt. Ilyen esetek gyakoribbak, mint a derült szélcsendes időjárás. Az átkeveredés hatására az alsó 5 cm szint hőmérséklet változása lényegesen kisebb, 16 és 23 óra között 9,1 fok. A legfelső, 30 m-es szintben viszont nagyobb a hű-



2. ábra:
A léghőmérséklet profilja borult szeles időben

lés mértéke: 2,8 fok. Az óránkénti hőmérsékleti profilok a *2. ábrán* láthatók, a szaggatott vonallal húzott profil az 5 órakor mért adatok alapján készült.

Az elmúlt 3 év tavaszán folytatott toronymérések eredményeiből megállapítható, hogy az összes, mintegy 35 fagyos éjszakából mindössze 3 alkalommal volt olyan a fagyhelyzet, amikor az alsó 15-20 méter vastag légréteg összekeverése következtében a növényzet légterében nem emelkedett volna a hőmérséklet fagypont fölé, de a fagy erőssége, s így a fagykár mértéke is jelentősen csökkent volna.

A méréseket és kutatásokat célszerű lenne kiterjeszteni más éghajlatú tájakra is, majd elegendő adat birtokában javaslatot tehetnénk a megfelelő védekezési eljárások alkalmazására.

Tiringer Csaba

Mit tudunk a napállandóról? II.

A napállandó meghatározása ballonos mérések alapján

A Szovjetunióban, 1961-ben a *leningrádi egyetem fizikuscsoportja* (Kondratyev és munkatársai) megkezdte a napsugárzás komplex vizsgálatát, 30 km magasságban repülő ballonok segítségével. 1961 és 1967 között 20 ballont bocsátottak fel a teljes sugárzási intenzitás és a színkép energiaeloszlásának a vizsgálatára. A ballonok emelkedés közben folyamatosan mérték a sugárzás intenzitását és a meteorológiai paraméterek értékeit. Ezek a vizsgálatok lehetővé tették a teljes sugárzási fluxus vertikális profiljának meghatározását.

A ballonokon a napsugárzás mérésére nyílt és hermetikus termoelektromos aktinométereket használtak. A mérési eredmények azonban tartalmazták az aktinométerekből származó hibákat, ugyanis az aktinométerekkel mért értékek pontossága a nyomástól, hőmérséklettől és a páratartalomtól függ. Ezeket a hibákat a mérések automatizálásával, mechanikai szilárdságának biztosításával kompenzálták. Az aktinométerekkel egyidejűleg platina ellenálláshőmérőket helyeztek el a ballonokon, amelyek mérték a termoelemek hidegpontjának a hőmérsékletét, a hermetikus aktinométereken pedig nyomáskontroll is volt. Ezekkel a kiegészítő berendezésekkel irányítani és ellenőrizni tudták az egyes aktinométerek hőmérséklettől és nyomástól való függését. 1964-től a napsugárzás közvetlen mérésére már egyidejűleg két műszert használtak, melyek egyikét egy kvarcablakkal ellátott hermetikus burokba helyezték. Ezekkel a mérésekkel pontosítani lehetett a laboratóriumi korrekciókat a valódi sztratoszférikus viszonyok figyelembe vételével. A ballonon repülő aktinométerek kalibrációját laboratóriumi körülmények között olyan aktinométerekkel végezték, amelyeket többször összehasonlítottak standard és szubstandard pyrheliométerekkel. Az aktinométereknek aktinométerekkel való kalibrációjánál a véletlen hibák értéke magas, s a nem kompenzációs műszert befolyásolja a kalibrálás közben változó páratartalom is. A páratartalom hatásán túl a műszer hőmérsékleti koefficiensének a beeső áramtól ill. a beeső napsugárzástól való függése növeli a mérések során fellépő szisztematikus hibák mennyiségét. Megvizsgálták a hőmérsékleti koefficienseknek a sugárzási áramtól való függését, és ekkor vált nyilvánvalóvá, hogy a korrekciók alkalmazásánál nem a levegő vagy a műszer hőmérsékletét kell figyelembe venni, hanem az érzékelő felületét, mivel az érzékelő felületen végbemenő hőcsere folyamatok határozzák meg a műszer hőmérsékleti koefficiensének az értékét és annak változásait.

A ballonokon repülő aktinométerek kalibrációját olyan magashegyi állomásokon hajtották végre, ahol a levegő relatív páratartalma 30 %-nál alacsonyabb volt. Ha ez a feltétel nem teljesül, a kalibrációs faktorban 0,8-1 %-os szisztematikus hiba lép fel, amely a ballonok mérési magasságánál a közvetlen sugárzási intenzitás növekedéséhez vezethet. A későbbiekben, a Nimbus-6 mesterséges hold mérési eredményeinek ismertetésénél látni fogjuk, hogy a kalibrációs eljárások milyen erősen torzíthatják a mérési eredményeket.

26 és 33 km között, a ballonok lebegési magasságánál a légkör gyengítő hatása még számottevő lehet, ezért a napállandó meghatározásához a repülési magasságnál mért értékeket a légkörön túlra kellett extrapolálni. A napállandó értékét a *Bouguer-módszer* alapján határozták meg, és *lineáris extrapolációt* végeztek. Továbbá korrekciókat kellett alkalmazni a $\lambda < 0{,}3\ \mu m$ és a $\lambda > 4{,}0\ \mu m$ hullámhossztartományokban az ózon és a műszerek előtt levő kvarcablak elnyelése miatt. Kondratyev 1968-ban kimutatta, hogy a Bouguer-módszer során alkalmazott extrapolációs módszer nem korrekt, mivel a mérési adatok egy konkáv görbét rajzolnak ki az (M,logS') diagramon (M a relatív légtömeg, S' pedig a mérési magasságnál a sugárzás értéke). A lineáris extrapoláció hibája 30 km magasságnál 0,4 %, s ez jelelentősen növekszik a légköri áteresztés csökkenésével, így ez főként a repülőgépes és – amint említettük – a felszíni méréseknél számottevő. Az összes – műszeres, korrekciós, extrapolációs – hibát figyelembe véve a napállandó meghatározásának a pontossága ±1,5 % volt. Az IPS 56-ban kifejezett napállandó értéke 1356 W m^{-2}, az ultraibolya korrekció értékére 13,95 W m^{-2}, az infravörös korrekcióra pedig 9,76 W m^{-2} adódott. Kondratyev és Nikolszkij az 1962 és 1968 közötti homogén mérési sorozat alapján azt találta, hogy a napállandó értéke 2,5 %-os amplitúdó tartományon belül függ a *Wolf-féle relatívszámtól*, maximális értékét 80-100 körüli relatívszámnál éri el, s csökken, ha a relatívszám az előbbi értéktől bármelyik irányban tér el. Ezt az eredményt Kondratyev és Nikolszkij az első feldolgozási periódusban úgy értékelte, hogy a Nap teljesítményében egy nagy változás figyelhető meg, amely a naptevékenységgel kapcsolatos. Később azonban maguk a szerzők mutattak rá, hogy az észlelt, jelentős változás légköri jelenségekkel függ össze. Kimutatták, hogy az 1958 és 1962 közötti nukleáris kísérletek következtében a *középső* és *felső sztratoszférában* NO_2 *többlet lépett fel*, amely anomális napsugárzás elnyelést okozott, és gyengítette a sugárzást a troposzférában is. Az NO_2 többletet az antropogén hatások mellett létrehozhatja erős naptevékenység is. Kondratyev és munkatársai rámutattak, hogy a régebben észrevett kapcsolat a napállandó és a naptevékenység között könnyen értelmezhető egy új fogalom bevezetésével. Definiálták az ún. *„meteorológiai napállandót", amely arra a korrekcióra jellemző, amelyet valamilyen kis sztratoszfé-*

ra komponens jellemez. Az adott esetben a meteorológiai napállandó a sztratoszférabeli NO_2 többletnek a napállandóra kifejtett hatását jellemzi. Így a naptevékenységnek a meteorológiai napállandóval van kapcsolata, amelynek a maximális értéke 40 és 70 közötti relatívszám esetén lép fel, és változásának amplitúdója nem nagyobb 1,2 %-nál. Természetesen ezt a feltételezett kapcsolatot további vizsgálatokkal igazolni kell, mindenesetre így megmagyarázható a régebben megfigyelt — látszólagos — kapcsolat a naptevékenység és a napállandó között, hiszen a naptevékenység hatására megnövekedő NO_2 mennyiséget sohasem vették figyelembe az alkalmazott korrekcióknál.

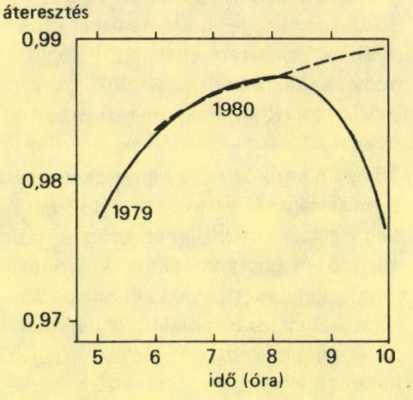
Más kutatók szerint a ballonos méréseknél figyelembe kell venni a *vulkáni tevékenység* hatását is, mivel ennek során tekintélyes mennyiségű vulkáni por juthat a ballonok repülési magasságába, amely jelentősen befolyásolhatja a légkör áteresztő képességét.

A leningrádi egyetem fizikuscsoportjának ballonos mérései mellett az *USA*-ban *D.G.Murcray* és *munkatársai* végeztek ballonos kísérleteket. Három felszállást hajtottak végre 1967. június 26-án, 1968. január 23-án és 1968. április 22-én. A lebegési magasság mindhárom esetben 31 km volt, a lebegési idő sorra 22 perc, 3 óra 20 perc, és 2 óra 45 perc volt. Minden repülésnél két pyrheliométert használtak, a napállandó meghatározását standard atmoszférikus modellek alapján végezték. Murcray kimutatta, hogy a ballonok lebegési magasságában az elnyelés legnagyobb része az ózon keletkezésekor jön létre, az ózon mennyiségének a változásától azonban el lehet tekinteni, továbbá a molekuláris szórás mellett az aeroszol szórása elhanyagolható. Ez utóbbi azonban nem minden esetben teljesül. Éppen a ballonos mérések során mutatták ki, hogy számos esetben — főként a vulkánkitörések és légköri robbantások után — az aeroszol részecskék a normálisnál magasabban helyezkednek el, és így befolyásolják a nagy magasságban végzett mérések pontosságát és összehasonlíthatóságát. Újabban kimutatták, hogy az ózon mennyiségét sem lehet állandónak tekinteni, mivel a naptevékenység hatással van a sztratoszféra ózontartalmára.

A repülésnél használt műszerek összehasonlítását nagy gondossággal végezték el. A különböző repülések adatai között az egyezés 0,1 %-on belül volt, a teljes mérési hiba 1,5 %-nál kisebbnek adódott. A napállandó értékére 1339 W m^{-2}-t kaptak, az ultraibolya korrekció értékére 24,41 W m^{-2}, az infravörösre pedig 11,85 W m^{-2} adódott.

A hasonló időben végzett szovjet és amerikai ballonos mérések összehasonlítása szerint a 31 km magasságnál mért sugárzásértékek között csak 0,11 %-os eltérés van, míg a légkörön túli, vagyis a napállandó értékében az eltérés már több mint 1 %! Ez arra mutat, hogy az extrapolációs módszerek vagy a színképi korrekciók nem egyeznek a valóságos légköri viszonyokkal és a műszerek jellemzőivel.

A ballonos mérések pontosabbá tételére 1976-ban a *NASA* és az *ESA* a *Geneva Obszervatóriummal* együttműködve kezdett meg egy programot, amely során nagy magasságban, ballonokról végeznek napmegfigyeléseket. Eddig két sikeres repülést hajtottak végre, először 1979. június 14-én 31-33 km magasságban, a repülési idő 5 óra 10 perc volt, majd 1980. június 20-án 33-34 km magasságban. A repülési idő ekkor 3 óra 55 perc volt. A ballonokon három, PMO 6 típusú abszolút pyrheliométert helyeztek el, amelyeket *Brusa* és *Fröhlich* tervezett, a műszerek abszolút pontosságára 0,26 %-nál jobb értéket garantáltak. A



3. ábra: A ballonok lebegési magassága felett a légköri áteresztés görbéi. A folyamatos görbe az 1980-as, a szaggatott görbe az 1979-es repülésre vonatkozik.

lebegési magasságok feletti légköri rétegek áteresztőképességének meghatározására modellszámításokat használtak. Az első repülés során a légköri áteresztés 1,5 %-ot változott (*3. ábra*), amely jelzi, hogy pontosan kell ismerni a ballonok repülési magassága felett a légköri áteresztést, illetve annak változását. Mivel a légköri összetevőkre vonatkozó modellszámítások nem voltak tökéletesek, a fennmaradó extinkciót 0 levegőtömegre való extrapolációval vették figyelembe. A WRR-be átszámolt napállandó értékek: 1979-ben 1366,0 ±4,8 W m^{-2} és 1980-ban 1366,8 ±4,8 W m^{-2}, azaz a mérési hibahatáron belül nincsen eltérés a mérési periódusok belül.

A napállandó rakétás mérései

A napsugárzás első *direkt mérését* 1967. október 17-én, az *X-15 rakéta* fedélzetéről hajtották végre, 82 km magasságban. A napállandó értékére 1361 W m^{-2} adódott, ±1 % pontossággal. A rakétán elhelyezett radiométert felszállás előtt és után is kalibrálták, s a kalibrációhoz repülőgépes mérést is használtak. A repülési magasság maximuma 84,5 km volt, a mérés a leszálló ágon történt. Ilyen magasságban a légköri gyengítést már nem kellett figyelembe venni.

Az utóbbi években több programot dolgoztak ki, amelyek keretében a napsugárzás intenzitását rakéták segítségével mérték. A *Willson* által kidolgozott programban egy ACR 402A típusú sugárzásmérővel két mérést hajtottak végre a teljes napfluxus meghatározására. A programot négy fázisra bontották. Először az ACR 402A sugárzásmérőt összehasonlították a Brusa és Fröhlich által tervezett PMO2 és PMO5 abszolút pyrheliométerekkel; sugárforrásként a Napot használták. A második fázisban, rakétás fellövés során az ACR 402A mérte a direkt napsugárzást. A repülést 1976. június 29-én hajtották végre. 100 és 250 km magasság között, 300 másodperces periódusban keresztül három mérési sorozatot végeztek, amikor a műszer előtti ablak nyitva volt, és a műszer precízen a Napra irányult. A nyitott ablaknál végrehajtott mérések között két sorozat referencia mérést végeztek a műszer kalibrálására. A harmadik fázisban (1978. november 16-án) a direkt sugárzásmérésnek második sorozatát

hajtották végre, az elsőhöz hasonló módon. Az utolsó fázisban a Föld felszínén újból összehasonlították az ACR 402A suágzásmérőt a PMO2 abszolút pyrheliométerrel a Table Mountain állomáson, ahol a légköri viszonyok igen alkalmasak a műszerek hitelesítésére. A mérési eredmények értékelésénél kimutatták, hogy a nyitott ablaknál végzett első és harmadik mérésnél, amelyeket a repülések kezdeti és végső szakaszán hajtottak végre, a mért intenzitásban egy 0,1-0,2 %-os szisztematikus hiba figyelhető meg; ugyanis a légköri nyomás változása ekkor volt a maximális. Emiatt az ebben a mérési periódusban kapott eredményeket nem vették figyelembe. A napállandó értékét mindkét repülésnél a rakéta pályájának 250 km maximális magasságánál határozták meg. A repülések alapján meghatározott napállandó értékek: 1368 ±0,5 W m^{-2} (1976) és 1373,4 ±0,5 W m^{-2} (1978). A mérési bizonytalanságok egyik részét a repülő és referencia érzékelők összehasonlítása, míg másik részét a mért sugárzásértékeknek az 1 Cs.E.-re (átlagos Föld-Nap távolság) való átszámítása jelentette. Az első mérést napközelben, a másodikat pedig naptávolban hajtották végre, ami a mért sugárzásértékek között 6 % különbséget okozott. Mivel a Nap nem pontforrás, ezért az 1 Cs.E.-re való átszámítás 0,1 %-on belüli hibát adott. Mindezeket figyelembe véve a két mérési időszak között a mérési pontosság 0,1 % maradt.

Az 1976-ban és 1978-ban végrehajtott rakétás méréseket 1980-ban megismételték, a mért sugárzás értéke ugyanolyan magasnak mutatkozott, mint 1978-ban. Igy, az igen jó mérési pontosság mellett, a mérési perióduson belül a napállandó értékének a 0,36 %-os növekedését valódinak tekintették. Itt azonban meg kell jegyezni, hogy sem az 1978-ban, sem az 1980-ban végrehajtott méréseknél nem volt megfelelő vákuum biztosítva, holott közismert tény, hogy a modern abszolút pyrheliométerek igen érzékenyek a környezet hőmérsékletére, páratartalmára és nyomására. Emiatt a jelzett napállandó növekedést mindaddig igen kritikusan kell kezelni, míg más mérések hasonló változást nem jeleznek.

1976-ban a *NASA* megkezdte a *„Solar Constant" mérési programot*. A négy éves mérési periódus során Aerobee rakétákon három felszállást végeztek, a méréseket 5 perces időintervallumon keresztül hajtották végre. A Jet Propulsion Laboratory-ban speciálisan ezen program számára egy *PACRAD abszolút pyrheliométert* terveztek, amely mindhárom esetben hibátlanul működött. A PACRAD és az üreg alakú, új típusú abszolut pyrheliométerek általában a beeső sugárzás intenzitásával közel lineáris jelzéseket regisztrálnak. Ez a lineáris kapcsolat azonban nem olyan tökéletes, ezért ezt az effektust korrigálták a mérések értékelésénél. A nyomásfüggés kiküszöbölésére a PACRAD műszert hosszú időn keresztül vizsgálták különböző nyomásértékek mellett, a normális légnyomástól egészen a vákuumig. A PACRAD érzékenységét a nyomás függvényében ábrázolva az adódott, hogyha a nyomás 10^{-3} torr vagy ennél alacsonyabb, akkor az érzékenység már független a nyomás további csökkenésétől. Az Aerobee rakéta repülésénél ez 50 másodperc után következett be, amikor a rakéta elérte a 80 km magasságot, és majdnem 5 percen át a nyomás 10^{-3} torr volt. A méréseket ebben az időintervallumban végezték. A PACRAD érzékenysége a hőmérséklet változásával szintén változik. Hogy ezt korrigálják, a PACRAD hőmérsékletét folyamatosan mérték és rögzítették a felszínen, majd a repülés közben. Ezután a mérési adatok értékelésénél figyelembe vették a műszer érzékenységének a hőmérséklettel való változását. Ilyen módon igen stabil műszerkarakterisztikát értek el, és a mérési pontosság 0,1 %-on belül volt.

A mért napállandó értékek 1364,2 W m^{-2} (1976 június), 1371,2 W m^{-2} (1978 május) és 1372,6 W m^{-2} (1980 május). A mérési adatok szerint 1976 júniusa és 1978 májusa között egy 0,51 %-os növekedés (0,007 W m^{-2}) ment végbe a napállandó értékében, míg ez a tendencia 1978 és 1980 között kisebb, csak 0,1 % (0,001 W m^{-2}) volt. Ha a teljes mérési periódust tekintjük, a négy év során a napállandó 0,62 %-ot növekedett. Ezek az eredmények jól kapcsolódnak Willson rakétás értékeihez, azonban kérdéses, hogy ez a növekedés valódi e, vagy egy ismeretlen műszereffektus része. Ha elfogadjuk a napállandó fent jelzett növekedésének a valódiságát, fennmarad az a kérdés, hogy ez a kis változás egy szabálytalan ingadozás egy állandó érték körül, vagy egy rövid, illetve hosszú időtartamú változás része. Ennek eldöntéséhez az szükséges, hogy a napállandót hosszú távon, igen nagy pontossággal folyamatosan mérjük. Ezt az űrtechnika fejlődésével a mesterséges holdak mérése tette lehetővé.

A napállandó mérése mesterséges holdakról

Légkörön kívül az első, folyamatos mérési sorozatot 1969-ben a *Mariner-űrszondákról* hajtották végre. Az űrszondák fedélzetén a Jet Propulsion Laboratory-ban kifejlesztett sugárzásmérőket helyeztek el, amelyek 0,2 és 50 μm közötti hullámhossztartományban voltak érzékenyek. A 150 napos perióduson keresztül 200 mérést végeztek. Az űrszondák nem továbbítottak a naptevékenységgel kapcsolatot mutató sugárzásértékeket.

A napállandó folyamatos műholdas méréseit az *„Earth Radiation Budget Experiment"* (ERB)-vel valósították meg a *Nimbus-6* és *7 mesterséges holdak* fedélzetén. A méréseket 1975 júliusában kezdték meg és napjainkban is tartanak. A műholdas mérések célja a napállandó tized százalékos pontosságú mérése, esetleges változásának kimutatása, valamint a Nap színképének pontos meghatározása. A napállandó változásának kimutatására irányuló vizsgálatoknál biztosítani kell az azonos típusú műszerek nagy stabilitású, 11-22 éves alkalmazási lehetőségét.

1975. június 12-én lőtték fel a *Nimbus-6 meteorológiai mesterséges holdat*, amelynek a fedélzetén egy ERB 10 csatornás termoelektromos sugárzásmérőt helyeztek el. A napállandó mérését napi időskálán, 0,15 %-os pontossággal tervezték. Az ERB többcsatornás sugárzásmérő az intenzitást 0,2 és 50 μm közötti hullámhossztartományban mérte. Az *I. táblázat* foglalja össze a csatornák hullámhossztartományát, valamint az egyes csatornákon mért sugárzásértékeket (1975. július).

A földkörüli pályán keringő Nimbus-6 műszere minden fordulatnál, a déli terminátor (az éjszakai és nappali oldalt szétválasztó vonal) metszésénél végzett egy mérést. A műszer július 2-án kezdte meg a működését. A berendezés először csak két napig működött,

I. táblázat:

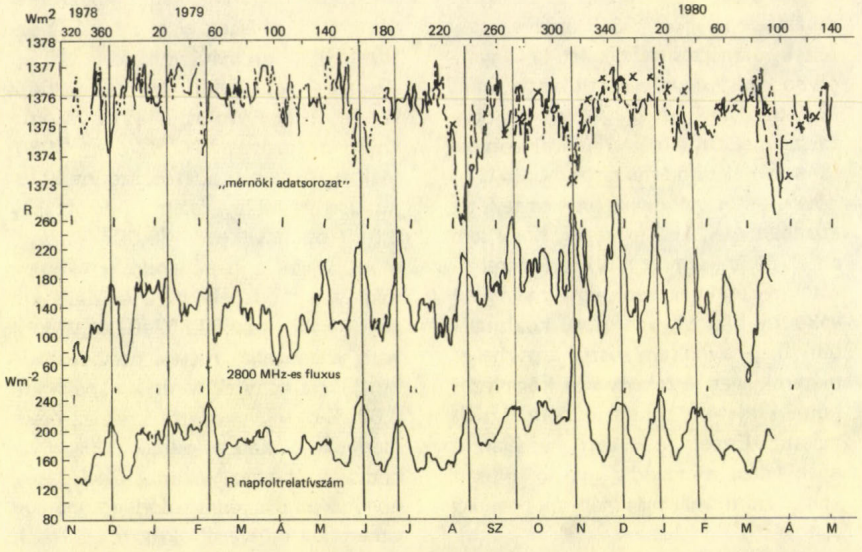
A NIMBUS-6 meteorológiai mesterséges hold műszereivel mért sugárzásértékek

Csatorna	Hullámhossz-tartomány (μm)	Szűrő	Átlagérték (W m^{-2})
1	0,18 -3,8	szuprazil	1369
2	0,18 -3,8	szuprazil	1369
3	0,20 -0,50	nincs	1392
4	0,526-2,8	szines üveg	969,2
5	0,698-2,8	szines üveg	675,8
6	0,395-0,508	interferencia	205,9
7	0,344-0,460	interferencia	160,7
8	0,300-0,410	interferencia	109,2
9	0,275-0,360	interferencia	55,2
10	0,252-0,324	interferencia	24,2

majd két nap szünetet tartottak, majd később megkezdték a folyamatos méréseket. Az első adatsorozatok kiértékelésénél problémák merültek fel a műszerkalibrációnál, ugyanis a mért napállandó érték 1,5 %-kal magasabbnak adódott a vártnál. Ezért a műszer kalibrálására 1976. június 29-én egy Aerobee rakétát bocsátottak fel. A műhold fedélzetén levő ERB többcsatornás sugárzásmérővel teljesen megegyező műszert a fellövés előtt kalibrálták levegőben és vákuumban is. A rakáta műszerparkjában szerepelt még egy PACRAD típusú pyrheliométer, két Willson-féle radiométer és egy abszolút pyrheliométer. A földi összehasonlítások esetén a különböző műszerek által mért értékek ±0,5 %-on belül megegyeztek. A fellövés után a műszereket sikerült tökéletesen a Napra irányítani, majd a mérési program befejeztével sikeresen a Földre szállítani. A különböző típusú műszerek mérési eredményeiből világosan látszik, hogy mind a műholdon mind a rakétán elhelyezett ERB sugárzásmérő magasabb napállandó értéket mért, mint amit az abszolút és a Willson-féle sugárzásmérőkkel mértek. Ez utóbbi négy műszerre a súlyozatlan átlag 1367 W m^{-2}, a hiba legfeljebb ±0,5 %. Emiatt a Nimbus-6 adatait 1,5 %-kal csökkenteni kellett, amely alapján a napállandó értékére 1370 W m^{-2} adódott. A napállandó értéke azonban még a 0,18 és 3,8 μm közötti hullámhossztartományban is magasabbnak bizonyult a vártnál, ezért értékét még 0,6 %-kal csökkentették, s végső értékét 1361 W m^{-2}-nek állapították meg. Az ERB sugárzásmérők magas voltának az oka ismeretlen, elképzelhető, hogy lényeges eltérés lehet a napszínkép energiaeloszlása és a földi kalibrációnál használt Nap-imitátor között. Ez a jelenség arra utal, hogy a földi összehasonlítások eredményeit nem lehet egyszerűen átvinni a kozmikus körülmények között működő műszerekre. A Nimbus-6 ERB műszer kalibrációs problémáinak a kiküszöbölésére a Nimbus-7 fedélzetén már egy automatikus, önkalibráló sugárzásmérőt helyeztek el.

A Nimbus-6-on végzett mérések — amelyeket időnként rakétás mérésekkel ellenőríznek — azt mutatják, hogy az első másfél éves periódusban a napállandó változása nem haladta meg a 0,2 %-ot, az 1976-78 közötti időszakban pedig +0,4 %-on belül volt, és ez a napaktivitás erősödésével volt kapcsolatban.

Míg a Nimbus-6-ról a méréseket az alacsonyabb napaktivitási periódusban hajtották végre 1975 júliusa és 1978 októbere között, addig a Nimbus-7 méréseit a napaktivitás növekedésével, 1978. november 16-tól kezdték meg. Az első félév mérési eredményei alapján a napállandó átlagértékére 1376 ±0,73 W m^{-2} adódott, 0,05 %-os szórással. Ezt az eredményt a korábbiakkal összehasonlítva úgy tűnik, hogy a napállandó értékében 0,36 %-os növekedés következett be. A Nimbus-7 mérési eredményeinek előzetes analízise a napállandónak éveken keresztüli lassú változását jelzi, 1978 novembere és 1980 májusa között. 1979. augusztus 25. körül egy két hetes perióduson keresztül a napállandó értékében erős csökkenés mutatható ki, ugyanakkor ebben az időszakban rendkívül erős volt a napaktivitás. A mérések szerint kapcsolat mutatható ki a napállandó és a napaktivitási paraméterek között, mégpedig úgy, hogy erősebb aktivitás során, amikor magasabb a Wolf-féle relatívszám és a 2800 MHz-en (10,2 cm) mért fluxus — általában ez utóbbit szoktuk a napaktivitás jellemző paramétereként használni — a napsugárzásban csökkenés mutatható ki. A Nap sugárzásának a csökkenése mindig erő-



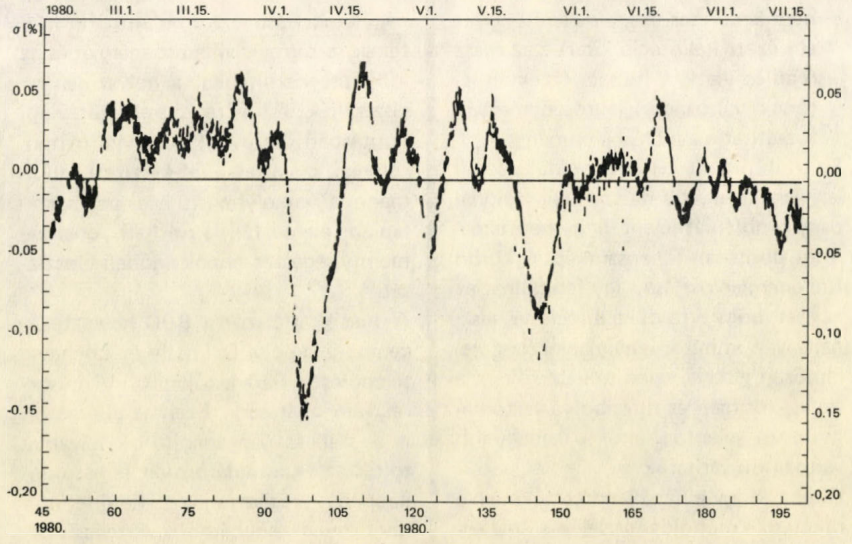
4. ábra

A NIMBUS-7 műhold által mért sugárzásértékek összehasonlítása a 2800 MHz-en mért fluxussal és a relatív napfoltszámmal

sebb kapcsolatot mutat a 2800 MHz-es fluxussal, mint a relatívszámmal. Feltételezik, hogy az 1979 augusztusában bekövetkezett erős csökkenés egy koronalyuk megjelenésével, illetve a napkorongon való áthaladásával volt kapcsolatban. (A Nap legkülső tartományában, a koronában számos kis sűrűségű, alacsony hőmérsékletű tartományt lehet megfigyelni, amelyek mágneses tere gyenge és nyitott, s melyekhez divergáló erővonalak tartoznak. Ezeket a tartományokat nevezzük koronalyukaknak, s a legszembetűnőbbek a Nap röntgen képein.)

bizonyítsák vagy cáfolják a napaktivitással levő kapcsolatot, de úgy tűnik, hogy a műholdas észlelések alátámasztják a Smithsonian-értékek analíziséből származó eredményt, hogy a naptevékenység jelenségei, főként rövid időskálán hatással vannak a napállandóra.

A NASA 1980. februárjában indította meg az *„Actív Cavity Radiometer Irradiance Monitor"* kísérletet a *Solar Maximum Mission* (SMM) keretében. A kísérlet legfontosabb célja a napállandó igen nagy pontosságú mérése egy 22 éves cikluson keresztül.



5. ábra

Az Solar Maximum Mission első 153 napos észlelése során mért sugárzásértékek ingadozása (σ) az átlagérték (1368,3 W m^{-2}) körül, %-ban kifejezve

Jelenleg mind a két műhold teljes mérési adatsorozata rendelkezésre áll, de nincsenek alkalmas formában feldolgozva a részletes analízis számára. A legjobb, ún. „mérnöki adatsorozat" alapján a *4. ábrán* láthatjuk a mérési adatok és a napaktivitási paraméterek közötti kapcsolatot. Jelenleg a NASA/GSFC kezdett meg egy programot a Nimbus-6 mérési eredményeinek újrafeldolgozására. Az 1978 novemberétől 1979 márciusáig rendelkezésre álló adatokat az Eppley Laboratóriumban dolgozzák fel, ahol a mért értékeket újra korrigálták különböző hőmérsékleti és egyéb effektusokra, de még a korrigált értékeknek is megmaradt a kapcsolata a napaktivitási tényezőkkel. Tervezik a Nimbus-6 és 7 eredményeinek statisztikus analízisét, hogy

Az ACRIM műszere három legújabbb típusú pyrheliométert tartalmaz, amelyeket a Jet Propulsion Laboratory-ban dolgoztak ki. Minden érzékelő egy független, elektromosan önkalibráló üreges pyrheliométer, amelyek érzékenysége közel azonos a távoli infravörös és ultraibolya tartományok között. A különböző effektusokra alkalmazott korrekciók kicsik, nem haladják meg a 0,01 %-ot. Az első 153 nap észlelési eredményei az *5. ábrán* láthatók az idő függvényében. Egy Föld-körüli keringés során 28-szor nyitották ki az érzékelők előtti ablakot, s egy mérési perióduson belül 896 egyedi mérést végeztek, amelyek értékeit átlagolták. A napállandó átlagértékére 1368 W m^{-2} adódott, ±0,5 %-nál kisebb hibával. Ez az átlagérték magában foglal minden változást, beleértve a kísérlet 99. és 146. napjánál bekövetkezett nagy sugárzási csökkenéseket is. Ezek oka még nem tisztázott, úgy tűnik, hogy mindkét esetben a napfoltok jellegzetes csoportjával állnak kapcsolatban. Ugyanakkor nem mutatható ki kapcsolat a mért értékek és a napaktivitási paraméterek között, bár a jelenlegi adatsorozat alapján a naptevékenységgel való kapcsolat lehetőségét nem lehet elvetni.

A nagy magasságban végzett napállandó meghatározások értékelése

Az utóbbi évtizedekben végzett napállandó meghatározások 1458 W m^{-2} és 1343 W m^{-2} között, igen tág határon belül mozognak; ez arra utal, hogy a napállandó értékei erősen függnek a mérési pontosságtól és a pyrheliometrikus skála korrektségétől. A különböző kutatók által meghatározott napállandó értékeket nem lehet összehasonlítani, mivel a mérések nem ugyanolyan műszerekkel történtek, és az értékek különböző skálákban vannak kifejezve. Emiatt, valamint a nem megfelelően korrigált adatok miatt nehéz megadni a napállandó átlagértékét. Jelenleg a napállandó hivatalos elfogadott értéke 1370 W m^{-2}, amelyet Fröhlich által korrigált és WRR-be átszámolt napállandó értékek átlagolásával határoztak meg.

Az utóbbi 20 évben végzett napállandó meghatározások anyagát, amelyben szerepelnek a felszínen, nagy magasságokban és a légkörön túli direkt mérések is, *Labs* és *Neckel* dolgozta fel. A nagy magasságokban végzett mérések alig pontosabbak a felszíni méréseknél, ha csak néhány mérést hajtanak végre. A különböző mérésekkel mért sugárzási fluxus pontosságának a felső határát a következő tényezők szabják meg:

a) az alkalmazott sugárzásmérők érzékenysége;
b) a műszerkalibrációk és a WRR-be való átszámítás pontossága;
c) a mért hullámhossztartományban alkalmazott korrekciók pontossága.

A *felszíni észleléseknél* különböző relatív légtömegeknél mérik a monokromatikus intenzitásokat. A légkörön túli értékeket az extinkciós törvénynek megfelelően határozzák meg, amely-

nek a hibája nem nagyobb ±0,5 %-nál. Ez elenyésző a többi, kalibrációs és korrekciós hibához képest, amelyeket a repülőgépes és ballonos méréseknél is el kell végezni. A *repülőgépes méréseknél* lényegében csak a vízpára hiánya könnyíti meg a számolást a felszíni mérésekkel szemben. A légköri szennyeződésektől nem lehet eltekinteni, hiszen éppen a repülőgépes mérések alapján mutatták ki, hogy a sztratoszférikus aeroszol jelenlétével az esetek többségében számolni kell. A *repülőgépes, ballonos méréseknél* nehezebb az extinkciót megbecsülni, mint a földfelszínen. A repülések ideje néhány óra, ez az idő kevés, hogy különböző relatív légtömegek mellett elegendő számú mérést végezzenek. Igy a különböző napokon, különböző területek felett végzett mérések eredményeit ábrázolják a relatív légtömeg függvényében. Viszont egyáltalán nem valószínű, hogy a légköri áteresztés ugyanolyan a különböző helyeken (pl. tengerek és szárazföldek felett) és különböző időkben. Igy a napállandó meghatározásában az extinkció helytelen becslése miatt szisztematikus hiba lép fel. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy az egyes kutatók az extinkció becslésére különböző eljárásokat alkalmaznak. Ennek következtében a napállandó értékek között az eltérések 1 % felett vannak.

Említettük, hogy a sugárzásmérő műszerek érzékenysége erősen függ a légnyomástól, hőmérséklettől és páratartalomtól. Ezt figyelembe kell venni a műszerek alkalmazásánál, azonban az esetek többségében a műszerek számára ideális környezeti feltételek nincsenek biztosítva. Ez néhány tized vagy akár 1 %-os hibát is okozhat a napállandó értékében. Ahhoz, hogy a több évtizedes mérési anyagot össze lehessen hasonlítani, s következtetéseket lehessen levonni a napállandó esetleges változására, a régebben meghatározott napállandó értékeket kell átszámolni a jelenleg elfogadott sugárzási skálába: a WRR-be. A régi IPS skálában kifejezett napállandó értékek között 2 %-nál nagyobb eltérések is mutatkoztak a skálahibák miatt. Jelenleg, a WRR bevezetésével a különböző műszerekkel mért sugárzásértékeket elvileg 0,3 %-os pontossággal tudjuk összehasonlítani, a gyakorlatban azonban a mérőműszerek hitelesítésénél ennél nagyobb hibák fordulnak elő. Ezen kalibrációs hibákon felül a már említett extrapolációs és korrekciós hibák is rontják a napállandó értékének pontosságát. A repülőgépes, ballonos és rakétás méréseket egyéb körülmények is korlátozzák:

a) csak meghatározott területen tudnak mérni;
b) mozgó észlelési felületük van;
c) nem ismeretes, hogy a repülés előtt elvégzett kalibráció kitart-e az egész repülés alatt, a műszer érzékenységének változása jelentősen megváltoztathatja a mérési eredményt.

Ez utóbbi a mesterséges holdak esetén is jelentkezik, s a műszerkalibrációnál nagy problémát jelent, hogy nem ismeretes pontosan a napszínkép légkörön túli energiaeloszlása. Igy fennállhat az az eset, hogy a földi kalibrációnál használt Nap-imitátor energiaeloszlása jelentősen eltér a valóditól. Ez főként a rövid, röntgen és ultraibolya tartományokban jelentős, ahol a legnagyobb változások várhatók.

Ahhoz, hogy a napállandó értékében a rakétás és műholdas észlelések által jelzett néhány tized-%-os változás valódiságát el lehessen dönteni, a fent említett extrapolációs, korrekciós és kalibrációs hibákat ki kell küszöbölni. Ez a jövőben a műholdakon végzett olyan folyamatos mérésektől várható, amelyeket ki fognak egészíteni a *Space Shuttle* fedélzetén végzett mérésekkel. A Space Shuttle méréseinél a kalibrációs faktorok kiküszöbölhetőek lesznek, mivel itt alkalom nyílik a műszerek érzékenységi stabilitásának folyamatos ellenőrzésére, s az esetleges változások korrigálására. Igy, a Space Shuttle-n végzett mérésekkel ellenőrizhető a műholdas mérések pontossága is.

Pap Judit

OLVASTUK ...

Természeti energiával táplált TV átjátszóállomások

Egyidőben két olyan TV átjátszóállomás üzembehelyezéséről kaptunk hírt, amelyeket kizárólag „természeti energiával" táplálnak, mégpedig kombinált szél- és napgenerátorral. Az egyik ilyen átjátszót az angliai Cornwall-ben telepítették, mintegy 300 főnyi, völgykatlanban élő lakossághoz juttatva el a TV műsorát. A kísérleti jellegű, kombinált nap- és szélgenerátorok nagykapacitású akkumulátorokat töltenek, a termelt villamosenergiát és az időjárási viszonyokat a helyszínen regisztrálják, és a regisztrátumot napi bontásban összevetik az angol meteorológiai szolgálat által készített tanulmánnyal, amelyben 10 éves adatsor alapján elemezték a várható energiamennyiséget és annak időbeli eloszlását.

A másik átjátszót a BBC helyezte üzembe a skóciai Dalmally és Lochawe települések 620 lakójának TV műsorral való ellátására. Ezen az állomáson is a szél- és napgenerátorok felváltva töltik az akkumulátorokat és hasonlóképpen regisztrálják külön-külön mindegyik energiaforrás teljesítményét. A kísérletek célja az, hogy egy olcsóbb, az eddigieknél jobb hatásfokú, kombinált szél- és napgenerátort fejlesszenek ki. A természeti energián alapuló áramforrások nehezen megközelíthető, magas hegyekre telepítendő URH és TV átjátszókat táplálnak majd olyan helyeken, ahová a villamos távvezeték kiépítése igen költséges lenne.

WIRELESS WORLD
1981. december

Parkinson 6. törvénye:
A tudomány előrehaladása fordítva arányos a szaklapokban megjelenő tudományos közlemények számával.

A „hiábavalósági tényező":
Nincs haszontalan kísérlet, még a sikertelen sem az, legfeljebb rossz példaként lehet emlegetni. . . .

FUNKSCHAU
1981. november 13.

HŐLÉGGÖMB ALKALMAZÁSA A METEOROLÓGIÁBAN

Újra felfedezik a hőléggömböt

A Montgolfier-testvérek 1783-ban felemelkedő ballonja hőléggömb volt. A hőlégballonok esetében a felhajtóerő a ballonban valamilyen módon felmelegített levegő környezetéhez viszonyított fajsúlycsökkenéséből származik. A Montgolfier-testvérek a melegítést nyílt tűzzel oldották meg. A híressé vált francia fivérek még abban az évben olyan hőléggömböt készítettek, amely már embert is felemelt a magasba. Ezeket a vállalkozásokat további számos sikeres repülés követte, azonban a levegőben a ballonok folytonos fűtését a korabeli technikai eszközökkel nem tudták megoldani. Ezért a hőléggömb lassan feledésbe merült, és a gázzal töltött ballonok és léghajók váltották fel. Később a levegőnél nehezebb repülő szerkezetek, a repülőgépek megjelenése után a mérsékelten irányítható, kis sebességű és nem utolsó sorban robbanásveszélyes hidrogén töltésű ballonok és léghajók a versenytárssal szemben háttérbe szorultak.

Az 1930-as évek közepén kísérleti céllal megjelentek a petróleummal fűtött hőléggömbök, de igazi megújulásukat az utóbbi évtizedekben érték el. A Csipkerózsika álmából felébresztett eszközök világméretű elterjedését a műanyagok és a kis helyen szállítható, nagy energiájú fűtőanyagok (ilyen a propán-bután gáz) térhódítása tette lehetővé.

A hazai hőléggömb sport születését 1977-től számítják, ekkor emelkedett levegőbe az RNÁ (Repülőgépes Növényvédő Állomás, a mai MÉM Repülőgépes Szolgálat jogelődje) lelkes repülő és műszaki gárdája által készített hőléggömb, a „Pannónia" (*1. kép*). Az elmúlt évek alatt a hőléggömb sport a MÉMRSZ, a MALÉV és az MHSZ támogatásával rohamos fejlődésnek indult. Versenyeket rendeznek, népgaz-

1. kép:
Levegőben a Repülőgépes Növényvédő Állomás hőléggömbje, a „Pannónia"

dasági feladatokat látnak el, és a ballonosok sokfelé tartanak bemutatókat. Igy történt, hogy ez év májusában Farkashegyen, a Meteorológiai Társaság Repülésmeteorológiai Szakosztályának rendezésében sportági ismertetőre került sor, ezt követően pedig a MALÉV hőléggömb sportolói, illetve az MHSZ sárkányrepülői igen látványos bemutatót tartottak Szolgálatunk dolgozóinak.

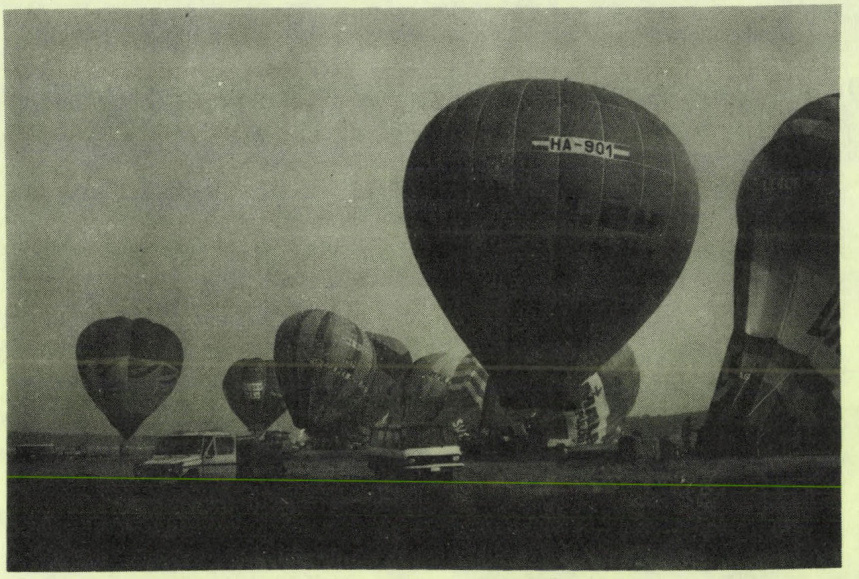
Hazánkban jelenleg a legnagyobb hőlégballon a HA-901 lajstrom jelű, RSZ-04 típusú 4000 m^3 térfogatú ballon (*2. kép*), melynek legnagyobb emelőképessége (15 °C mellett a talajközelben) 1080 kg, amelyből 660 kg a hasznos teher, és amely átlagos üzemanyagkészlettel kb. 5-6 órát képes levegőben maradni. Ezzel a hőlégballonnal Vihari András (MALÉV) 4472 m magasságba emelkedett,és Polgár László (MALÉV) 5 óra 28 percet tartózkodott vele leszállás nélkül a magasban (hazai rekordok).

Az első, szervezett hőlégballonos kísérlet hazánkban

A ballonokat a meteorológiában régóta alkalmazzák, főképpen magaslégköri megfigyelések és mérések céljából. Az utóbbi években bővült a klaszszikus eszközök köre, a hőlégballonokat is bevonják a megfigyelési-mérési programokba: az osztrákok például az Alpok hegy-völgyi szélrendszereinek pontosabb megismerése céljából, a hőléggömb-találkozókon pedig egyes versenyfeladatokat tudományos célú repülésekkel kötnek össze.

A légkör alsó ún. turbulens határrétegében a hőmérséklet, nedvesség és a szél horizontális és vertikális eloszlásában mutatkozó finomabb struktúrák feltárása iránt, valamint ezen légállapothatározók profilját magába foglaló előrejelzésekre a repülésmeteorológiában és újabban a környezetvédelem részéről növekedett meg az igény. A környezetvédelem egyik kiemelkedő feladatának megoldásába,a paksi atomerőmű meteorológiai kiszolgálásába, több-

bek között a rövidtávú előrejelzés is bekapcsolódott. Jelentőségénél fogva megkülönböztetett figyelmet kell fordítanunk módszereink, eljárásaink fejlesztésére és ellenőrzésére. Elképzeléseink szerint ehhez jó szolgálatot tehet a hőlégballon, a vitorlázó- és motoros-repülőgép. Cikkünk alapgoldolatánál maradva most a hőlégballonokkal elkezdett próbálkozásainkról számolunk be.



2. kép:
Hőlégballonok, és köztük a legnagyobb, a MALÉV HA-901 jelzésű hőlégballonja

Megfigyelési-mérési programunkat a ballonosok készséggel fogadták. Terveinket a Szolgálat és a Meteorológiai Társaság elnöksége is támogatta.

Az első kísérletre — a MALÉV és a MÉMRSZ sportvezetőivel egyeztetett időpontban — 1981. március 29-én, vasárnap a kora reggeli órákban Paks térségében került sor. Az uralkodó szélirányt figyelembe véve indulási helyként Dunakömlőd északi része kínálkozott. A keleti irányú szél egyre erősödött, ezért a repülésvezető gyors kipakolást rendelt el, és azonnal megkezdődött a ballonok meleg levegővel való felfújása.

A Meteorológiai Társaság Elnöksége, a Repülésmeteorológiai Szakosztály vezetősége, a Központi Előrejelző Intézet és a Paksi Atomerőmű Vállalat önkéntesen részt vett munkatársai igen lelkesen dolgoztak az előkészületekben és az egész repülési program végrehajtása során. E sorok írója a 803-as lajstromjelű ballon kosarában kapott helyet, és repülés közben végezte megfigyeléseit.

A felfújt ballonok rövid időközönként startoltak és 9 óra 40 perckor elemelkedett az utolsó ballon is. Levegőben úszott 5 db hőléggömb, 3 db a MALÉV-től és 2 db a MÉMRSZ-től (az MHSZ más elfoglaltsága miatt az utolsó napon lemondta a részvételt).

A berepülhető távolságot a repülésirányítás erősen korlátozta, ezért a helyszínen módosítanunk kellett a programot. Az adott időjárási helyzetben a szél vertikális profiljának felderítése látszott célszerűnek. A ballonok különböző magasságokba emelkedtek, és feladatul azt kapták, hogy a meghatározott magasságot a lehető legpontosabban tartsák. A kisegítő személyzet, amelybe a meteorológusok is beletartoztak, gépkocsival követték a ballonokat. A repülő személyzet, valamint a kísérők naplózták a ballonok helyét, magasságát és mindazokat az adatokat, amelyek a későbbi értékeléshez adalékokat jelentettek. A leszálláskor szétszóródtak a ballonok, és dél lett, mire a különböző terepről összeszedték őket a kísérők. A megmozduláson részt vett mintegy ötven fő, speciális felszereléseivel együtt újra Dunakömlődön találkozott. A kömlődi halászcsárdában az első repülések és a jól sikerült találkozó örömére koccintottuk poharainkat. „Viszontlátásra", „folytatjuk" — ezekkel a szavakkal búcsúztunk a ballonosoktól és a kora tavaszi, friss idő egy új kezdeményezés tanúja lett.

Eredmények és következtetések

A kísérlet idején középponti területével a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő magasnyomású képződmény irányította hazánk időjárását. Az anticiklon középponti részén 1030 mbar, a repülési térségben 1020 mbar volt a légnyomás. Az izobárok futása enyhén anticiklonális görbületű volt. A nyomás gradiens értéke Paks térségére 1,1 mbar/100 km-nek adódott. A talajszél, hőmérséklet és a harmatpont időbeli alakulását az I. táblázatban mutatjuk be.

A környező rádiószondás felszállások szerint a talajközeli (kisugárzási) inverzió 300 m magasságig terjedt. Az inverzió feloszlásához 10 fokig kellett volna a levegőnek felmelegedni, ez azonban a ballonok földetéréséig nem következett be. A repülés ideje alatt stabilis volt az egyensúlyi helyzet, ter-

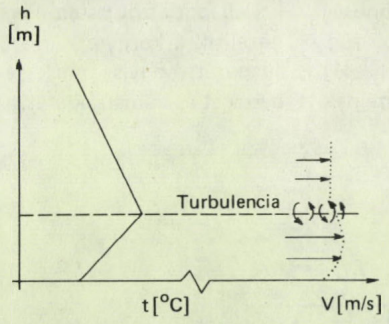
I. táblázat:
A talaj közelében mért adatok

Időpont óra		7	9	11	13
talajszél	iránya fok	90	70	90	110
	erőssége m/s	3	5	7	7
	lökések m/s	—	8	10	11
hőmérséklet °C		3	7	12	16
harmatpont °C		0	1	2	2

miket nem figyeltünk meg. Többnyire az anticiklonra jellemző sugárzásos idő alakult ki, de időnként közép- és magasszintű felhőzet csökkentette a besugárzást.

Valamennyi feljegyzésünket kiértékeltük, és az első hőlégballonos megfigyelési-mérési kísérlet eredményeit összefoglaltuk az alábbiak szerint:

- a kis magasságban, a talajfelszíntől kb. 100-150 m magasan úszó ballonok sebessége nagyobb volt az inverzió tetején kb. 250-300 m-en sodródó ballonok sebességénél;
- az alacsonyabb és a magasabb szintek közötti szélsebesség különbség igen kis magasságkülönbségen belül lépett fel, azaz nagy volt a szélnyírás értéke. Ballonnal repülve ezt úgy lehetett érzékelni, hogy mind fel- mind lefelé átlépve a nyírási réteget, a ballon a kosárral együtt elfordult és megfúvást lehetett érezni (egyébként a levegővel együtt mozgó kosárban „szélcsend" van). A szélnek és a hőmérsékletnek a megfigyelések és mérések szerinti legvalószínűbb profilját az *1. ábrán* vázoltuk fel;
- az alacsonyan repülő ballonok sodródási iránya és a geosztrofikus szél iránya között mintegy 30° volt a különbség és a magassággal ez kb. 20°-ra csökkent (lásd a *II. táblázatot*). A geosztrofikus, illetve a gradiens szél irányát, erősségét a hazai szinoptikus észlelő állomások légnyomás adataiból, a dinamikus meteorológiából jól ismert összefüggések felhasználásával számítottuk ki, és ezt hasonlítottuk össze a hőlégballonok repülési adataiból számolt áramlási karakterisztikákkal.



1. ábra:
A hőléggömbökkel mért valószínű hőmérséklet és szél profil

Az előzőkben vázolt program eredményességét illetően messzemenő következtetést a tudományos céllal végrehajtott első hazai hőléggömbös repülésekből természetesen nem tehetünk. A bíztató kezdet alapján úgy tűnik, hogy a talajközeli légáramlás és a légállapothatározók profiljának pontosabb megismeréséhez a hőléggömb alkalmanként lokális kiegészítő eszköze lehet a hagyományos meteorológiai megfigyelő és mérő alaprendszernek.

A megfigyelési-mérési program folytatásakor figyelemre méltóak azok a szervezési tapasztalatok is, amelyeket az első rendezvény lebonyolítása során szereztünk.

Szalma János

II. táblázat:
Magassági szél adatok és a geosztrófikus szél

	Irány fok	Sebesség m/s
Alul (kb. 100 - 150 m-en) úszó ballonok repülési adataiból számolt szélirány és szélsebesség	82	7,1
Felül (kb. 250 - 300 m-en) uszó ballonok repülési adataiból számolt szélirány és és szélsebesség	92	6,4
Geosztrófikus szél	115	8,9

OLVASTUK . . .

— **Az első szovjet naperőmű** építése megkezdődött a Krím félszigeten. Az ötezer kilowatt kapacitású erőmű a környékbeli településeket látja el árammal. Ha működése gazdaságosnak bizonyul, sor kerül nagyobb, köztük 200—300 ezer kilowattos naperőművek építésére is.

— **A „LEE"-TÁJFUNNAK**, amely karácsonykor söpört végig a Fülöp-szigetek középső részén, huszonkét halálos áldozata van, jelentik Manilából. A szélvihar ötezer családot tett hajléktalanná. — A Djakartát és környékét sújtó áradás következtében huszonegyen vesztették életüket az elmúlt hétvégén, és több mint százezer embert ki kellett telepíteni.

MAGYAR NEMZET
1981. december 28.

Ciklonerőmű

Spanyolországban megkezdődött a világ első — a szél- és a napenergia együttes felhasználásán alapuló — úgynevezett ciklonerőmű építése. A mindössze 0,1 megawatt teljesítményű — egy falu áramellátásának biztosítására alkalmas — erőmű terveit José Zapata spanyol mérnök készítette, az építkezés költségeit pedig az NSZK-beli Zyklonkraftwerke vállalat fedezi.

MAGYAR HIRLAP
1981. november 13.

Kísérleti szélkerekek

A szélenergia hasznosításának lehetőségeit kutatják a MÉM Gödöllői Műszaki Intézetének szakemberei. Szélkerekeket terveztek, melyekhez kapcsolódó berendezésekkel a levegőáramlás erejét alakítják át villamos energiává. Kísérleti céllal eddig három gépet állítottak üzembe, s most a berendezések üzemeltetésének gazdaságosságát vizsgálják. Ha a számítások kedvező eredményt mutatnak, a kutatók javasolják a szélkerekek felszerelését legelőterületeken, a tanyákon és nagyobb háztáji gazdaságokban.

ESTI HIRLAP
1981. december 15.

A hőfáklyák meteorológiai vizsgálata

A veszélyes és mérgező hulladékok elhelyezése és megsemmisítése minden országban komoly problémát jelent. A hulladékanyagokat különböző gyűjtőtelepeken tárolják, halmozzák fel. Ez a módszer azonban csak átmenetileg oldja meg a környezetvédelmi gondokat, hiszen nagy mennyiségek gyűlhetnek össze, ezért újabb és újabb telepek kijelölésére van szükség.

Környezetünk azáltal is szennyeződik, hogy a különböző felhalmozott anyagok az idő múlásával a talajba, a vizekbe, a levegőbe kerülnek. Az ilyen típusú szennyezések komoly veszélyeket rejtenek magukban, hiszen a tárolóeszközök korróziója vagy rejtett meghibásodása ellenőrizhetetlen, nagy mennyiségű, váratlan szennyezést okozhat.

Gyakran fordul elő, hogy a károsító hatások csak jóval később észlelhetők, és ekkorra ezek az anyagok már olyan mértékben szennyezik az ivóvizet, a talajt, az élővilágot, a levegőt, hogy az emberi beavatkozás már sem csökkenteni, sem megállapítani nem képes ezt az irreverzibilis folyamatot. Éppen ezért célszerűnek látszik a hulladék- és szeméttelepek terhelését úgy csökkenteni, hogy a hulladékot megsemmisítik, vagy alkalmassá teszik arra, hogy újra felhasználható legyen.

Az egyik ilyen megsemmisítési mód a hulladékanyagok kezelés nélküli, egyszerű elégetése. Ezt az eljárást elsősorban akkor célszerű alkalmazni, amikor a hulladék nehezen kezelhető, vagy pedig különösen veszélyes a-anyag.

Az ilyen nagy hőfelszabadulással járó folyamatok során keletkező, a talaj szintjéről vagy egy kéményből kiáramló forró levegőt hőfáklyának nevezzük. A hőfáklya hőmérséklete a több száz vagy akár az ezer Celsius fokot is elérheti, kiáramlási sebessége pedig 20-30 m/s-ra tehető.

A hőfáklyákat eredetük szerint három csoportba sorolhatjuk. Keletkezhetnek:

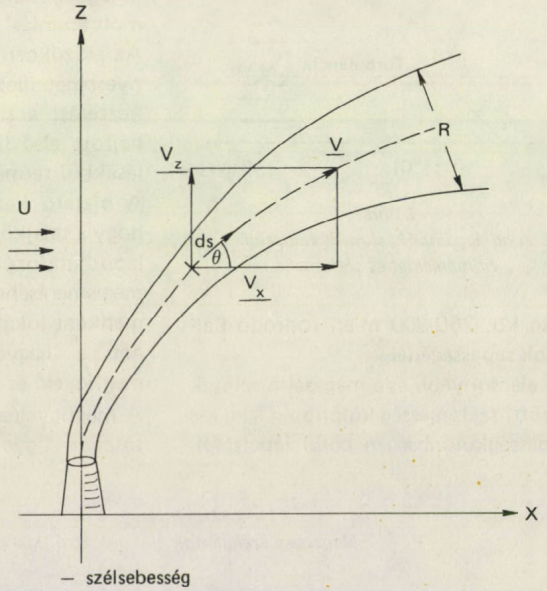
a./ természetes körülmények között, b./ ipari tevékenység következményeként, c./ balesetek során. A természetes körülmények között kialakuló hőfáklyák közé tartoznak például az erdőtüzek, tarlók égetésekor kialakuló csóvák. Olajfinomítók, hulladékégetők üzemelésekor már messziről láthatók a hőfáklyák. Épületek kigyulladásakor, vegyipari vagy egyéb robbanások során is súlyos tüzek alakulhatnak ki. Az algyői, illetve a zsanai gázkitörés során például néhány nap alatt több ezer m^3 gáz égett el.

Vizsgáljuk meg ezt a folyamatot közelebbről.

Az *1. ábrán* egy kéményből kiáramló hőfáklya sematikus rajza látható. A fáklya mozgása két részből tevődik össze.

1. Az első szakasz viszonylag rövid: a forró fáklya kezdetben nagy sebességgel függőleges irányban emelkedik. Az erős kiáramlás, valamint a levegő és a fáklya közötti nagy hőmérséklet-különbség következtében a nagy függőleges feláramlási sebesség dominál. Ekkor a szélnek kevés befolyása van a fáklyára.

2. A második szakaszban – a feláramlás helyétől távolabb – a fáklya mozgása lelassul. A csóva a szél hatására oldal irányban elhajlik, s nemcsak felemelkedik, hanem vízszintes irányban is halad. A fáklya sebességének függőleges irányú összetevője egyre csökken. A fáklya jelentős mértékben lehűl, lassan kiterjed, vagyis sugara megnő. Ebben a szakaszban a turbulens szél hatása az uralkodó. A hőfáklya állapotjelzői lassan megközelítik a környező levegő állapotát, vagyis annak sebességét és hőmérsékletét.



U – szélsebesség
V – fáklya tengelyének sebessége
V_x, V_z – a fáklyatengely függőleges és vízszintes sebesség összetevője
R – a fáklya sugara
0 – a fáklyatengely és a vízszintes által bezárt szög

1. ábra:
A kéményből kiáramló hőfáklya

A hőfáklyák viszonylag nagy magasságba és ugyanakkor igen nagy távolságokra juthatnak el. A fáklya terjedését elsősorban az égési folyamat intenzitása (égési hőmérséklet, feláramlási sebesség, az égési kerület nagysága) határozza meg, de nagymértékben befolyásolhatja az uralkodó szélsebesség, valamint a környező levegő hőmérsékleti rétegződése is. Igy több száz, akár ezer méterig is emelkedhet

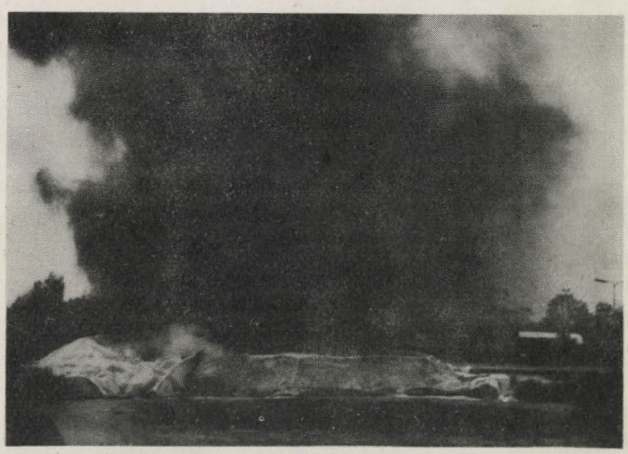
a csóva, és több kilométert haladva veszi fel a környező levegő hőmérsékletét, a fáklya sugara a terjedés közben jelentős mértékben megnőhet.

Ilyen szabadtéri égetésre került sor ez év júliusában Vácott, a Chinoin gyógyszergyár telephelyén, ahol az évek során nagy mennyiségű vegyipari mérget és hulladékot halmoztak fel. Erre a megsemmisítésre azért volt nagy szükség, mert valószínűleg ez a telep volt felelős a váci és Vác környéki ivóvíz minőségének jelentős mértékű romlásáért. Tekintettel a nagy mennyiségű veszélyes anyagra, az égetést megfelelő biztonsági intézkedések előzték meg. A polgári védelem mellett a honvédség, tűzoltóság, mentők alakulatai is készenlétben álltak. Számos intézmény és kutató intézet munkatársai figyelték a tüzet, a kialakuló fáklyát, és annak terjedését. Az égés folyamán méréseket, megfigyeléseket folytattak. Igy például a KÖJÁL helikopter, kisrepülőgép, valamint expedíciós csoportok segítségével meghatározta a szennyező anyagokat, és azok koncentrációját is mérte. A VITUKI hajó segítségével a Duna vizének minőségét ellenőrizte. A Meteorológiai Szolgálatot is felkérték az együttműködésre. A Központi Előrejelző Intézet speciális előrejelzéseket adott. A Központi Meteorológiai Intézet munkatársai helyszíni ballonos mérések segítségével határozták meg a szél irányát és sebességét, a kialakuló fáklya terjedését és tulajdonságait a Légszennyeződés-meteorológiai Osztály vizsgálta.

A váci égetésről több fényképfelvételt készítettem, hogy ezek segítségével a Légszennyeződás-meteorológiai Osztályon kidolgozott terjedési modell számítási eredményeit a valósággal összevethessük.

Az *1. fényképen* az égetéshez felhalmozott anyagot láthatjuk. A mintegy 350 tonna vegyi hulladékot egy körülbelül 30 méter átmérőjű és 3 méter mély gödörben halmozták fel és gyújtották be. A begyújtás pillanatait a *2. felvételen* mutatjuk be. A mérések szerint a szél kb. 5-7 m/s erősségű, viszonylag állandó irányú, de ugyanakkor erősen lökéses volt. Az égés során több felvételt készítettünk a csóva emelkedéséről és terjedéséről *(3. kép)*. A felvételeket általában olyan időszakokban készítettük, amikor a szél hosszabb ideig egyenletesen fújt, s kevéssé volt lökéses. Látható, hogy az erős szél a fáklyát a föld közelébe szorította le, de itt is megfigyelhető volt a fáklya

1. kép:
A felhalmozott hulladékanyagok az égetés előtt



2. kép:
A begyújtás pillanatai

3. kép:
A felszálló fáklya távolból

4. kép:
Az erős szél a talaj közelébe szorítja le a fáklyát

mozgásának két szakasza: az emelkedés, majd az oldalirányú kiterjedés. A szélmező megváltozása, lökésessé válása vagy inverziók kialakulása a várttól eltérő mozgást is okozhat (*4. kép*). Ilyen esetekben nagyon veszélyes helyzetek alakulhatnak ki, mivel a kibocsátó forráshoz közel, a talaj szintjén magas szennyezőanyag-koncentrációk léphetnek fel.

A hőfáklya és a fáklyában található szennyezőanyagok terjedése: nemcsak kísérleti, hanem elméleti úton is közelíthető. Az ilyen vizsgálatok elsősorban környezetvédelmi célokat szolgálnak, de tapasztalataink hasznosak lehetnek a légköri folyamatok modellezésének más területén is. Elméleti kutatásaink, megfigyeléseink segítséget nyújthatnak a levegő szennyeződésének csökkentéséhez, a veszélyesen magas koncentrációk kialakulásának elkerüléséhez. A modell segítségével a balesetek során vagy nagyobb területen fellépő tüzek alkalmával megadható a kialakuló fáklya terjedése és viselkedése. A rendelkezésre álló adatok segítségével próbaszámításokat végeztünk. A számított csóvát összevetettük a váci szabadtári égetéskor kialakult csóvával. A modell jól szimulálta a terjedést. A fáklya emelkedését, sugarát is jól meghatároztuk.

A hő- és szennyezőanyag-fáklya terjedésének és a megfelelő meteorológiai elemeknek együttes vizsgálata lehetőséget nyújt arra is, hogy az esetleges újabb égetések megtervezésekor a szennyezőanyagok terjedése szempontjából legkedvezőbb időjárási helyzetet válasszuk ki.

T. Szabó Éva

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Kisugárzási fagyhelyzetek elemzése toronymérések adataiból

Labilitás — labilis légállapot

A levegő azon állapota, amikor a helyéről kissé elmozdított légrészecske igyekszik eredeti helyétől minél távolabb kerülni.
A labilis légállapot igen kedvező a függélyes cseremozgások számára.

Légköri kicserélődés

A turbulens mozgások által az eltérő tulajdonságú levegőrétegek keveredése. Ennek során az eltérő tulajdonságok kiegyenlítődnek.

*

Mit tudunk a napállandóról? II.

Extinkció

A Napból érkező sugárzás intenzitásának csökkenése a légkörön való áthaladás közben, részben abszorpció, részben pedig szóródás következtében.

Aktinométer

Összefoglaló neve azon műszereknek amelyek — elsősorban, de nem kizárólag — a Napból érkező sugárzási energia intenzitásának mérésére szolgálnak. Ide tartozik a **Pirheliométer** is amely a közvetlen napsugárzást méri.

Wolf-féle relatív napfoltszám

A nap foltok által eltakart területének közelítő relatív mértéke.
Meghatározására az alábbi képlet szolgál: k(10 g + f) ahol g a foltcsoportok száma, f az egyedi foltok száma, k pedig a megfigyelőhelytől és a használt teleszkóptól függő fényező.

NASA((National Aeronautics and Space Administration)

Az Egyesült Államok repülésügyi és űrkutatási tudományos tevékenységét irányító polgári hatóság, amely számos kutató intézetet és kísérleti központot tart fenn, valamint nemzetközi űrkutatási programokat szervez.

ESA (European Space Agency)

Európai űrkutatási Hivatal, 11 nyugat-európai ország űrkutatási tevékenységét összehangoló szervezet. Programjai közt egyaránt megtalálható a tudományos alapkutatás és az űrtecnika.
Meteorológiai szempontból eddigi legjelentősebb programja a METEOSAT műholdak kifejlesztése és operatív üzemeltetése.

Space Shuttle

Többször felhasználható amerikai űrrepülő rendszer, amelynek orbitális egysége repülőgép módjára tér visszsza a világűrből.

*

A késő tavaszi fagyok és a védekezés lehetőségei

Hideghalálpont

Az a hőmérséklet, amikor a növény életfolyamatai a hideg következtében már olymódon szűnnek meg, hogy felmelegedés hatására sem éled újra a növény.

Ozmózisnyomás

Az a nyomás, amelyet valamely oldatot a tiszta oldószertől elválasztó féligáteresztő falra az előbbibe beáramló oldószer kifejt. Az ozmózis-nyomásnak nagy szerepe van az élő szervezetekben, amelyek sejtfalai féligáteresztő sajátságúak.

*

100 éve történt...

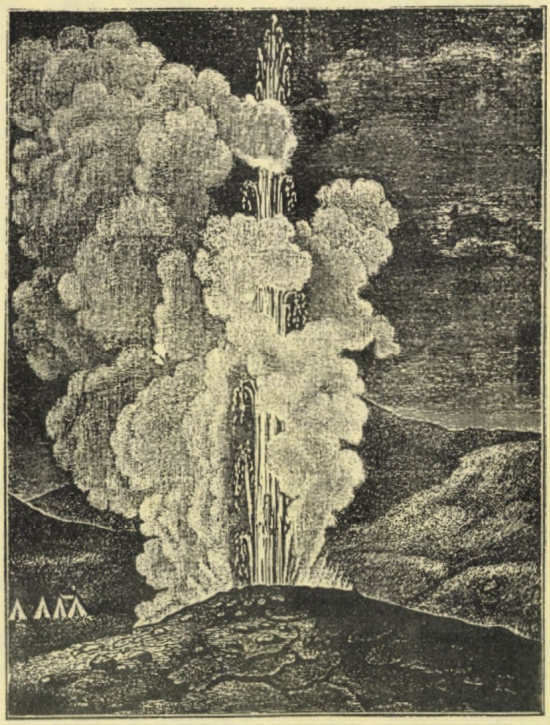
Filoxéra

A szőlő súlyos betegsége, amelyet a szőlőgyökértetű (Viteus vitifolii gyökörlakó alakjainak szívogatása okoz. Ennek következtében a fiatal gyökereken megnyúlt alakú vastagodások, az idősebb, vastagabb gyökereken pedig nagyobb daganatok keletkeznek. A szőlő levelei sárgulnak, csökken a termés, pusztulásnak indul, majd teljesen elhal a gyökérzet, s ez végülis a szőlő teljes pusztulását jelenti.

A magyar nyelvű meteorológiai irodalom kezdetei IV.

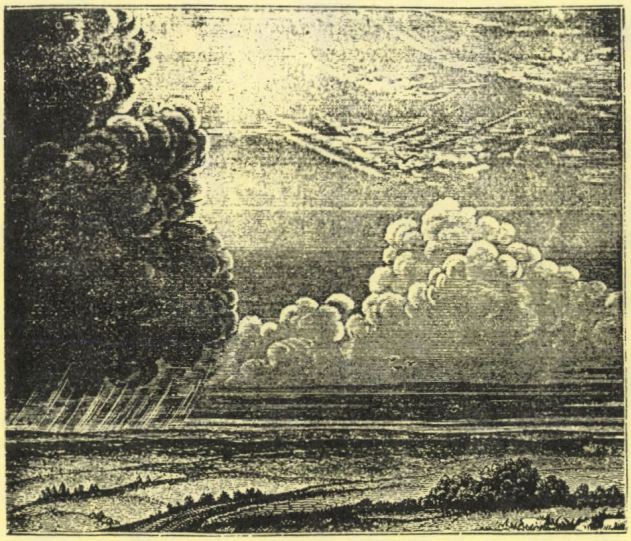
SOÓS MIHÁLY
(1832-1899)

Tanár és író. Iskoláit Pápán, Veszprémben és Győrben végezte. Ezt követően a bencés rendbe lépett, majd később a premontrei kanonok rend tagja lett. Tanári munkásságát a szombathelyi gimnáziumban kezdte. Négy évvel később Keszthelyen természettan és mennyiségtan tanári képesítést szerzett. 1865-ben az akkor megnyíló Keszthelyi Gazdasági Tanintézet tanára lett, s itt tanított 24 éven keresztül. 1889-ben Csornára költözött, ahol tanári munkája mellett rendjének gazdag könyvtárát kezelte. Fő művei között szerepel az „Éghajlattan. A természettudományok kedvelőinek" (1870.) c. műve, amely az első, felsőfokú oktatási intézetekben is használt magas színvonalú meteorológiai kézikönyv. A szerző részletesen ír az éghajlatról, az időjárási elemekről és jelenségekről, az éghajlat élőlényekre gyakorolt hatásáról. Könyvében több külföldi és magyar kiadványt idéz. Nagy jelentősége a könyvnek, hogy ismerteti különböző szerzők álláspontját, elméletét és a szakirodalomban megjelent kutatási eredményét. Számos kísérletet és az időjárási jelenségekkel kapcsolatos tapasztalatot ír le, ami olvasmányossá teszi a szép illusztrációkat tartalmazó kiadványt. A könyvéből vett alábbi idézet tükrö-



1. ábra:
Gejzír-kitörés
(Ábrák 1–5-ig Soós Mihály Éghajlattan. c. könyvéből.)

2. ábra:
A növényzet alakulása a különböző földrajzi szélességeken fekvő hegységekben.



2. ábra:
A felhőfajták leírásához készített ábra

3. ábra:
„Ezen pusztai viharok a karavánok legrémületesebb ellenségei... Egy ilyen jelenetet ábrázol az ide mellékelt kép, hol a háttérben az egyptusi gúlák látszanak emelkedni".

5. ábra:
Vízforgatag, melyet 1858-ban észleltek Königswinter közelében a Rajnán

zi a kor felfogását arról, hogy az éghajlat milyen befolyást gyakorol az emberi szervezetre:

„A kedélyállapotnak hullámzásai sok tekintetben összefüggésbe hozhatók az uralgó éghajlati viszonyokkal. Az emberi szenvedélyeket sehol sem tapasztaljuk oly féktelen szélsőségekig csapongni, mint Bel-Afrika népeinél, hol a négertörzsek egymás ellen úgyszólván szünet nélkül irtó háborút viselnek, és vad dühökben annyira mennek, hogy fölkonczolt ellenfelöket fölemésztik. Nagy hideg, valamint a nagy légnyirkosság is az idegekre tompítólag hatnak. Az éjszaki népek egész valóján bizonyos búskomorság ömlik el. Hogy azon epés méla nedvalkat, mely különösen az angol nemzetet jellemzi, főleg azon szigetország borús és ködös éghajlatának róható föl. Az emberi kebel végül székhelyét képezi a legkülönbözőbb szenvedélyeknek, melyek az értelem fölött zsarnoki önkényt szoktak gyakorolni..."

STEKKER PÁL
(?)

Orvos. Budán jelent meg Stekker Pál máramarosszigeti származású szülész orvos „Légtan, mellyről orvos tanárrá létekor értekezett" (1836.) c. műve. Dolgozatának tárgya a légkör szerepének elemzése az élővilág fejlődése szempontjából. Történeti bevezetővel kezdi munkáját, melyben összeveti, hogy miként vélekedtek az elmúlt korokban, az ókori görög tudósoktól kezdve a levegő szerepéről, alkotó részeiről, és a légkör jelenségeiről. Leírja a növényekkel és az állatokkal folytatott kísérleteit. Majd áttér a levegő fizikai vizsgálatának tárgyalására. Könyvének második része „A' levegő szenvtani befolyásáról az emberi létegzetbe" címet viseli. Itt írja az alábbiakat: „A' levegő az élet második feltéte, a' honnan az élet, szoros értelemben véve mintegy által megyen az emberi létegzetbe." Összefüggésbe hozza különböző járványok gyakoriságát, és megbetegedések ciklikusságát azzal, hogy a levegőben is változások következnek be időszakonként, melyet a levegő „izgékonysága" okoz.

SZABÓ IGNÁCZ
(1831-1900)

Az egri főgimnázium tanára. A Magyar Hölgyek Díjával tüntették ki könyvét, melynek címe: „A lég. Népszerű légtünettan. (Meteorológia) Különös tekintettel hazánk légtüneti viszonyaira. A művelt rendek szükségeihez alkalmazva" (1874.) Szabó Ignácz célja, hogy a meteorológiát népszerűsítse. A könyvet sok érdekes ábrával teszi érthetőbbé, szemléletesebbé. A kiadvány végén két térképmellékletet ad közre a szerző. 1. „A szelek és az évi egyenhevi vonalak abrosza" 2. „Az eső eloszlása."

SZTOTZEK JÓZSEF
(1819-1890)

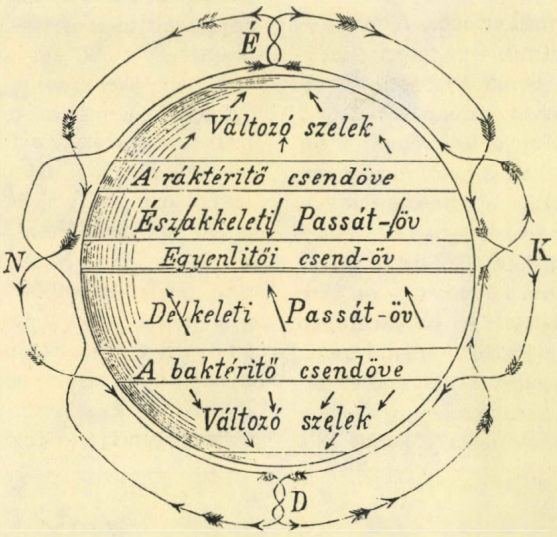
Mérnök, műegyetemi tanár, tagja az MTA-nak. 1847-ben a József Ipartanoda fizika tanára. 1857-től az Ipartanoda műegyetemi rangra emelkedett, s ő a Műegyetemen az általános és technikai fizikát tanította, majd az 1871-1872. tanévben az egyetem első rektora volt. A magyar Természettudományi Társulatban 1865-1872-ig elnökölt. Sztotzek József-

fet az MTA „Mathematikai és Természettudományi Bizottsága" felkérte egy olyan utasítás kidolgozására, mely: „Azoknak, akik hazánkban légtüneti észleletek rendszeres gyűjtésére vállalkoznak, az adatok feldolgozásánál és összeállításánál zsinórmértékül szolgáljon." Az első magyar nyelvű észlelési utasítás a bécsi meteorológiai intézet által elfogadott szabályok alapján készült és „Utasítás meteorológiai észleletekre" (1861.) címen jelent meg. A könyv ismerteti a különböző mérőműszereket, azok felállítására, kezelésére vonatkozó előírásokat és a számításokhoz szükséges képleteket is tartalmazza. Ezenkívül különböző korrekciós és átszámítási táblázatokat is közöl a mért adatok feldolgozásához. A toldalékban „A szabadlevegő ózontartalmának becslése" címen átfogó képet ad a szerző Schönbein Frigyes (1799-1868) német kémikus által 1840-ben felfedezett ózon becslésének lehetőségéről. Sztotzek József szerint „a szabad levegő ózontartalmának kimutatása egészségtani, mezőgazdászati és egyéb természettudományi tekintetben igen érdekes, és tanulságos összehasonlításokra és eredményekre vezethet. Ez okból minden esetre kívánatos volna, hogy a légtüneti észleletek mellett, a szabad levegő ózontartalmának feljegyzése is foglaljon helyet." Az ózontartalom mérésére abban az időben még nem volt megfelelő műszer, csupán kvalitatív becslésekre lehetett szorítkozni.

TARCZY LAJOS (1807-1881)

Filozófus, természettudós, az MTA tagja. A gimnázium elvégzése után a pápai főiskolán tanult tovább. A főiskolai tanulmányait befejezve még két évig itt tanított matematikát és a kollégium könyvtárosaként is tevékenykedett. Bécsben, majd Berlinben folytatta tanulmányait, s 1835-ben tért vissza Pápára. A filozófiai tanszéken kapott tanári állást, de Hegel tanainak terjesztése miatt a főiskola vezetősége felkérte, hogy matematikát és fizikát tanítson a filozófia helyett. Színes előadóvá, országos hírű tekintélyes tanárrá vált. Külföldi tapasztalatai nyomán bevezette a rendszeres gimnasztikát. A tanuló ifjúságnak önképző kört szervezett és vezetett. Sokoldalúságára jellemző, hogy létre hozott egy nyomdát a főiskolán és „Természettan az alkalmazott mathesissel egyesülve." (1838.) című munkája az első kötetek között jelent meg, hat ív kivételével, amelyet még Veszprémben nyomtattak. Tarczy Lajos könyve 1843-ban az MTA nagyjutalmát kapta. A könyv három részre tagolódik: 1. Vegytan 2. Tulajdonképpeni természettan 3. Élettan.

Munkájában a szerző igyekezett az idegen kifejezések helyett a szokatlanabb, de magyar szavakat használni, vagy ha ilyet nem talált, új szavakat alkotni. A könyvben megtaláljuk az ismeretlen magyar szakkifejezések elterjedtebb, idegen nyelvű megfelelőit. A légkörtanról bővebben írt, mert „a' természettannak ezen ága legkevésbbé lévén kimívelve, arra törekedtem, hogy a' természettan' kedvelői mind azt, mi e' tárgyak körül történt e' kézikönyvből is lehető teljességben megértvén naponkénti szemléleteik' feljegyzésére 's ezek eredményeinek legközelebb hazánkkal, majdan a' tudományos világgal közlésére határoztassanak. Úgy is hazánk e' részben teljesen terra incognita."



6. ábra:
Szabó Ignácz könyvéből M.F.Maury (1855.) általános légkörzési modellje

E' kötetben előforduló
nehány
szavak' magyarázata
betürendben.

Alaptávolság	Fundamentalabstand
anyag . . .	Stoff
apránymérő .	mikrometer
arány . . .	proportio
aránysor, sorzat	progressio
arányszám .	logarithmus
álgyutelep .	batteria
állkapocs . .	maxilla inferior
áltmérő . .	diameter
átalló . . .	diagonalis
ázalék állat .	infusorium
Bátrany . .	Wismuth
belárnyék .	Kernschatten
bélhuzam . .	tractus intestinorum
bévezetés . .	inductio
borlél . . .	Weingeist
borostyánkő .	Bernstein
Csepfolyós .	tropfbar
csillám . .	Glimmer
Dárdany . .	antimonium
derék szöglet	rechter Winkel
délkör . . .	meridianus
dombtükör .	speculum convexum
dülény . .	Rhomboëder
Egyerejű vonalok	lineae isodynamicae
egyenkénti .	individuale
egyenköz . .	parallelogrammum
egyhajlásu vonalok	lineae isoclinicae
egyszegü vonalok	lineae isogonicae
elhajlás . .	declinatio
elv . . .	principium
emelcső . .	vectis
esetlap . . .	Einfallsebene
esetszög . .	Einfallswinkel
égvény . .	alkali
életmű . . .	organum
élettan . .	organica
érintő . . .	tangens
Farcsikcsont .	os coccygis
fajszerű . .	specificus
fekmentes, vizirányos	horizontale
feloszlat . .	Auflösung
fejgyám . .	atlas
festany . .	chromium
feszerő . .	Spannungskraft
fénygönczölités	polarisatio
fénygörbület .	inflexio lucis
fénytan	photologia
fényveszés .	interferentia lucis
fogalom . .	Begriff
fok	gradus
folyókovacs .	Flusspath
folyamat . .	processus
fojtó	Azot
fojtó savany .	Salpetersäure
földrajz . .	geographia
földpálya . .	ecliptika
függőleg, függélyesen	perpendiculariter

7. ábra:
A tárgymutató első lapja Tarczy Lajos könyvéből

VARGA MÁRTON (1767-1818)

Természettudós. A győri akadémián folytatott filozófiai tanulmányokat. Komáromban középiskolai tanár, később a nagyváradi, majd 1809-től a győri akadémián a fizika, a természettan és a mezőgazdaságban tanára volt. 1808-1809-ben adták ki három kötetes tan- és kézikönyvét. A nagyközönség számára készített mű összefoglalja a XVIII. század természettudományos ismereteit. A fizika, a kémia és a csillagászati-földrajz legújabb megfigyeléseit, tapasztalatait, a természet akkor ismert törvényeivel magyarázza. Az első két kötet 1808-ban jelent meg „A' gyönyörű természet tudománya magyarázata a ,tüneményekből 's a' új feltalálásokból nemzete 's a' ifjúság javára Varga Márton." A harmadik kötet könyvtárunk egyik legrégebbi, magyar nyelvű, magyar szerző által írt természettudományos könyve, amely meteorológiát is tartalmaz: „A' tsillagos égnek és a' föld golyóbissának az ő tüneményeivel együtt való természeti előadása, 's megesmértetése" (1809.)

A két „szakaszos" könyv több részből áll:

1. „A' tsillagoknak természetes esmérete" a csillagászattal foglalkozik. Híres csillagászok és tudósok elméletét és munkásságát írja le. A második szakasz címe: „A' Földnek különös tekintetéről, vagy is annak természeti leírása.„ Itt foglalkozik a légkör jelenségeivel: „A' levegőnek sokféle tüneményeirül". Ir a légnyomásról és a mérésére szolgáló eszközről, a „barometrumról", majd a levegő hőmérsékletéről és a levegő tüneményeiről, melyet három csoportra oszt: „Az elsőt teszik a' nedvessége „a' másodikat a' színesek, a' harmadikat a' gyulladásoké." A levegő páratartalmáról, a csapadékképződésről, a csapadékfajtákról még ebben a részben ír. Míg a másik kettőről — a szivárvány, a nap mint égitest és a holdudvar — a hatodik részben olvashatunk. A mű elején tárgymutatót találunk, amelyet a szerző így nevez: „A' mesterséges szavaknak deák magyarázattya, és azon előadott dolgoknak mutató táblája, mellyek az ég" és föld' természeti leírásában előfordulnak".

A tárgymutató földrajzi és személyneveket, valamint a könyvben előforduló főbb fogalmakat és szakkifejezéseket tartalmazza, megjelölve az oldalszámot, ahol a fogalom vagy név megtalálható.

A'

TSILLAGOS ÉGNEK

ÉS A'

FÖLD GOLYÓBISSÁNAK

AZ Ő TÜNEMÉNNYEIVEL EGYÜTT VALÓ

TERMÉSZETI ELŐADÁSA, 'S MEGESMÉRTETÉSE.

Kiadta

VARGA MÁRTON

A' TERMÉSZET' TUDOMÁNNYÁNAK, HISTORIÁJÁNAK, ÉS A' MEZEI GAZDASÁGNAK KIRÁLYI RENDES TANÍTÓJA.

NAGY-VÁRADON,

TICHY JÁNOS FERENTZ' betüivel.

1809.

8. ábra:
Könyvtárunk egyik legrégebbi meteorológiát is tárgyaló magyar nyelvű könyvének címlapja

VÁLLAS ANTAL (1809-1869)

Mérnök, matematikus, egyetemi tanár, az MTA tagja. Pesten, és Bécsben tanult és 1831-ben bölcsész doktori oklevelet szerzett. Egészen fiatalon, 17 éves korában kezdett tanítani Sátoraljaújhelyen. Néhány évig nevelősködött, majd 1831-1840-ben a rohonci felsőbb gazdaképző intézetben tanított. 1841-ben kiadta röpiratát: „Egy felállítandó magyar központi műegyetemről" címen, mely korának gazdasági-műszaki törekvéseit fogalmazza meg és később a vonatkozó törvényjavaslat alapjául szolgált. Az Iparegyesület egyik megszervezője és munkájának vezetője volt. Hosszabb tanulmányutat tett a nyugati országokban és megtekintette az 1841-es párizsi ipari kiállítást. Az Iparegyesület ismeretterjesztő előadásain mechanikát és fizikát adott elő. Eötvös József 1848-ban kinevezte a tudományegyetem mennyiségtan tanszékének tanárává. 1850-ben az önkényuralom megfosztotta állásától, s ő 1851-ben kivándorolt Amerikába. New Orleansban hajózási iskolát nyitott, és tudományos akadémiát szervezett. Bécsben jelent meg könyve: „Az égi és földtekék' használata. Előre bocsátatik a' világegyetem' és a' föld ismerete." (1840.) A kötet harmadik része annak a sorozatnak, amelyet az ifjúság elemi oktatási céljaira szántak. Első kötete a „Kis számító" a második kötet címe: „Kis geometria". Vállas Antal a kiadó Nagy Károly megrendelésére készítette el a könyvét. A kiadvány céljáról a következőket írja az előszóban, hogy amíg az „angol ajkú országokban" a széles néprétegekhez is eljutottak már a csillagászati ismeretek, csillagászati könyvek, addig Magyarországon ezek szinte teljesen ismeretlenek. Művében a meteorológiáról viszonylag keveset olvashatunk, például a következő címek alatt: „A'

évszakok' tüneményei: A' nappalok' és éjjelek' hosszúságai: A' föld' felülete övekre ostatik; Forró földöv és tulajdonságai. Mérsékelt földövek és tulajdonságaik. Hideg földövek és tulajdonságaik." A függelékben csillagászati adatokat találunk.

WESZELOVSZKY KÁROLY (1818- ?)

Az árvaváraljai orvos életének nagy részét Magyarország gyógyhelyeinek felderítésére és az éghajlati tényezők feltárására áldozta. Elévülhetetlen érdeme, hogy 1849-től 1892-ig folyamatosan végzett meteorológiai megfigyeléseket az Árva folyó menti Árvaváralján (ma a csehszlovákiai Oravsky Podzámok), s ezzel is gyarapította a hosszú adatsorokkal rendelkező állomásaink számát. 1864-ig hőmérsékleti, légnyomás, szélirány és zivatar-megfigyeléseket végzett, 1864-től mérte a csapadék mennyiségét és gyakoriságát, valamint a páranyomást és a levegő nedvességét. Az „Éghajlati viszonyok Árvaváralján" (1871.) c. könyvében 20 év homogén adatsorát adja közre az 1850-1869 közötti időszak mérései alapján. A maga korában kivételesen hosszú adatsorokat tartalmazó mű a későbbiek folyamán számos klimatológiai tanulmány alapjául szolgált. A könyvhöz tartozik mellékletként az árvaváraljai hőmérséklet és légnyomás alakulásáról készített grafikon.

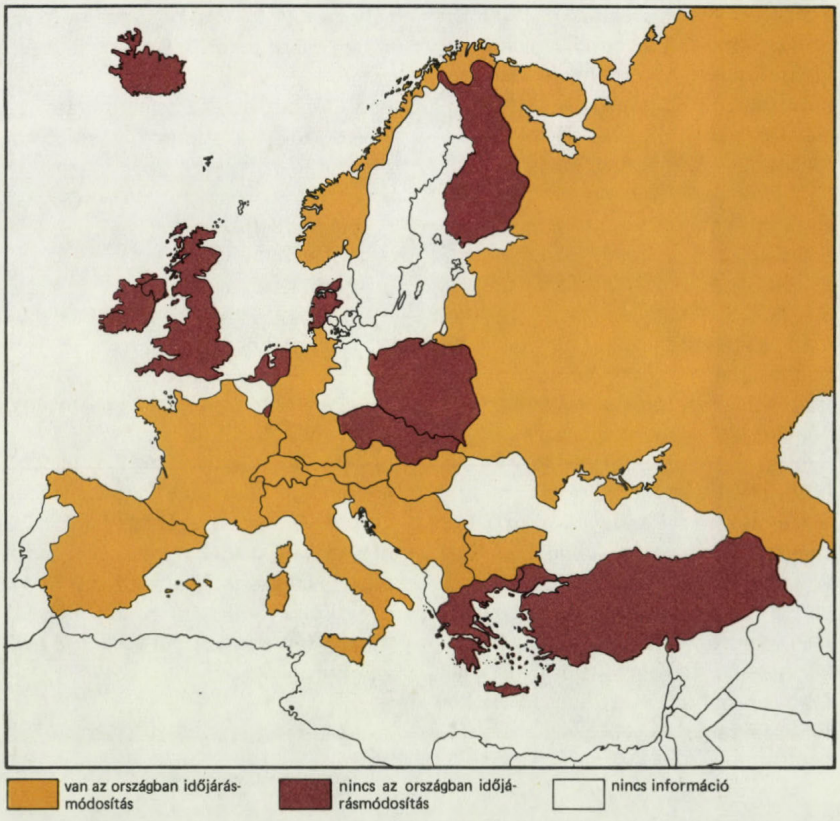
Balázs Éva – Deák Valéria

Az időjárásmódosításokról

A meteorológia megfigyelő jellegű tudomány, azaz a légkörben lejátszódó fizikai folyamatok megfigyelésén alapul, azok ismeretében vállalkozik az időjárás előrejelzésére. Ez azonban nem zárja ki az aktív beavatkozások lehetőségét, azok bizonyos mérvű elterjedését. A meteorológiai információszerzés alapvető eszközei természetesen továbbra is a légkörben lezajló folyamatok passzív megfigyelése és elemzése lesz.

Röviden tekintsük át, mit is sorolunk az időjárásmódosító beavatkozások körébe? Ide tartozik a *jégesőelhárítás*, azaz a jégesőveszélyes felhőkben olyan módosulásokat előidéző eljárás, amely hatására a felhőből kihulló jégszemek kisebbek lesznek, esetleg a földetérés előtt el is olvadnak. A csapadék mennyiségi hiányán igyekszik segíteni a *mesterséges csapadéknövelő beavatkozás*, amely a felhők mikrofizikai átalakításával jut el eredményéhez, a nagyobb csapadékmennyiséghez.

Igen nagy jelentőségű beavatkozás a *ködoszlatás és a fagyvédelem*. Ezek a tevékenységek – az eddig említettekkel ellentétben – a talajközeli légrétegre korlátozódnak, emiatt horizontális hatáskörzetük is meglehetősen szűk, ezért *lokális* beavatkozásoknak is szokás ezeket nevezni. A ködnek a közlekedésben (közúton, repülőtéri üzemelés során stb.) való veszélyessége indokolja az ellene való védekezés fontosságát. A *ködoszlatás* különböző képpen, például a köd alkotóelemei-



Az aktív időjárásmódosítási tevékenységek európai helyzetképe

nek elpárologtatásával vagy a vékony (kisugárzási) ködréteg függőleges átkeverésével valósítható meg.
A mezőgazdasági kultúrákat károsító fagyhelyzetek kétféle légköri helyzetben léphetnek fel: az esetek kisebb részében hideg levegő áramlásakor (ezek az ún. „advekciós fagyok"), nagyobbrészt pedig akkor, amikor a száraz és hideg levegő nyugalomba jutásával éjszaka akadálytalan és erős a talajfelszín kisugárzási hővesztesége (ezek az ún. „kisugárzási fagyok"). Az advekciós fagyok ellen — az erős légáramlás miatt — keveset lehet tenni. A jóval gyakrabban előforduló kisugárzási fagyok esetében azonban többféle eljárás is számításba jöhet: permetezés, levegőkeverés, fűtés vagy füstölés.

*

Magyarországon az első időjárásmódosító tevékenység a Baranya megyében 1976-ban megindított jégesőelhárítás volt. (Hamarosan Bács-Kiskun megyében várható új poligon működése.) A jégesőelhárítás első hároméves, kísérleti szakaszáról a Légkör 1979. 1-2 számában találunk részletes beszámolót. A fagyvédelmi kutatások 1979-ben léptek intenzív szakaszba, 1980-ban pedig megindult az első fagyvédelmi kísérlet, amelynek színhelye a Hosszúhegyi Állami Gazdaság. A Meteorológiai Társaság 1981. évi — Kecskeméten rendezett — vándorgyűlésének témája is a fagykár és annak elhárítása volt, ahol megismerhettük az egyes fagykárok számszerű méreteit és az ellene való védekezés technikai alapjait. Mivel a védelem rendkívül költséges eljárás, ezért alapvetően fontos a védekezés pontos idejének ismerete. Ezt szolgáltatja a meteorológia tudománya. A tudomány jelenleg adható válaszát tartalmazza „A szélsőséges időjárási hatások elleni védekezés módszerei, különös tekintettel a fagyok okozta mezőgazdasági károkra" című kiadvány. A fagyvédelem kiindulási alapját a védendő terület fagyklímájának részletes ismerete képezi. Ilyen irányú munkákat — Dr. Szilágyi Tibor és Tiringer Csaba szerzőktől — tartalmaz a Légkör 1982. 1. száma.

*

Az időjárásmódosítások nemzetközi helyzetéről egy WMO kiadvány alapján kaphatunk — csaknem teljes — képet, amely az 1980-ig megvalósult tevékenységeket regisztrálja. Meg kell említenünk, hogy a Meteorológiai Világszervezet évente gyűjti össze és adja közre a téma pillanatnyi helyzetét tartalmazó tájékoztatót. Az 1980-ra vonatkozó felmérés szerint 27 országban folyik aktív időjárásmódosítás, 51-ben azonban nincs ilyen tevékenység (ennyien válaszoltak ugyanis „nem"-mel), a tagországok fele nem küldött választ a WMO kérdőívére. Az aktív időjárásmódosítási tevékenységek 1980. évi európai helyzetképe az ábrán látható. A jelölés csupán a tevékenységek tényére utal, a beavatkozások természetesen nem terjednek ki az egyes országok egész területére.
A fent említett 27 ország 108 helyet jelölt meg, ahol ezek a tevékenységek folynak. Ez tartalmazza a 11 európai ország 26 helyén folyó munkát is.
A WMO kérdőíven fagyvédelemre vonatkozó kérdés nem szerepelt. A WMO azokat az időjárást módosító tevékenységeket gyűjtötte össze, amelyek a légkör összetételében, viselkedésében vagy dinamikájában okoznak változást. A lokális, helyi jellegű tevékenységekre nem kívánt kitérni a feldolgozás.
A különböző időjárásmódosítások a következő főbb típusokba csoportosíthatók:

— jégesőelhárítás,
— csapadéknövelés,
— ködoszlatás,
— egyéb (pl. trópusi ciklon intenzitásának mérséklése).

A feldolgozásban szereplő valamennyi (108) hely közül 68-ban folyik csapadéknövelési tevékenység, a legtöbb Mexikóban és az USA-ban, Európában csupán 2 helyen. Jégesőelhárítás 23 helyen van, csaknem mind (21) Európában, ebből is 9 hely a Szovjetunió dél-európai területén. Ködoszlatást 11 helyen végeznek, ebből csupán 2 hely van Európában.

Schirokné Kriston Ilona

OLVASTUK . . .

Új ismeretek a Napról

A nap még mindig egy „ismeretlen valóság" a tudomány számára, annak ellenére, hogy az utóbbi években ismereteink tovább gyarapodtak felőle.
1980. április 4-én az SMM (Solar Maximum Mission) nevű amerikai űrszonda izgalmas felfedezést tett: műszerei a napsugárzás intenzitásának hirtelen csökkenését jelezték. A kisugárzott energia ugyancsak 0,2 %-kal csökkent és 10 nap múlva visszaállt az eredeti értékére, de egy hónappal később hasonló, ismét 10 napig tartó csökkenést mértek. Semmi kétség, hogy a központi „csillag" fénye, amelytől minden földi élet függ, úgy lobog, mint egy gyertya, vagy inkább fáklya lángja a szélben. A 70-es évekig a tudósok úgy vélték, hogy a Nap fényereje állandó, ma már azonban tudjuk, hogy a napfoltciklus során mintegy 1 %-ot ingadozik a kisugárzott energia mennyisége. A napkitörések a földi légkör felső rétegét felmelegítik és ezáltal az kiterjed. 1979 végén a rendkívül erős napfolttevékenység következtében a légkör előre nem várt mértékben kitágult és végső fokon ez vezetett a SKYLAB űrlaboratórium megsemmisüléséhez (elégéséhez a Föld légkörében) kb. egy évvel a tervezett időpont előtt.
Évszázadok óta megfigyelték, hogy az USA magasfekvésű legelőit 22 éves ciklusban visszatérő aszály sújtja. Összefügg ez a napfolttevékenységnek szintén 22 éves ciklusával? A kutatók ezt legfeljebb gyanítják, de eddig még nem tudták bizonyítani. Annyit viszont kideríttettek, hogy a naptevékenység növekedésével a zivatarok száma és hevessége a Földön szintén emelkedik, de az még nem tisztázott, hogy ez a hatás észrevehető-e a csapadékmennyiség és a felhőzet eloszlásában. A vélemények épp úgy változnak, mint a naptevékenység. Az már bizonyítottnak látszik, hogy a Nap hatással van a Föld mágneses terére és így befolyást gyakorol a magaslégkör áramlási viszonyaira és a futóáramlásokra (jet-stream) is. Az utóbbiak okozták 1976-1979 között az USA keleti részén a szigorú hideg teleket: a napfoltok száma ezidőben ugyanis lassabban növekedett, mint várták. A naptevékenység csak 1979 elején érte el ismét a normális szintet, majd 1980 márciusában tetőzött az eddig mért legnagyobb maximummal. Az 1980-as enyhe tél után a következő már meghozta a hosszú idők óta a legnagyobb hőhullámot az USA-ban. A bevezetőben említett SMM műhold és egyéb kutatási programok révén lassan kezdjük megérteni, hogy milyen sokrétű a Nap hatása életünkre.

FUNKSCHAU
1981. november 13.

» Tűzeső «

A Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Budapest Gyűjteménye igen érdekes dokumentumra hívta fel figyelmünket, amikor megküldte Szolgálatunknak a „Tűzeső" c. nyomtatványról készült hasonmás példányt, s ennek rövid ismertetését. „A dokumentum eredetije — írják — a világon egyedül gyűjteményünkben maradt fenn, időjárási eseményhez kapcsolódik, ill. időjárástörténeti vonatkozásokat tartalmaz, megköszönnénk, ha e XVI. századi nyomtatványt a Szolgálat lapjaiban ismertetnék, hírt adnának a fakszimile megjelenéséről." Kérésüknek örömmel eleget teszünk, ismertetőjük időjárás- és kultúrtörténeti vonatkozásait kiegészítjük a meteorológiai szakirodalomban (Réthly A. 1962) fellelhető, és egyéb adatokkal.

A dokumentum a török hódoltság idején készült, ritka nagy értékű két részes röplap. Eredeti címe: Neue zeitung aus Hungeren von Ofen und Pesst (Új „újság" Magyarországról, Budáról és Pestről) (Gescheben im 1578. Jar.) (Bruchstück eines Zeitungblattes).

A röplap felső része színezett fametszet, amely Pest és Buda sematikus látképét ábrázolja a tűzesővel.

A színes fametszet Georg Macken nürnbergi mester munkája, akinek működését 1556-1601-ig bekövetkezett haláláig említik. Műhelyében fametszetek, festmények és különböző illusztrációk készültek.

A látkép megtörtént esemény képzeletbeli rajzát ábrázolja, topográfiai hűség nélkül.

Newe zeyttung auß Hungeren von Ofen vnnd Pesst.

se Niderlag vom Türcken erlitten / vnnd mit grossen schaden der Christenheit müssen fried machen. Es fellt auch vmb dise zeit / das Costnitzer Concilium ein / auff welchem der fromme Mann Johann Huß von wegen der lehr deß Euangelii im Jar 1415. ist verbrant worden / wie auch ein gehorsamer Discipel Hieronymus von Prag / das folgend Jar mit dergleichen Marter sein leben geendet hat / vnd darauff der Hussitische Krieg kommen ist. Deßgleichen hat man Anno Christi 1500. einen schröcklichen Cometen gesehen / darauff die Tattern in Poln gefallen / ein grosse Pestilentz durchs Teutsche Land gangen / der Türck die Statt Methone erobert / der Bayrische Krieg vñ ander vnzelig vnglück erdienen ablonen wolt. Sollen derhalben deß alles von hertzen bereuwen vnd in warem Glauben vnd starckem vorsatz vnser leben zu bessern / zur genad vnd Barmhertzigkeit in Christo verheissen zu flucht haben vñ bitten / das er mit vns armen Sündern nit ins Gericht gehen / sondern im zorn seiner Barmhertzigkeit ingedencken vns vmb Christi willen vnser Sünde verzeyhen / auch die wolverdiente straff von vns abwenden / oder genedigklich lindern wolle. Vns auch mit seinem genaden Geist also regieren / das wir solchem künfftigen vnglück entfliehen vnd am Jüngsten tag mit Ehren vor dem Richterstul Jesu Christi erscheinen / vnnd selig werden mögen / A M E N.

Zu Nürnberg / bey Georg Macken / Illuministen beym Sonnenbad.

AZ IDŐJÁRÁSI ESEMÉNY

Az esemény, a krónikák szerint, 1578. május 19-én történt, (és arról, amelyről) az akkori idők számos krónikása megemlékezett (Réthly, 1962)

— *május 19.* BUDA. Az 1578. évben, Pünkösd másodnapján földrengés[1] pusztított Budán. A puskaporos toronyba pedig villám csapott. A széthulló kövek rettenetes pusztítást vittek véghez. A Musztafa basa építette pompás dunai hajóhíd három helyen elmerült. A szerte repülő kövek még a szőlőket is tönkretették. Buda és Pest nagy része leégett, s állítólag 5000 ember elpusztult. (Forgách Simon jelentése 1578. máj. 20., Takáts, Vezir 1915: 61)

— *május 19.* BUDA. „Közben 1578 május 19-én pünkösd vasárnapján a Zsigmond palotája[2] előtti címertornyot érte villámcsapás, és az ott felraktározott lőport felrobbantotta. A nagy robbanás után júliusban 200 kőműves dolgozott a vár felépítésén, részint királyi területről, királyi hatóságok által ingyen Budára küldött épületfával. A XVI. században ez utóbbi alkalommal szakadt a városra a legszörnyűbb pusztulás, és a robbanás széthányta a szomszédos palotákat, föld alá temette az államkincstárt, a királyok rejtekházát, mely a föld alatt vala. Ágyúkat röpített a várból a Dunába, a vár kapui, mintha egy láthatatlan hatalom mozgatta volna őket, maguktól kinyíltak, a' Duna vize a szétszakított hajóhíd roncsaival napokon át hullákat úsztatott lefelé, a felső várban egy mecset volt, este 70 (török) pap ment oda a megholt pasa lelkéért imádkozni, ezek is mind odavesztek... a szerencsétlenség kétezer (2000) főnyi emberáldozatot követelt a városon." (Szendy–Fekete 108-9., továbbá Trausch I. 70.)

— *május 19.* BUDA. Pünkösd hétfőjén *éjjel 10 órakor* az égen borzalmas dörgés és villámlás volt, amely a lakosságot félelemmel és ijedelemmel töltötte el, majd nagy földrengés is volt, annyira, hogy mindenki (férfiak, nők, nagyok és kicsinyek) felkelt és senki sem tudta hová meneküljön. A vad tűz és villám Budán a várkastélyba csapott, ágyúkat, fegyverzetet és hasonlókat, valamint az ott levő embereket elpusztította, a várat feldúlta, s annyira tönkre tette, hogy csak egyik oldalán levő fala — az is összezúzottan — maradt meg. Buda városában is több mint 500 ház összedőlt, és összezúzott, összerombolt, megrontott mindent, ami benne volt. A városkapu s egyéb boltozatok is elpusztultak, ajtók maguktól nyíltak ki, néhány teljesen tönkrement, és le nem írható a borzalmas pusztítás és rombolás. És majd mindenki életét vesztette. A Csonkatorony, amelyben a keresztény foglyok voltak, összeomlott és a legtöbb foglyot agyonütötte, részben kezük, lábuk eltört, vagy teljesen összezúzattak. Egy villám a lőportoronyba csapott, és az abban levő néhány ezer mázsa lőpor felrobbant, ami borzalmas károkat okozott, és ami a víztoronyban volt, valamint a bástyákon levő ágyúkat majdnem mind a Dunába röpítette. A várkastély körüli házak összeomlottak, a kőből épült ház (a várkastély) kőhalmazzá vált, úgyhogy borzalmas volt látni. A felrobbant lőpor a köveket messzire röpítette, részben a Dunába, majd a pesti földekre, ahol török holttesteket és nagy kőfaldarabokat találtak. A Dunán egy nagy hajó volt 200 törökkel, és a hajót a ráhullott kődarabok elsüllyesztették, mindannyian a rajta levők a Dunába fulladtak. Pesten is néhány házra kő esett. Jégeső is volt, a budai szőlőket teljesen elpusztította. Egyesek azt mondják, hogy kétezer, sőt hogy háromezer ember, keresztény és török pusztult el. A legfőbb basa keservesen sírt, nagyon lesújtotta ez a rettenetes pusztulás. És még nagy eső is volt, ami nélkül egész Buda elpusztult volna. Isten óvjon minket keresztényeket stb. stb. stb. (Hüttel 230. Dr. Michal Emanuel geofizikus — Prága — szíves közlése.)

— *május 19.* BUDA. PEST. Budán és Pesten nagy égiháború volt. Villám és jégeső hullott az egekből, s a villám a tárház tornyába csapott, melyben több mint ezer mázsa lőpor volt. A tárházak tornyai s építményei elégtek és szétrobbantak, Amurát szultán palotájával együtt. Ezenkívül még sok ház és a város falai omlottak össze, s ebben a nagy szerencsétlenségben sok ember halt meg. (Kohn 111.)

— BUDÁT az kő megüté (Székely Krónika, 1880: 664).

RÖVID KORTÖRTÉNET

Buda 1541-1686-ig, 145 évig volt török uralom alatt. Az esemény idején a török hódoltság 37. évében Buda helytartója Szokolli Musztafa basa volt, aki 12 évig (1566-1578), a basák közül a leghosszabb ideig töltötte be ezt a tisztséget. Nevéhez számos fürdő, mecset építése, városfal emelése fűződik. A feljegyzések szerint a budai basák közül ő tett legtöbbet a város fejlesztéséért. Elbeszélések szerint Zrínyi Miklósnak a szigetvári hősnek, aki több ízben megverte a törököket, s aki 1566-ban több hetes védelem után Szigetvár ostrománál elesett, Szokolli Musztafa basa keresztény temetést rendeztetett, nem engedte, hogy a hős tömegsírba kerüljön. Ez mindenesetre, az ellenfél vezéréről lévén szó, nemes cselekedet volt. Az 1578. május 19-i katasztrófát intrikusai felhasználták Szokolli Musztafa ellen, hirdetve, hogy Allah haragjában küldte a tűzvészt Budára. III. Murad akkori sztambuli szultán Musztafát ezért halálra ítélte, s a nemes gondolkodású basát kivégezték.

A RÖPLAP SZÖVEGE

Az alul csonka látképhez ismeretlen című háborús és természeti csapásokról szóló kéthasábos, ugyancsak csonka újságtöredék van hozzáragasztva, amelyet kartonra rögzítettek.

A szöveg Jeruzsálem pusztulásától kezdve, az 1300-as éveken át, 1578-ig végig követi az egyes természeti csapásokat, leírja az üstökösök megjelenését követő pusztulásokat. A közlemény abból a megállapításból indul ki, hogy Isten az emberiséget bűneiért nemcsak a hit szavaival korholja, hanem különös jelek és csodák által is figyelmezteti, megbánásra, élete megjavítására inti. Pl.: „Az 1337. évben, mikor Bajor Lajos császár még hatalmon volt, egy üstökös 4 hónapon keresztül az égen tündökölt. Mikor ez még el sem tűnt, egy másik jelent meg.1339-ben (Kr.u.) megjelent egy harmadik és a következő esztendőben borzalmas pestis járvány lepte el az egész világot."

Réthly A (1962) könyvének 43. oldalán:

1 A robbanás okozta a földrengésszerű jelenséget.;

2 Zsigmond (1368-1437) között élt, 1387-től magyar király. Halála után közel 150 év múlva is „Zsigmond palotája"-ként említi a krónikás a palotát (a szerző).;

1342. EUROPA. Éhinség és Európa-szerte pestis pusztított. (Budai krónika 64/6, Term. Tud. Közl. 1897: 256., Hanusz 3.)

Ugyanígy „az 1400, 1401, 1402, 1403 évben négy üstökös jelent meg egymásután, ezután pedig a borzalmas zsarnok, a tatárság élén majdnem az egész keleten végigvonult, gyilkolással, rablással és gyújtogatással felmérhetetlen károkat okozva."[3]

Ilyen figyelmeztetésnek tartja azt a napot is, amikor 1577 novemberében Budán nemcsak szokatlan sötétség lett, hanem a napon és a holdon különös változásokat észleltek. „...a folyó 77. évben is egy szörnyű üstököst küldött a mindenható Isten, ez kétségtelenül nagyobb és borzalmasabb mint valamennyi előbbi, bizonyos, hogy most is kemény büntetéssel fenyeget..." Réthly A. (1962) könyvének 93. oldalán:

— *november 18. ERDÉLY.* Egy nagy írtóztató üstökös 50 napon át volt látható... (3. Bielz 18-19.)

A szöveg nem összefüggő, hasonló jelenségek és az ezt követő pusztulások leírása, s végül imaszerű könyörgés a bűnök megszüntetéséért, amen- nel fejeződik be.

BEFEJEZÉS

Mint láttuk a természeti jelenségeket a korabeli krónikákban valóban feljegyezték.

A XVI.—XVII. században nagyon sok ilyen tartalmú röplap jelent meg. A Nyugat-Európában élő embereket ezekkel a fantasztikus képekkel tudósították a török hadjáratokról, valamint a török hódoltság területén történt eseményekről, s a célzatosan összeállított kompiláció a tudósítás mellett jól szolgálta a bűnök ostorozásának és a jó életre nevelésnek az ügyét is.

Valószínűnek látszik, hogy a metszet és az újságtöredék egymástól függetlenül készült, később történt a kettő együttes megjelentetése.

A Budapest Gyűjtemény tulajdonában lévő fametszet Rózsa György: Budapest régi látképei 1493-1800 (Bp., Akadémiai K. 1963. 171. tétel) című munkájában, mint egyetlen ismert példány szerepel. A korábban megjelent bibliográfiák — Weller, Emil: Die Ersten Deutschen Zeitunger 1505-1599 (Tübingen, 1872. 487. tétel) és Ballagi Aladár: Buda és Pest a világirodalomban 1473-1711 (Bp., Szfőv. 1925. 768. tétel) — szerint, e röplap a zürichi Városi Könyvtár állományában is megtalálható volt.

A ritkabecsű dokumentumot kiadásra a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Budapest Gyűjteménye készítette elő, nyomását pedig a békéscsabai Kner Nyomda végezte el.

Köszönetnyilvánítás: Köszönet illeti *Csomor Tibort*, a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Budapest Gyűjteménye vezetőhelyettesét, aki a nyomtatvány hasonmás példányát szerkesztőségünknek megküldte, valamint *Kerényi Károlyné* tanárnőt, aki a gótbetűs, rendkívül nehezen olvasható, régies, töredékes német szöveget magyarra fordította.

3 A tatárjárás 40 évvel később, 1441-ben volt Magyarországon.

Dr. Szepesi Dezsőné

100 ÉVE TÖRTÉNT

Filoxera Nagymaroson
(Német nyelvű levél rövid tartalma)

Hell Ferenc, Metzger Károlyhoz írott levelében beszámol arról, hogy 1882 májusában a Nagymaros környékén lévő szőlőskertekben, így pl. Svábhegyen, Mártonhegyen, Göbölvölgyben a szőlőhajtások fejlődése, itt-ott előforduló foltokban, erősen visszamaradt. A hajtások gyengeségét először a tavaszi fagyoknak tulajdonították. Később, tüzetesebb vizsgálatok során megállapították, hogy nem fagykárokról van szó, hanem egyre jobban terjedő filoxera-fertőzésről. Ezért jelentést tettek a Földművelésügyi Minisztériumnak, és segítséget kértek. A Minisztérium azonnal megbízottat küldött a helyszínre, és két napszámos kíséretében naponta fölkeresték a szőlőskerteket. Ahol filoxerát találtak, a szőlőtőkéket beszemelték. Ez a munka nagyon lassan haladt, és tíz nap alatt csak fél dűlőnyit jártak végig, ezért ha később sem sikerül gyorsabban végezni ezt a munkát, akkor — a levél írója szerint — a tél beköszöntése előtt aligha fogják végigjárni az összes szőlőhegyeket.

Ungvár
1882. május 12-én reggelre a mezőkön gyenge dér.

Jászberény
1882. május 31. A nagy-templomba a villám lecsapott.

Versec
1882. junius 9. felhőszakadás, zuhanó ár, 13 halott.

Szolnok
városában 1882-ben a kolera kiütött, Abonyban csak egy haláleset történt.

(Réthly Antal gyűjteményéből)

HIBAIGAZÍTÁS

a LÉGKÖR 1981.4. számához

1. A címlap felirata helyesen:
   A METEOSAT — 2 által sugárzott, vízgőz tartományban készült totálkép
   1981. szeptember 3. 11. 30. GMT.

2. Dalmady Zoltán a magyar orvosmeteorológiai kutatások megindítója c. cikk szerzőjének neve helyesen:
   Dr. Novák Ákos

3. A 18. oldalon a 4. ábra helyesen 180 °-kal elfordítva tekintendő, az ábra címe helyesen: Az európai területet ábrázoló CO2 és CO3 szegmens a *2. ábrán* látható totálképből.

F. Samaj köszöntése

A magyar meteorológusok körében mindig nagy jelentőségű esemény a Magyar Meteorológiai Társaság vándorgyűlése. 1954 óta immár 21 alkalommal került sor ilyen összejövetelre.

A MMT tevékenységében 1968 óta új színt hozott az a megállapodás, hogy a Magyar és a Szlovák Meteorológiai Társaság két évenként közösen tartja vándorgyűlését. (A legutóbbi, hetedik közös vándorgyűlésről éppen a Légkör legutóbbi számában olvashattunk.) Valamennyi közös összejövetel szervezésében és lebonyolításában kiemelkedő szerepet játszik Dr. FERDINAND SAMAJ, a Szlovák Hidrometeorológiai Szolgálat vezetője, a Szlovák Meteorológiai Társaság elnöke. Abból az alkalomból, hogy F. Samaj a közelmúltban töltötte be 50. életévét, úgy gondoljuk, a Légkör széles olvasótábora érdeklődéssel olvassa az alábbi ünnepi megemlékezést.

(Szerk.biz.)

1981. november 10-én ünnepélyes keretek között köszöntötték 50. születésnapja alkalmából F. Samajt, a Szlovák Hidrometeorológiai Intézet igazgatóját.

F. Samaj 1931. november 9-én született Nagyszombatban. 1952-től 1957-ig Pozsonyban a Természettudományi Karon klimatológiát és hidrológiát hallgatott. 1957-1963 között asszisztens, majd docens az asztronómiai, geofizikai és meteorológiai tanszéken, Koncek professzor tanítványaként. Tanulmányainak befejezése után pedagógiai tevékenységet is folytatott. 1963-ban a matematikai és fizikai tudományok kandidátusa címet nyerte el. 1969-től vezeti mint igazgató a Hidrometeorológiai Intézetet. 1978-ban a matematikai és fizikai tudományok doktora címet kapja meg. 1972 és 1981 között számos magas kormány és tudományos kitüntetésben részesült.

Vezetése alatt, 1971-től a Szlovák Hidrometeorológiai Szolgálat jelentősen kiterjesztette a működési területét, a tudományos és technikai forradalom és a nemzetgazdálkodás szükségletei szerint. Az intézet létszáma megnövekedett, számos új munkahely létesült és a legkorszerűbb technikai eszközökkel gyarapodott a szolgálat. F. Samaj számos tudományos intézettel kezdeményezett együttműködést. Tagja az Erdő- és Vízügyi Minisztérium tudományos tanácsának, a Szlovák Tudományos Akadémia Vízgazdálkodási Bizottságának, az Interkozmosz munkabizottságnak. A Szlovák Meteorológiai Társaság elnöke, a Csehszlovák Meteorológiai Társaság alelnöke. Mint docens az egyetemen klimatológiát ad elő. A Szlovák Kommunista Párt Központi Bizottságának aktívistája.

Eddig közel 70 dolgozata jelent meg. Feldolgozta a Magas-Tátra csapadékviszonyait, amely a *Tátra klímája* monográfiában jelent meg. Foglalkozott a rövid ideig tartó esők intenzitásának értékelésével Szlovákiában. Részletesen megírta Pozsony és környékének csapadékviszonyait, a Pozsony klímája és bioklímája című könyvben.

Samaj igazgató igen szoros szakmai és baráti kapcsolatot tart fenn a magyar szolgálattal. Lelkes támogatója a közös társasági vándorgyűléseknek. 1975. augusztus 20-án a nyitrai közös vándorgyűlésen a Steiner Lajos emlékéremmel és oklevéllel tüntették ki. 1978-tól az Időjárás szerkesztő bizottságának tagja. Szakcikkei jelentek meg az Időjárásban és a vándorgyűlések kötetében.

A pozsonyi repülőtér különtermében rendezett születésnapi ünnepségen köszöntötték az állami és társadalmi szervezetek, tudományos és oktatási intézmények kéviselői, valamint munkatársai. Az ünnepségen részt vett az OMSZ elnöke, a Magyar Meteorológiai Társaság, valamint a Jugoszláv Hidrometeorológiai Szolgálat és Meteorológiai Társaság képviselője. Ez az összejövetel egyben lehetőséget adott arra, hogy a Magyar, a Csehszlovák és a Szlovák Meteorológiai Társaság vezetői eszmecserét folytassanak a társaságok együttműködésének továbbfejlesztéséről.

Eddigi eredményes, tudományos és szervezői munkája, további sokoldalú sikerek megvalósítására jogosítják. A magyar meteorológusok is további jó egészséget és sikereket kívánnak Samaj igazgatónak felelősségteljes munkájához.

nyugalomba vonult

CSERI JÁNOSNÉ

Huszonhét évi intézetünkben végzett szorgalmas, lelkiismeretes munka után 1981. november 30-án vonult nyugállományba Cseri Jánosné.

1954-ben került az Országos Meteorológiai Intézethez. Munkája mellett végezte el a gimnáziumot és a meteorológus technikusi szaktanfolyamot. Feladatkörébe az adatfeldolgozás mindennapos, nagy türelmet és odafigyelést igénylő ügyei tartoztak. Lelkes részvevője és segítője volt a gépi adatfeldolgozásra való áttérésnek. Szerette munkáját, ha kellett lelkesen helytállt a hiányzók helyett is, szinte kereste, hogy kinek miben segíthetne. Utolsó intézeti éveiben — az új technika bevezetése miatt — újra egy „váltást" kellett átélnie. Ekkor már az adatelőkészítők vezetőjeként úgy, hogy közben maga is szorgosan tanult, másokat is lelkesített és tanított.

Példamutató volt társadalmi munkájában is. Pártmunkásként, vöröskeresztes titkárként is határtalan lelkesedéssel dolgozott.

Hosszú időn át kifejtett sokirányú, eredményes tevékenységéért 1981-ben a Munka Érdemrend bronz fokozatával tüntették ki.

Örök jó kedélyéhez, kedvességéhez méltóan idősebb és fiatalabb közvetlen munkatársai derűs hangulatban köszöntötték nyugdíjazása alkalmából. Ezúton is — búcsú helyett — jó egészséget és tartalmas nyugdíjas életet kívánunk neki.

Faragó Tibor

PATYI ALAJOS

Patyi Alajos 1921-ben született. Iskolai tanulmányainak befejezése után hosszú időn keresztül hivatásos katonaként teljesített szolgálatot. 1951-ben mint hajózó repülőgépvezetőt Szolnokon a Kilián György tiszti iskolán avatták. Később kiváló katonai tevékenysége elismerése képpen előléptetésben részesült, és kitüntették a Szolgálati Érdem Érem ezüst fokozatával.

Az Országos Meteorológiai Intézethez 1959-ben került mint észlelő. Meteorológiával már korábban hajózóként, később pedig mint az MHSZ Repülő Klub vezetője is foglalkozott. Munkáját mindig nagy szorgalommal végezte, az időjárás alakulását állandóan figyelemmel kísérte — s mint régi pilóta, repülési szempontból is értékelte és példamutatóan regisztrálta.

Patyi Alajos munkás élete összeforrt a győri Meteorológiai Főállomás történetével. Tevékenyen kivette a részét az állomás kollektív munkájából. Kiváló szakmai munkájáért, a pontos észleléséért, aktív társadalmi munkájáért a Szolgálat 1980-ban „Kiváló dolgozó" kitüntetéssel jutalmazta.

Mint munkatárs jó emberi tulajdonságokkal rendelkezett, tisztelte feletteseit, és mindig, minden körülmények között segítőkész volt. A közvetlen munkatársak valószínüleg sokáig fogják hiányolni személyét, de remélhetőleg — emlékezve az állomáson eltöltött szép időkre — a kapcsolat nem szakad meg és a nagyobb kollektívával is adódik alkalom a találkozásra, évente egyszer legalább, a nyugdíjasok összejövetelén.

A LÉGKÖR hasábjain keresztül búcsúzom: jó egészséget és a jó munkával megérdemelt kellemes pihenést kívánok munkatársaid, a Hálózati Osztály és a magam nevében.

VÖLGYESI SÁNDOR

1981. december 31. jelentős dátum Völgyesi Sándor életében. Jelentős, mert befejezettnek tekintheti munkaviszonyát és egyúttal kezdetét veszi az aktív pihenéssel járó nyugdíjas élet.

Völgyesi Sándor 1921-ben született. Tanulmányait Miskolcon végezte, a Tanárképző Főiskolán magyar-történelem szakos tanári diplomát szerzett. A háború évei alatt katonáskodott, majd a hadifogság nehéz évei következtek. Jó pedagógiai érzéke révén azonban itt is feltalálta magát, színjátszó és tánccsoportot szervezett, amelynek egyúttal vezetője is volt.

Az Országos Meteorológiai Intézetnél 1951-ben mint észlelő, 1952-től állomásvezetőként végezte munkáját. A meteorológia iránti szeretete és ismereteinek — a napi munka mellett — állandó bővítése csakhamar kiváltotta munkatársai és felettesei elismerését. A tanári pályán szerzett pedagógiai érzékét, széleskörű tapasztalatait kamatoztatni kívánta a meteorológia szűkebb területén is. Rendkívül fogékony volt a meteorológiai igények jelentkezésének felismerése területén, és ezen érdeklődést hatékonyan segítette elő ismeretterjesztő előadásaival. Iskolákban, TIT előadásokon sokakkal szeretette meg a meteorológiát mint tudományt.

Szűkebb szakmai területén példás buzgalommal tevékenykedett az állomás történetének kutatásában, eredményképpen szép kötésben hagyta az utódokra a „Miskolc Meteorológiai Állomás története" c. értékes tanulmányt.

Magas követelményeket állított mind a maga, mind a vezetése alatt álló kollektíva elé. Munkaszeretetéről vezetői és munkatársai egyaránt elismeréssel nyilatkoztak. Érdemeinek köszönhető, hogy az állomáson mindig emberi hang, nyílt és őszinte légkör uralkodott.

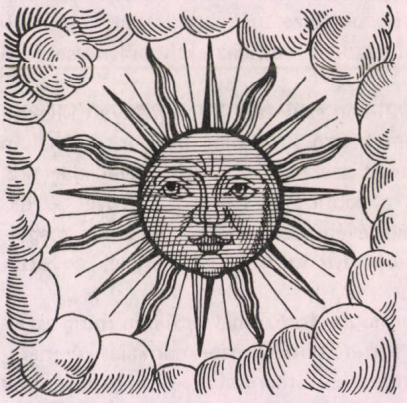
Eredményes munkájának elismeréseként a Szolgálat 1979-ben „Kiváló Dolgozó" kitüntetéssel jutalmazta.

Völgyesi Sándort mindannyian mindig mosolygós, szorgalmas, jó emberi tulajdonságokkal rendelkező, segítőkész munkatársnak tekintettük. Bízunk benne, hogy az elkövetkezendő években rendszeresen a nyugdíjas rendezvényünkön találkozunk.

Végezetül a magam és munkatársaid, valamint a Hálózati Osztály dolgozói nevében jó egészséget kívánok és hosszú éveken át élvezd a jól megérdemelt munkád gyümölcsét, a pihenést.

Weingartner Ferenc

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1981 őszén



NAPSÜTÉS

1981. szeptember

A hónap napsütésben igen szegény volt. A napfénytartam havi összege 140-180 óra között alakult, lényegesen elmaradt a sokévi átlagtól.

Általában 30-70 órás eltérések adódtak. Az ország déli része volt napfényben a legszegényebb, itt 50-70 órás deficit is előfordult. Az északi megyékben ennél több órán át sütött a nap, de itt is 15-20 órával maradt a szokásos érték alatt.

A negatív anomáliát az okozta, hogy - főleg a déli területeken - szokatlanul magas a felhős és a borult napok száma.

1981. október

Októberben már nem voltak olyan nagy eltérések a sokévi átlagtól, mint az előző hónapban. Negatív értékek főleg az ország keleti területein mutatkoztak, s a legnagyobb eltérések az északkeleti részeken adódtak. A Dunántúlon általában 2-9 órás többlet mutatkozott. A hónap során 120-160 órás napfénytartamok alakultak ki.

Ha a derült és borult napok számát nézzük, akkor általában azt mondhatjuk, hogy a borult napok túlsúlyban vannak.

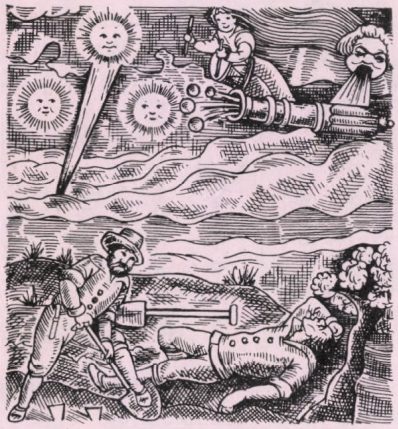
1981. november

Novemberben nemcsak a nappalok hossza rövidült folyamatosan, hanem az ország nyugati területeit kivéve az időjárás is lényegesen borultabb volt az átlagosnál. A borult napok száma az országban szinte mindenhol megközelítette a 10 napot. Ennek megfelelően a napfénytartam havi összege 60-90 óra között alakult. A dunántúli területeken általában 7-30 órás többlet mutatkozott, míg a Duna-Tisza közén és a Tiszántúlon 4-15 órás hiány adódott.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	164	-39	5	8
Győr	177	-26	6	6
Keszthely	168	-44	4	8
Siófok	178	-34	5	5
Pécs	167	-43	4	11
Budapest	169	-43	7	5
Szolnok	168	-52	7	3
Szeged	159	-66	9	5
Békéscsaba	162	-50	3	7
Debrecen	170	-44	1	7
Nyíregyháza	183	-37	10	4
Miskolc	–	–	7	5

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	136	+3	3	7
Győr	133	-6	4	8
Keszthely	145	+3	1	5
Siófok	149	+3	5	5
Pécs	148	-2	3	5
Budapest	141	-8	1	4
Szolnok	136	-19	5	6
Szeged	155	-7	6	8
Békéscsaba	154	+3	7	5
Debrecen	135	-15	3	10
Nyíregyháza	121	-38	3	7
Miskolc	–	–	2	11

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	87	+30	1	9
Győr	71	+7	1	9
Keszthely	82	+14	1	7
Siófok	76	+8	2	9
Pécs	88	+19	1	12
Budapest	74	+8	2	11
Szolnok	64	-6	3	11
Szeged	73	-4	3	14
Békéscsaba	58	-14	4	14
Debrecen	60	-8	0	15
Nyíregyháza	64	-8	3	14
Miskolc	–	–	4	12



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1981. szeptember

A szeptemberi havi középhőmérséklet országszerte a sokévi átlagnak megfelelően alakult.

A hónap folyamán a hőmérséklet menetében igen nagy volt az ingadozás. Szeptember első kétharmadában nedves és hűvös léghullámok határozták meg hazánk időjárását, hűvösebb és melegebb napok váltották egymást.

A hónap utolsó 10 napjában szokatlanul meleg volt. Előfordultak olyan napok, amikor 6-8 fokos pozitív anomália adódott. Ennek megfelelően a maximum hőmérséklet a hónap elején 14-19 fok között volt, majd egy átmeneti felmelegedés következett 20-25 fokos kora délutáni hőmérséklettel.

Szeptember 10-e után ismét hűvösebbre fordult hazánk időjárása. A hónap utolsó dekádjában a nappali felmelegedés ismét fokozódott, s általában 25-30 fokig emelkedett a hőmérő higanyszála, sőt szeptember 23-án 30 fok feletti csúcshőmérsékleteket is mértek. A hajnali lehűlések általában 5 és 10 fok között alakultak. A hónap elején és végén azonban ennél magasabb hőmérsékleteket észleltek.

A hónap második harmadában mérték mind a 2 m-es szintben, mind a talaj mentén a legerősebb lehűléseket.

1981. október

Az október havi középhőmérséklet 1-2 fokkal magasabb volt, mint a sokévi átlag. Általában az ország déli része volt a legmelegebb.

A hónap folyamán előfordultak mind hűvös, mind — 2 - 3, sőt néhány esetben 5-6 fokos pozitív anomáliájú — melegebb időszakok.

A legmagasabb hőmérsékletek a hónap első 10 napjában adódtak. Október 6-án a kora délutáni hőmérsékletek

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 max. ⩽ 25,0	napok száma ködös
1981. szeptember													
Szombathely	15,9	+0,7	28,8	22.	7,5	7.	5,4	7.	15,8	14,7	17,2	3	10
Győr	16,3	+0,1	29,0	22.	5,7	18.	5,4	18.	15,9	14,7	18,5	7	9
Keszthely	17,1	+0,3	29,0	22.	6,6	15.	6,0	15.	16,8	15,6	18,7	7	7
Siófok	17,3	+0,6	29,8	22.	8,6	18.	7,7	18.	17,0	16,1	18,9	5	2
Pécs	17,2	0,0	30,2	22.	7,8	15.	7,2	15.	16,9	15,5	19,1	7	3
Budapest	17,1	+0,3	29,6	22.	5,2	18.	1,3	18.	17,0	15,3	19,1	7	7
Szolnok	17,0	+0,2	31,0	23.	5,9	18.	4,2	18.	16,7	15,0	19,3	12	5
Szeged	16,9	-0,3	30,9	23.	3,9	18.	3,2	18.	16,8	14,8	19,2	11	4
Békéscsaba	17,1	+0,5	31,8	23.	4,9	18.	1,9	18.	16,9	14,9	19,4	9	4
Debrecen	16,6	-0,2	30,5	23.	7,6	19.	5,3	19.	16,4	14,3	19,0	7	2
Nyíregyháza	15,8	-0,2	29,3	23.	6,5	19.	3,5	18.	15,4	13,7	18,5	5	8
Miskolc	15,5	-0,2	29,8	23.	4,2	18.	2,3	18.	15,3	13,5	17,7	5	8
1981. október												min. ⩽ 0	rad. min. ⩽ 0
Szombathely	10,5	+1,0	24,2	6.	-0,5	25.	-1,5	25.	14,2	10,2	7,5	1	5
Győr	11,2	+1,1	24,0	6.	0,6	25.	-2,6	25.	14,7	10,8	8,5	0	3
Keszthely	12,0	+1,7	24,4	6.	-0,1	25.	-2,1	25.	15,7	11,6	9,1	1	3
Siófok	12,7	+2,1	24,4	6.	1,8	29.	0,8	29.	16,2	12,1	10,0	0	0
Pécs	12,7	+1,5	24,6	6.	0,4	25.	-1,1	25.	16,4	12,2	9,7	0	2
Budapest	11,7	+0,8	23,9	6.	0,3	29.	-1,2	29.	15,5	10,7	9,1	0	2
Szolnok	12,0	+1,4	26,3	6.	0,4	29.	-1,6	29.	16,0	10,8	9,3	0	1
Szeged	12,4	+1,3	26,7	6.	-1,0	29.	-2,0	29.	16,3	11,3	9,9	1	2
Békéscsaba	12,4	+1,8	25,8	6.	-1,3	29.	-3,1	29.	16,6	11,0	9,8	1	3
Debrecen	11,7	+0,9	25,4	6.	-1,5	29.	-2,4	29.	15,9	10,2	9,2	3	4
Nyíregyháza	11,3	+1,5	24,5	6.	0,2	26.	-3,5	26.	15,5	9,5	9,2	0	6
Miskolc	10,9	+1,6	22,5	6.	0,0	27.	-2,2	27.	14,4	9,8	8,8	1	3
1981. november												min. ⩽ 0	ködös
Szombathely	4,6	0,3	19,8	2.	-4,4	11.	-5,3	11.	6,2	3,2	4,4	12	8
Győr	5,0	0,0	17,0	2.	-5,5	18.	-8,2	18.	6,7	3,0	5,4	8	4
Keszthely	4,5	-0,5	18,3	2.	-5,3	26.	-6,4	18.	6,9	3,0	3,6	11	4
Siófok	5,2	0,0	16,4	3.	-4,2	18.	-5,6	18.	7,7	3,8	4,2	5	3
Pécs	4,9	-0,2	19,4	2.	-3,3	18.	-6,5	18.	7,2	3,5	4,0	12	3
Budapest	4,9	-0,1	17,1	3.	-7,6	18.	-10,2	18.	7,0	3,1	4,6	9	4
Szolnok	4,6	-0,4	17,5	2.	-5,9	9.	-8,0	18.	6,7	2,8	4,2	12	5
Szeged	4,4	-1,1	19,9	2.	-6,0	18.	-6,6	18.	6,5	3,1	3,8	13	3
Békéscsaba	4,0	-0,8	17,4	2.	-6,6	18.	-8,7	18.	6,2	2,0	3,8	14	8
Debrecen	3,2	-2,0	15,3	3.	-8,3	18.	-9,7	18.	5,0	1,2	3,4	18	5
Nyíregyháza	3,2	-1,2	15,2	3.	-7,6	18.	-11,5	18.	5,1	1,0	3,5	14	11
Miskolc	3,4	-0,5	17,7	2.	-8,6	18.	-10,0	18.	5,6	1,3	3,2	15	14

25 fok körül alakultak. A hónap második harmadában a Közép-Európa felé haladó hidegfront a Kárpát-medence időjárását is változékonnyá, hűvössé és szelessé tette. Október 18-a után ismét egy melegebb időszak következett. Majd a hónap utolsó napjaiban hidegre fordult hazánk időjárása. Ekkor mérték általában a hónap során a hajnali és reggeli órákban a legalacsonyabb lég- és talajmenti hőmérsékletet.

1981. november

A novemberi középhőmérséklet +3 és +5 fok között alakult. Általában 0,5 és 2,0 fokkal alacsonyabb volt a sokévi átlagnál. A negatív anomáliát az okozta, hogy november 7-től 20-ig a napi átlagok tartósan alacsonyabbak voltak a szokásosnál. Melegebb napok csak a hónap elején és az utolsó 10 napban voltak. A hónap során a legmagasabb kora délutáni hőmérsékleteket az első napokban mérték. Ekkor 15 és 20 fok közötti maximumok alakultak ki. A legalacsonyabb hőmérsékleteket — -3 és -9 fok — általában 18-án mérték. A hónap folyamán néhány nap kivételével általában 0 fok alatti lehűléseket észleltek.
Legerősebb talajmenti fagy szinte mindenhol 18-án alakult ki. Általában -5, -12 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála.

CSAPADÉK

1981. szeptember

Az idei szeptember igen csapadékos volt.
A lehullott csapadék mennyisége kis

állomás	havi összeg mm	eltérés az átlagtól mm	eltérés az átlag %-ában	dekádösszeg 1. dekád	dekádösszeg 2. dekád	dekádösszeg 3. dekád	napok száma csapadék > 1mm	napok száma csapadék > 5mm	napok száma zivataros
1981. szeptember									
Szombathely	121	+70	237	22	29	71	11	8	6
Győr	56	+14	133	8	21	27	11	3	6
Keszthely	60	+3	105	10	9	40	9	3	4
Siófok	72	+27	160	21	13	38	12	5	5
Pécs	78	+33	173	16	19	43	14	3	7
Budapest	54	+21	164	15	4	35	7	3	2
Szolnok	51	+17	150	11	1	39	6	4	4
Szeged	83	+42	202	12	10	61	10	5	5
Békéscsaba	57	+18	146	20	3	34	5	3	5
Debrecen	31	-8	79	16	3	12	7	1	3
Nyíregyháza	82	+45	222	59	5	18	5	3	4
Miskolc	55	+16	141	19	4	32	8	4	2
1981. október									
Szombathely	52	-3	95	10	8	34	7	5	1
Győr	30	-23	57	7	6	16	7	1	-
Keszthely	33	-25	57	15	9	10	5	3	1
Siófok	12	-49	20	6	4	1	3	0	-
Pécs	41	-21	66	2	27	12	7	2	-
Budapest	22	-33	40	6	3	13	4	2	1
Szolnok	24	-20	55	1	6	16	6	1	1
Szeged	31	-15	67	0	17	14	5	3	-
Békéscsaba	41	-7	85	0	17	24	6	3	-
Debrecen	92	+45	196	59	10	24	7	5	1
Nyíregyháza	42	-8	84	6	10	26	6	3	1
Miskolc	42	-7	86	16	0	26	6	3	-
1981. november									
Szombathely	23	-26	47	4	4	15	8	1	8
Győr	45	-9	83	4	7	35	9	3	5
Keszthely	33	-29	53	3	2	28	7	1	6
Siófok	41	-26	61	4	4	34	5	2	5
Pécs	48	-20	71	9	3	36	7	4	4
Budapest	23	-44	34	2	4	17	3	1	6
Szolnok	4	-50	7	1	1	2	1	0	4
Szeged	11	-48	19	3	5	4	5	0	2
Békéscsaba	21	-36	37	1	6	12	8	0	5
Debrecen	26	-25	51	2	14	9	9	2	7
Nyíregyháza	17	-36	32	1	12	4	4	1	6
Miskolc	26	-29	47	0	5	21	3	1	4

területek kivételével meghaladta a sokévi átlagot, sokfelé annak dupláját is. A legtöbb csapadék a Dunántúl nyugati részén hullott, de jelentős mennyiségeket észleltek az Alföld déli részén, valamint a Nyírségben is. Ezeken a területeken helyenként a sokévi átlag 250 %-a is előfordult. A legszárazabb területek a Dunántúl keleti részén, az Északi-Középhegységben és Debrecen környékén alakultak ki, de a lehullott csapadék mennyisége itt is meghaladta vagy erősen megközelítette az évszaknak megfelelő értéket. Az időbeli eloszlást tekintve a hónap első napjai és az utolsó dekád volt a legcsapadékosabb.

1981. október

Október az ország területének nagyrészén csapadékban szegény volt. A lehullott csapadék havi összege csak Kapuvár környékén, valamint az ország északkeleti részén érte el a sokévi átlagot. Ezeken a területeken helyenként elérte a szokásos érték 150-180 %-át is, azonban ez csak igen kis területekre korlátozódott.
A legcsapadékosabb Debrecen környéke volt, itt a mért 92 mm csapadék a sokévi átlagnál 45 mm-el több. A legkevesebb csapadékot Siófok környékén mérték, összesen 12 mm-t, ez a sokévi átlagnak még a negyedrészét sem teszi ki.
A csapadék időbeli menete sem volt egyenletes. A legtöbb csapadékot a hónap első napjaiban és az utolsó dekád elején mérték. Másodikán Debrecenben 52 mm körüli csapadék hullott, 24-én a magasabb hegyekben gyenge havazást észleltek.

1981. november

November is szokatlanul száraz volt az idei évben. A lehullott csapadék havi összege mindenütt a sokévi átlag alatt maradt. Szolnokon az egész hónap alatt mindössze 4 mm-t mértek, Szegeden 11 mm-t. Ez a sokévi átlagnak a 20 %-át sem éri el. Még a legcsapadékosabb területeken — a Dunántúl egyes részein — is csak 70-90 %-át észlelték a szokásos mennyiségnek. A csapadék nagy része a harmadik dekádban hullott, ez alól Debrecen és Nyíregyháza kivétel, itt a második dekád volt a csapadékosabb.

LÉGNEDVESSÉG

1981. szeptember

Ebben a hónapban a levegő relatív nedvességtartalma általában 74-81 % között alakult. A területi változékonyság nem volt túl nagy, a magasabb értékek a Balaton környékén és az északkeleti megyékben adódtak. Nagyobb különbségek voltak a nappali értékekben. A levegő párologtatóképessége a hónap első és utolsó dedájában 25-40 mm körül alakult, a középső dekádban 15-30 mm között volt. A hónap elején és az utolsó dekádban gyakoriak voltak a reggeli ködök.

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	74	57	53	32	19	36
Győr	75	59	54	37	20	38
Keszthely	80	64	45	33	22	39
Siófok	80	67	44	35	21	40
Pécs	75	61	56	34	31	39
Budapest	74	59	57	34	21	33
Szolnok	76	56	55	35	24	34
Szeged	79	61	48	35	31	33
Békéscsaba	74	55	60	34	31	40
Debrecen	77	56	51	34	21	40
Nyíregyháza	80	62	41	26	18	38
Miskolc	81	64	40	31	30	31

1981. október

Októberben a levegő relatív nedvességtartalma az előző hónapinál néhány százalékkal magasabb volt. Az ország déli részén volt a legalacsonyabb, itt 75-76 %-os értékek adódtak. Az ország nyugati és középső területein 77-78 % adódott, keleten és északkeleten, valamint a Balaton környékén elérte a 81-82 %-ot. A napközben mért értékek 56-68 % között alakultak. Legalacsonyabbak az ország déli és délkeleti részén, legmagasabbak az északi és északkeleti megyékben voltak. Az átlagos telítési hiány 25-42 mbar között alakult. A levegő párologtatóképessége a hónap folyamán erősen csökkent. Az első dekádban még 25-40 mm közötti értékeket mértek, a másodikban ez lecsökkent 18-30 mm-re, a harmadikban pedig már a 25 mm-t sem érte el sehol. A hónap folyamán átlagosan napi 2-3 mm adódott.

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	77	60	33	29	25	19
Győr	78	65	32	30	26	21
Keszthely	81	63	29	33	28	22
Siófok	77	63	36	32	26	23
Pécs	75	63	40	35	27	22
Budapest	77	61	35	25	19	17
Szolnok	78	60	36	22	18	18
Szeged	76	56	41	36	26	21
Békéscsaba	76	56	42	37	24	22
Debrecen	81	63	31	28	22	20
Nyíregyháza	82	68	27	27	20	20
Miskolc	82	68	25	25	20	13

1981. november

A csökkenő léghőmérséklet miatt a levegő relatív nedvességtartalma az előző hónaphoz képest ismét növekedett. A területi eloszlásban túl nagy változékonyság nem volt, a relatív nedvesség

az egész országban 77-84 % között alakult. Szombathely és Pécs környékén volt a legszárazabb a levegő, itt mértek 77 % körüli értékeket, ennél valamivel volt nedvesebb az ország középső része. A Kisalföldön és a Balaton környékén 80-82 % volt a levegő relatív nedvességtartalma, az ország keleti területein – főleg Debrecenben – elérte a 82-84 %-ot. Az előző hónaphoz képest még nagyobb növe-

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	77	66	21	14	8	14
Győr	81	71	18	14	8	14
Keszthely	82	71	17	15	8	13
Siófok	80	74	18	15	8	13
Pécs	77	68	23	15	10	13
Budapest	78	69	22	14	8	11
Szolnok	78	65	22	15	8	11
Szeged	79	68	20	15	8	11
Békéscsaba	82	70	17	14	7	11
Debrecen	84	75	13	13	7	11
Nyíregyháza	83	73	14	13	7	11
Miskolc	79	70	19	13	7	11

kedés mutatkozott a nappali értékekben. A 13 órakor mért adatok átlaga 65-75 % között alakult. Napközben Szolnok, Szombathely és Pécs környékén volt a legszárazabb a levegő. A legmagasabb értékek Debrecen, Nyíregyháza és Siófok környékén adódtak. A magas relatív nedvességértékek miatt a telítési hiány igen alacsony volt, keleten 13-14 mbar, az ország többi részén 17-23 mbar között alakult. A levegő párologtatóképessége szintén erősen csökkent az alacsony hőmérséklet és a magas légnedvességtartalom miatt. Az első dekádban 13-15 mm körüli értékek adódtak, a másodikban azonban már csak 7-10 mm, a harmadik dekádban 11-14 mm. Az egész hónapra vonatkozóan alig haladta meg a napi 1 mm-t.

SZÉL

1981. szeptember

Szeptember első felét általában az enyhe légmozgások jellemezték, míg a hónap második felében a szélsebesség meghaladta a 10 m/s-t. Voltak az or-

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	19,2	30.	2
Győr	SSW	13,0	23.	0
Keszthely	N	12,5	30.	0
Siófok	WSW	23,6	28.	6
Pécs	NNW	17,9	15.	5
Budapest	NW	14,0	14.	0
Szolnok	WSW	10,1	21.	0
Szeged	NW	13,3	1.	0
Békéscsaba	WNW	13,9	1.	0
Debrecen	N	13,2	16.	0
Nyíregyháza	N	9,4	16.	0
Miskolc	NNE	9,8	15.	0

országban azonban olyan területek – pl. Nyíregyháza, Miskolc környéke – ahol a hónap során egyáltalán nem érte el a maximális szélsebesség értéke a 10 m/s-t. A szélsebesség értéke csupán Siófok és Pécs térségében haladta meg 5-6 napon át a viharos fokozatot.

1981. október

Októberben az előző hónaphoz képest változékonyabb időjárás volt. Ennek hatására ez a hónap szelesebb, s a viharos napok száma is magasabb volt mint szeptemberben. Szolnok és Nyíregyháza környékének kivételével az

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	18,1	16.	4
Győr	NW	22,1	11.	2
Keszthely	N	14,4	16.	0
Siófok	N	23,6	16.	6
Pécs	N	25,7	11.	9
Budapest	NW	20,0	11.	4
Szolnok	SW	14,8	11.	0
Szeged	NNW	17,1	11.	1
Békéscsaba	NW	17,0	11.	1
Debrecen	W	22,1	11.	5
Nyíregyháza	N	13,7	24.	0
Miskolc	WNW	15,7	11.	2

országban szinte mindenhol mértek 15 m/s-nál erősebb szélsebességet. A hónap során 11-e és 16-a volt a két legszelesebb nap. Ekkor néhány helyen 20-25 m/s-os maximális szélsebességet mértek.

1981. november

Novembert általában erős légmozgások jellemezték. Az időjárási helyzet gyakori változása miatt főleg a Dunántúlon mértek 7-14 napon át viharos erősségű szélsebességet. A hónap folyamán a legerősebb széllökést Siófokon mérték, mely 26,2 m/s volt. Novemberben általában 10-11-én és 25-én mértek viharos fokozatú szélsebességet.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	22,7	16.	7
Győr	WNW	19,0	25.	7
Keszthely	N	19,0	10.	3
Siófok	N	26,2	10.	14
Pécs	NNW	24,4	11.	12
Budapest	NNW	19,2	25.	7
Szolnok	W	13,9	3.	0
Szeged	NNW	16,8	3.	1
Békéscsaba	WNW	17,5	3.	2
Debrecen	N	22,1	10.	4
Nyíregyháza	N	15,6	10.	1
Miskolc	WNW	15,1	25.	1

TALAJHŐMÉRSÉKLET

1981. szeptember

Szeptemberben a talaj hőmérséklete a léghőmérséklet változásának megfelelően a hónap első kétharmadában csökkent, majd az utolsó 10 napban ismét emelkedett. A felső 5 cm-es réteg és az alsó 10 cm-es szint hőmérséklete közel azonosan változott.

A hónap második dekádjában mérték a legalacsonyabb értékeket. A hónap végén, szinte az országban mindenhol, a hónap első dekádjához képest kb. 1 fokkal magasabb talajhőmérséklet értékek adódtak.

Igy az ország déli területein és az alföldi részeken 20 fok körüli dekádhőmérsékleteket mértek.

1981. október

Októberben mind az 5, mind pedig a 10 cm-es talajréteg hőmérséklete egyenletesen csökkenő tendenciát mutatott. Igy a hónap eleji 15-17 fok körüli hőmérséklet a hónap utolsó harmadában 7-10 fok körüli értékre csökkent. A hónap végén a 10 cm-es rétegek hőmérséklete általában néhány tized fokkal magasabb volt, mint a felsőbb 5 cm-es szint hőmérséklete, ami az alsóbb rétegekből a felszín felé áramló hő hatásának köszönhető.

1981. november

November első kétharmadában a talajhőmérséklet tovább csökkent, mindkét talajrétegben.

A hónap második dekádjában mérték a legalacsonyabb havi értékeket. Az alacsony léghőmérsékletek miatt a talajhőmérséklet is jelentősen lecsökkent. Az északi területeken 2 fok körüli dekádátlagok adódtak. A hónap utolsó 10 napjában bekövetkezett erőteljes hőmérséklet emelkedés hatására a talajhőmérséklet is emelkedett.

Igy az utolsó dekádban a talaj átlaghőmérséklete általában 4 fok körül alakult.

A felső 5 cm-es rétegben általában 1 ill. néhány tized fokos emelkedés figyelhető meg. A mélyebb 10 cm-es szintben vannak olyan helyek, ahol több mint 1 fokos hőmérséklet emelkedés következett be, de az ország egyes vidékein néhány tized fokos csökkenés lépett fel.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
						1981. szeptember
Szombathely	17,0	15,6	16,7	16,9	15,4	16,6
Győr	18,6	15,9	18,7	18,8	16,2	18,9
Keszthely	18,4	16,8	18,6	18,5	17,2	18,8
Siófok	18,7	16,7	18,1	18,5	16,8	18,0
Pécs	18,1	16,4	19,3	18,4	16,8	19,4
Budapest	19,5	17,0	20,1	19,0	17,2	20,0
Szolnok	19,4	17,7	20,2	19,6	17,8	20,0
Szeged	18,1	16,5	19,1	18,2	16,6	19,3
Békéscsaba	19,7	17,7	20,6	19,6	17,8	20,3
Debrecen	18,6	16,6	19,0	18,8	16,8	19,2
Nyíregyháza	18,8	16,2	19,2	18,3	16,0	18,7
Miskolc	16,8	15,1	17,9	16,7	15,2	17,5
						1981. október
Szombathely	14,0	10,1	7,5	13,9	10,1	7,5
Győr	14,6	10,6	8,1	15,0	11,0	8,4
Keszthely	15,4	11,2	9,2	15,8	12,2	9,9
Siófok	15,4	11,3	9,2	15,5	11,8	9,3
Pécs	16,4	12,7	10,0	16,5	13,1	10,4
Budapest	16,1	11,6	9,2	16,3	12,2	9,5
Szolnok	17,2	12,1	9,5	17,2	12,6	10,0
Szeged	16,7	11,7	9,9	16,7	11,7	9,9
Békéscsaba	17,4	11,3	9,8	17,3	11,9	9,9
Debrecen	16,5	11,2	9,4	16,7	11,5	9,8
Nyíregyháza	16,6	11,2	9,5	16,3	11,2	9,7
Miskolc	14,8	10,3	9,1	15,2	10,9	9,4
						1981. november
Szombathely	6,0	2,5	3,8	6,1	2,3	3,6
Győr	6,3	2,3	3,7	6,7	2,6	3,9
Keszthely	7,3	3,0	3,1	7,7	3,6	3,6
Siófok	7,1	3,3	3,3	7,6	3,8	3,6
Pécs	7,6	3,5	3,8	8,2	3,8	4,2
Budapest	7,2	2,9	4,0	7,7	3,5	4,3
Szolnok	7,3	3,5	4,2	8,0	4,1	4,7
Szeged	7,0	2,8	3,7	7,2	2,8	3,8
Békéscsaba	6,7	2,4	3,6	7,3	2,9	3,8
Debrecen	6,1	2,2	3,7	6,4	2,5	3,8
Nyíregyháza	6,7	2,3	3,9	6,7	2,3	3,7
Miskolc	5,5	1,9	3,1	6,3	2,6	3,3

TALAJNEDVESSÉG

1981. szeptember

A talaj felső 5 cm-es rétegének a telítettsége a hónap elején viszonylag alacsony volt, 30-50 % között alakult. Ezek az értékek általában megmaradtak az első, sőt a második dekád végéig, a változás nem haladta meg a 10 %-ot. Kivétel volt ez alól Nyíregyháza, itt az első dekádban hullott nagy mennyiségű csapadék miatt erősen megnövekedett a talaj nedvességtartalma, majd utána csökkent.

Az utolsó dekád csapadékos volt, így a talaj nedvességtartalma — az északkeleti megyék kivételével — erősen növekedett. Az 50-100 cm-es réteg telítettsége az egész hónap folyamán közel állandó maradt, a csapadék nem jutott le eddig a rétegig. Csak Szombathely környékén mutatkozott némi növekedés az utolsó dekádban.

1981. október

Október első dekádjában a talaj felső rétegének nedvességtartalma egyrészt a párolgás, másrészt a leszivárgás következtében általában 10-20 %-al csökkent.

Az így kialakult értékek a hónap folyamán már többnyire nem változtak lényegesen. Kivétel volt ez alól a Nyugat-Dunántúl és északkeleti országrész, ahol itt az utolsó dekádban növekedett a felső 50 cm-es réteg nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es réteg telítettsége az első dekádban növekedett, tehát az előző hónap végi csapadék ekkorra szivárgott le.

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
1981. szeptember								
Szombathely	37	44	55	78	28	28	31	48
Győr	49	40	47	50	34	33	33	33
Keszthely	37	36	36	52	27	27	27	27
Siófok	33	37	38	50	24	24	25	26
Pécs	39	38	40	59	27	27	28	30
Budapest	31	35	31	56	23	23	25	27
Szolnok	33	34	31	49	26	25	25	25
Szeged	39	36	36	63	32	31	30	33
Békéscsaba	32	35	30	49	24	24	24	24
Debrecen	31	36	32	33	27	26	27	25
Nyíregyháza	41	75	59	47	31	47	48	44
Miskolc	39	42	37	46	35	34	33	32
1981. október								
Szombathely	78	61	51	72	48	63	67	72
Győr	50	41	39	45	33	45	51	56
Keszthely	52	45	40	41	27	41	50	55
Siófok	50	41	36	34	26	39	47	52
Pécs	59	40	48	47	30	40	48	53
Budapest	56	46	41	49	27	47	58	62
Szolnok	49	46	43	46	25	34	42	48
Szeged	63	45	46	46	33	42	50	55
Békéscsaba	49	35	41	44	24	37	47	53
Debrecen	33	76	62	69	25	49	63	71
Nyíregyháza	47	40	45	64	44	56	59	64
Miskolc	46	44	39	51	32	40	46	51
1981. november								
Szombathely	72	66	67	72	72	74	77	78
Győr	45	45	50	69	56	59	62	65
Keszthely	41	41	42	62	55	57	60	62
Siófok	34	37	40	64	52	54	58	60
Pécs	47	50	48	70	53	57	60	63
Budapest	49	47	50	66	62	64	67	69
Szolnok	46	43	43	43	48	52	55	57
Szeged	46	44	46	46	55	58	60	62
Békéscsaba	44	43	48	56	53	56	60	63
Debrecen	69	61	73	74	71	74	76	79
Nyíregyháza	64	57	68	65	64	67	71	74
Miskolc	51	46	48	59	51	54	57	60

1981. november

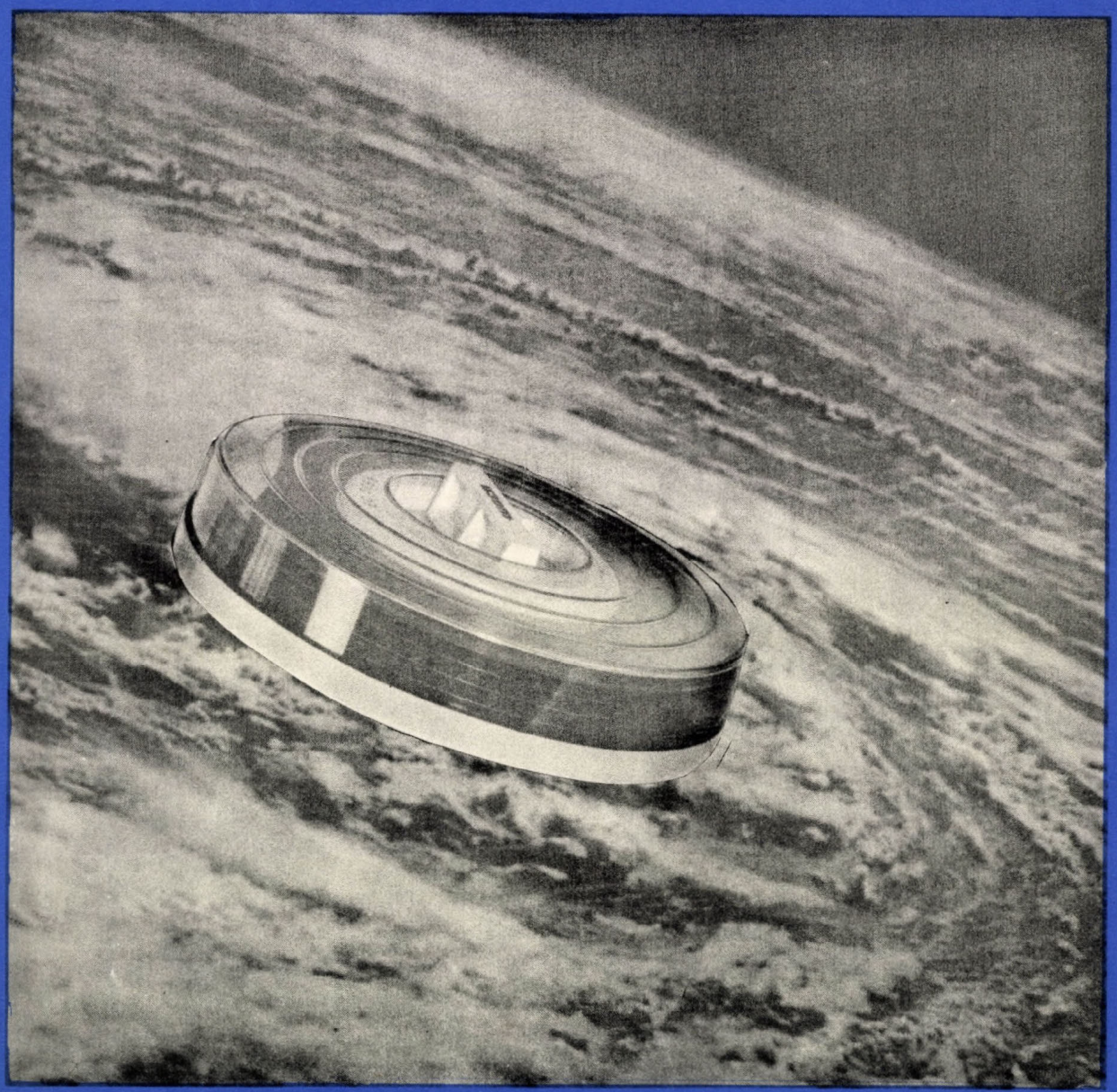
A múlt hónap végén kialakult talajnedvesség értékek november folyamán nem változtak lényegesen. Ennek oka, hogy a csapadék kevés volt, viszont az alacsony hőmérséklet miatt novemberben már a párolgás is kicsi.

Az utolsó dekádban volt helyenként 10 % körüli növekedés, így a hónap végére a 0-50 cm-es rétegben a telítettség 40-70 % között, az 50-100 cm-es rétegben 60-80 % között alakult.

LÉGKÖR

XXVII. évfolyam

1982. 2. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVII. évfolyam 1982. 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:
Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1600 példányban
Évi előfizetési díja: 128,- Ft
Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz: 82.425

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

MONTAGE AZ „ÉGHAJLATI ADATFELDOLGOZÁS A MEGFIGYELÉSEKTŐL AZ ALKALMAZÁSOKIG" CÍMŰ CIKKHEZ

Dr. Faragó Tibor: **Éghajlati adatfeldolgozás a megfigyelésektől az alkalmazásokig** 2

F. Iványi Zsuzsanna, Mersich Iván, T. Szabó Éva, Tóth György, Tutsek Endre: **Mivel foglalkozik a légszennyeződés-meteorológia ?** 7

Olvastuk . . . 11

Dr. Dávid Aranka, Lambert Károly, Zárbok Zsolt: **A Fertő tó szélviszonyainak jellemzői** 11

Kerényi Nárcisz, Vadkerti Ferenc: **Hosszan fennmaradó hideg-légpárna a Kárpát-medencében** 17

Völgyesi Sándor: **Miskolc földrajzi helyzete és éghajlati sajátosságai** 19

Olvastuk . . . 24

Szalmáné Szucsák Klára: **Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1981** 25

Dr. Bartha Imre: **Gradiens vonalzó a viharjelzés szolgálatában** 28

Dr. Dunkel Zoltán: **Kislexikon** 31

Olvastuk . . . 32

Magyarország időjárása 1981-82 telén 33

ÉGHAJLATI ADATFELDOLGOZÁS A MEGFIGYELÉSEKTŐL AZ ALKALMAZÁSOKIG

1981. július 20-a és augusztus 7-e között az Egyesült Államok Nemzeti Éghajlati Központjában (National Climatic Center) szakmai továbbképzésen vettem részt. A tanfolyamot a Meteorológiai Világszervezet az USA Nemzeti Óceáni és Légköri Hivatalával közösen szervezte. Az előadók az intézet vezetői, munkatársai voltak. A részvevők a világ minden tájáról, összesen 25 országból érkeztek. Képviseltette magát Afrika, Ázsia, Latin-Amerika és Európa. A tanfolyam hangulatának érzékeltetésére érdemes felsorolni mind a 25 országot: Gambia, Kenya, Nigéria, Etiópia, Szíria Mozambik, Egyiptom, Uganda, Tanzánia, Mauritus, Thaiföld, Burma, Malaysia, India, Panama, Jamaica, Costa Rica. Argentina, Dominica, Lengyelország, Málta, Jugoszlávia, Portugália, Norvégia és Magyarország. A harmadik héten Dr. G.O.P. Obasi, a Meteorológiai Világszervezet Oktatási és Továbbképzési Hivatalának igazgatója is ellátogatott a központba.

Az eseménysorozatnak részben a Nemzeti Éghajlati Központ asheville-i székháza, részben az Észak-Karolinai Egyetem adott otthont. A szakmai és szociális programok fő szervezője Daniel B. Mitchell, a központi igazgatója és Dr. Walter J. Koss, a tanfolyam igazgatója volt. A három hét folyamán több mint húsz előadás hangzott el az éghajlati adatok gyűjtésének, archiválásának és hasznosításának minden fontosabb részletéről. A tanfolyam révén voltaképpen a Nemzeti Éghajlati Központ korszerű éghajlati adatfeldolgozó rendszerével ismerkedtek meg a részvevők.

„A számítógépeket egyáltalán nem azért alkalmazzuk, hogy sok információt nyerjünk. Végsősoron már az, hogy információhoz akarunk jutni feltételezi, hogy van elképzelésünk arról, miképpen értsük meg ezt az információt. Más szavakkal, csak annyi információt akarunk kapni, amennyit fel is foghatunk, tehát akárhol is találnánk szűk keresztmetszetet az információt létrehozó és feldolgozó automatikus berendezésben, annál még szűkebbnek bizonyulna az emberi agy, ahová végsősoron ez az információ eljut."
(John von Neumann: Theory of self-repreducing automata. Univ. of Illionis Press, 1966)

A természeti jelenségekre és ezek sorában az időjárásra vonatkozó tapasztalataink, megfigyeléseink alapján jövőbeli tevékenységeinket jobban, hatékonyabban szervezhetjük meg. Az időjárás általános jellemzői is jelentős hatással vannak arra, hogy egy-egy térségben milyen mezőgazdasági termőfajták honosíthatók meg, milyen öltözködési szokások alakulnak ki, milyen települési, építkezési sajátosságok terjednek el. Régen ilyen megfigyeléseket esetlegesen végeztek, az írásos feljegyzések is csak különleges egyedi időjárási jelenségekre utalnak. Márpedig a gazdasági élet fejlődése megkövetelte, hogy annak természeti feltételeit ne csak az emlékezetre hagyatkozva vizsgálják. Igy érthető, hogy miért éppen az ipari forradalom korszakában, mintegy 200 évvel ezelőtt jött létre a „Societas Meteorologica Palatina", az első meteorológiai megfigyelőszolgálat Európában. Az Egyesült Államokban a meteorológiai megfigyelések — a független állam George Washington vezette megszilárdítását követően — a XIX. század első felében váltak szervezettebbé. Az éghajlati adatok iránti figyelem és igény egyre növekedett. (Olyannyira, hogy maga Thomas Jefferson elnök is egy ideig készített meteorológiai feljegyzéseket.) Napjainkra az észlelőhálózat már az egész világra kiterjed. Az együttműködést — a mérési módszerek, az adatfeldolgozás eljárásainak összehangolását, a nemzetközi adatforgalmat — az Időjárási Világszolgálat irányítja. Az ilyen összefogás nélkül elképzelhetetlen a kiterjedt időjárási és éghajlati rendszerek tanulmányozása. A klimatológusok kapcsolata e téren különösen időszerű most az Éghajlati Világprogrammal összefüggésben. A földi éghajlat változásainak és változékonyságának jobb megismerésére szervezik ezt a programot. Az éghajlat elméletének, valamint az éghajlat és a társadalmi-gazdasági tevékenység kölcsönhatásainak fokozott tanulmányozása mellett az Éghajlati Világprogram további két fő célkitűzését az Adatok, illetve az Alkalmazások Programjai tartalmazzák. Ezek egyrészt kifejezik azt a törekvést, hogy minden földrajzi térségből minél egységesebb elvek alapján gyűjtött és ellenőrzött éghajlati adatok legyenek elérhetők, másrészt a világprogram végsősoron minden nemzet, nemzeti gazdaság érdekét hivatott szolgálni az éghajlatról szerzett információk hasznosításával.

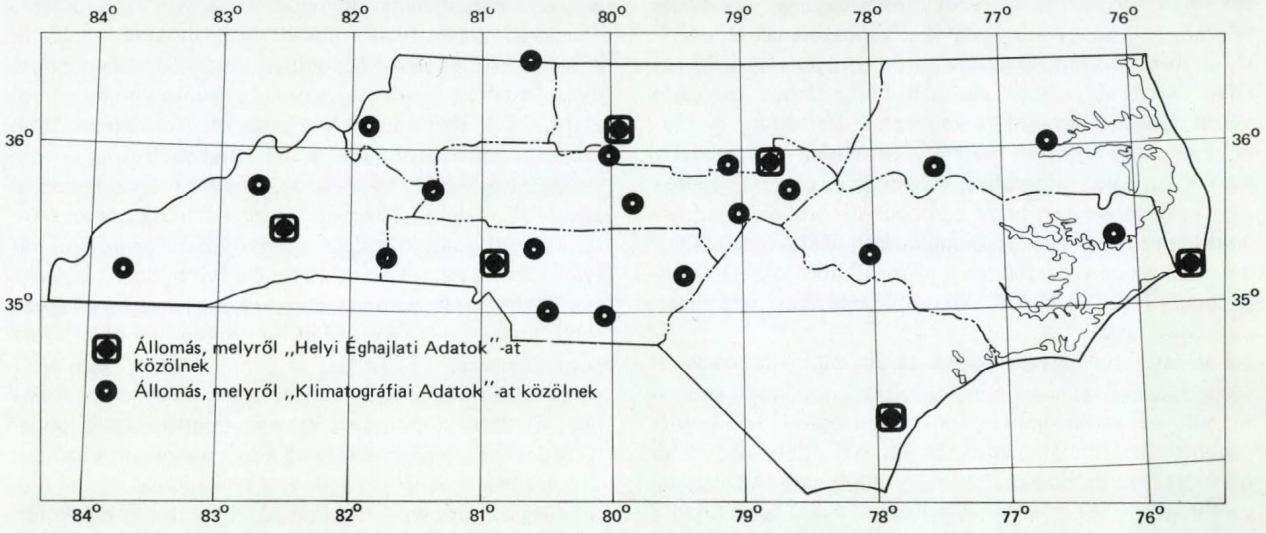
*

Az éghajlati adatok forrása a meteorológiai megfigyelő rendszer, melynek egyes állomásai a szinoptikai célokat szolgáló tevékenység mellett kiegészítő éghajlati észleléseket is végeznek, az állomások döntő többsége viszont kifejezetten klimatológiai megfigyelési programmal működik. Az időjárásra vonatkozó minden fontosabb adatot célszerű megőrízni, hiszen azok jól szolgálják a későbbi kutatásokat, valamint általában jól hasznosíthatók a gazdasági-társadalmi élet különböző területein.

Az adatokat távközlési csatornákon vagy egyszerűen postai úton továbbíthatják az adatfeldolgozó központokba. Beérkezésüket követően az egy-egy állomásról származó adatcsoportokat „leltárba" veszik, és a lehetőségekhez mérten előzetesen áttekintik, ellenőrzik. Durva hibák, hiányosságok esetén az adatellenőrök az állomásokhoz fordulnak, vagy végső esetben a környező állomások észleléseinek és más szempontoknak a figyelembevételével kipótolják, javítják az adatokat. Ezek az eljárások számos problémát vetnek fel, hiszen a javítások esetleg maguk több későbbi téves következtetés okai lehetnek. Gondoljunk csak arra az esetre, ha utólagos mezgőazdasági fagykárbecslésekhez egy adott körzetben pontos hőmérsékleti értékekre, valamilyen

bírósági eljáráshoz a szélsebesség értékére lenne szükség. Éppen ezért egyrészt az említett javításoknak sajátos technológiája van, másrészt pedig a javított adatot mindig megkülönböztethető módon tüntetik fel.

gálatoknak, amelyek kiterjedt nemzeti adatfeldolgozással foglalkoznak, és meteorológiai adatvilágközpontot üzemeltetnek. Az egyik ilyen rendszer az Egyesült Államokban van, ahol legmagasabb szinten a Kereskedelmi Minisztéri-



1. ábra:
Észak-Karolina meteorológiai állomásai, melyek éghajlati megfigyelési adatait külön is publikálják

Az előzetes vizsgálatok után az adatok számítógépes hordozóra — lyukszalagra, lyukkártyára vagy akár közvetlenül a számítógép tárolóterületére — kerülnek. Az adatok, adategyüttesek formai és tartalmi hibáinak feltárását most már a programok folytatják. E programok persze csak olyan követelmények behatását ellenőrízhetik, amelyeket szakemberek fogalmaztak meg és öntöttek matematikai formába. Ilyen módon ellenőrízhető, hogy az összes információt eljuttatták-e a számítógépbe, hiányoznak-e adatok, vannak-e elfogadhatatlanul kirívó értékű változók vagy olyan adatpárok, amelyek együttesen nem fordulhatnak elő. Hazánkban például valószínűtlen a +50 °C-os földfelszíni léghőmérséklet, nyilvánvalóan helytelen, ha megadtak valamilyen csapadékmennyiséget, de ismeretlen a csapadék alakja. Az ellenőrzés kiterjedhet az egyes meteorológiai elemek tér- és időbeli változékonyságára is. Mindezek eredményeképpen hibalisták állnak elő, és mindaddig folytatódik a hibák javítása, míg el nem készül egy-egy időszak helyes éghajlati adatállománya. Ezt az állományt megbízhatóan archiválni kell, illetve a felhasználók számára abból összesítő táblázatokat lehet előállítani. A meteorológiai szolgálatok legfontosabb éghajlati adataikat összefoglaló jellegű havi és évi kiadványokban jelenítik meg. Ezzel lezárul a feldolgozás alapvető szakasza az ún. alapadatfeldolgozás. Hangsúlyozzuk, hogy itt a legfontosabb eredményt nem a sokak által használt havi vagy évi összesítők jelentik, hanem az általában mágnesszalagra kerülő adatarchívum, hiszen ez minden további nagyobb szabású feldolgozás alapja.

A fenti feladatok általánosak, de az egyes nemzeti szolgálatok szervezettségük, technikai lehetőségeik adott szintjén azokat különféleképpen, eltérő minőséggel oldják meg. A fejlesztés irányainak kitűzésénél és a világméretű adatgyűjtés révén kiemelkedő szerepe van azoknak a nemzeti szolgálatoknak, amelyek kiterjedt nemzeti adatfeldolgozással foglalkoznak, és meteorológiai adatvilágközpontot üzemeltetnek. Az egyik ilyen rendszer az Egyesült Államokban van, ahol legmagasabb szinten a Kereskedelmi Minisztérium Nemzeti Óceáni és Légköri Hivatala (NOAA) felügyeli az oceanológiai és a meteorológiai megfigyelőhálózatot, illetve az ezekre épülő szolgáltató intézményeket: a Nemzeti Időjárási Szolgálatot, a Nemzeti Óceáni Figyelőszolgálatot, a Nemzeti Környezeti Műholdas Szolgálatot, valamint a Környezeti Adat- és Információs Szolgálatot. Az utóbbi keretében külön gyűjtik a geofizikai, a szoláris és terresztrikus adatokat, az oceanográfiai adatokat és az éghajlati adatokat. Mindegyik témával önálló intézet foglalkozik; a Nemzeti Éghajlati Központ feladata az éghajlati adatok gyűjtésén túlmenően azok ellenőrzése, esetleges javítása, archiválása, célszerű elemzése, összesítése, publikálása és hasznosításának elősegítése. A központ megkap minden időjárási, éghajlati információt a Nemzeti Időjárási Szolgálattól, a Légierő és a Tengerészet Időjárási Szolgálataitól, a Szövetségi Légiforgalmi Hivataltól stb. Az információkból ezt követően egységes adatbankot szerkesztenek. (Hazánkban az éghajlati adatok döntő többsége egy szervezetnél, az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelő állomáshálózatánál „keletkezik", tárolásuk azonban nem teljesen központosított).

Az adatbank kiegészül nemzetközi adatokkal is, hiszen a központ egyben a Meteorológiai Világszervezet egyik Adatvilágközpontja is. A két világközpont hivatalosan Moszkvában és Washingtonban működik; az éghajlati adatgyűjtéssel, a hosszútávú archiválással foglalkozó intézetek Obnyinszkban, illetve Asheville-ben vannak.

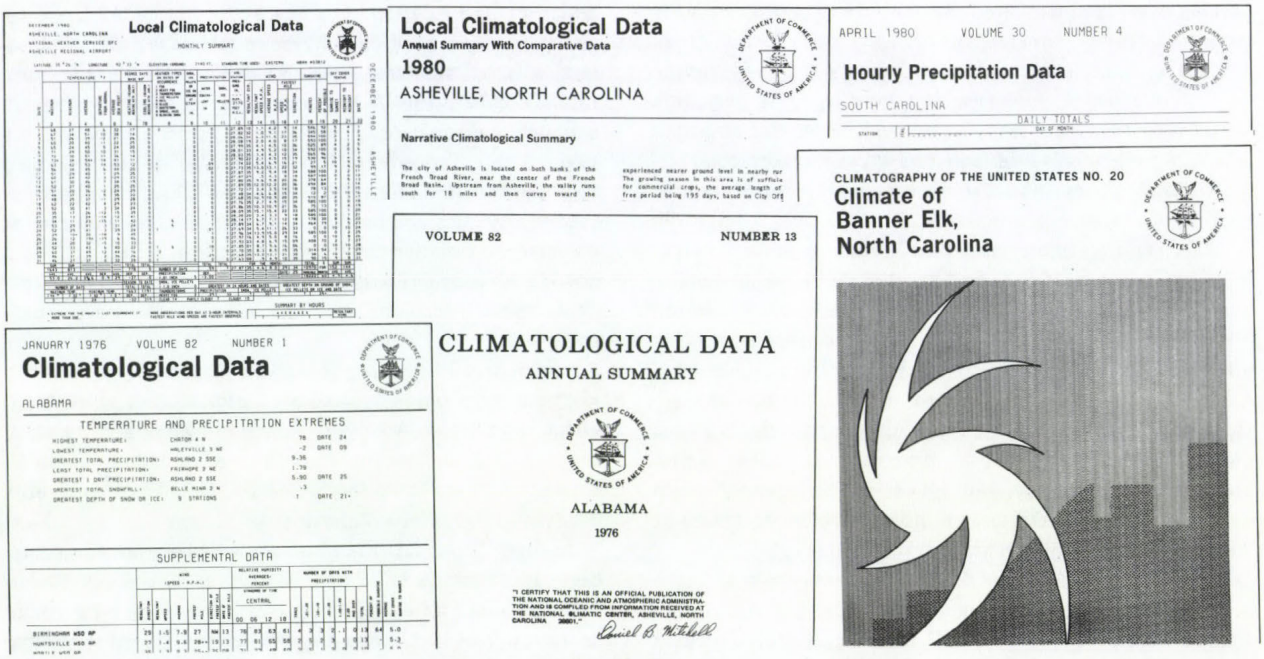
A Nemzeti Éghajlati Központ asheville-i központi épületében van az adatkezelési kérdésekkel, az automatizált adatfeldolgozással, az éghajlati vizsgálatokkal és az információszolgáltatással foglalkozó négy főosztály. (Ugyanitt található egy az ügyviteli adminisztrációt átfogó főosztály, a központ hatodik, a műholdas adatokkal kapcsolatos szolgálta-

tásokat végző főosztálya Maryland Államban van.) A főosztályok közötti munkamegosztás jól áttekinthető. Az Adatkezelési Főosztály a megfigyelési adatok gyűjtéséért, ellenőrzéséért és publikálásáért felel, az Információszolgáltatások és az Éghajlati Analízisek főosztályának elsődleges feladata az összegyűjtött adatok alkalmazásának elősegítése, az Automatizált Adatfeldolgozási Szolgáltatások Főosztálya pedig lényegében az adatfeldolgozáshoz szükséges összes számítástechnikai berendezést üzemelteti. A központnak — az ügyviteli főosztály keretében — jól felszerelt saját nyomdája, fotografikai csoportja és postázó részlege van. Említésreméltó, hogy a központ régebben vásárcsarnokként szolgáló gyönyörű épületében példás rend uralkodik. Láthatóan rendszeresen fogadnak látogatókat, konzultációra érkező ügyfeleket, akiknek az intézetet „tetőtől talpig" bemutatják.

Az éghajlati megfigyelő hálózat az Egyesült Államokban is főfoglalkozású szakemberek irányításával működő állomásokból és társadalmi észlelők segítségével fenntartott „együttműködő" állomásokból áll. Az előbbiekből több mint 300, az utóbbiakból mintegy 8000 van. (Az összehasonlíthatóság miatt érdemes felidézni, hogy hazánkban a kétféle hálózat állomásainak száma 22, illetve 780, az USA területe 9,3 millió km^2, lakossága 220 millió). Egyes állomások mérési programja bővebb, tartalmazza például sugárzási összetevők mérését is, több automatikus — elsősorban csapadékmérő — állomást is üzemeltetnek. A főállomások havonta három részletben, a társadalmi állomások havonta egyszer küldik meg az éghajlati adatokat tartalmazó bizonylatokat, illetve más adathordozóikat a központba. Az állomások aznonosítására és leírására nagy gondot fordítanak. E célra igen részletes kérdőív szolgál, melyen feltüntetik az állomás teljes műszerparkját, a műszerek pontos paramétereit. Ezen túlmenően külön törzslapon az állomás mérési rendjét írják, illetve ismét csak külön vezetik az állomás történetére vonatkozó adatokat (el-, illetve áthelyezés körülményei, besorolás, és mérési program módosulása stb.)

Külön szót érdemel az állomások munkájának minősítése is. Az állomáshálózat irányításával a Nemzeti Időjárási Szolgálat, illetve annak regionális központjai foglalkoznak. A Nemzeti Éghajlati Központban végzett adatellenőrzések nyomán feltárt hibákat egységesített formanyomtatványon a regionális központokba juttatják el. Az adatellenőrnek ezzel kapcsolatban hatféle(!) szabványosított űrlap áll rendelkezésére: kérés bizonylatok ismételt megküldésére, hiányzó bizonylatokról kimutatás, egyedi hibák pontos leírása, hiányzó adatok pótlása interpolálással, javító-lyukkártya összeállítása, a következő évi (félévi) bulletinhez javítások közlése. (Magyarországon a helyzet lényegesen egyszerűbb, hiszen az éghajlati adatközpontként is működő Központi Meteorológiai Intézet az állomáshálózat „gazdája"). A társadalmi állomások hálózatának külön érdekessége, hogy a mérési időpontok az észlelő elfoglaltságához jobban igazodnak, de természetesen az adott állomáson kötöttek. Ezért annak érdekében, hogy az egyes állomások adatai területileg és időben is összevethetők legyenek, megkülönböztetnek a naponta egyszer észlelő állomások sorában délelőtti, délutáni, éjszakai állomásokat.

A meteorológiai megfigyelő hálózatból beérkező éghajlati adatokat az Adatkezelési Főosztályon fogadják. Ennek értelemszerűen két osztálya van: főállomásról, illetve társadalmi állomásról kapott adatok kezelésére. Feladatuk az információk előzetes és — a számítógépről visszakapott összesítők alapján — végleges ellenőrzése, javítása. Itt foglalkoznak az alapvető kiadványokba kerülő adatok szerkesztésével is. (A Központi Meteorológiai Intézetben lényegében hasonló szerepet tölt be az Éghajlati Tájékoztató Osztály Adatfeldolgozó Csoportja). A főállomások adataival foglalkozó Elsődleges Adatok Osztályához a Földfel-

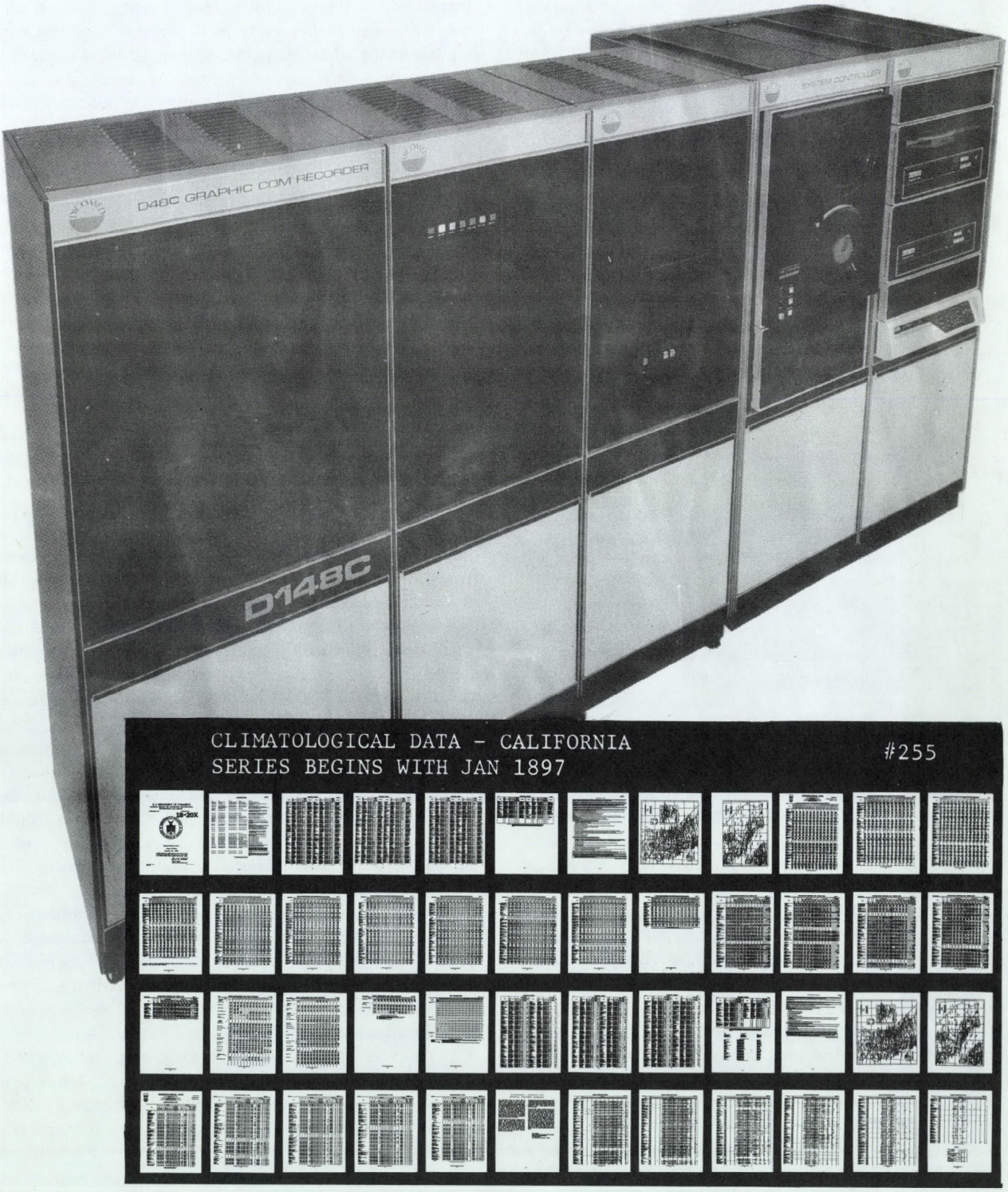


2. ábra:

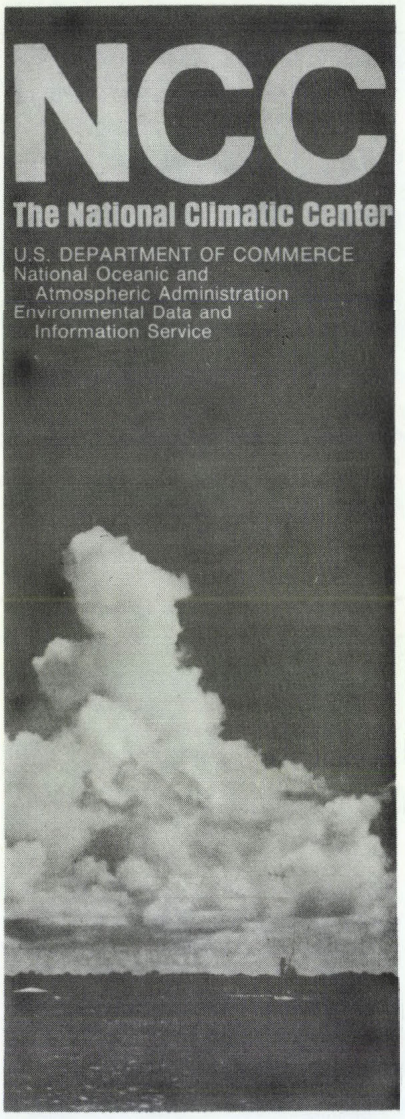
A Nemzeti Éghajlati Központ legalapvetőbb éghajlati kiadványai: (a,b) havi és éves adatok egy állomásról, (c) egy államra vonatkozó óránkénti csapadékadatok havi összesítője, (d,e) egy állam havi és éves adatai, (f) egy állomás többéves adatsorai

színi Adatok és a Magaslégköri Adatok Csoportja tartozik. A társadalmi állomásokat az USA hat nagy körzete szerint csoportosítják, az adatok ellenőrzését körzetenként két-két szakember végzi.

Az ellenőrzés első szakasza az „elő-szerkesztés". A bizonylatokat meghatározott (előírt) szempontok szerint átnézik. Az „adatellenőr" a hibákat zöld ceruzával jelöli meg, ha az állomás kiigazítást kér utólag, azt pirossal jegyzik be. Hasonló jellegű előzetes ellenőrzésen esnek át az állomások havi éghajlati összesítői és az öníró műszerek regisztrátumai is. E tevékenység kiterjed a fő- és társadalmi állomások földfelszíni észlelésein kívül a tengeri, a sugárzásmérő, légköri homályosság-mérő, a magaslégköri megfigyeléseket végző állomások havi adataira is. (Ezek sorában a sugárzási alapadatok mágneskazettán, az automata csapadékmérő állomások adatai lyukszalagon érkeznek be a központba).



3. ábra:
Az automatizált adatszerkesztés és archiválás céljait szolgáló mikrofilm és – lemezkészítésének modern eszköze



(Részlet a propagandafüzetből: „... alig van olyan emberi tevékenység, nemzetgazdasági terület vagy az ember és a természet olyan kölcsönhatása, amelyhez ne kellene környezeti információ. A napi információk megadják vagy előrejelzik a természeti eseményeket, a történeti jellegűek leírják milyen volt a természeti környezet állapota. Az ilyen történeti információk iránti igényeket elégíti ki az USA Kereskedelmi Minisztériumának Nemzeti Óceáni és Légköri Hivatala és annak környezeti Adat és Információ Szolgálata. A Nemzeti Éghajlati Központban szerkesztik, ellenőrzik és publikálják a klimatológiai adatokat. Évente több mint egymillió példányban terjesztik kiadványaikat mintegy kilencvenezer előfizetés alapján. Ezen felül havonta több mint hatezer információkérésre válaszolnak."

Ezt követően az adatok a számítógépbe kerülnek, az ellenőrzés számítógépes szerkesztő programokkal folytatódik. Ez magában foglalja az adatok egybevetését az éghajlatilag vagy fizikailag lehetséges küszöbértékekkel, bizonyos adatok maximálisan elfogadható változékonyságának ellenőrzését, fizikailag összefüggő adatok együttes vizsgálatát, illetve az adatok térbeli összehasonlítását. Az adatellenőr a földfelszíni főállomások esetén négy listát kap vissza — óránkénti észlelésekről, a napi összesítő adatokról, az óránkénti csapadékadatokról és a havi összesítő adatokról —, amelyek felhasználásával kijavíthatja a számítógépes program által jelzett hibákat. Itt külön is hangsúlyozzuk, hogy — eltérően a hazai gyakorlattól — az USA-ban a napi óránkénti észlelések adatait tartalmazó bizonylatok az éghajlati adatbázis alapvető forrásai, s emellett egy külön havi éghajlati összesítőt is felhasználnak az adatok kiegészítésére és ellenőrzésére.

A vázlatosan ismertetett „adat-szerkesztés" valójában számtalan részletre terjed ki, a műveleteket pontos előírások szabályozzák. Joggal támadhat az az érzésünk, hogy az adatok szinte nemzeti kincsként kezelik és őrzik. E gondolkodás azonban elképzelhetetlen lenne a magas fokú automatizálás nélkül.

A Nemzeti Éghajlati Központban az adatfeldolgozás minden főbb lépését számítógépek segítik. E rendszer magja egy UNIVAC U1100/10 típusú nagyszámítógép. (393 Kszó operatív memóriával, 8 állandó és 4 cserélhető lemezegységgel, 14 mágnesszalag-egységgel). E számítógépbe táplálják be, illetve e géppel ellenőrzik, listázzák, archíválják a meteorológiai állomásokról beérkező összes éghajlati adatot. Az egyedi alkalmazási igények gépidőszükségletét is itt elégítik ki. Az UNIVAC-géphez számos, az egyes csoportok munkatermeiben elhelyezett „terminál" csatlakozik. Az ott dolgozó szakemberek tehát közvetlenül is feladatokat adhatnak a számítógépnek.

A speciálisabb számítástechnikai berendezések sorában az INFOREX-gyártmányú 28 munkahelyes adatrögzítői rendszert vagy a PDP-1134 számítógéppel vezérelt DICOM berendezést említhetjük, amely a számítógépen szerkesztett mágnesszalagon található adatállományokból automatikusan mikrolemezeket állít elő. Az éghajlati analíziseket Calcomp-rajzológép segíti. A magaslégköri megfigyeléseket végző, a sugárzásmérő vagy az automatizált csapadékmérő állomásokról származó — már az állomáson számítástechnikai hordozóra került — adatokat NOVA-3 típusú kisszámítógéppel dolgozzák fel. A kisebb feladatokat különféle asztali és zsebszámológépekkel oldják meg.

Nagyjelentőségű, hogy az említett DICOM-rendszer által szolgáltatott kiváló minőségű mikrolemezek egyben az egyes tablók nyomdai sokszorosításának alapjául is szolgálnak. Az adatgyűjtés és a feldolgozások eredményeképpen a központban a meteorológiai adatok óriási mennyiségét tárolják részben mágnesszalagon és mikrofilmen, részben eredeti bizonylatokon. Jelenleg összesen mintegy 180 millió oldalnyi ez az adattömeg, ebből hozzávetőlegesen 100 milliónyi található — jórészt az említett DICOM rendszernek köszönhetően — mikrofilmen. Évente az állomány 3 millió adattal bővül. 100.000 mágnesszalagon őrzik — gyorsan, jól felhasználható formában — a legfontosabb adatsorokat. E számok jól érzékeltetik azt a roppant adatmennyiséget, amely végülis a központ kiadványain és más szolgáltatásain keresztül hasznosul. E szolgáltatások fő területei a mezőgazdaság, a hidrológia, az építészet, az energiagazdálkodás, a közlekedés, az orvostudomány. Az általánosabb jellegű kiadványok sorában az egyes állomások területére, illetve az USA-ra vonatkozó összesítő adatokat tartalmazó „Éghajlati Adatok", illetve a „Nemzeti Összesítő" és „Összehasonlító Éghajlati Adatok" című kiadványokat említhetjük. Mind a 300 főállomás havi és évi mérési eredményeit a „Helyi Éghajlati Adatok" címmel külön-külön terjesztik. Ezenkívül még számos, speciális éghajlati adatokat — csapadék óraértékeket, sugárzási adatokat stb. — tartalmazó füzetet jelentetnek meg.

Láthatóan az éghajlati adatfeldolgozás megannyi részterületet átfogó sajátos és munkaigényes folyamat. A kiterjedt hálózattal, nagyértékű műszerparkkal nyert adatok a közvetlen, általában rövidtávú előrejelzési célú felhasználást követően is megérdemlik a gondoskodást: vizsgálatukkal természeti környezetünk egy darabja ismerhető meg.

Dr. Faragó Tibor

MIVEL FOGLALKOZIK A LÉGSZENNYEZŐDÉS – METEOROLÓGIA ?

Alapfogalmak

A Földet körülvevő levegőt akkor tekintjük *szennyezettnek*, ha füstöt, port, mikroorganizmust vagy egyéb olyan anyagot tartalmaz, amely nem tartozik a légkört alkotó állandó (N_2, O_2, Ar, CO_2) és járulékos (vízgőz, O_3 stb.) összetevők közé, illetve ha ezek a természetes alkotórészek a szokásostól eltérő mennyiségben fordulnak elő, amelyek az ember tevékenységét, biológiai környezetét károsan befolyásolják. A járulékos anyagok koncentrációja az állandó összetevők mennyiségéhez képest viszonylag kicsi, azonban mennyiségük kismértékű növekedése is veszélyes lehet.

A légszennyező anyagok között a gázokon kívül számos szilárd és cseppfolyós anyag található, amely a levegővel együtt diszperz rendszert alkot. Ezt nevezzük *aeroszolnak*.

Nemcsak a különböző vegyületeket, hanem a levegőbe kerülő radioaktív anyagokat és az emberi tevékenység által felszabadult jelentős hőt is szennyezőanyagoknak tekintjük.

A térben és időben erősen változó mennyiségű szennyezőanyagok – az emberre és környezetére gyakorolt káros hatáson kívül – számos légköri folyamatban játszanak fontos szerepet (pl. a légkör hő- és sugárzási mérlege, a csapadék és felhőképződés, a légkör optikai tulajdonságai stb.).

A légszennyező anyagok egyik jellemző tulajdonsága, hogy bizonyos idő elmúltával átalakulnak, vagy kikerülnek a légkörből, azaz meghatározott légköri *„tartózkodási idővel"* rendelkeznek. A különböző vegyületek légköri tartózkodási ideje igen változó, néhány naptól (H_2S, H_2O, SO_2, NO_2, NH_3) több ezer ill. millió évig (O_2, N_2, He) is terjedhet. Mennél hosszabb valamely összetevő tartózkodási ideje a légkörben, annál kisebb koncentrációjának tér- és időbeli változékonysága.

A légszennyező anyagok lehetnek *természetes eredetűek* (vulkáni tevékenység, porviharok, talajok, sziklák mállása, tengeri sók, erdőtüzek, szerves anyagok bomlása), és származhatnak emberi tevékenységből, *mesterséges forrásokból* (ipari termelés, fűtési folyamatok, közlekedés stb.). A természetes forrásokból a légkörbe kerülő szennyezőanyagok mennyisége többszöröse a mesterséges források által kibocsátott szennyezőanyagok mennyiségének. A természetes források gya-

I. táblázat:
A fontosabb légszennyező anyagok és jellemző forrásaik

Halmazállapot	Anyagok	Forrás
Gázhalmazállapotúak	nitrogénvegyületek (NO, NO_2, NH_3)	vegyipar, műtrágya-, műanyaggyártás, kipufogó gázok, villámlás, szerves anyagok bomlása
	kéntartalmú vegyületek (SO_2, SO_3, H_2S)	szén és olajtüzelés, kénsav-, papírgyártás, közlekedés, vulkáni tevékenység
	széntartalmú vegyületek (CO, CO_2)	kohászat, erőművek, gépjárművek, oxidációs folyamatok, tökéletlen égés, vulkáni tevékenység, természetes tüzek
	egyéb (Cl_2, HCl, F_2, HF, O_3)	vegyipar, műanyagipar, alumíniumgyártás, fotokémiai folyamatok
	szerves vegyületek (metán, hexán, etilén stb.)	kőolajipar, gyógyszeripar, mocsarak
Folyadékcseppecskék	kénsav, kénessav	vegyipar, kőolajipar, kénsavgyártás, közlekedés
Szilárd részecskék	por, korom, pernye	hő- és energiaipar, cementgyártás, erdő és bozóttüzek, talaj
	fémporok (Pb, As)	kohászat, közlekedés
	karbonátok, szulfátok, oxidok, nitrátok ($CaCO_3$, $CaSO_4$, Al_2O_3, $(NH_4)_2SO_4$, $MgCO_3$, SiO_3)	szilikátipar, műtrágyák, talaj, közlekedés

korlatilag egyenletes eloszlásban találhatók a Földön. A mesterséges eredetű szennyezőforrások pedig viszonylag kis területekre koncentrálódnak, ezért az utóbbiak hatása sokkal veszélyesebb. A leggyakrabban előforduló légszennyező anyagokat és azok forrásait az *I. táblázat* tartalmazza.

Ha egy terület levegőjének szennyezettségét akarjuk meghatározni, akkor viszonyítási alapként feltétlenül szükséges bizonyos levegőminőségi határértékeket, ún. *normákat* megadni. Ezek a normák olyan értékek, amelyeknél kisebb, adott időtartamú és adott gyakoriságú koncentrációk még nem okoznak káros hatást. A különböző normák értéke országonként más és más.

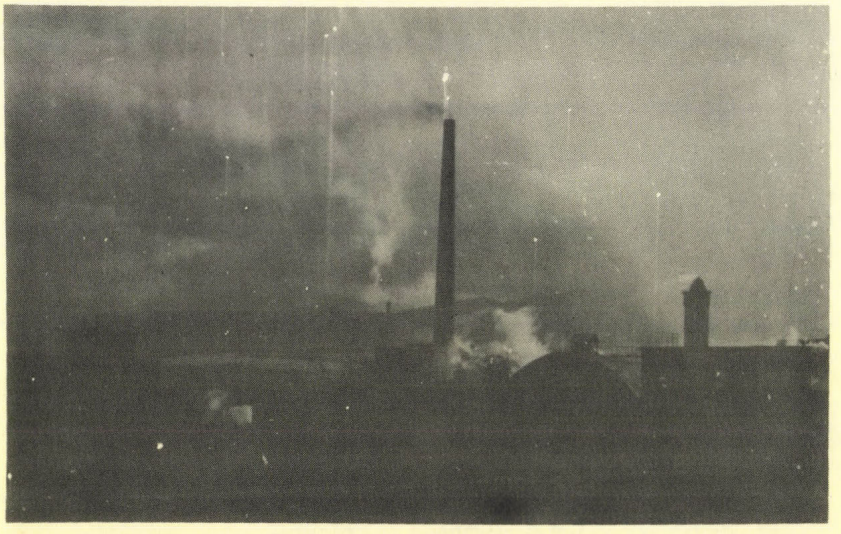
Egy vizsgált szennyezőforrás környezetében nemcsak maga a forrás, hanem a távolabbi környezetből származó szennyezőanyagok is fejtenek ki káros hatást. A vizsgált forrás szennyező hatását figyelmen kívül hagyva, az adott területen észlelhető átlagos szennyezőanyag koncentrációt nevezzük.

A LÉGSZENNYEZÉS FOLYAMATA

A különböző források olyan sajátos tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek meghatározó szerepet játszanak a szennyezőanyagok további sorsának, a koncentráció eloszlásának alakulásában. A források a valóságban mindig térbeli kiterjedésűek (három dimenziósak), azonban az egyes modelleknél elhagyhatjuk a szennyezőanyag terjedése szempontjából másodrendűen kicsi dimenziót (vagy dimenziókat). Ennek megfelelően a mesterséges kibocsátó objektumokat három típusba soroljuk: pont-, területi- és vonalforrás.

A pontforrások közé tartoznak az erőművek, ipartelepek pontszerűnek tekinthető magas kéményei (*1. kép*). A *területi forrás* modelljét használjuk nagyobb kiterjedésű (vagyis nem pontszerű vagy az épületek tetőszintjének közelében elhelyezkedő szennyező objektumok), valamint esetleg városok szennyezettségi vizsgálatánál. A gépjárműveket, amelyek a belégzési szinten folytonosan bocsátanak ki szennyezőanyagokat felszínközeli *vonalforrásnak* nevezzük.

A légszennyezés folyamata három igen jól elkülöníthető szakaszból tevődik össze: emisszió, transzmisszió, immisszió. Az *emisszió* a térfogat- és időegységre vonatkoztatott szennyezőanyag kibocsátását jellemzi. A *transzmisszió* során a különböző típusú források által kibocsátott szennyezőanyagok a környezeti levegő által elszállítódnak, miközben hígulnak, szóródnak, fizikai-kémiai változásokon mennek keresztül, talajra, tárgyakra ülepednek le, illetve a csapadék által kimosódnak. A *légszennyeződős-meteorológia* és a *levegőkémia* ezzel a középső szakasszal, a szennyezőanyagok körforgalmával, keletkezésével, elszállítódásával, átalakulásával, levegőből való kikerülésével foglalkozik.



1. kép:
Pontforrás képe

A levegőben levő szennyezőanyagok koncentrációja egy idő után jelentős mértékben megnövekedne, ha bizonyos folyamatok (nyelők) nem biztosítanák a szennyezőanyagok mennyiségének csökkenését. Ilyen folyamatok lehetnek gázok esetén pl. a *kémiai rekaciók*, átalakulások, aeroszolok és szennyezőgázok esetén pedig csapadékmentes időszakban a *száraz ülepedés*, csapadékos időszakban a *nedves ülepedés*, a *kimosódás*. A szennyezőanyagok légköri körforgalmát az *1. ábra* szemlélteti.

A szennyezőanyagok a kibocsátást követően különböző távolságra juthatnak el. Ily módon beszélhetünk *lokális*, *városi*, *regionális*, *kontinentális*, és *globális* méretű szennyeződésről. A különböző távolságokon végbemenő szennyeződési folyamatok esetén más és más tényezőket kell figyelembe venni a vizsgálatoknál. Igy például a távolság növekedésével a turbulens diffúzió szerepe fokozatosan csökken, s a transzmissziót már jobban befolyásolja a kémiai átalakulás és a nedves ülepedés. *Immissziónak* a szennyező folyamat eredményeként kialakult felszínközeli koncentrációt nevezzük.

Az emberi tevékenységből származó szennyeződés lokális, városi és regionális tartományokban halmozódik fel oly mértékben, hogy az élővilágra, az anyagi javakra ártalmas lehet. A szennyezőanyag hosszabb időtartamon túli felgyülemlése, koncentrációjának növekedése károsítja az egészséget (légúti, gyulladásos betegségeket, mérgezést, esetleg halált okoz stb.), növények, állatok elpusztulásához, fiziológiai károsodáshoz vezethet, csökkentheti a terméshozamot, korróziót, az anyagok öregedését, elfáradását, műemlékek állapotának romlását okozhatja.

A LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK TERJEDÉSE

A légszennyeződés meteorológiai tényezői

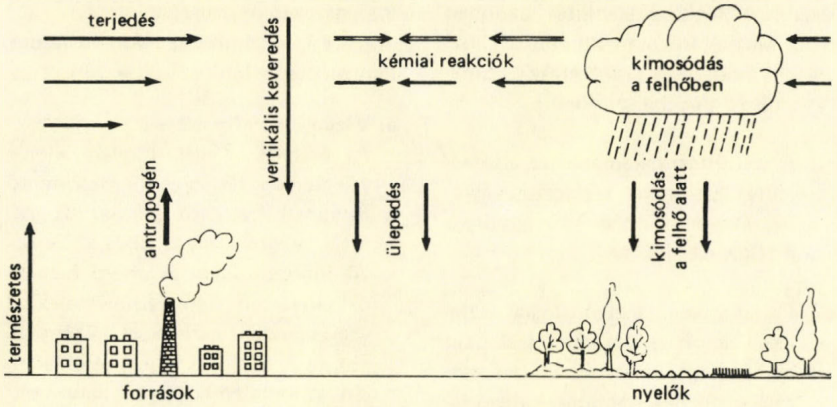
A különböző típusú források által a légkörbe kibocsátott szennyezőanyagok a meteorológiai feltételektől függően elszállítódnak és eközben különböző mértékben hígulnak. Melyek

azok a légkörfizikai folyamatok, amelyek a szennyezőanyagok terjedésével kapcsolatosak?

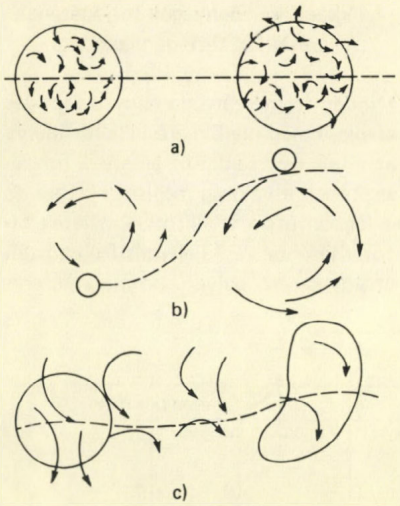
Ismeretes, hogy a folyékony vagy gáznemű közegbe kerülő különböző (szilárd, folyékony, légnemű) halmazállapotú molekulák és részecskék **diffúzió** révén keverednek, szóródnak. A diffúzió a molekulák rendezetlen hőmozgása, amely független attól, hogy a közeg makroszkópikus mozgást végez-e vagy sem. A molekuláris diffúzióhoz hasonló folyamat befolyásolja a szennyezőanyagok légköri terjedését is, de a molekulárisnál lényegesen nagyobb skálán és hatékonyabb módon. A légkörben ezt a folyamatot *turbulens diffúziónak* nevezzük a molekuláris hőmozgással való hasonlósága miatt. A turbulens diffúzió folyamatában a molekuláknak megfelelő szerepet a különböző méretű *légköri zavarok, örvények játszák*.

Ismerkedjünk meg most a *turbulencia* fogalmával. A folyadékok és a gázok áramlása két típusba sorolható. A nyugodt, zavaroktól mentes áramlást laminárisnak nevezzük. Ennek ellenkezője a turbulens szerkezetű áramlás, amelyre az jellemző, hogy az áramlási sebesség, a hőmérséklet, a sűrűség, a nyomás térben és időben rendezetlen módon változnak, azaz fluktuálnak egy bizonyos időtartamra vonatkozó átlag körül.

A turbulens áramlás alapvető tulajdonsága, hogy nagy átviteli képességgel rendelkezik, azaz egységnyi felületen keresztül nagy mennyiségű szennyezőanyagot szállít. A különböző méretű turbulens örvények más és más hatást gyakorolnak a szennyezőanyag terjedésére. A szennyezőanyag felhőnél (vagy füstfáklyánál) nagyobb méretű örvények nem szórják szét a szennyezőanyag részecskéket, hanem csak áthelyezik a felhőt. A füstfáklyával összemérhető turbulens örvények okozzák viszont a szennyezőanyagok intenzív átkeveredését, szétszaggatják a füstfáklyát, azaz a turbulens diffúzió révén a szennyezőanyag jelentős mértékű hígulását diszperzióját idézik elő. Idealizált diszperzió rendszerek három típusát szemlélteti a *2. ábra*.



1. ábra:
Szennyezőanyagok légköri körforgalmának sematikus képe



2. ábra:
Idealizált diszperzió rendszerek
a) nagy füstgomoly, kis örvény b) kis füstgomoly, nagy örvény c) a füstgomoly és az örvény mérete hasonló

A turbulencia fennmaradását a levegőelemek közötti belső súrlódás csökkenti, ezzel szemben kifejlődését két tényező segíti elő a földfelszín felett:

— *a szélnyírás* (a szélsebesség meghatározott irányú térbeli változása)
— *a termikus konvekció* (a meleg levegő részben rendezett felszálló, illetve a hideg levegő azt kompenzáló leszálló mozgása)

A vertikális szélnyírást a légkör alsó részében az áramló levegő és a földfelszín közötti súrlódás idézi elő. A felszín érdességi elemei (orográfia, fák, épületek stb.) tovább növelik a szélsebesség-különbségeket. A keletkező turbulens örvények méretét rendszerint a létrehozó objektumok kiterjedése korlátozza (pl. egy épület nem hoz létre sokkal nagyobb örvényt, mint a saját legnagyobb mérete).

A konvekció kialakulásának alapfeltétele a felszínnek sugárzás révén történő felmelegedése. A felszín felett a hőmérséklet a magassággal csökken, a légrétegződés labilissá válik. A felszálló meleg légrészecskék különböző méretű termikekbe rendeződnek, amelyeknek turbulens szerkezete lényeges szerepet játszik a szennyezőanyagok elszállításában és hígításában.

Összefoglalva a fentieket megállapíthatjuk, hogy a turbulens örvények hatékonyságát — eltekintve most a mérettől — a felszínközeli szélviszonyok és a termikus okok együttesen határozzák meg. Minél erősebb a szél és minél nagyobb a szélnyírás, annál hatékonyabb a szennyezőanyagok elszállítódása és hígulása. Intenzív, erős átkeveredést előidéző turbulens örvények kialakulhatnak gyenge szél esetén is, ha a légkör termikusan labilis (pl. olyan napokon, amikor a besugárzás erős és a földfelszín erősen felmelegszik). Derült éjszakákon, amikor a kisugárzás nagy, megváltozik a légkör termikus stabilitása, és így a turbulencia szerkezete is. Az erősen lehűlő felszín felett általában magasabb a levegő hőmérséklete, erősen stabilis légrétegződés (inverzió) alakul ki, amely esetleg teljesen megszünteti a vertikális irányú mozgásokat. Az inverzió jelenléte általában kis szélsebességgel vagy szélcsenddel párosul, amely nem kedvez a szennyezőanyag elszállítódásának. Ilyen helyzetek nemcsak éjszaka, hanem nappal is kialakulhatnak a szinotpkus helyzettől függően. Igy pl. télen, anticiklonális helyzetben gyakori a levegő stagnálása (mozdulatlansága),

amely városok felett különösen veszélyes, mivel a szennyezőanyag fokozatosan felhalmozódik, nem szállítódik el, s a lakosság sokszor néhány napon át kénytelen belélegezni a magas szennyezőanyag-tartalmú levegőt.

A konvekció folyamata sem teremt minden esetben kedvező feltételeket a szennyezőanyagok hígulása számára. A hígulás mértékét a konvekció intenzitása, a konvektív réteg magassága is befolyásolja. Azt a levegőtérfogatot, amelyben a szennyezőanyagok átkeverednek, *keveredési rétegnek* nevezzük. A keveredési réteg felett általában inverzió található, amely mintegy lezárja a konvektív tartományt, és megakadályozza a szennyezőanyagok magasabb légrétegbe kerülését. A keveredési rétegben nemcsak a szennyezőanyagok, hanem a meteorológiai elemek vertikális eloszlása is jó közelítéssel homogénnek tekinthető. A keveredési réteg és az inverziós réteg találkozásánál a meteorológiai elemek értékeinek markáns változása figyelhető meg (*3. ábra*).

Ha a keveredési réteg vastagsága 100-200 m vagy annál kisebb, akkor a keskeny légrétegben a feldúsult szennyezőanyagok magas, az emberi egészségre káros koncentrációk kialakulását idézhetik elő. Kialakulhat olyan helyzet is, hogy a kibocsátó objektum a keveredési réteg felett helyezkedik el. Ekkor a szennyezőanyag az inverziós rétegben marad, és nem kerül le a felszín közelébe.

Gyakorlati légszennyeződési problémák (pl. a meglélvő ipari objektum szennyező hatásának felmérése, új szennyező források méretének, kibocsátásának illetve telephelyének kiválasztása és várható szennyezettségének meghatározása) vizsgálatánál a légköri stabilitás, a szélirány és szélsebesség nagyságának együttesen előforduló értékei képviselik a legfontosabb meteorológiai elemeket. A szélirány és szélsebesség közvetlenül mérhető mennyiségek, a légköri stabilitás azonban nem. Meghatározására különböző közvetett módszerek ismeretesek, amelyek két fő típusba sorolhatók.

A) A stabilitási paramétert az alsó néhány száz méter vastagságú légréteg átlagos hőmérsékleti gradiens értékével adják meg.

B) Felszínközeli meteorológiai észlelések együttes adataiból (felhőzet mennyisége, szélsebesség, besugárzás) képeznek stabilitási kategóriákat.

Mindkét módszer csak rendkívül durva közelítése a légkör valóságos stabilitási és turbulencia viszonyainak, hiszen a szél- és hőmérséklet mező vertikális helyzetéről nem ad közvetlen információt. Gyakorlati számítási feladatok céljára azonban — részletesebb adatok hiányában — általában kielégítőnek bizonyulnak.

A légszennyezőanyagok terjedésének mérésekkel történő vizsgálata

Minden természettudományos fejlődés alapja a megfelelő mérési eljárás illetve az általa nyert adatok, amelyek hozzásegítenek a valóság megismeréséhez és a logikai úton felállított elméletek bizonyításához. E kijelentés fokozottan érvényes az olyan sokparaméteres rendszerek vizsgálata esetén, mint a légszennyező anyagok terjedése.

A mérések célja kettős: egyrészt a már meglévő szennyezettségi szint felmérése, másrészt a különböző elméletek és modellezési eljárások bizonyítása, valósággal való összevetése.

A mérések technikáját tekintve három, lényegében eltérő módszer ismeretes:

a) **Vizuális megfigyelések**

Az észlelés az egész csóvára, illetve a légtérre kiterjed, és a légszennyező folyamat kvalitatív leírását szolgáltatja. Végrehajtható pl. a különböző időpontokban és eltérő helyekről készített fényképfelvételekkel vagy egyszerű észleléssel. A fényképek vagy az írásos feljegyzések alapján különböző időjárási helyzetekben nyomonkövethető a szennyezőanyag kiterjedése, áthelyeződése, valamint a csóva alakzata. A kiértékelés és az értelmezés szubjektív (pl. a látható fáklya határának megadása és térbeli helyzetének megállapítása).

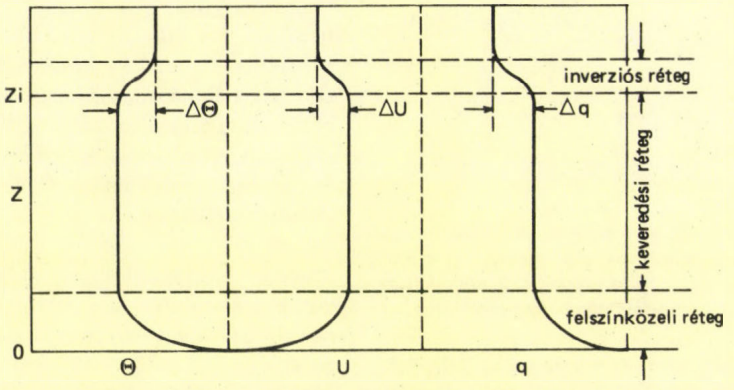
A légszennyező anyagok az elektromágneses hullámokat eltérő mértékben szórják, illetve verik vissza. Ezen a fizikai elven alapszik a közelmúltban kifejlesztett mérőeszköz: a fényradar (a LIDAR), amelylyel már mínőségileg jobb mérések végezhetők.

b) **A szennyezőanyag részecskék trajektóriájának mérése**

A diffúzió folyamat tanulmányozásához nyújt segítséget az egyes nyezőanyag részecskék trajektóriájának mérése. Ellentétben az előző eljárással itt a folyamat részleteiről nyerhetünk információkat. A mérés végrehajtása már sokkal nehezebb, mint az elv körvonalazása. Ugyanis ahhoz, hogy a részecske „vándorlását" hagyományos módszerekkel megfigyelhessük, ennek a részecskének valamekkora kiterjedéssel kellene rendelkeznie, ekkor viszont nem tekintehető részecskének. A méréseket általában úszó ballonok követésével hajtják végre. A követést régebben vizuális, újabban radartechnikával végzik.

c) **Nyomjelző anyagok mérése**

Ez a mérési technika szolgáltatja a legteljesebb információkat. Végre-



3. ábra:
A meteorológiai elemek (hőmérséklet: Θ, a szélsebesség: u, nedvességtartalom: q) vertikális profiljainak sematikus rajza

hajtásához megfelelő nyomjelző anyagok (pl. floureszcens részecskék, tágabb értelemben maga a szennyezőanyag) és érzékelő műszerek szükségesek. A koncentrációmérések végrehajtásával a szennyezőanyagok hígulására, terjedésére kvantitatív módon jellemző adatok nyerhetők. A mérőműszerek — a forrástól szélirányban — a talajon vagy a csóvát keresztező repülő eszközökben helyezhetők el. Az ezután nyerhető legfontosabb eredmények a különböző irányú turbulens diffúzió mértéke és ezeknek az időjárási helyzettől való függése.

F. Iványi Zsuzsanna,
Mersich Iván, T. Szabó Éva,
Tóth György, Tutsek Endre

OLVASTUK ...

Világítótornyok napenergiával

A tervek szerint Jugoszlávia Adria-parti kikötőiben, a szigeteken, sziklákon és zátonyokon 1983-ban már több száz világítótorony napenergiával fog működni: a nappal összegyűjtött energiát hasznosítják majd éjszakánként.
E világítótornyok mintapéldánya már a múlt év elején elkészült a ljubljanai Energetikai Kutató Intézetben, és a spliti kikötőben fél éven át kifogástalanul működött. Telepe mindig fel volt töltve, tehát áramtermelése bőven fedezte a szükséges mennyiséget.
A ljubljanai kutatóintézet szakemberei a napokban a Marjan-félsziget (Splitnél) világítótornyát is rákapcsolták napelemre. Meggyőződésük, hogy a téli hónapokban is megfelelő mennyiségű áramot állítanak majd elő a kollektorok. Ljubljanában ez év végén kezdik meg a világítótornyok napkollektorainak sorozatgyártását. Remélik, hogy 1983-ban mintegy 700 olyan adriai világítótornyot sikerül már napelemmel üzemeltetni, amelyek java része jelenleg petróleummal vagy gázzal működik, tehát évente többször is el kell látni üzemanyaggal, ami nagy munkát igényel.

Népszabadság
1982. január 24.

A Fertő tó szélviszonyainak jellemzői

Bevezetés

A Fertő táj fejlesztésével kapcsolatos tervezések és tevékenységek igen fontos feltétele e térség éghajlatának és időjárási viszonyainak számszerű adatokra alapozott ismerete. Az immár több mint tíz éve folyó hidrometeorológiai kutatásaink egyik célkitűzése a vízmérleget, a hullámzást, valamint a víz átlátszóságának mértékét befolyásoló szél jellemzőinek feltárása volt.
A szélsebesség és irány együttes vizsgálata nemcsak hidrológiai és hidrobiológiai szempontból tart érdeklődésre számot, hanem az éghajlati erőforrások, a szélenergia feltárása szempontjából is. Tapasztalatok szerint ugyanis a Duna völgyében beáramló levegő felgyorsulva érkezik a tóra és a Kisalföld peremére (*Sauberer*, 1953, *Steinhauser* 1970), ezért a szélenergia hasznosítása itt különösen indokolt lehet.

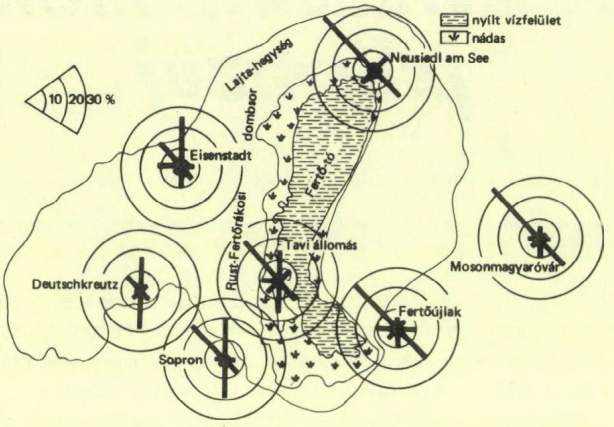
Anyag és módszer

A Fertő tavi szél irányának és sebességének statisztikai vizsgálatát az 1968-ban létesített (*Tóth — Endrődi — Posza* 1973) tavi állomás 1975-79-ből származó óraátlagai alapján végeztük el. E mérőhelyen a Fuess-univerzál szélíró a fertőrákosi parttól mintegy 2 km-re a tó vízfelszíne fölött 10 m magasan nyert elhelyezést. Az 5 évi adatsor feldolgozásának számítási programja Hewlett-Packard 9830-as típusú számítógépre készült.
A kutatás során a tavon és közvetlen környezetében uralkodó *szélirány* általános jellemzéséhez felhasználtuk a tavi állomáson és Fertőújlakon 1975-79-ben regisztrált óránkénti értékeket, Sopron és Mosonmagyaróvár 1901-50-ből származó széliránygyakoriságát (*Kakas* szerk., 1960), valamint néhány osztrák meteorológiai állomás 1951-65-ből származó széladatait (*Meteorologische Jährbuch . . .*). Az állomások területi elhelyezkedését *1. ábránk* szemlélteti.

Vizsgálati eredmények

A Fertő tó vízgyűjtőjén működő mérőállomásokra berajzolt széliránygyakoriságok (*1. ábra*) három különböző időszakból származnak ugyan, globális tájékozódás céljából mégis elfogadhatónak tekintjük ezeknek az adatoknak az összehasonlítását, feltételezve azt, hogy a légkörben az uralkodó szél irányában az utóbbi évtizedekben ezen a területen jelentős változás nem történt.

Az ábrán mindenekelőtt szembetűnik az, hogy a tó medencéjében, valamint a vízgyűjtő keleti oldalán az uralkodó szélirány az északnyugati, ugyanakkor — feltehetően dom-



1. ábra:
A szélirány gyakorisági eloszlása [%]

borzati okok miatt — a vízgyűjtő nyugati részén az északi szél gyakorisága a legnagyobb.

A tó magyar területén a széliránygyakoriság számszerű értékeit az *I. táblázatban* mutatjuk be. Az adatok szerint mindkét mérőhelyen az északnyugati szél az uralkodó (28 ill. 30 %). A második leggyakoribb szélirány Fertőújlakon a délkeleti, évi átlagban 21 %, néhány téli hónapban még az északnyugati szelek gyakoriságát is meghaladja. A tó fölött a Lajta hegység és a Rust-Fertőrákosi dombsor orografikus hatására — a parttal párhuzamos déli vagy északi légáramlások gyakoribbak (16 ill. 15 %).

A keleti szél gyakorisága a tó fölött feltűnően kicsi az egész év folyamán (2 %), ám Fertőújlakon a téli hónapokban magasabb, és ennek következtében az évi átlag eléri a 10 %-ot.

A szélsebességre számos környezeti tényező rányomja a bélyegét: új épületek felállítása, fák növekedése a mérőhely körül, az állomás áthelyezése mind befolyásolják a szélerő alakulását. Ezért a szélsebesség vizsgálatánál csak az azonos időszakból származó értékeket hasonlíthatjuk össze.

A szélsebesség területi változását a Fertő tó környezetében három osztrák és két magyar állomás 1951-70-ből származó adatsora szemlélteti (*II.a. táblázat*).

I. táblázat:
A szélirány gyakorisági eloszlása a Fertő tó magyar területén [%]
(1975-1979)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Tavi állomás									
I.	17	6	1	13	21	8	8	23	3
II.	22	7	3	16	15	6	6	22	3
III.	16	9	2	12	22	9	7	21	2
IV.	25	8	3	9	13	7	8	26	1
V.	19	12	3	13	15	5	10	22	1
VI.	16	14	2	8	8	5	12	34	1
VII.	14	10	2	10	11	9	10	34	0
VIII.	10	11	2	11	13	8	11	34	0
IX.	11	8	1	11	18	8	8	34	1
X.	8	5	2	20	19	8	11	26	1
XI.	8	6	2	14	19	11	6	32	2
XII.	10	5	2	17	18	12	7	28	1
Évi átlag:	15	8	2	13	16	8	9	28	1
Fertőújlak									
I.	11	8	13	19	12	5	10	21	1
II.	14	7	13	21	7	6	10	21	1
III.	7	5	10	24	10	9	10	23	2
IV.	14	3	7	18	8	3	11	35	1
V.	12	5	8	22	5	3	10	35	0
VI.	7	4	5	12	7	7	14	43	1
VII.	2	2	6	17	8	7	18	40	0
VIII.	5	4	9	16	6	7	16	36	1
IX.	3	4	10	21	9	5	13	34	1
X.	4	8	20	24	4	4	7	28	1
XI.	7	6	15	29	6	5	9	22	1
XII.	5	5	12	30	8	7	10	22	1
Évi átlag:	7	5	10	21	8	6	12	30	1

II.a. táblázat:
A szélsebesség havi értékei a Fertő-tájon,1951-1970. (m/s)

	Neusiedl am See	Eisen-stadt	Bruck an der Leitha	Sopron	Moson-magyar-óvár
I.	3,1	3,1	2,2	2,2	3,2
II.	3,5	3,4	2,3	2,6	3,5
III.	3,3	3,2	2,4	2,5	4,0
IV.	3,3	3,4	2,1	2,5	4,1
V.	3,4	3,5	2,2	2,4	3,2
VI.	3,3	3,3	2,1	2,1	3,0
VII.	3,0	3,0	1,9	2,2	2,9
VIII.	2,9	2,7	1,8	1,8	2,8
IX.	2,7	2,6	2,0	1,7	2,7
X.	2,7	2,5	1,7	1,8	3,0
XI.	3,2	2,8	1,9	2,3	3,1
XII.	3,0	2,6	1,9	2,3	3,4
Év:	3,2	3,0	2,1	2,2	3,3

Mosonmagyaróvár, Neusiedl am See és Eisenstadt állomásokon az évi átlagos szélsebesség eléri vagy meghaladja a 3 m/s-t, ami érthető, ha tekintetbe vesszük azt, hogy ezek a mérőhelyek az északnyugati-délkeleti irányú orografikus „csatorná"-ban foglalnak helyet, ahol az uralkodó északnyugati szél felgyorsul. Ezzel szemben Bruck an der Leitha Neusiedl am See-től jóval északabbra, a Lajta hegységtől délkeletre helyezkedik el, évi átlagos szélsebessége a vizsgált időszakban 2,1 m/s-nak adódott. Hasonlóan alacsony volt ebben az időszakban Sopron szélsebessége (2,2 m/s), a meteorológiai állomás ekkor ugyanis még a város belsejében, a jelenleginél kevésbé szabad felállításban működött.

A szélsebesség térbeli és időbeli változását (a tó magyar területén és környezetében) az 1975-1979-ből származó adatokból a *II.b. táblázat* mutatja be.

II.b. táblázat:
A szélsebesség havi értékei a Fertő-tájon,1975-1979. (m/s)

	Tavi állomás	Fertőújlak	Sopron
I.	3,6	3,4	4,4
II.	3,4	3,1	4,2
III.	3,8	3,6	4,7
IV.	4,3	4,1	5,2
V.	3,7	3,2	4,5
VI.	3,5	2,9	4,3
VII.	3,4	2,9	4,2
VIII.	3,2	2,7	4,1
IX.	3,3	2,9	4,3
X.	3,4	2,8	4,3
XI.	3,5	3,4	4,3
XII.	3,4	3,1	4,1
Év:	3,5	3,2	4,4

A tó fölött és Fertőújlakon érvényesül a „csatornahatás", amely Neusiedl am See, Eisenstadt és Mosonmagyaróvár korábbi adatiban már megmutatkozott. Óriási változás történt azoban Sopron adatsorában; 1974 nyarán ugyanis az állomást a város belsejéből a város egyik kiemelkedő pontjára helyezték, és ennek következtében a szélsebesség havi és évi középértékei a korábbi időszakból származó átlagok kétszeresére növekedtek. Az áthelyezés eredményeként azután az 1975-79-es időszakban a tavi állomás és Fertőújlak szélsebességátlagai és Sopron hasonló értékei között elég jelentős különbségek adódtak. A havi átlagok azt bizonyítják, hogy Sopronban a szél sebessége a fenti öt év átlagában 21 %-kal nagyobb volt a tavi állomáson mértnél, és 29 %-kal magasabb a fertőújlakinál. A soproni állomás, mint a hazai alaphálózat egyik tagja jelenlegi felállítási helyén tartásnak igérkezik, így ehhez célszerű viszonyítani a kutatási célú, rövidebb ideig működő állomások adatait. Ezért a soproni és a Fertő tavi állomás értékeiből az 1975-1979-es évek adatai alapján regresszió-analízist végeztünk, és a két állomás szélsebessége között az alábbi összefüggést kaptuk:

$$u_{\text{Fertő tó}} = 0{,}737 \cdot u_{\text{Sopron}} + 0{,}112$$

$$N = 365$$

$$r = 0{,}95$$

$$\delta_x = 4{,}7$$

$$\delta_y = 3{,}5$$

A fenti egyenlettel a soproni szélsebesség napi középértékéből a tavi állomáa napi közepes szélsebessége igen pontosan meghatározható (korrelációs együttható : $r = 0{,}95$).

A szélsebesség évi menetét tekintve azt tapasztaljuk, hogy a legmagasabb havi érték a zonális áramlások megerősödésének időszakában, áprilisban alakul ki, míg a legkisebb augusztusban jön létre. A havi középértékek Fertőújlakon a tó fölöttihez képest a nyári hónapokban átlagosan 0,5-0,6 m/s-mal, télen 0,2-0,3 m/s-mal kisebbek. Ez évi átlagban mindössze 9 %-os eltérést jelent a két állomás között. A szélsebesség átlagos napi menetét a tó vízfelszíne fölött a *III. táblázatban* közöljük. A napi maximum átlagosan 15 óra körül következik be, a nyári hónapokban ennél 1-2 órával később, télen ugyanannyivel korábban.

Hidrológiai, hidrobiológiai, éghajlati erőforrás (szélenergia) kutatásokhoz a szél jellemzőinek időbeli és térbeli eloszlásán kívül igen fontos a széljellemzők gyakorisági értékeinek ismerete. A szélirány gyakorisági értékeit az *I. táblázatban* ismertettük. A *IV. táblázat* bemutatja a különböző szélsebességű órák gyakorisági eloszlását a Fertő tavon az 1975-1979-es adatok alapján.

Amint a táblázatból látható, az öt év összes óraértékét négy osztályba soroltuk. Az osztályok megválasztásánál különböző szempontokat vettünk figyelembe. Pl: szélcsendnek vettük a 2 m-s-nál kisebb szélsebességű órákat, mert ilyen lágáramlás esetén a Fertő tó vizén legfeljebb gyenge fodrozódás látható, a hullámzás még nem mérhető. A szélenergia hasznosítása szempontjából pedig az ilyen szélsebességgel rendelkező órák nem jöhetnek számításba. Ebbe az osztályba tartozó órák együttes gyakorisága nem érte el a 10 %-ot (9,5 %). Előfordulásuk valószínűsége legkisebb áprilisban és általában a nyári hónapokban, legnagyobb a téli időszakban.

A következő számoszlopban a 2,0-4,9 m/s sebességű szelek találhatók. Minden hónapban az ilyen sebességek a leggyakoribbak. Ez az osztályköz tartalmazza az esetek 62 %-át nyári maximummal és télvégi-tavaszi minimummal. Ilyen szélerőnél már megindul és erősödik a hullámzás, fokozódik a víz zavarossága, nő az evaporáció és a vízivegetációval fedett területen az evapotranspiráció.

Az előbbieknél kisebb gyakorisággal, de még elég jelentős mennyiségben fordultak elő 5,0-9,9 m/s közötti szélsebesség óraátlagok (26,7 %), amelyek már komoly szerepet játszanak mind a limnológiai jellemzők alakításában, mind pedig az energiahasznosítás szempontjából. E szélsebességek legnagyobb gyakorisága a tavaszi hónapokra esik.

Óriási energiát képviselnek a 10 m/s feletti viharos szelek. Gyakoriságuk ugyan évi átlagban nem éri el a 2 %-ot (1,9 %), hatásuk azonban mind meteorológiai, mind egyéb szempontból jelentős. A januári 5,1 %-os gyakorisági maximumot 1979 rendkívül szeles januári időjárása eredményezte. A kutatási periódus korábbi éveiben a viharos szelek gayakoriságának maximuma áprilisban volt.

Feldolgozásunk során elvégeztük a szélirány és a szélsebesség együttes gyakorisági eloszlásának vizsgálatát 1 m/s-os osztályközökre, nyolc szélirányra. Igy havonta egy-egy táblázatot, majd egy évi összesítőt nyertünk. Helyszűke miatt dolgozatunkban csak az évi összesítőt közöljük (*V. táblázat*).

A táblázatban minden egyes szélsebességi intervallumra és irányra megadtuk az esetszámot (az öt év alatt előfordult órák számát) és a gyakorisági eloszlás százalékos értékeit. A táblázatból kitűnik, hogy legnagyobb az északnyugati (NW) 2,0-2,9 m/s-os sebességgel érkező szelek gyakorisága:

az öt év alatt 1887 óra (16,4 %). A 19,0-19,9 m/s közötti szélsebesség egy alkalommal fordult elő, s e gyorsan mozgó légtömeg északi irányból érkezett a tóra. Egyébként ez utóbbi intervallum képviseli a Fertő-tavon 1975-1979 között a legnagyobb szélsebességű óraátlagot.

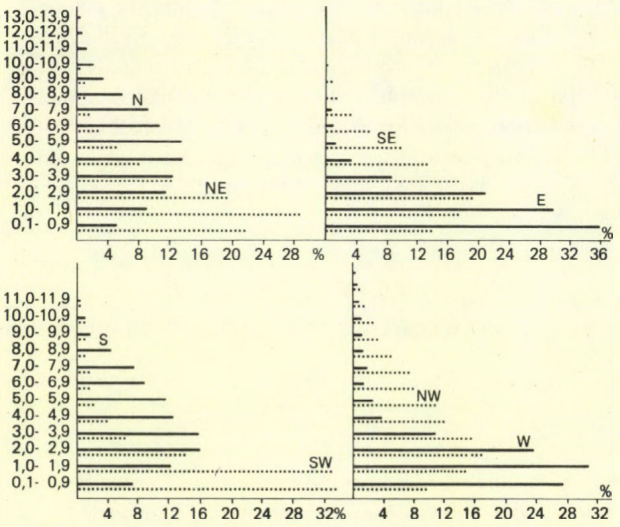
Az *V. táblázatban* szereplő százalékos gyakorisági eloszlást

III. táblázat:
A szélsebesség átlagos napi menete a Fertő tavon (1975-1979)
(m/s)

hó / ó	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi átl. napi menet
1	3,1	3,0	3,1	3,6	2,9	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,1
2	3,2	2,9	3,2	3,6	2,8	3,0	2,8	2,7	2,8	2,9	3,2	3,1	3,0
3	3,3	2,9	3,1	3,6	2,8	2,9	2,8	2,6	2,9	3,0	3,1	3,0	3,0
4	3,3	2,8	2,9	3,5	2,8	2,9	2,7	2,7	2,8	3,0	3,3	3,1	3,0
5	3,3	2,8	2,9	3,5	2,8	2,9	2,7	2,6	2,8	3,1	3,4	3,2	3,0
6	3,3	2,7	3,0	3,5	2,8	2,9	2,6	2,6	2,8	3,0	3,3	3,1	3,0
7	3,4	2,7	3,1	3,7	3,0	2,9	2,7	2,5	2,6	2,9	3,3	3,1	3,0
8	3,5	2,9	3,2	4,0	3,2	3,2	3,1	2,8	2,9	3,0	3,3	3,3	3,2
9	3,3	3,0	3,7	4,4	3,7	3,4	3,4	3,1	3,2	3,4	3,2	3,3	3,4
10	3,6	3,3	4,1	4,7	4,2	3,6	3,7	3,4	3,5	3,9	3,5	3,6	3,8
11	3,9	3,7	4,6	5,0	4,5	3,8	4,0	3,8	4,0	4,3	3,8	3,8	4,1
12	4,0	3,9	4,8	5,1	4,7	4,0	4,1	4,0	4,2	4,5	4,2	3,7	4,3
13	4,4	4,2	5,1	5,3	5,1	4,3	4,4	4,2	4,4	4,5	4,5	4,1	4,5
14	4,4	4,3	5,2	5,3	5,2	4,2	4,3	4,1	4,5	4,4	4,5	4,1	4,5
15	4,4	4,3	5,4	5,4	5,2	4,4	4,5	4,2	4,4	4,3	4,5	4,1	4,6
16	4,1	4,3	5,1	5,3	5,1	4,3	4,6	4,1	4,2	4,0	3,9	3,9	4,4
17	3,7	3,9	4,8	5,4	4,9	4,3	4,4	3,8	3,8	3,4	3,6	3,5	4,1
18	3,5	3,3	4,2	5,2	4,7	4,0	4,1	3,4	3,4	3,1	3,4	3,3	3,8
19	3,4	3,2	3,7	4,3	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,7	3,2	3,2	3,4
20	3,2	3,2	3,3	3,9	3,3	3,2	3,2	2,8	3,0	2,8	3,1	3,3	3,2
21	3,3	3,1	3,2	3,8	3,0	3,2	2,9	2,8	2,8	2,9	3,2	3,3	3,1
22	3,2	3,2	3,2	3,8	3,0	3,1	2,8	2,8	2,8	2,9	3,2	3,2	3,1
23	3,2	3,1	3,2	3,8	3,0	3,1	2,8	2,9	2,7	2,9	3,2	3,0	3,1
24	3,2	3,1	3,2	3,7	2,9	3,1	2,7	2,9	2,8	2,9	3,2	3,1	3,1

IV. táblázat:
A különböző szélsebességek gyakorisági eloszlása a Fertő tó vízfelszíne fölött (1975-1979)

	szélcsend (< 2 m/s) %	2,0-4,9 m/s %	5,0-9,9 m/s %	⩾ 10,0 m/s %
I.	11,0	55,0	28,0	5,1
II.	12,0	60,9	25,5	1,6
III.	9,2	56,9	31,2	2,7
IV.	7,3	52,9	36,5	3,3
V.	8,4	59,9	30,1	1,6
VI.	8,6	66,7	24,1	0,6
VII.	8,7	67,4	23,0	0,9
VIII.	9,8	68,2	20,9	1,1
IX.	9,8	66,2	23,2	0,8
X.	9,1	64,7	25,3	0,9
XI.	10,5	60,2	26,6	2,7
XII.	10,1	63,2	26,2	1,5
Év:	9,5	61,9	26,7	1,9



2. ábra:
A szélsebesség óraértékek irány szerinti gyakorisági eloszlása a Fertő tavon, (1975-1979).

szemléltetés céljából a *2. ábrán* is bemutatjuk. A vízszintes tengelyen a gyakoriságok százalékértékeit, a függőleges tengelyen pedig a táblázatéval megegyező szélsebesség inter-

E viharos szelek több mint 85 %-a tehát északi vagy északnyugati irányú volt.

A 10 m/s-os óraátlagot tartósan meghaladó szélsebességek

V. táblázat:
Évi összesítő a szélsebesség óraértékek irány szerinti gyakorisági eloszlása a Fertő tavon (1975-1979)

	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW	
	óra	%	óra	%	óra	%	óra	%	óra	%	óra	%	óra	%	óra	%
0,1- 0,9	452	7,0	777	21,7	324	35,7	739	13,2	587	8,3	1214	33,6	1026	27,2	1073	8,8
1,0- 1,9	598	9,3	1012	28,2	268	29,6	996	17,8	872	12,4	1194	33,1	1149	30,5	1699	13,9
2,0- 2,9	717	11,2	696	19,4	189	20,9	1062	19,0	1102	15,7	507	14,0	875	23,2	1887	16,4
3,0- 3,9	786	12,3	436	12,2	78	8,6	968	17,3	1106	15,7	240	6,6	395	10,5	1831	15,0
4,0- 4,9	861	13,4	283	7,9	29	3,2	744	13,3	897	12,8	150	4,2	131	3,5	1402	11,5
5,0- 5,9	846	13,2	185	5,2	11	1,2	521	9,3	810	11,5	92	2,5	79	2,1	1249	10,2
6,0- 6,9	674	10,5	94	2,6	5	0,6	282	5,0	639	9,1	64	1,8	27	0,7	909	7,4
7,0- 7,9	611	9,5	56	1,6	2	0,2	169	3,0	514	7,3	56	1,6	35	0,9	778	6,4
8,0- 8,9	394	6,1	24	0,7	0	–	60	1,1	310	4,4	35	1,0	15	0,4	521	4,3
9,0- 9,9	218	3,4	11	0,3	0	–	46	0,8	132	1,9	28	0,8	15	0,4	312	2,6
10,0-10,9	127	2,0	7	0,2	0	–	9	0,2	53	0,8	20	0,6	10	0,3	201	1,6
11,0-11,9	74	1,2	1	–	0	–	0	–	7	0,1	7	0,2	4	0,1	139	1,1
12,0-12,9	31	0,5	0	–	0	–	1	–	3	–	1	–	4	0,1	53	0,4
13,0-13,9	19	0,3	1	–	0	–	1	–	2	–	0	–	1	–	27	0,2
14,0-14,9	6	0,1	0	–	0	–	0	–	1	–	0	–	0	–	9	0,1
15,0-15,9	1	–	0	–	0	–	0	–	2	–	0	–	0	–	7	0,1
16,0-16,9	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	5	–
17,0-17,9	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	3	–
18,0-18,9	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–
19,0-19,9	1	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–
20,0-20,9	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–	0	–
Összes óra:	6416	–	3583	–	907	–	5599	–	7037	–	3608	–	3766		12 215	–

Szélcsend: 693 óra, 1,6 %

vallumokat tüntettük fel. Mind a nyolc szélirányra egy-egy oszlopdiagrammot kaptunk, de ezek jellege, szélsebesség szerinti menete eléggé különbözik egymástól. Pl. az északi szelek maximális gyakorásga a 4,0-4,9 m/s-os osztályközbe esik, innen az alacsonyabb és a magasabb szélsebességek felé az oszlopok hossza csaknem egyenletesen csökken. Hasonló gyakorisági eloszlást mutatnak az északnyugati és a déli szelek. Merőben más jellegűek az oszlopdiagrammok a keleti és a nyugati szél esetében. Itt a legnagyobb gyakoriság a legkisebb szélsebesség-intervallumban helyezkedik el. Az ábrából az is kitűnik, hogy az északi és az északnyugati szelek aránya a magasabb szélsebességek felé haladva a többi szélirányhoz képest megnő.

A 10 m/s feletti erős szelek irány szerinti megoszlása a vizsgált öt esztendőben a következő volt:

Irány	Óra	%
N	260	31,0
NE	9	1,1
E	0	0,0
SE	10	1,2
S	57	6,8
SW	28	3,3
W	19	2,3
NW	455	54,3
Összesen:	838	100,0

esetén megvizsgáltuk az adott időszakra vonatkozó szinoptikus helyzetet, illetve meghatároztuk a beáramló légtömegfajtákat (Időjárási Havi Jelentés). Megállapítottuk, hogy ilyen erősségű tartós szél csaknem valamennyi esetben frontokhoz, valamint pre- és postfrontális helyzetekhez kapcsolódott. Hat légtömegfajtát különítettünk el, nevezetesen: mérsékeltövi tengeri (Mm), mérsékeltövi szárazföldi (Mc), arktikus tengeri (Am), arktikus szárazföldi (Ac), szubtrópusi tengeri (Tm) és szubtrópusi szárazföldi (Tc) légtömegeket.

A viharos szelek egyes légtömegfajtáknál előforduló széliránygyakoriságát öt év átlagában a *VI. táblázatunk* mutatja be.

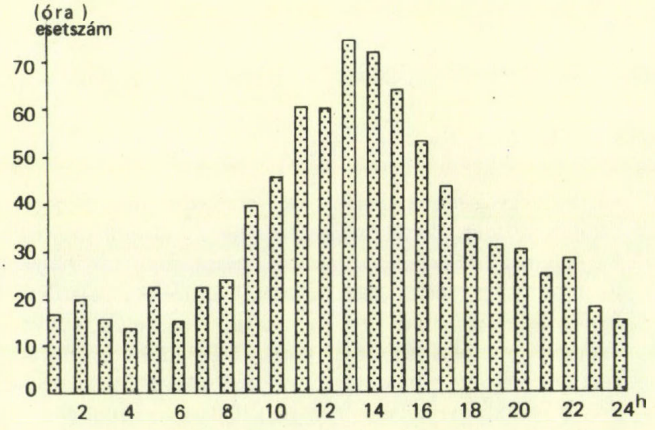
Az adatok szerint a viharos órák több mint 45 %-át a mérsékeltövi tengeri légtömegek beáramlása okozta, és azok 26 %-ban északnyugati, 12 %-ban északi széllel érkeztek, tehát szabadon áramlottak a Fertő tó medencéjére. Az erős szelek kialakításában nagyobb jelentőségűek még az ugyancsak északról vagy északnyugatról érkező arktikus tengeri légtömegek is (25,4 %), ám az arktikus szárazföldi légtömegek – amelyek az ország északkeleti részén nagyobb gyakorisággal fordulnak elő – a Fertő tájon alig 10 %-ban játszanak szerepet az erős szelek létrejöttében. A szubtrópusi légtömegek természetszerűleg a délies irányokból érkeznek

a Fertő tóhoz, szerepük a viharos szelek kialakításában csupán 2-3 %-os. A helyi okokból (H) létrejött erős szelek gyakorisága 1,2 %-nak adódott.

VI. táblázat:
A viharos szelek gyakorisági megoszlása a légtömegfajták szerint a Fertő tó vízfelszíne fölött (1975-1979)

	Mm	Mc	Am	Ac	Tm	TC	(H)
N	12,17	2,27	10,62	5,73	–	–	0,24
NE	0,60	0,12	0,24	–	–	–	0,12
E	–	–	–	–	–	–	–
SE	0,48	–	–	–	0,36	0,12	0,24
S	2,15	0,36	–	–	1,91	1,76	0,60
SW	1,43	–	–	0,12	1,07	0,72	–
W	1,79	0,36	0,12	–	–	–	–
NW	26,49	9,31	14,44	4,06	–	–	–
%	45,11	12,42	25,42	9,91	3,34	2,60	1,20

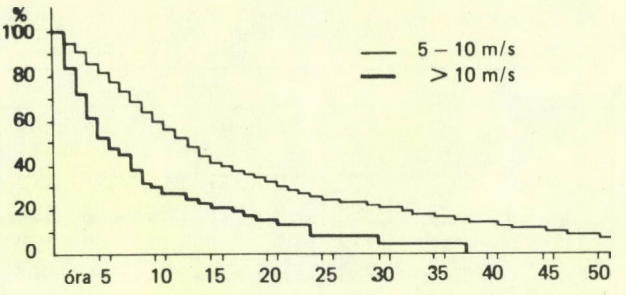
A 10 m/s-nál nagyobb szélsebességű órák számának eloszlása a nap folyamán markáns menetet mutat (*3. ábra*). Az öt év során legtöbbször (74 esetben) 13 órakor volt 10 m/s feletti a szélsebesség óraátlaga és legkevesebbszer hajnali 4 órakor (14 eset). Valószínű, hogy a hajnali órákban inkább csak közvetlen frontbetörések okoznak erős szelet,



3. ábra:
10 m/s-nál nagyobb szélsebességű órák számának átlagos napi menete Fertő tó (1975-1979).

míg napközben a szél felerősödésében a nappali felmelegedés, a pre- és postfrontális helyzetek is szerepet játszanak. Érdemes még azt megvizsgálni, hogy a tó éghajlati, limnológiai, hidrobiológiai rendszerében nagyobb szerepet játszó, valamint az energiahasznosítás szempontjából legjobban számításba jövő szélsebességekre milyen hosszú időn keresztül számíthatunk. A kérdés megválaszolása céljából meghatároztuk az 5-10 m/s közötti, valamint a 10 m/s-nál nagyobb szélsebességű órák tartamgyakoriságát (*4. ábra*). Az ábráról leolvasható, hogy pl. 25 % annak a valószínűsége a Fertő-tavon, hogy 10 m/s-os vagy annál nagyobb szélsebesség legalább 13 órán keresztül, az 5,0-9,9 m/s közötti szél legalább 25 óra hosszat tartson.

A kétféle szélsebesség-intervallum tartomgyakoriságában



4. ábra:
5-10 m/s közötti, valamint 10 m/s-nál nagyobb szélsebességű órák tartam-gyakorisága [%]

fenálló különbségek a következők:

- az 5-10 m/s közötti szeleknek minden tartamban (óra) 20-30 %-kal nagyobb a gyakoriságuk, mint a 10 m/s feletti viharoknak,
- a vizsgált periódusban a leghosszabb viharos (⩾ 10 m/s) időszak a Fertő-tavon 37 óra volt, ugyanakkor az 5-10 m/s közötti szélsebességek maximális tartama elérte a 77 órát (az ábrán ez utóbbi érték helyszűke miatt nem látható).

Következtetések

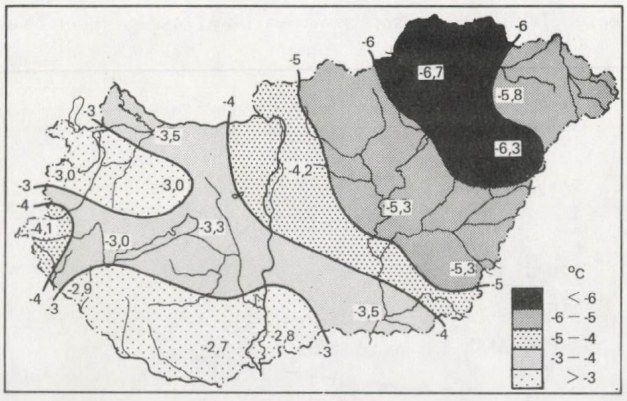
Vizsgálataink végső tanulságaként összefoglalhatjuk a következőket:

- a Fertő-tó térségében az uralkodó szélirány – hazánk más területeihez hasonlóan – az északnyugati, ám a vízgyűjtő nyugati részén az északi és a déli szelek gyakorisága is jelentős;
- a szélsebesség havi közepei 21-29 %-kal kisebbek a soproni szélsebesség hasonló értékeinél;
- a tó felszíne fölött legnagyobb a 2,0-4,9 m/s közötti szélsebességek gyakorisága;
- a szélirány és a szélsebesség együttes gyakorisági eloszlásában (1 m/s-os osztályközöket figyelembe véve) az északnyugati 2,0-2,9 m/s-os sebességgel érkező szelek gyakorisága a maximális;
- nagyobb szélsebességű tartományokban megnő az északnyugati szelek aránya a többi szélirányhoz képest, a 10 m/s feletti szeleknek már az 54 %-a NW irányból érkezik a tó vízfelszíne fölé;
- az erős szelek létrejöttében a mérsékeltövi tengeri légtömegeknek jutott a legnagyobb szerep;
- az 5-10 m/s közötti szélsebességű órák tartamgyakorisága 20-30 %-kal nagyobb, mint a 10 m/s fölöttieké, az előbbiek leghosszabb tartama a vizsgált periódusban 77 óra, az utóbbiaké 37 órának adódott.

Dr. Dávid Aranka, Lambert Károly, Zárbok Zsolt

Hosszan fennmaradó hideg-légpárna a Kárpát-medencében

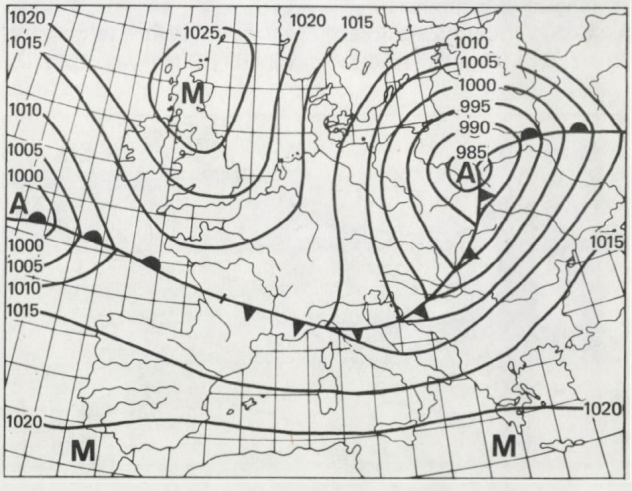
Az időjárás tartogat olyan jelenségeket, amelyekkel a meteorológiai megfigyelések során viszonylag ritkán találkozunk. Ilyen volt például a Kárpát-medencében az az erős, hosszan fennmaradó hideg-légpárna januárban, aminek az lett az eredménye, hogy a hónap középhőmérsékletei több fokkal elmaradtak a sokévi átlaghőmérsékletektől (*1. ábra*).



1. ábra:
1982. január havi középhőmérséklet eloszlása

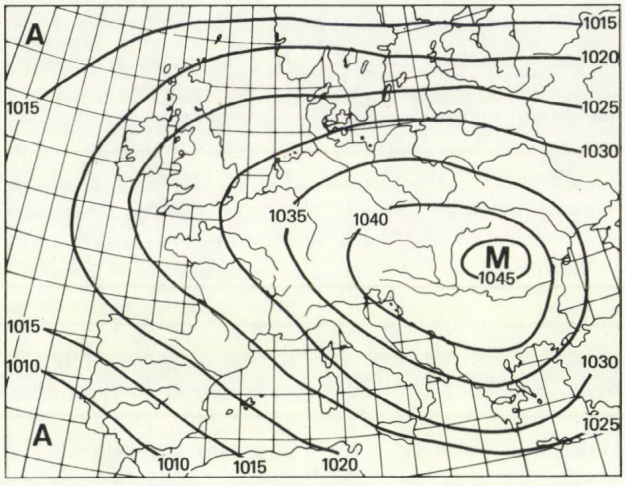
Még minelőtt a hosszan tartó hideg időjárást kialakító helyzetet leírnánk, elevenítsük fel a hideg-légpárnával kapcsolatos eddigi megállapításokat. A hideg-légpárna kialakulása a Kárpát-medencére jellemző időjárási sajátosság, főként a téli évszakban. A hideg-légpárna a talajjal érintkező, általában nagy horizontális kiterjedésű, de vertikálisan viszonylag sekély magasságú, gyakran fagypont alatti hőmérsékletű levegőréteg, amelyet a fölötte lévő levegőtől éles talajmenti vagy talajközeli inverziós felület választ el. A hosszú téli éjszakák, főként anticiklonok idején, a derült ég és a hófelszín alkotják a hideg-légpárna kialakulásához kedvező feltételeket, elsősorban hegyekkel körülzárt medencékben. Az ezen körülményeket kísérő függőleges irányú levegőcsere gyengülése, majd megszűnése azt eredményezi, hogy a hideg-légpárna a napok során vastagodik és erősödik. A hideg-légpárnával kapcsolatos időjárás: tartós köd zúzmara lerakódással, illetve emelt köd, stratus felhőzet, erősen szennyezett levegő (dr. Tóth Pál, LÉGKÖR, 1969. 1. sz.).

Az ezévi hosszantartó hideg periódust megelőző és kialakító időjárási helyzetet az alábbiakban ismertetjük. Január első napjaiban voltak olyan nappalok, amikor az országban több helyen mértek kora délután +10, +13 fok közötti hőmérsékleteket. Ebben az időszakban hőmérsékleti rekord is született. Január 5-én például a Budapesten mért maximumhőmérséklet +12,3 fok volt. Ilyen magas hőmérsékletet a meteorológiai megfigyelések óta, ezen a napon fővárosunkban még nem mértek. (Hasonló magas, de a mostaninál 2,3 fokkal alacsonyabb hőmérsékleti csúcsérték legutoljára 1919. január 5-én fordult elő). Január 6-án azonban az európai időjárási helyzet átalakult. A középpontjával Lengyelország fölött elhelyezkedő szokatlanul mély ciklon nyugati oldalán a sarkvidékről származó hideg levegőhullámok nagy sebességgel dél felé nyomultak (*2. ábra*). A hideg levegő heves szélviharok kíséretében érkezett meg a Kárpát-medencébe és hirtelen átalakította az időjárást. A kellemes, tavaszra emlékeztető időt hideg tél váltotta fel. A hőmérséklet hazánkban is mintegy 10-15 fokkal visszaesett, és a szélviharok erőssége itt is megközelítette vagy elérte az orkán fokozatot. A Dunántúl északnyugati térségében és a főváros körzetében a széllökések sebessége több órán keresztül 100-120 km/óra értékű volt. Miután a hideg levegő nyugalomba jutott a Kárpát-medencében, néhány nap múlva egy mediterrán ciklon délnyugat felől enyhe, nedves levegőt szállított hazánk fölé. Ennek következtében országos havazás alakult ki, és mindenhol összefüggő hótakaró jött létre. A ciklon keletre helyeződésével ismét lehetőség nyílt arra, hogy észak felől újból hideg levegő érkezzen a Kárpát-medencébe. A hideg levegő ekkor elárasz-



2. ábra:
Az európai időjárási helyzet 1982. január 9-én 00 GMT-kor
(a számok a tengerszintre átszámított légnyomás értékei mbar-ban)

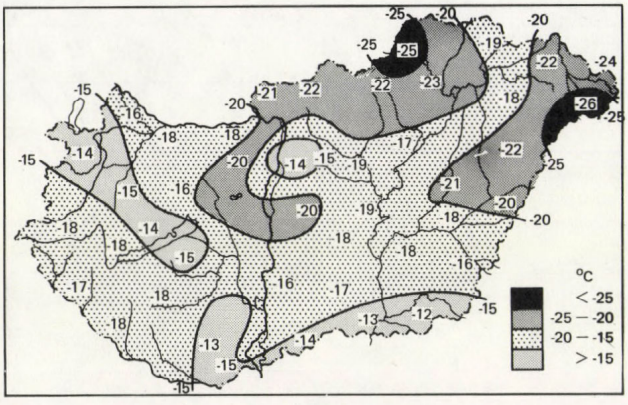
totta szinte egész Európát, és benne egy nagy kiterjedésű magasnyomású légköri képződmény épült föl. Ebben olyan magas légnyomási értékek alakultak ki, amilyenek a mi földrajzi szélességünkön ritkák. Az anticiklon középponti területe a Keleti-Kárpátok fölött he-



3. ábra:
Szokatlanul nagy kiterjedésű, magasnyomású légköri képződmény Európa fölött 1982. január 14-én 00 GMT-kor

lyezkedett el, ahol a tengerszintre átszámított légnyomás megközelítette az 1050 mbar-t. (Január ezen napjaiban Magyarországon is rendkívül magasak voltak a légnyomási értékek, amelyekhez hasonló magas nyomás utoljára 1964-ben fordult elő). Az anticiklonban lelassultak a légmozgások, és kedvező feltételek alakultak ki az erős éjszakai lehűlés-

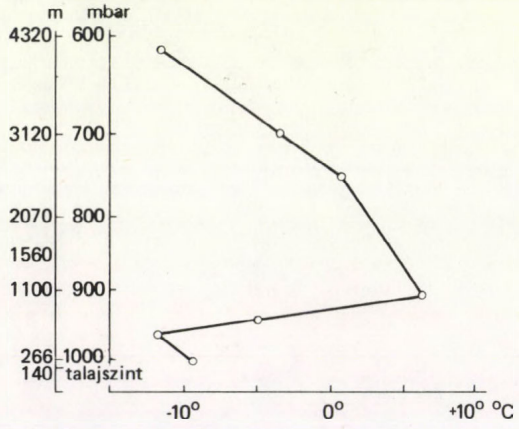
hez. (*3. ábra*). Igen erős fagyok voltak január 14-én hazánkban is. Ekkor a legalacsonyabb hőmérséklet általában -13 és -18 fok között volt, de a derült vidékeken még -22 és -26 fokos fagyok is előfordultak (*4. ábra*). Majd a magasabb szintekben melegedés kezdődött. Az intenzív légmozgás hiánya azonban megakadályozta azt, hogy a melegedés a talajközeli légrétegben is érezhető legyen. Így jött létre az ún. hideg-légpárna és a hozzá tartozó ködös, zúzmarás időjárás. A talajközeli inverzió olyan erős volt, amilyet a meteorológiai feljegyzések csak igen ritkán tartanak számon. *Adámy* feldolgozásában például az 1958 és



4. ábra:
Minimum hőmérsékletek Magyarországon 1982. január 14-én

1963 közötti 5 évben egyszer sem fordult elő olyan eset, hogy az inverzió alsó és felső határa között 14 foknál nagyobb hőmérsékleti különbség legyen. Az 1964-es hasonló erős hideg-légpárna helyzetben is csak kétszer mértek 17 fok különbséget az inverziós réteg alsó és felső határa között. Idén viszont a budapesti magaslégköri mérések 3 napon (január 16., 17. és 18.) keresztül is olyan inverziós réteget mutattak, amelyben az alsó és felső határ közötti hőmérsékletkülönbség 17-18 fok volt. Január 18-án 06 GMT-kor pédául 480 m magasan -11,7 fokot, 1070 m-en pedig +6,2 fokot mértek (*5. ábra*). Ezeken a napokon a felszínközeli hőmérséklet csúcsértékei is úgy alakultak, hogy az 1011 m magasan lévő kékestetői meteorológiai állomás +4, +6 fokos maximumot mért, az alacsonyabban lévő helységekben viszont egész nap -5 és -10 fok között maradt a hőmérséklet. A talajközeli inverziót a magasabb szintekben kelet felől érkező hideg levegő átmenetileg gyengítette, de nem szüntette meg. A hideg-beáramlás után ismét erősödött a talajközeli inverzió, de vastagságban és hőmérsékletkülönbségben már meg sem közelítette az előbb leírtakat.

A talajközeli időjárásban jelentős változás csak január 28-án következett be. Ekkor az Európa északi térsége fölött keleti irányban gyorsan mozgó ciklonok frontrendszerei már érintették a Kárpát-medencét is. Hatásukra változékony időjárás alakult ki országunkban, és a hőmérsékleti csúcsértékek ismét elérték a hónap elején mért értékeket.



5. ábra:
A hőmérséklet eloszlása a magassággal 1982. január 18-án 06 GMT-kor Budapest fölött

Kerényi Nárcisz,
Vadkerti Ferenc

OLVASTUK ...

ŰRKUTATÁS LÉGGÖMBÖKKEL

Az űrkutatás is használ léggömböket! 1983-ban közös szovjet-francia kísérletre kerül sor, amelynek során egy szovjet űrszonda francia gyártmányú léggömböt szállít a Vénusz-bolygó közelébe. A vénusz felett 60 km magasságában eljtőernyős szerkezet kibontja a léggömb burkát, majd egy másik szerkezet héliummal feltölti a ballont. A léggömb ezután két napon keresztül 60-30 km magasságban sodródik a Vénusz légkörében. A léggömb kosarában elhelyezett műszerek rögzítik a Vénusz légkörének adatait. A mért adatokat rádión visszasugározzák az űrszondához, és ez utóbbi a földi állomáshoz továbbítja azokat.

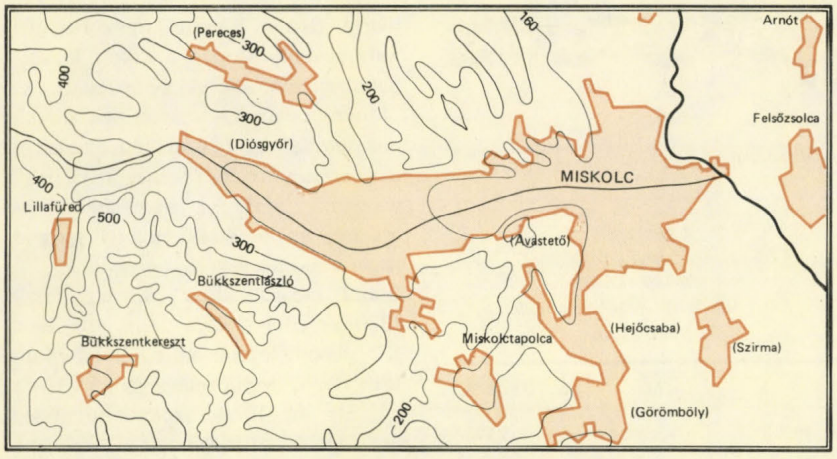
Science et Vie — OMKDK

MISKOLC FÖLDRAJZI HELYZETE ÉS ÉGHAJLATI SAJÁTOSSÁGAI

A város a Szinva-patak hosszan elnyúló lapályos völgyében fekszik, a Bükk-hegység keleti lábánál. A Szinva-völgy geológiailag egy 10 km hosszú, 2-3 km széles medenceszerű felszíni mélyedés, amely egy 250 m átlagos magasságú, hullámos felszínű fennsíkba van besüllyedve. A medence a Bükk-hegység meredek, szűk völgyéből indul ki, és enyhe lejtéssel az Alföld síkjára ereszkedik. A két kiszélesedő öblözetében fekszik Diósgyőr és Miskolc. A két város ma már egybeépült, és a szomszédos kisebb helységek bekapcsolásával Nagy-Miskolc városát képezi. A megnövekedett város közben már nemcsak a Szinva-völgyét töltötte ki, hanem felkapaszkodott a környező dombokra, és szélesen kinyúlt az Alföld peremére is (*1. térkép*).

A város földrajzi helyzete éghajlati adottságaiban is tükröződik. A Bükk lábánál elterülő nyugati városrészben a hegyvidéki hatás uralkodik, míg a keletiben az alföldi hatás érvényesül. Vagyis az Alföld nyári hőségét kedvezően befolyásolja a hegyvidék közelségének mérséklő hatása. E két makroklimatikus hatás mellett fontos szerepet játszik az a mezo-méretű helyi hatás is, amely az észak felől legyezőszerűen lefutó völgyeken át — főként a téli félévben — gyakori hidegleáramlásban jelentkezik. Elsősorban ennek tudható be, hogy Miskolc az ország leghidegebb városa. A Bükk-hegység tömege viszont jótékonyan hat a szélmozgásra, mivel a nyugatias irányú erős szeleket felfogja, s ezzel Miskolcot a legszélcsendesebb helyek közé sorolja. Csapadék szempontjából a hegység hatalmas csapadékgyűjtő területet jelent a város közepén végigfolyó Szinva-patak számára. A hegyekben leömlő nagy esőzések gyakran okoztak pusztító árvizeket, amelyektől az elmúlt évszázadokban sokat szenvedett a város.

Ezek az elemi csapások már korán rá-



1. ábra:
Miskolc és környékének domborzati térképe

A város honfoglaláskori település. Árpád a honfoglalásban jeleskedő derék vitézének, Büngérnek és fiának, Bors vezérnek adományozta ezt a földet. Bors utódai megkeresztelkedve a Miska keresztnevet vették fel, amelynek becéző változata lett a Miskóc (Miskauc — Miskóc — Miskolc) névalak. Innek a helység neve.

irányították a figyelmet az időjárási események megfigyelésére és feljegyzésére. Az 1760-as évektől kezdve mind gyakrabban találunk ilyen feljegyzéseket a magánszemélyek gyűjteményében éppúgy, mint az egyházi és városi hivatalok hiteles írásaiban.

A rendszeres észlelések kezdete

Miskolcon az első rendszeres meteorológiai megfigyelések és észlelések kora a XVIII. sz. végére tehető. 1780-tól 1802-ig *Benkő Sámuel* „a város nagyhírű orvosa és a megye főfilozófusa", rendszeres meteorológiai méréseket folytatott — elsősorban orvosmeteorológiai célból — „nagy székértelemmel és hozzáértéssel". Ezért őt — hazai viszonylatban — méltán tekinthetjük az orvosmeteorológia korai előfutárának.

TOPOGRAPHIA
OPPIDI
MISKOLTZ
HISTORICO MEDICA.
AUCTORE
SAMUELE BENKŐ,
PHILOSOPHIÆ, ET MEDICINÆ DOCTORE,
INCLYTI COMITATUS BORSOD PHYSICO ORDINARIO.
DENUO EDITA
JOSEPHI SZATHMÁRY
MEDICINÆ DOCTORIS.
MISKOLCZINI,
TYPIS MICHAELIS SZIGETHY, CÆS. REGII
Privileg. Typographi. Anno 1818.

1. kép:
Benkő Sámuel könyvének második kiadása Miskolcon 1818-ban

Meteorológiai kutatásait abban a meggyőződésben végezte, hogy azok hozzájárulnak a betegségek gyógyításához. Az 1802-ben Bécsben megjelent 5 kötetes nagy műve – a légköri viszonyok és a betegségek egymásra való viszonyára vonatkozó kutatásaival – korának tudományos színvonalához mérten, páratlan becsű alkotás volt (*1. kép*). Az észleléseket a saját otthonában végezte, amely az akkori „Új-város"-nak nevezett városrészben volt, a mai minoriták temploma mellett (*2. kép*).

2. kép:
Miskolc Benkő Sámuel korában

A hőmérsékletet Reaumur hőmérővel mérte, amely „6 láb magasan állt, és a szobán kívül árnyékban volt felakasztva".

Az eredetiből nehezen kielemezhető adatok feldolgozását 1965-ben Szőkefalvi-Nagy Zoltán és Zétényi Endre végezte el, és adta ki a Borsodi Szemle 1965. 3. számában. Ebből csupán kiragadva közlöm a hőmérséklet havi és évi középértékeit, összehasonlítva a KMI miskolci állomásának 1901-1950-es adataival (*1. táblázat*).

Benkő Sámuel magasabb hőmérsékleti adatai a téli hónapokban feltehetőleg valami hibából adódtak (pl. a felállítás helyén kisugárzás, másolási hibák, előjel elnézés stb.).

A légsúlymérést párizsi „egyenes" barométerrel végezte naponta egy alkalommal, reggel 7 órakor. Az akkori hosszmértékegységeknek megfelelően hüvelykben és vonásban, amelynek az átszámítása és a különféle korrekciók figyelembe vétele nem tette lehetővé a megfelelő kiértékelést, s így erről feldolgozás nem készült.

A csapadék észlelésénél inkább a minőségre fektette a súlyt, mint a mennyiségre. Az átlagos évi csapadék nála 630 mm volt. Ha a régi osztrák rendszerű mérőeszközt tekintjük, akkor a korrekció alkalmazásával megközelíti az általunk nyilvántartott évi átlagot.

1. táblázat:
A hőmérséklet havi középértékei (°C)
1901-1950 között
KMI és a Benkő-féle hőmérsékletek
(1780-1800)

	KMI	Benkő
I.	-3,3	1,4
II.	-1,2	3,2
III.	4,4	5,2
IV.	10,3	9,6
V.	15,6	15,5
VI.	18,5	18,2
VII.	20,1	19,7
VIII.	19,8	18,5
IX.	15,8	15,0
X.	10,0	8,0
XI.	3,9	4,6
XII.	-0,6	1,8
Év:	9,5	10,1

A szélmérésnél megkülönböztetett hideg és meleg, száraz és nedves légáramlatot. Az irányt égtáj („világtáj") szerint adta meg, a sebességet erősségi fokozatok alapján.

A talajszelek mellett hivatkozik a magasabb rétegekben fújó szelekre is, amelyeket „a felhők mozgása alapján kell megkülönböztetni".

A visszatérő szelek gyakoriságának valószínűségére gyakorlati alapon álló képletet dolgozott ki.

A felhőzet észlelésénél a derült, borult, felhős részben felhős stb. elnevezéseket használta.

A Hold-ciklus alapján – feltevése szerint – az időjárás 19 éves szakaszokat alkot, „s ennek alapján lehetséges a jövendő dolgok homályát megvizsgálni, és meg lehet előre állapítani bizonyos mértékig az időjárást".

Benkő Sámuel szakszerű meteorológiai ügybuzgalmának nem voltak ily mérvű követői, de hogy a későbbiek folyamán sem volt hiány hol alkalmi, hol rendszeres meteorológiai megfigyelésekben, az kitűnik *Szendrey Jánosnak* 1886-ban megjelent „Miskolc története" c. munkájából is, amelyben Miskolc éghajlatáról már szinte tudományos igényű tájékoztatást nyújt. (Megjegyzendő, hogy Szendrey nem ismerte Benkő Sámuel meteorológiai feljegyzéseit, csupán a külön kiadásban megjelent első két év anyagát).

„Miskolc város természeti viszonyainak leírása" c. fejezetében *Szendrey* elismeréssel emlékezik meg a tiszti orvosokról, „akik évi jelentésükben az időjárási és hőmérséki viszonyok rövid ismertetésének is tért szentelnek".

Ebből megtudhatjuk pl. azt, hogy 1878-ban 194 „tiszta" nap volt, esős 102. Legmelegebb volt július 24-én (26 R), a leghidegebb január 13-án (-12 R). Az 1879-i szokatlanul hideg ősz végéről azt írja, hogy a „városban a hőmérő december 15-én -18 R fokot mutatott. 1880-ban a tél oly zord volt, minőt 1848-49 óta nem értünk. Legmagasabb volt a hideg foka január 28-án, ekkor -31 C fokot lehetett az északi oldalon számlálni".

A továbbiakban valóságos klimatológiai ismertetést nyújt a város „légköri viszonyairól". Ebben az évi középhőmérsékletet – az elmúlt 15 év alapján – 11 C fokban állapítja meg. „A legmelegebb 1870. július közepén volt,

amikor 34 C fokot mértek. A leghidegebb 1864. december végén fordult elő, ekkor -19,8 fok volt a hőmérséklet. (Nincs jelezve, hogy R, vagy C). A fagyos napok száma 83".

Noha a talajhőmérséklet méréséről azt írja, hogy rendszeres mérések nem történtek, mégis közöl 6 évi „napnak kitett helyen mért" mélységi talajhőmérsékleti adatot tized pontossággal. Teljesen megegyező a mi nedvességi adatunkkal a „légnyirkosságra" vonatkozó évi átlagos értéke, a 78 %.

„A páranyomás télen 4,0 mm, nyárban 10,5 mm.

A légnyomás absolut értéke voltak az utolsó 15 év alatt: max.: 769,0 mm, a min.: 723,0 mm.

Az ég legborultabb hónapja a december és a január, legderültebb a szeptember.

A havas napok száma: 38..."

A szervezett észlelések kora

Az első olyan rendszeres meteorológiai észlelések, amelyek már szervezett formában történtek, és adataik a Központi Meteorológiai Intézetbe is eljuttottak, 1876-77-ből valók. Az észlelés kiterjedt a légnyomás-, hőmérséklet-, relatív nedvesség , szél és a csapadék mérésére, valamint a felhőzet észlelésére.

A légnyomást Hgmm-ben mérték, a mérsékletet C fokban. A felhőzetet tizedekben észlelték, de a felhőzet mennyisége mellett a felhő alakja és huzama is szerepelt. (Mint érdekességet megemlítem, hogy a felhőtípusoknál ilyen elnevezésekkel találkozunk: fürtös felhő, halmos felhő (*Cu*), főrtöshalmos . . .). A szél irányát égtájak szerint, a sebességét erősségi fokok alapján határozták meg. A szélcsend 0 fokozat volt, a legnagyobb szélsebesség, vagyis a „szélvész" 10-es.

Az észlelést Váncza Mihály és Fischmann Arthur gimn. tanuló végezte. Az észlelések időpontja: 7^h, 14^h, 21^h. Az észlelt anyagot klímaíven feldolgozva küldték be a Központi Intézetnek. (A klímaívek akkor még két nyelvűek voltak: magyar és német nyelvűek. „Meteorológiai észleletek — Meteorologische Beobachtungen").

Az állomás műszerei között az alábbiak szerepeltek:

2 db C hőmérő (Kappeler)
1 db barométer (körtés)
1 db csapadékmérő (1/10 m^2)
1 db mérőhenger (0,05 mm)

Az állomás helye nem tűnik ki a rendelkezésünkre álló adatokból, de a földrajzi koordináták alapján ítélve (É-i szélesség 48° 06', K-i hosszúság Ferrotól 38° 18'), valószínűleg a mai Zrínyi Gimnázium elődje, a Ref. Gimnázium volt.

Az 1876 októberétől folyó igen gondos és mindenre kiterjedő észlelés 1877. április végével megszűnt.

11 év után, 1898-ban a Központi Intézet a *Tiszai pályaudvaron* állított fel egy éghajlatkutató állomást, amely március hónapban kezdte meg működését. Az állomás helyváltozásait a *2. térkép* mutatja). Az észlelő *Poppe Reinchard* vasúti hivatalnok volt.

Az állomás szerény műszer-felszereléssel rendelkezett. Légnyomást és relatív nedvességet nem mértek. A hőmérséklet mérésére Reaumur hőmérőt használtak. Csapadékmérésre a régi ún. osztrák típusú (9 % többletű) csapadékmérő szolgált. — Megjegyzendő, hogy ennek a mérőnek volt egy nagy hibája. Éspedig az, hogy a gyűjtőpalackjába mindössze 60 mm-nyi csapadék fért, holott ennél jóval nagyobb csapadékok is előfordulnak 24 óra alatt. A 31 cm hosszú és 0,5 mm-es beosztású üvegmérce egyszerre csupán 5-6 mm-nyi csapadékmérésre volt alkalmas.

A szélirányt — mint már korábban is — égtájakban adták meg, a sebességet pedig erősségi fokozatokban a 0-10-ig terjedő gyakorlati skálán.

A felhőzet mennyiségét tizedekben állapították meg. A felhők huzamának és alakjának észlelése azonban nem szerepelt. Viszont volt hómagasságmérés és zivatar megfigyelés, amely ebben az időben a villámszámlálásra is kiterjedt.

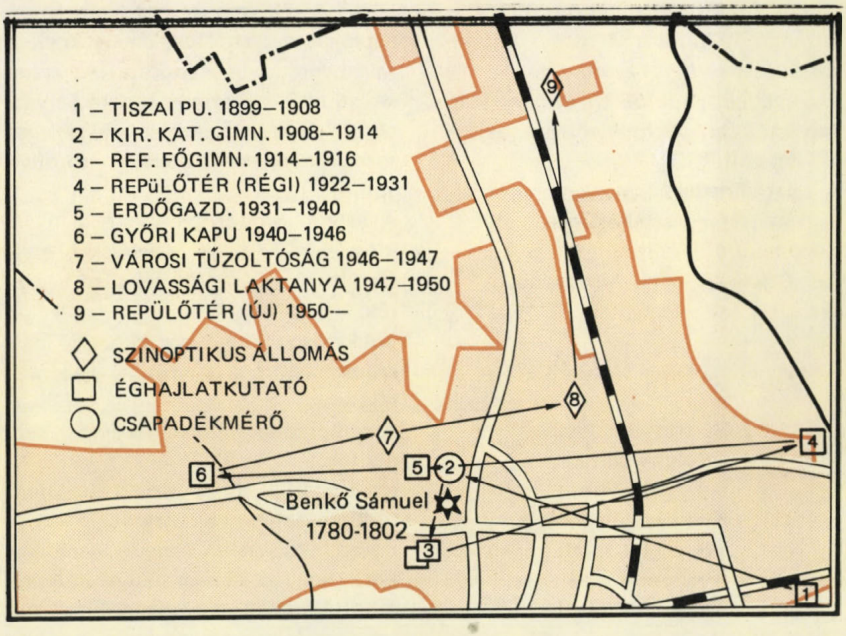
Az észlelések helyi középidőben történtek, éspedig reggel 7, déli 14 és este 21 órakor. Kezdetben azonban ettől igen eltérő időpontok is előfordultak. Igy pl. 6^h, 12^h, 18^h. Vagy: 7^h, 14^h, 19^h. De még ilyen is volt: 6-8^h, 12-2^h, este 6-9^h. Az észlelési idők gyakori változtatása miatt nem csoda, ha a klímaíven ez a felhívás állt: „Felkéretnek az észlelő urak, hogy a választott észlelési órákat mindenkor megtartsák".

Az észlelt anyagot kis klímaíven (félives) küldték be az Intézetbe.

1908-ban az állomás már nagy kihagyásokkal működött, szeptember hónapban pedig véglegesen megszűnt.

Pár hónap után, 1908 decemberében a *Kir.Kat. Gimnáziumba* helyezték át az állomást (ma Földes F. Gimn.). Itt azonban már csak III. rendű állomásként működött. Az észlelést *Lázár Ottó* gimn. tanár végezte. A csapadékmérésen kívül hómagasságmérés és zivatar megfigyelés volt.

Innen a volt *Ref. Főgimnáziumba* került, (ma Zrínyi Gimn.), ahol 1914. ja-



2. térkép:
A miskolci főállomás útja a városban

nuár 1-én kezdődött meg az észlelés. „A város költségein beszerzett műszerekkel létesített állomás *Csorba György* főgimn. ig. lakásán állíttatott fel — olvashatjuk az 1914-es Met. Évkényvben. A hőmérők angol házikóban vannak, egy szűk kertudvarban, az Avas-tetőnek a Szinva patak feletti északra néző lábánál. A barométer Fuess 2379 sz., amelynek állandója -0,02. Tengerszintfeletti magassága: 133,256 m".

Az észlelés kiterjedt a légnyomásra, hőmérsékletre, relatív nedvességre, valamint a szél, csapadék és a felhőzet észlelésére. Az észlelés ideje: reggel 7^h, du. 2^h, este 9^h. Az észlelést *Csorba György* igazgató látta el nagy szakmai szeretettel, aki az Intézettel is szoros tudományos kapcsolatot tartott. A csillagászat terén végzett kutató munkája mellett a meteorológia területén is hasznos munkát fejtett ki.

A szépen induló állomás azonban 1915 végén már kihagyásokkal működött, 1916 januárjában pedig véglegesen megszűnt.

Közel 7 évi szünet után, 1922 szeptemberében a város magvától keletre, a Sajó hídtól Felsőzsolca irányában hosszan elnyúló *régi repülőtéren* létesült új klímaállomás. A jól felszerelt állomás első észlelője *Hámornyik Lajos* és *Szeghő Barna* volt. Az észlelések között szerepelt a légnyomás, hőmérséklet (max. és min. is), relatív nedvesség, páranyomás, szél, csapadék, valamint a felhőzet mennyisége, alakja és huzama. 1926-tól a vízszintes látástávolság észlelését is bevezették.

A csapadékmérőt 138 cm magasságban helyezték el. A hőmérők magassága 157 cm volt.

A relatív nedvességet Lambrecht-féle higrométerrel mérték. A barométer az előző helyről került át.

Az észlelések helyi középidőben 7^h, 14^h, 21^h-kor történtek (6^{40}, 13^{40}, 20^{40}).

Az észlelők sorában szerepelt:

Hámornyik Lajos
Szeghő Barna
Traján Gyula
Kecskés Főtörzs.
Ezékiel rep.mest.
Pranger Rudolf
Tóth Mátyás

Egy-egy kisebb kimaradástól eltekintve a folyamatos és pontos észlelés 1931. július 22-én megszűnt, és az *Erdőgazdaság Deák tér 1. sz.* alatti helyiségébe települt át.

(Dicséretükre legyen mondva, mindössze két észlelés maradt el az áttelepülés következtében).

A város közepén elhelyezett új állomás környezete nem volt ideális hely az észlelés számára.

Az észleléseket *Gedó László* kezdte, akit nemsokkal később *Szarka József* követett, majd *Pintyili László* erdész folytatott 1936-tól 10 éven át igen lelkiismeretesen és pontosan. Az észlelések ideje reggel 7, déli 14 és esti 21 órakor volt helyi középidő szerint. Az észlelt adatokat havi összesítő íven kellett beküldeni a Központi Intézetbe a hónap 8. napjáig. 1937-től megindultak a napi távirati jelentések is, amelyek két ötös számcsoportban közölték a legszükségesebb időjárási adatokat.

1940 májusában *Pintyili László* „m.kir. műszaki erdőőr" nyugalomba vonult, s az állomást a lakására, a Győri kapu 30. sz. alá helyezték. (Ma Autóclub áll itt). Az új helyen a műszerek lényegesen jobb környezetbe kerültek, és az észlelési lehetőségek is jobbak voltak. A csapadékmérő 110 cm magasságban állt, a hőmérők gömbje 208 cm-re került, a barométer magassági szintje 132,508 m-en volt. A műszereket 0,1 pontossággal olvasták le.

Az észlelési naplók formája és beosztása 1942-ben megváltozott. A féléves könyvecskék helyett havi terjedelmű naplókat vezettek be, amelyeknek a rovatbeosztása is módosult. (Az észlelési időket a vízszintes sorban helyezték el, az észlelt elemek a függőleges sorba kerültek. Korábban fordítva volt).

A háború éveiben bevezették a nyári időszámítást, s az észleléseket ezek szerint 7^{37}, 14^{37}, 21^{37} órakor végezték.

1944 második felét már a közelgő hadszintér zavaró körülményei jellemezték.

Augusztusban bombatámadások kezdődtek.

November 10-én az észlelő már nem tudta továbbítani a táviratot.

December 3-án az észlelési naplóban közli, hogy az állomás műszereit leszerelte. A légnyomást, csapadékot, szelet és a felhőzetet azonban még december 20-ig vezette. December 21-től 1945. január 28-ig az észlelés szünetelt. Január 29-én a műszereket újra felszerelte. Az észlelés megindult, de távirati jelentés még nem ment.

Február 23-án került feladásra az első szinoptávirat, amely reggel 7 csoportból állt, délben 5-ből, este 6 csoportot tartalmazott.

Az állomás nemzetközi jelzőszáma: 639.

1946. szeptember 19-én ismét új helyre költözött az állomás, éspedig a város központi részében álló *Városi Tűzoltóság* udvarába. A 124 m-es tszf. magasságban álló észlelőhely, kisebb épületektől övezve, ugyancsak nem képviselt jó megfigyelési helyet.

A hőmérőház az udvaron volt felállítva egy állomási hőmérőpárral (száraz, nedves), egy maximum és minimum hőmérővel, valamint egy hajszálas nedvességmérővel. Mellette állt a Wild-féle nyomólapos szélzászló. A laktanyaépület egyik kis szobájában kapott helyet az észlelői iroda. Az előtte levő folyosószerű előszobában volt elhelyezve a barométer és a barográf.

Az észlelések rendje a korábbiakhoz képest lényegesen megváltozott. A napi három-, illetve négyszeri észlelés helyébe a nappali óránkénti és az éjszakai terminus időpontokban történő észlelés lépett. Pontosabban: reggel 7^h-tól este 19^h-ig óránként, utána pedig három óránként. 21 órakor klímaészlelés volt. A szinop-táviratokat a postán keresztül továbbították „OBS Meteor Bp" címen.

A megnövekedett feladatokat társadalmi észlelőkkel már nem lehetett ellátni. Ezért helyükbe hivatásos észlelők léptek, akiket szaktanfolyamokon képeztek. Ezek közé tartozott az állomás két új észlelője is: Nagy Lajos és Nagy István.

A szinoptikus állomás száma 770 lett.

Alig 1 év után, 1947 októberében tovább vándorolt az állomás és a város északi részében fekvő volt *Lovassági Laktanyában* (Kassai út) kapott helyet, amelyet időközben Népi Kollégiummá alakítottak át. Itt tovább növekedett az észlelők száma. A két Nagy testvér mellé a harmadik is felzárkózott: Nagy Zsigmond. Az állomás vezetését Nagy Lajos látta el.

A műszerezettség is bővült egy üveggolyós napfénytartammérővel, amely a szélzászlóval együtt az épület emeletének lapos födém-tetején volt elhe-

lyezve. A hőmérőház az udvaron kapott helyet. A barométer és a barográf az észlelő szoba előtti folyosón volt felállítva. Maga az észlelői szoba pedig az igazgatói lakrész egyik helyisége volt.

Itt érte állomásunkat a legmagasabb szintű látogatás — nem éppen a legmagasabb színtű fogadtatás mellett.

A meteor helyiségében beszélgetett az észlelő a kollégium igazgatójával, amikor kívülről lábdobogás, majd kopogtatás hallatszott. Ernő, az igazgató a maga közvetlenségével kikiabált, hogy „bújj be!". Ismét kopogtak, mire még hangosabban kiáltott ki, hogy „bújj be!". Az ajtó kinyílt, és belépett *Veres Péter*, akkori honvédelmi miniszter vezérkari kíséretével.

(Megjegyzendő, hogy akkoriban a Meteorológiai Intézet a Honvédelmi Minisztérim alá tartozott).

1948-ban a MASZOVLET Légitársaság helyreállította a város északi részében épült új repülőteret a polgári utasforgalom számára. (Ez a repülőtér nem azonos az 1922-31-es régi repülőtérrel, ami a Sajó-híd közelében volt). A meteorológiai szolgálatot egyelőre a Kassai úti állomásról látták el ügyeleti formában. 1949-ben azonban itt is megkezdődött az észlelés, és egy évig párhuzamosan folyt a Kassai úti észleléssel.

1950 augusztusában a város minden részét bejárt állomás a mai végleges helyén, a *repülőtéren* telepedett le. Az állomás neve és címe: „Időjelző Állomás Miskolc, Repülőtér". A nemzetközi jelzőszáma: 772. Az állomás vezetője: *Detrik Győző*. A közben eltávozott Nagy testvérek helyére *Kézdi-Kovács László* és *Waszlavik Miklós* érkezett. Ettől kezdve — gyakori személyi változásokkal — 3 fős létszám alakult ki, 24 órás szolgálati váltásokkal. A havi kötelező óraszám 240 óra volt. A műszerkertet a forgalmi épület és a hangár közötti díszfáktól körülvett, zárt környezetben alakították ki. A meglevő műszerállomány — amelyben már termográf és higrográf is szerepelt — 1952-ben egy Hellmann csapadékíróval gyarapodott, amit a következő évben egy francia gyártmányú felhőfényszóró követett. Ekkor szerelték fel a Fuess-szélírót is. Még ebben az évben érkezett az Askánia teodolit, amellyel megkezdődött a magassági szélmérés. A szolgálati helyiség a forgalmi épületben szerénykedett igen szűkös körülmények között.

A Magyar-Szovjet Légiforgalmi Társaság (MASZOVLET) létrejöttével megindult a belföldi repülőforgalom, amelyben az állomás jelentős szerepet kapott.

Az észlelések a nappali forgalmi időszakban 6 órakor kezdődtek fél-, illetve egész órás adásokkal 19 óráig. A h + 20'-kor adott rövid kulcs az *aero* volt, a h + 50'-kor sugárzott hosszú kulcs: *a szinop*. Ezeknek a jelentéseknek a továbbítása morse távírón történt a MASZOVLET (később MALÉV) segítségével. Este 19 órától reggel 6 óráig csak terminus időkben (3 óránként) ment telefonon a postán keresztül OBS hívásra. 21 órakor klímaészlelés volt.

Magassági szélmérésre napi két alkalommal került sor: déli 12 órakor és éjjel 24 órakor. Az éjszakai pilotozáshoz kezdetben kénsavas telepet használtunk, amelyet közvetlenül a felbocsátás előtt kellett megtölteni. Ez az eljárás eléggé körülményes volt, — és nem is veszélytelen. Ezért a későbbiek folyamán az egyszerűbb és könnyen beszerezhető lapos zseblámpa elemet rendszeresítették világításra. A kiértékelést három-vonalzós rendszerrel kezdte az állomás, amelyről hamarosan az egy-vonalzós alkalmazására tért át.

A repülés kiszolgálása igen gondos és fegyelmezett észlelői munkát követelt. Az érkező gépeknek „qam" jelentést kellett készíteni az aktuális időjárási helyzetről. A repülésre veszélyes időjárási esetekben írásbeli tájékoztatást adott az észlelő a repülésvezetőnek, aki szükség szerint „Qgo"-t, vagy „Qbi"-t rendelt el. Ezenkívül a hirtelen fellépő veszélyes időjárási helyzetekről küldtek távirati jelentést a megadott repülőtereknek MMMMM/BBBBB jelzéssel, később STORM/AVIO megjelöléssel, majd VIHAR/REPMETEOR és jelenleg SPECI elnevezéssel. Kezdetben postai úton, táviratilag, majd telex vagy rádió útján.

1958-tól bevezetésre került az éjszakai óránkénti szinop-adás. A megnövekedett munka miatt az állomás létszámát 4 főre emelték. A kötelező munkaidő 240 óráról 210-re csökkent. Nagy volt a fluktuáció a munkatársak körében. Rövid vezetői működés után *Detrik Győző* is megvált az állomástól és helyébe *Völgyesi Sándor* lépett, aki 1953-tól 1981-ig látta el az állomásvezetői teendőket.

1961-ben megszűnt Miskolcon a polgári repülőforgalom, ami a szolgálatban lényeges változásokat eredményezett. Megszűntek a repülést kiszolgáló észlelések, de ugyanakkor a jelentésadásoknak a MALÉV által történő közvetítése is. Már korábban kapott az állomás egy rádió adó-vevő berendezést (1957), amelyet az Intézet a Honvédségtől vett át. Ezt felváltotta később az URH csöves készülék, amit a 70-es évek közepén tranzisztorossal egészítették ki. Az észlelési anyag közvetítésére jelenleg rendelkezésre áll a telefon, telex és az URH rádió.

Tovább növekedett az állomás műszerezettsége. Az 1950-es évek végén bevezetett szimpla-falú alumínium csapadékmérőt 1963-ban felváltotta a duplafalú csapadékmérő. — Ezzel egyben megszűnt a korábbi csapadékmérők kiszivárgási hibája. 1971-ben felszíni és mélységi talajhőmérőket telepítettek az állomásra. Ezzel elkezdődött a talajhőmérséklet mérése. A párolgásmérés az evapotranspirométer felállításával indult be. A műszerfejlesztés a zúzmaramérő felszerelésével ért véget (*3. kép*). A barométer ellenőrzése céljából a 70-es évek végén, kettős barométerrel látták el az állomást.

Több kísérlet történt az öníróműszerek egységesítése érdekében, de sikertelenül. A legkülönbözőbb gyártmányú öníróműszerek jelentek meg az állomáson. Volt köztük német, cseh, magyar, lengyel, szovjet stb. Jelenleg is többféle gyártmányú műszerrel dolgozunk.

Az öníróműszerek 1965 végéig helyi középidőben jártak, kivéve a szélírót, amely célszerűségi okok miatt zóna időben járt. Úgyszintén a napfénytartammérőt, amely az ún. valódi időnek megfelelően volt beállítva. 1966. január 1-től az öníróműszerek a h + 45'-nek megfelelő zónaidőben járnak. — Az észlelések időpontja is ennek megfelelően alakult.

Az állomás személyi állománya 1979-től 5 főre emelkedett, s ezzel a kötelező havi óraszám 192 órára csökkent. Ez lehetővé tette az egészségre káros és megterhelő 24 órás szolgálat megszüntetését.

Az állomás dolgozóinak emelkedett a szakmai képzettsége is. Míg az 50-es

évek elején csak rövid tanfolyamok képezték a szakmai ismeretek elsajátítását, a későbbiek folyamán a technikusi

állomás hivatali helyiségeinek szempontjából. A jövő ígéretes feladata ezen segíteni.

3. kép:
Az állomás műszerkertje napjainkban

minimum (met. IV.) elvégzése vált kötelezővé, majd a 70-es évektől kezdve lehetőség nyílt az emeltszintű (met. III.) technikusi képesítés megszerzésére is.

Az állomás dolgozóinak továbbképzésére mind jobban bővülő gazdag szakirodalom áll rendelkezésére. Az állomás kis könyvtárát egyre több olyan igényesen megszerkesztett szakmai munka népesíti be, amely széles választékot nyújt bármilyen irányú szakmai érdeklődésre és képzésre. A rendszeresen megjelenő kiadványokon, valamint a népszerű és tudományos folyóiratokon keresztül az egész Szolgálat munkáját figyelemmel kísérhetik.

Szükség is van a szakmai fejlődésre, mert a lakosság és a népgazdaság különböző szervei egyre nagyobb igényt tartanak a meteorológiai szolgáltatásokra és a mindennapos információkra. Szerződések vannak egyes szervekkel a rendszeres adatszolgáltatásra, de egyedi kérelmekkel is gyakran fordulnak az állomáshoz. Sok a hivatalos információ-kérés és még több a nem hivatalos érdeklődés.

A korábbihoz képest nagymértékben javultak a dolozók szociális és munkakörülményei. Ennek ellenére továbbra is nagy a fluktuáció.

Az állomás a jelenlegi helyén nincs kedvező helyzetben, sem a műszerek elhelyezése (zárt környezet), sem az

Az állomás dolgozóinak névsora 1950-től

Detrik Győző
Kézdi-Kovács László
Waszlavik Miklós
Völgyesi Sándor
Visegrádi Imre
Szabó György
Cebecauer György
Kovacsics Miklós
Vissy Károly
Vécsey Flórián
Dömök Gyula
Lakatos Teréz
Kozák Ferenc
Pankucsi Ernő
Tréba Gyula
Gyüre László
Mátyás Enikő
Csiszár Ottó
Kassai Béla
Burget Katalin
Almásy Klára
Kuppin Géza
Fehér László
Mátyás Imre
Szűcs Lajos
Antal Imre
Szobolits Mária
Kostyó István
Kerékgyártó Ágnes
Görgényi László

Völgyesi Sándor

OLVASTUK . . .

Szélelektromos aggregát új változatát készítik elő próbaüzemeltetéshez az északkaukázusi Kabardina üdülőhely környékén, ahol a Szovjetunió szélenergetikai tudományos központja van. A gép impozáns méretű: a csaknem 1,5 tonnás aggregát 13 méteres bordázott toronyra van erősítve, a lapátkerék átmérője tíz méternél nagyobb. A szélaggregát hatásosan ott tud működni, ahol az évi átlagos szélsebesség másodpercenként 4-4,5 méternél nem kisebb.

Magyar Nemzet
1981. február 26.

Napelem-kutatás Franciaországban

A napsugárzás energetikai hasznosítása során a tárolás jelenti az egyik legnagyobb problémát. Rövid időtartamú tárolás a napsugárzás pillanatnyi hiányát pótolja változóan felhős időben, közepes időtartamú — egynapos — tárolásnak az a célja, hogy a nap folyamán összegyűlt energiát éjjel lehessen hasznosítani. A hosszú időtartamú, szezonális tárolás viszont azért szükséges, hogy a nyáron bővében lévő meleg télen legyen felhasználható.

Ezek a problémák különösen azért fontosak, mert napjainkban a napenergia hasznosításának egyik leggazdaságosabb formája a helyiségek fűtése. A nizzai Szélenergia Kutató Csoport most hőtároló-berendezést fejlesztett ki, amely falakba és ereszekbe építhető, és így hőtárolóként működik. A hőtároló töltőanyagát a kutatók egy éve szabadalmaztatták. Az anyag neve a görög chliaros = langyos szóból eredően *chliaorolit*, ez szilárd állapotban kemény mint a kő, megolvadva viszont viszkózus.

Különösen az építőipart érdekli az új anyag, amely előregyártott fal-elemekbe is könnyen beépíthető. A 12 cm vastag chliaorolit réteget tartalmazó válaszfal olyan hőszigetelést nyújt, mint az 1 m vastag tégla — vagy betonfal.

Mines et Métallurgie — OMKDK

Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1981

Az elmúlt év egészét tekintve nem mutatott lényeges eltérést: a napsütéses órák összege az átlag alatt maradt, a hőmérséklet évi átlaga a normálérték körül alakult, csupán a csapadék évi összegében volt jelentő hiány.

A főbb meteorológiai elemek eloszlásában évszakosan, illetve havonként azonban egyes esetekben jelentős, momentumokat vehettünk észre: legjelentősebb talán a gyors és látványos kitavaszodás volt. A sugárzási és hőmérsékletviszonyok a téli időszak bőséges csapadékellátottsága mellett rendkívüli módon kedvezett a vegetáció korai és egyeidejűleg történő megindulására. A kedvező körülmények hatására a gyümölcsfák szinte egyszerre virágoztak, s a májusi orgona is már április elején virágba borult. Az előidéző okokra a részletes tárgyalásnál visszatérünk.

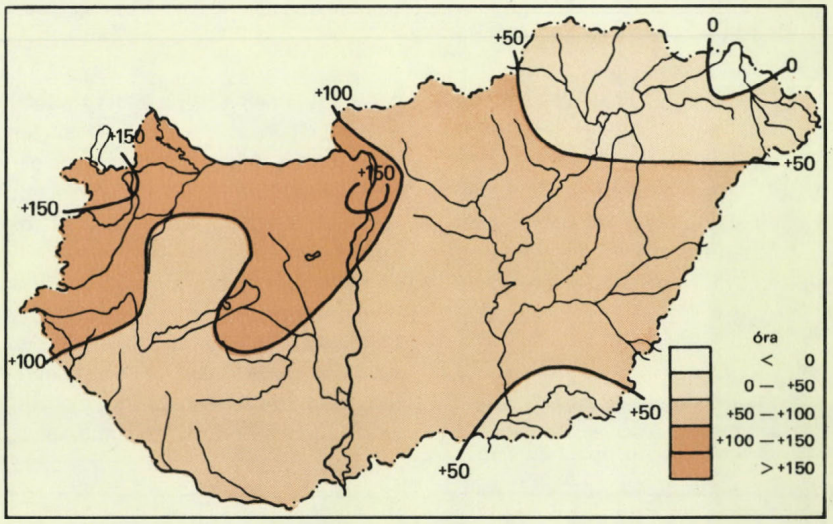
Tekintsük sorra a főbb meteorológiai elemek 1981. évi menetének a jellegzetességeit.

Napsütés

Rendkívül napos volt az év első két hónapja, elsősorban az ország nyugati — egyébként felhősebb — területein. Mind a januári, mind a februári napfénytartam meghaladta a 100 órát, sőt a Dunántúl nyugati részén és a főváros térségében a 120 órát is. Ez a januári átlagnál 50-60, a februárinál 30-40 órával több napsütést jelent. Ezeken a területeken 1981 januárja a napfénytartam mérések megindulása óta az eddigi legnaposabb januárnak számít.

Hasonlóan rendkívül naposnak mondható az egész 1980/81-es tél is ebben az országrészben, mivel 1980 decembere is +30, +50 óra napfénytöbblettel zárult. Így az 1980-81-es téli időszak napos óráinak összege (mintegy 330 óra) rekord értékű Budapest, Győr, Szombathely, Sopron, Szentgotthárd térségében, de hazánk más területein is az eddigi második, illetve harmadik legnaposabb tél volt.

Fentiek illusztrálására az *1. ábrán* bemutatjuk az 1980/81-es tél napfénytartam-többletének országos eloszlását, az *I. táblázatban* pedig a napos órák konkrét számát a három legnaposabb december, január, február hónapban, illetve téli időszakban Budapest-OMI és Sopron adatai szerint.



1. ábra:
Az 1980/81-es tél napfénytartam többlete a 70 évi átlaghoz viszonyítva [óra]

Hőmérséklet

A hőmérséklet évi menetének vizsgálatában március hónap hőtöbblete kimagasló értékű. A havi középhőmérséklet az ország területén általában 7-9 °C között alakult, amely a sokévi átlaghoz viszonyítva +3, +4 °C eltérést jelent. Az ország nyugati részein, valamint Budapest belterületén a pozitív anomáliák értéke meghaladta a 4 °C-t, így a március hónap ezeken a helyeken az évszázad harmadik legmelegebb márciusának számít. Budapesti megfigyelések szerint az előző kettő is a legutolsó tíz évben fordult elő: 1974-ben és 1977-ben. A márciusi hőtöbbleten kívül említésre érdemes a februári pozitív hőmérsékleti anomália is. Ilyen kellemes télvégi és tavasz eleji időjárás a hetvenes években szintén gyakori volt. (*II. táblázat*).

Budapest-KMI állomás mérései szerint március 6-tól április 2-ig és április 5-től 15-ig minden nap középhőmérséklete átlagosan 4-5 °C-kal magasabb volt, mint a 100 évi normál. Egyes igen meleg napokon, így például március 11-én és 26-án 10 °C körüli pozitív anomália

is előfordult. A csaknem negyven napig tartó, jobbára napos, száraz, enyhe periódus legmelegebb napjai: III. 26., IV.13. és 14. voltak. A március 26-i felmelegedés rendkívülinek is minősíthető. Budapesten a 17,5 °C-ot elérő márciusi átlaghőmérséklet pl. az eddigi megfigyelések szerint csupán egy esetben fordult elő. Fagyos napot (min. < 0 °C) márciusban csupán egyszer észleltek Budapesten (elsején), pedig a fagyos napok március havi átlagos száma itt 9.

I. táblázat:
Napsütéses órák száma kirívóan napfényes téli hónapokban

	XII.		I.		II.		XII.-II.		I.-II.	
	óra	év	óra	év	óra	év	óra	év	óra	év
Budapest-OMI/KMI	87	1931.	*128*	*1981.*	142	1928. 1938.	*329*	*1980/81.*	*257*	*1981.*
	77	1967.	99	1956.	138	1967.	267	1966/67.	222	1938.
	72	1980.	94	1950.	133	1930.	243	1974/75.	212	1967.
					129	*1981.*				
sokévi átlag:	**41**		**55**		**82**		**178**		**137**	
Sopron	96	1980.	*116*	*1981.*	141	1949.	*330*	*1980/81.*	*234*	*1981.*
	70	1975.	95	1956.	139	1975.	295	1974/75.	232	1975.
	69	1958.	93	1975.	*118*	*1981.*	260	1948/49.	227	1949.
sokévi átlag:	**41**		**57**		**80**		**178**		**137**	

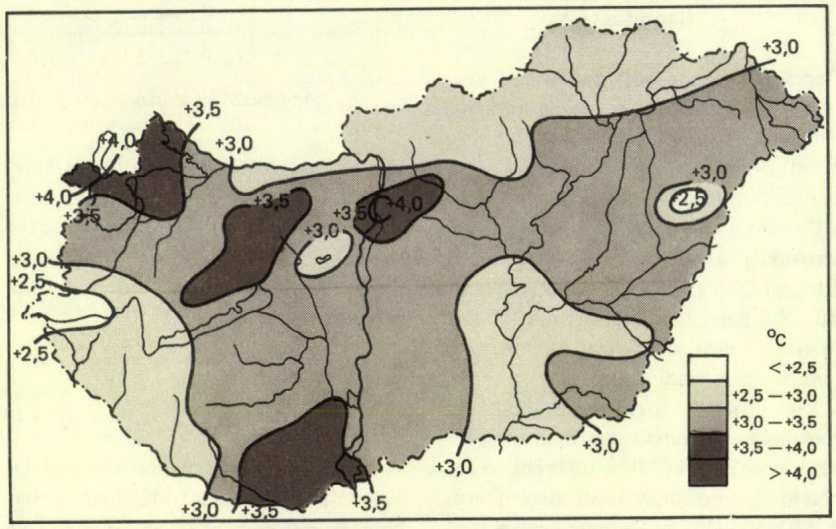
II. táblázat:
A szokásosnál enyhébb febuár és március hónapok középhőmérséklete °C-ban az utolsó tíz évben, Budapesten

Év	Február	Március
1972	4,3	9,1
1973	3,5	7,0
1974	6,0	10,1
1975	–	8,9
–	–	–
1977	5,0	10,0
1978	–	8,2
1979	3,0	8,8
1980	2,8	5,8
1981	2,8	9,8
100 évi átlag:	0,8	5,6

Az 1981. év márciusi középhőmérsékletének 1901-70. évi átlagtól való eltéréseit a *2. ábra* szemlélteti.

Az év folyamán a hőmérséklet további menetében ilyen hosszú, csaknem töretlen, átlag feletti hőmérsékletű periódus nem fordult elő. De ugyancsak említésre méltó a szeptember 19. és október 11. közötti igen meleg, viszonylag száraz őszi időszak, amely a mezőgazdasági munkák végzéséhez, a betakarításhoz és a talajelőkészítéshez egyaránt kedvező volt. Az ország nyugati felén szeptember 22-én, keleti részén 23-án 29-31 °C maximumokat mértek. Budapesten például szeptember 22-én 30,7 °C-ig emelkedett a hőmérő higanyszála. Ez a maximum – dátumhoz kötve – rekord-érték, melynek előfordulási valószínűsége szeptemberben 6 %. November 22-re szintén jelentős és gyors felmelegedés következett be országszerte. Budapesten pl. a napi középhőmérséklet 14,4 °C, a maximum 16 °C volt. Ilyen magas hőmérséklet november hónap második felében csupán 3-4 esetben fordult elő.

A *III. táblázatban* bemutatjuk a hőmérséklet 1981. évi havonkénti szélső-



2. ábra:
A középhőmérséklet eltérése a 70 évi átlagtól 1981 márciusában [°C]

értékeit (absz.max., absz.min.) országosan a mérési helyek feltüntetése nélkül.

III. táblázat:
A hőmérséklet havi abszolút maximuma és minimuma °C-ban 1981-ben Magyarországon

Hó	Max.	Min.
Január	12,3	-22,6
Február	15,6	-13,3
Március	24,5	-10,0
Április	25,8	-6,6
Május	32,0	-0,5
Június	35,3	4,6
Július	34,5	6,2
Augusztus	38,1	3,0
Szeptember	31,8	2,2
Október	27,2	-2,7
November	22,0	-8,7
December	15,0	-21,6

A decemberi abszolút minimumok területi eloszlása külön említést érdemel. A legalacsonyabb hőmérsékletet a -21,6 °C-ot a Nógrád megyei Romhányban mérték ugyan, de -20 °C alatti hőmérsékletek az ország nyugati részén Vas és Zala megye területein is előfordultak, ez azonban ezen a vidéken ritkaságszámba megy. Szombathely környékén például 50 éve nem mértek decemberben -20 °C-ot elérő fagyot. Az 1981. év leghidegebb napja is decemberben (21-én) volt Szombathely, Győr, Zalaegerszeg és Szentgotthárd környékén.

Csapadék

Az 1981. esztendő országszerte általában csapadékhiánnyal zárult, mértéke többfelé meghaladta a 150 mm-t. Száraz volt a tél, a tavasz és az ősz. Az évszakhoz képest legkevesebb csapadék tavasszal, ezen belül áprilisban hullott. A havi csapadékösszeg az ország nagy részén 5-15 mm között alakult, amely a sokévi átlagnak csupán a fele vagy a negyede. A legnagyobb csapadékhiányt a Dunántúl nyugati – egyébként csapadékos – részein, valamint Pest, Bács-Kiskun, Tolna és Fejér megye tetületein találjuk. A legkevesebb áprilisi havi csapadékot, 4 mm-t, Dunaújvárosból jelentették. Budapesti megfigyelések szerint az évszázad második legszárazabb tavaszát éltük meg.
A *IV. táblázatban* az eddigi legszárazabb téli, tavaszi és áprilisi időszakokat állítottuk rangsorba.

IV. táblázat:
Kirívóan száraz időszakok csapadékösszege (mm) 1901 óta, Budapest-OMI/KMI mérései alapján

Tél (XII-II)	
mm	év
45	1931/32
50	1948/49
54	1924/25
58	1974/75
65	1971/72
69	1972/73
79	1980/81

Sokévi átlag: 130

Tavasz (III-V)	
mm	év
68	1973
80	1981
83	1955
84	1961
84	1943
87	1960

Sokévi átlag: 165

Április	
mm	év
3	1946
11	1981
15	1952
16	1969
16	1915
17	1933

Sokévi átlag: 53

Az egész országra kiterjedő, hosszantartó tavaszeleji nagy csapadékhiányt a májusi esők is csak elszórtan, kisebb területeken pótolták. Sok helyütt – elsősorban Bács-Kiskun, Csongrád és Hajdú-Bihar megye térségében a májusi csapadékösszeg nem érte el a 25 mm-t, s ez a normál felénél is kevesebb. Budapesten például a január 1-május 31. között hullott csapadékmennyiség 124 mm-rel maradt a szokásos mennyiség alatt – ez pedig felér a két legcsapadékosabb nyári hónap esőhozamával.
A nyári hónapokban gyakori zivatarok szeszélyes területi eloszlásban együttjártak ugyan kiadós záporokkal, de az ország egyes területei aszályos jellegűek maradtak. Az év legcsapadékosabb hónapja december volt. A havi csapadékösszeg az ország nagy részén meghaladta a 100 mm-t, amely mintegy 150 %-kal több a normálnál. Ezzel az összeggel a csapadékban gazdag decemberek rangsorában az 1981-es a hatodik helyre került ebben az évszázadban. (*V. táblázat*)

V. táblázat:
Csapadékos decemberek 1901 óta Budapest-OMI/KMI mérései alapján

Év	mm
1976	120
1935	116
1906	113
1952	109
1969	104
1981	103
100 évi átlag	52

A csapadék formája az esetek többségében hó vagy havaseső volt a múlt év decemberében, ezért mind a havas, mind a hótakarós napok száma legalább kétszeresen felülmúlta a decemberben megszokott értéket. Budapesten például a 21 csapadékos nap közül 16 volt a havas nap, összefüggő hótakarót pedig 22 napon mértek, a maximális hóvastagság 17 cm volt. Összehasonlítás végett: a havas napok átlagos száma decemberben 6, a hótakarós napoké 9.
A december havi csapadék a viszonylag nem túl csapadékos ősz után megfelelően telítette a talajokat, annál is inkább, mivel a decemberi csapadék a még nem fagyott talajban szinte teljes mértékben tudott hasznosulni. Voltaképpen ez a hónap tette lehetővé, hogy az 1982. év igen száraz januárja és februárja után a tavaszi vegetáció megindulásához megfelelő nedvességellátottság álljon a növények rendelkezésére.

Szalmáné Szucsák Klára

Gradiens vonalzó a viharjelzés szolgálatában

Gradiens vonalzónak azt a nomogramot nevezzük, amellyel az izohipszák vagy az izobárok közti távolságból adott méretarányú térképen a gradiens szelet meghatározzuk.
Feltételezve, hogy a légrészecske mozgása az izohipsza vagy az izobár mentén geosztrofikusan megy végbe, egyszerű módon tudjuk megállapítani, hogy

a) hol van az a légrészecske, amelynek a bennünket érdeklő térképszakaszra 12 óra múlva kell beérkeznie,

b) hol volt 12 órával ezelőtt az a légrészecske, amely jelenleg az adott pontban van.

Az első feladatnak prognosztikai jelentősége van, míg a másodikat a légrészecske geosztrofikus trajektóriájának a megszerkesztésénél alkalmazzuk.
Az említett első feladat megoldása a balatoni viharjelző szolgálat munkájában is fontos szerepet játszik, a légkör aznapra várható konvektív aktivitásának az előrejelzése kapcsán, hiszen a konvektív cellákból kifújó szél gyakran érhet el viharos erősséget. Ekkor merül fel az a sarkalatos probléma, hogy hol és mikor mért állapothatározók fogadhatók el reprezentatív adatokként a Balaton-térségi folyamatok várható alakulásának a jellemzésére.
A konvektív aktivitás ultrarövidtávú (⩽ 12 óra) előrejelzése szinte kizárólag a magaslégköri mérések eredményeire támaszkodik. A légkör adott időpillanatban fennálló hidrosztatikai egyensúlyi állapotának a jellemzésére többféle paramétert alkalmazunk. Az instabilitási viszonyok leírására ún. *stabilitási indexeket* használunk, amelyek egyetlen számértékkel jellemzik a légoszlopnak a vertikális mozgásokra gyakorolt hatását. Az indexeket a légállapot mérésekre kijelölt helyek rádiószondás megfigyeléseiből, azaz a TEMP-táviratokból nyerjük. Ezek közvetlenül és gyorsan kiszámíthatók, könnyen térképezhetők. A rádiószonda állomások azonban egymástól területileg távol helyezkednek el, és méréseket általában 12 óránként (helyenként 6 óránként) végeznek. Kérdés: hol és mikor mért állapothatározók fogadhatók el reprezentatív adatokként a légállapot viszonyainak a konvektív aktivitás szempontjából történő felmérésére.
A 60-as évek balatonkutatási programja során hazai zivatarkutatóink vizsgálták ezt a kérdést. A kutatási eredmények alapján a Balaton térsége felett a légkör konvektív aktivitását annak a rádiószonda állomásnak a légállapotmérésekből kiszámított instabilitási karakterisztikái határozzák meg az elérhető legnagyobb pontossággal, amely a Balaton térségétől számítva a vezető áramlás irányában fekszik. Az advekciós szemléletnek ugyanis megfelel az az elképzelés, hogy a stabilitási gócok is a szinoptikus rendszerekkel analóg módon haladnak: az áthelyeződés irányát és sebességét a magassági áramlás határozza meg. Ennek megfelelően a balatoni viharjelzés operatív munkájában alapvető feladatként jelentkezik a vezető áramlás irányítottságának a meghatározása. A magassági vezetés irányát és sebességét a Dunántúl — és így a Balaton-térségére is a 850 és a 700 mbar-os abszolút topográfia térképein, az izohipszák távolságán alapuló gradiens vonalzó segítségével határozzuk meg, a 12 órás advekciós út kimérésével.
E feladat elvégzéséhez tehát előrejelzői segédeszközként gradiens vonalzóra van szükség. A balatoni viharjelző szolgálat ultrarövidtávú előrejelzéseinek összeállításához először a 60-as évek elején Dr. Tänczer Tibor szerkesztett gradiens vonalzót. 1982. január 1-től azonban új, *sztereografikus* térképvetületű munkatérképeket használunk, így új vonalzó bevezetése vált szükségessé.

I. táblázat:
A sztereografikus vetületű (az északi szélesség 60. fokánál hossztartó) térkép méretarány szorzója (m) és négyzete (m^2) a földrajzi szélesség (φ) függvényében

Földrajzi szélesség φ [fok]	m	m^2
0	1,866	3,482
5	1,716	2,945
10	1,590	2,528
15	1,482	2,196
20	1,390	1,932
25	1,312	1,721
30	1,244	1,548
35	1,186	1,407
40	1,136	1,290
45	1,093	1,195
50	1,057	1,117
55	1,026	1,053
60	1,000	1,000
65	0,979	0,953
70	0,962	0,925
75	0,949	0,901
80	0,940	0,884
85	0,935	0,874
90	0,933	0,870

A bevezetett sztereografikus vetület az északi szélesség 60. fokánál hossztartó, így ahhoz, hogy a topográfia térképeken a méretarány egyenlőségét mindenütt biztosítsuk, ismernünk kell az ún. méretarány szorzótényezőt (m), amelylyel az aránymérték megszerkeszthető (*I. táblázat*). A táblázat adataiból látható, hogy a 60. földrajzi szélességtől az Egyenlítőig a torzítás rohamosan nő. A méretarány tehát nem lehet azonos érvényű az adott sztereografikus vetületű térképlap teljes egészére.

Mivel az előrejelző szolgálatoknál, így hazánkban is 1:10 000 000 méretarányú térképekre rajzolják az izobárfelületek geopotenciálját, az új gradiens vonalzót ilyen méretarányú térképre kellett megszerkeszteni.

Kiindulva a geosztrofikus szélösszefüggésből, természetes koordináta rendszerben, véges differenciákkal

$$V_g = \frac{g}{f}\frac{\Delta H}{\Delta n},$$

ahol

V_g a geosztrofikus szél sebessége,
g a gravitációs gyorsulás,
$F = 2\omega\sin\varphi$ a Coriolis paraméter,
ΔH a két izohipsza közti geopotenciál különbség,
Δn az ugyanezen két izohipsza közötti távolság.

A gradiens vonalzó szerkesztéséhez a következő konstansokat használtuk fel:

$g = 980{,}665 \text{ cm s}^{-2}$
$\omega = 7{,}29 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$
$\varphi = 47{,}5$ fok
$\Delta H = 40 \text{ gpm} = 40 \text{ m} = 4 \cdot 10^3 \text{ cm}.$

Ha a geosztrofikus szélösszefüggésben a számértékeket CGS-egységekben helyettesítjük, akkor V_g-t cm $\cdot s^{-1}$ egységekben kapjuk. A pillanatnyi szélsebességnek megfelelő 12 órás advekciós útszakasz (S_{12h}) meghatározásához a geosztrofikus szélsebességet (V_g) meg kell szoroznunk 12 órával, azaz

$$S_{12h} = 43200\,\frac{g}{f}\frac{\Delta H}{\Delta n}\,[\text{cm}].$$

Behelyettesítve a g, f és ΔH értékeket, és figyelembe véve az alkalmazott térképűrlap $M = 1:10^7$ méretarányát,

$$S_{12h} = 15{,}76\,\frac{1}{\Delta n}\,[\text{cm}].$$

A 12 órás advekciós út és a megfelelően választott két szomszédos izohipsza közti távolság között tehát hiperbolikus függvényekapcsolat van. A kapott függvény értelmezési tartománya, a 12 órás előrejelzések készítésénél felhasznált 850, 700, és 500 mbar-os abszolút topográfiákon szóbajöhető maximális szélsebesség ($V_g \leqslant 35 \text{ m} \cdot s^{-1}$) figyelembe vételével

$$1 \leqslant \Delta n \text{ [cm]} \leqslant 20.$$

A kérdéses Δn izohipsza távolságokhoz tartozó 12 órás advekciós utak (S_{12h}) a *II. táblázatban* találhatók. Az izohipszák távolságait (Δn) egységekben adtuk meg, mert a bevezetett sztereografikus vetületű térkép csak az északi szélesség 60. fokánál hossztartó. Más földrajzi szélességen 1 cm-nek nem 100 km felel meg — ezt a korrekciót egy-egy földrajzi szélességen az *I. táblázat* megfelelő m értékeinek a figyelembe vételével küszöböljük ki.

Mivel a térkép torzítása az alacsonyabb földrajzi szélességek felé haladva rohamosan nő, a Kárpát-medence térségéhez viszonyítva célszerű volt Budapest földrajzi szélességét ($\varphi = 47{,}5^{\circ}$) alapul venni az aránymérték meghatározásához. Mivel a gradiens vonalzóval többnyire nem a szélességi körök mentén mérünk, ezért az m szorzótényező „területiségét" is figyelembe vevő m^2 szorzótényezővel kell számolnunk az egység meghatározásához. A gradiens vonalzó szerkesztésénél alapul vett 47,5 fokos földrajzi szélesség körül (ahol az m^2 szorzótényező figyelembe vételével 1,16 cm-nek 100 km felel meg) olyan területsávot kellett kijelölni, amelyen belül a megadott méretaránnyal olyan kicsi a torzítás, hogy a 12 órás advekciós útszakasz kimérését elenyésző hibával elvégezhetjük. Ezt a területsávot, amelyen belül még elfogadható a szerkesztett gradiens vonalzó egysége, az *I. táblázat* adataiból határozhatjuk meg. A számítások alapján ez a terület a 40 és az 55 fokos földrajzi szélességek között jelölhető ki. Ez a területsáv szinoptikus meteorológiai szempontból is olyan terület, amelyen *belül* zajlanak le azok az időjárási változások, amelyek 12 óra folyamán hatással lehetnek a Kárpát-medence időjárására.

Fontos tudni, hogy a $\varphi = 47{,}5$ fokos földrajzi szélességre szerkesztett gradiens vonalzóval a valóságban mekkora hibát követhetünk el 12 óra alatt, a 40 és az 55 fokos földrajzi szélességek között a (*III. táblázat*). A táblázatból kivehetők azok a km-ekben megadott értékek, amennyivel kö-

II. táblázat:
A $\varphi = 47{,}5$ fokos földrajzi szélességre szerkesztett gradiens vonalzó, különböző izohipsza távolságokhoz (Δn) tartozó 12 órás advekciós útszakaszai (S_{12h})

Δn (egység)	S_{12h} (cm)
1	15,8
1,5	10,5
2	7,9
3	5,3
4	3,9
5	3,2
6	2,6
7	2,3
8	2,0
9	1,8
10	1,6
11	1,4
12	1,3
13	1,2
14	1,1
15	1,1
16	1,0
17	0,9
18	0,9
19	0,8
20	0,8

zelebb hozza ($\varphi = 40^o$ és 45° szélességeken), illetve távolítja ($\varphi = 50^o$ és 55° szélességeken) az advektált légrészecskét az advekciós vonalzónk a $\varphi = 47{,}5$ fokos földrajzi szélesség közelében levő prognózis körzethez viszonyítva, 12 óra időtartam alatt.

Érdeklődésre tarthat számot az az időkorrekció is, amely a *III. táblázat* adataiból, a geosztrofikus szélsebesség ismeretében kiszámítható. A számítások alapján a $\varphi = 45^o$ és 50° földrajzi szélességek közeléből advektálva, 12 óra alatt ±1/2 óra körüli hibát követünk el a Budapest földrajzi szélességére szerkesztett gradiens vonalzó használatakor, ami elhanyagolható. Lényegesen nagyobb a hiba a $\varphi = 40$ és

1. ábra:
A sztereografikus vetületű (az északi szélesség 60. fokánál hossztartó), M = 1:10 000 000 méretarányú abszolút topográfia térképre szerkesztett gradiens vonalzó

III. táblázat:
A $\varphi = 47{,}5$ fokos földrajzi szélességre szerkesztett gradiens vonalzóval elkövethető hibák km-ekben megadott értékei különböző izohipsza távolságok esetén, a földrajzi szélesség függvényében

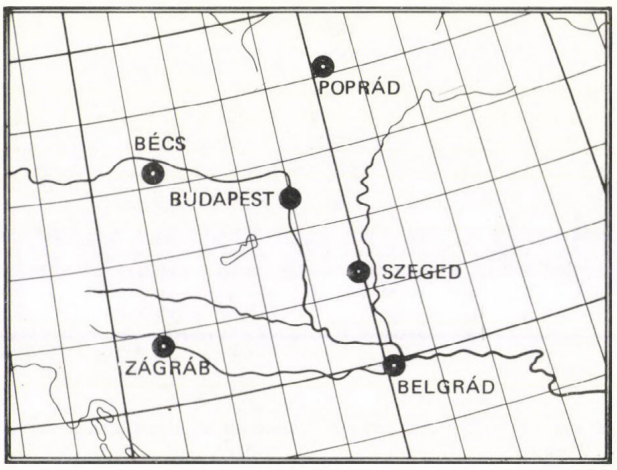
φ (fok) / Δn (egys.)	40°	45°	47,5°	50°	55°
1	–	–	0	–	–
1,5	–	–	0	–	–
2	–	5,6	0	8,0	–
3	–	8,4	0	12,0	–
4	–	11,2	0	16,0	–
5	–	14,0	0	20,0	–
6	–	16,8	0	24,0	–
7	75,6	19,6	0	28,0	66,5
8	86,4	22,4	0	32,0	76,0
9	97,2	25,2	0	36,0	85,5
10	108,0	28,0	0	40,0	95,0
11	118,8	30,8	0	44,0	104,5
12	129,6	33,6	0	48,0	114,0
13	140,4	36,4	0	52,0	123,5
14	151,2	39,2	0	56,0	133,0
15	162,0	42,0	0	60,0	142,5
16	172,8	44,8	0	64,0	152,0
17	183,6	47,6	0	68,0	161,5
18	194,4	50,4	0	72,0	171,0
19	205,2	53,2	0	76,0	180,5
20	216,0	56,0	0	80,0	190,0

55 fokos földrajzi szélességeken. Itt 12 óra alatt ±1,5 óra körüli hibával kell számolni, de a folyamatos előrejelző szolgálatnál ez is elhanyagolható, ha még azt is figyelembe vesszük, hogy az advekció módszere is csak egy közelítő eljárás, hiszen a légáramlás sebessége nem tekinthető 12 órán át állandónak.

Az új sztereografikus vetületre, az $M = 1:10\,000\,000$ méretarányú térképre szerkesztett gradiens vonalzót az *1. ábrán* mutatjuk be. A gradiens vonalzón 1 egys. ~ 1,16 cm, aminek a valóságban 100 km felel meg.

A balatoni viharjelző szolgálat szinoptikusai a vonalzót a következő módon használják a 12 órás előrejelzések összeállításához.

Először a vezető áramlásul választott 850 és 700 mbar-os (de különösen a 700 mbar-os) abszolút topográfia térképeken meghatározzák a vezető áramlás irányát. A vezető áramlás irányítottságától függően, a Dunántúl környezetében a belgrádi, szegedi, budapesti poprádi, bécsi vagy a zágrábi rádiószonda állomások (*2. ábra*) aerológiai adatait részletesen kiértékelik. Ezután a gradiens vonalzóval a 850 és a 700 mbar-os topográfiákon a Balaton térségét közrefogó, vagy mérvadó két szomszédos izohipsza távolságának megfelelő 12 órás advekciós útszakaszokat a vezető áramlással ellenkező irányban visszamérik. Ezt követően, az abszolút topográfia térképek termikus, nedvességi és stabilitási index-mezőinek az ismeretében meghatározzák a mezők azon elemértékeit, amelyeknek 12 óra múlva a Balaton térsége fölé kell érkezniük. A nappali prognózisok (érvényük: 07^h-21^h) összeállításához a 00 GMT órás, az éjszakai előrejelzések (érvényük: 21^h-07^h) készítéséhez pedig a 12 GMT órás topográfiák használhatók fel.



2. ábra:
A Dunántúl környezetében levő rádiószonda állomások mérőhálózata

A balatoni előrejelzések tíz évre (1971-1980) vonatkozó 85±2 %-os beválási statisztikája azt igazolja, hogy a gradiens vonalzóval meghatározott advektív hőmérséklet, nedvesség és stabilitási index változások elemzésén alapuló ultrarövidtávú előrejelzési technika a gyakorlatban eredményesen alkalmazható.

dr. Bartha Imre

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Mivel foglalkozik a légszennyeződés meteorológia?

Stabilitási paraméter

A légkör valamely rétegének (általában a talajközeli légréteg) vagy az egész légkör egyensúlyi állapotának jellemzésére használt dimenziós vagy dimenzió nélküli szám. A vizsgált légréteg méretétől, a rendelkezésünkre álló meteorológiai adatok mennyiségétől függően igen sokféle *stabilitási paramétert* különböztethetünk meg. A legismertebb a Richardson-féle szám és a Monin-Obuhov paraméter. Stabilitási paraméternek tekinthető a turbulens kicserélődési együttható is.

Tartózkodási idő

Legyen egy légköri gáz teljes tömege M, az adott gáz forrásainak intenzitása F, nyelőinek intenzitása R. Egyensúlyt feltételezve (R = F), a *tartózkodási idő* $= \frac{M \cdot M}{F - R}$

Aeroszol

A levegőben a gázokon kívül számos diszperz állapotú szilárd és cseppfolyós részecske van. Ezek az aeroszol részecskék (aeroszolok). Az aeroszolokat a kis koncentrációjú nyomgázokkal együtt nyomanyagoknak nevezzük.

Transzmisszió

A szennyező források által kibocsátott szennyezőanyagoknak a környezeti levegő által történő elszállítódása (szél, turbulens diffúzió). Az anyagok a szállítódás során híguláson, különböző fizikai-kémiai átalakuláson mehetnek át, a talajra, tárgyakra ülepedhetnek le, illetve a csapadék által kimosódhatnak.

Emisszió

A különböző típusú forrásokból időegység vagy térfogategység alatt a környező levegő kibocsátott légszennyező anyagok mennyisége.

Imisszió

Az elszállítódás során felhígult és átalakult, a talaj közelébe lekerült szennyezőanyagok koncentrációja.

*

A Fertő-tó szélviszonyainak jellemzői

Légtömeg

A nagy horizontális kiterjedésű (több százezer km^2), közel azonos fizikai tulajdonsággal bíró (ugyanolyan időjárású), földrajzilag minden esetben jól elhatárolható légköri tartományokat *légtömegeknek* nevezzük. Vándorlásuk során egyes fizikai paramétereik kevéssé változnak. Ezek, az ún. konzervatív tulajdonságok, melyek alapján származási helyük meghatározható.

Limnológia

A tavakkal és folyóvizekkel, elsősorban azok növény- és állatvilágával foglalkozó tudományág.

Prefrontális helyzet

Az időjárási front közeledtekor kialakuló időjárási helyzet.

Postfrontális helyzet

Az időjárási front áthaladása után kialakuló időjárási helyzet.

Hosszan fennmaradó hideg-légpárna a Kárpát-medencében

Mediterrán ciklon

Az Adriai-tenger északi részén vagy a Pó-síkság felett kialakuló, az átlagosnál kisebb méretű ciklon. Továbbhaladási iránya rendszerint északkelet. Hazánkon való áthaladása során felhőrendszeréből 2-3 napig tartó csapadék hullik.

Zúzmara

A felszíni csapadék egyik formája. Akkor keletkezik, ha túlhűlt vízcseppek tárgyaknak ütköznek. Mindig az áramlásnak kitett oldalon keletkezik, ellentétben a dérrel. A keletkezési körülményektől (szél, hőmérséklet) függően finom kristály vagy összefüggő jégbevonat között különböző alakokban jelenik meg.

*

Hosszan fennmaradó hideg-légpárna a Kárpát-medencében, Mivel foglalkozik a légszennyeződés meteorológia?

Inverzió

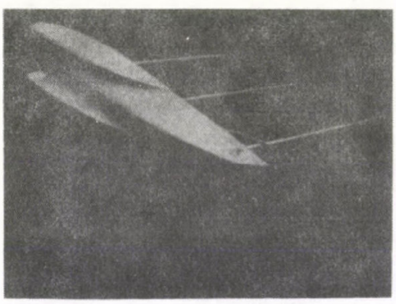
A légkör alsó – kb. 10 km vastag – rétegében, a troposzférában, a levegő hőmérséklete általában csökken a magassággal. Bizonyos esetekben, elsősorban a talajközeli légrétegben, előfordul, hogy a normálistól ami kb. 0,65 °C hőmérséklet csökkenés 100 méterenként eltérő, fordított helyzet, **inverzió** áll elő: a hőmérséklet nő a magassággal. (Inverzió = megfordulás)

Dr. Dunkel Zoltán

Vitorlással a Déli-sarkra

A francia Pierre *Magnan*, aki 1973 óta már öt sarki expedícióban vett részt, most annak a fantasztikusnak látszó tervnek a megvalósításán dolgozik, hogy külön e célra épített vitorlás hajón jusson el a *Ross-tengerig*, átvágja magát annak jegén, majd a *McMurdo* állomásról – ugyanezzel a vitorlással – a Scott által megtett útvonalon eljusson a *Déli-sarkig*.

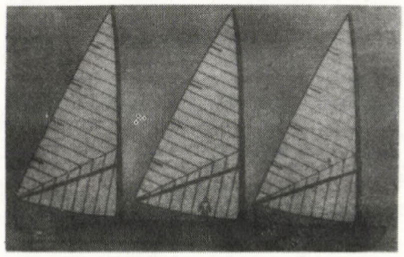
A 26 méter hosszú, 6 méter széles vitorlásnak a teste alumíniumból készül. Három, egyenként 16 méter hosszú árbócán külön-külön 64,5 m^2-es vitorlafelület fogja majd a szelet. Szélcsendben a hajót egy 59 kW-os (80 LE-s) dízelmotor hajtja, s az Antarktiszon vontatókutya is húzza majd. A hajó vízkiszorítása megterhelve 25 tonna, s hat személy számára lesz hely a hajótestbe besüllyesztett fedélzeten.



A K–Way oldalra fektetett modelljén jól látható hármas tagolása

A hajótest kiképzése sokban eltér a hagyományostól. Az első fele *egytörzsű* – ez a vízen való jó siklást szolgálja. A megemelt, a víz felett másfél méter hosszúságban kiemelkedő orrtőkét úgy erősítik meg, hogy az a vékony jégréteget átvágja. Középen a test hármas osztásba megy át (*trimarán*) – ez növeli a hajó egyensúlyát, s lehetővé teszi, hogy a terheket jól osszák el benne. Végül a farrészen *katamarán*, tehát kéttörzsű lesz, s mindkét törzs a vízből kiemelkedő kormánylapátban végződik.

A hajótestet tehát úgy képezik ki, hogy a vékonyabb jeget átvágja, míg a vastagabb jégtáblára – a svertnek (a hajótőnek) és a kormánylapátoknak a felvonása után – fel tudjon siklani. A felsiklást hivatottak segíteni a középső hajótesthez csatlakoztatott felfújható, a hajót megemelő *tömlők* is.



Ilyennek tervezik a K–Way-t

Magnan egy alpesi hegymászóval, egy tengerészoktatóval, aki majd a vitorlákat kezeli, egy orvossal és egy grönlandi vagy új-zélandi kulyaszán-szakemberrel kel útra, míg két alpinista majd akkor csatlakozik az expedícióhoz, amikor ez az Antarktiszon eléri a félelmetes jéghegyeket.

A vállalkozás költségeit részben a francia állam, részben a *K–Way* cég fedezi, aminek fejében a hajó ez utóbbinak a nevét viseli. Ha minden a tervek szerint halad, az útnak *1982-ben* vágnak neki.

Élet és Tudomány
1981. február

****

Működik a világ legnagyobb naperőműve

Megkezdte működését a világ legnagyobb naperőműve. A tíz megawatt teljesítményű erőművet a kaliforniai Mojave sivatagban állították üzembe. A létesítmény 1818, egyenként negyven négyzetméter felületű tükre a napfényt egy száz méter magas torony tetején levő gyűjtőre összpontosítja. A napernergiával gőzt állítanak elő, amely turbinák segítségével áramot fejleszt egy helyi áramszolgáltató társaság számára.

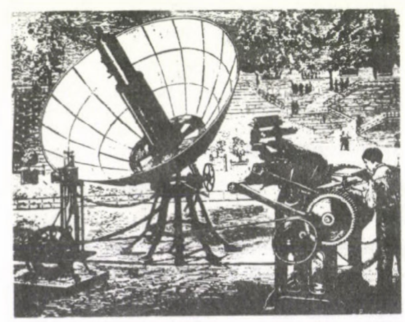
A társaság ezenkívül 1983 végétől egy magánerőből felépülő naperőműtől is áramot fog kapni. A létesítmény várható építési költsége 75 millió dollár lesz. Az újabb létesítményt 5300 napkollektorral szerelik majd fel, amelyek a nap járását állandóan követve, a legnagyobb gazdaságosságot teszik lehetővé. Az így termelt áram állítólag olcsóbb a hőmerőművekben termelt áramnál. (MTI)

Népszabadság

****

A napkemence sem új!

Napkemencét már száz évvel ezelőtt is készítettek. A *képünkön* látható, két francia mérnök építette berendezést 1870-ben mutatták be Algériában,



Akár egy mai napkohó mintája is lehetne

majd Párizsban. A rézlapokból készült, belső oldalán ezüstözött, 2,2 m átmérőjű parabolatükör a beeső napsugarakat a középen elhelyezett cső alakú, fekete festékkel bevont gőzkazánra irányította. A gőz a gőzgépet, az pedig egy vízszivattyút hajtott.

Élet és Tudomány
1981. február

****

Hibaigazítás: 1982/1. számunk 31. oldalán, a „Tűzeső" c. cikk befejező részében a 3 sz. lábjegyzet sajnálatos elírás következtében hibás, figyelmen kívül hagyandó (a szerző).

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1981-82 telén

NAPSÜTÉS

1981. december

Az 1981-es év utolsó hónapja napfényben szegény volt. A tartós borultságot csak rövid ideig tartó napsütés szakította meg. Ezt mutatja az is, hogy az országban csupán csak egy helyen – Keszthely – és csak egy napig észleltek felhőtlen napot. A napos órák száma az ország területén mindössze 10 és 50 óra között alakult. Általában a Duna vonalától keletre fekvő vidékek voltak borultabbak. A sokévi átlaghoz viszonyítva 7 és 40 órás negatív anomália adódott.

1982. január

Január az előző hónaphoz hasonlóan szintén borultabb volt a szokásosnál. A derült napok száma 2 és 3 között alakult, míg a borult napok száma 12-20 között volt. A napfényes órák száma általában 20-70 óra között változott, ez azt jelentette, hogy 10-40 órával maradt el a sokévi átlagtól. Az ország keleti részében kisebb deficit mutatkozott, Békéscsabán pedig 6 órás napfénytöbblet adódott.

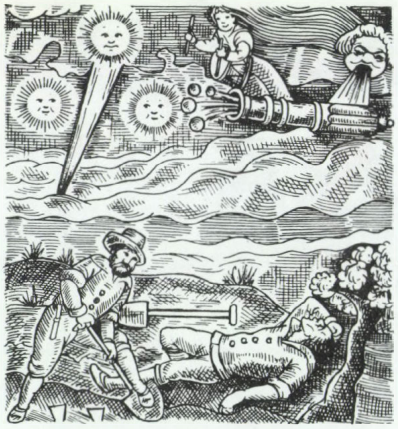
1982. február

A harmadik téli hónap az előző két hónaphoz viszonyítva napfényben gazdagabb volt. A hónap során a derült és borult napok száma nagyjából egyensúlyban volt. A napsütéses órák száma 80-120 óra között alakult, ez Somogy és Győr-Sopron megye egyes területének kivételével, jóval a sokévi átlag felett volt. A többlet az alföldi részeken néhol a 30-40 órát is elérte.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	33	-16	0	21
Győr	32	-16	0	19
Keszthely	27	-25	1	21
Siófok	45	-7	0	20
Pécs	45	-9	0	18
Budapest	18	-28	1	22
Szolnok	22	-26	0	22
Szeged	44	-12	0	20
Békéscsaba	26	-24	0	22
Debrecen	14	-32	0	26
Nyíregyháza	7	-40	0	25
Miskolc	–	–	0	25

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	36	-29	3	19
Győr	34	-30	2	20
Keszthely	29	-36	2	16
Siófok	32	-34	1	20
Pécs	31	-36	0	18
Budapest	38	-26	2	16
Szolnok	42	-21	3	17
Szeged	37	-26	1	17
Békéscsaba	65	+6	3	12
Debrecen	53	-6	2	18
Nyíregyháza	55	-10	3	12
Miskolc	–	–	3	12

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	92	+1	6	13
Győr	85	-3	7	8
Keszthely	86	-11	5	12
Siófok	92	-3	6	11
Pécs	114	+18	5	10
Budapest	120	+31	9	7
Szolnok	106	+15	9	10
Szeged	105	+11	7	7
Békéscsaba	112	+32	7	8
Debrecen	113	+28	7	10
Nyíregyháza	83	+38	10	8
Miskolc	–	–	9	10



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1981. december

December hidegebb volt, mint a sokévi átlag. A középhőmérséklet 1-2 fokkal volt alacsonyabb mint az általában ilyenkor szokásos. A hónap folyamán hideg és enyhe napok váltották egymást. A hónap első tíz napjában 0-5 fok közötti középhőmérsékletek alakultak ki. A hónap második harmadában az erőteljes lehűlés miatt a középérték 0 és -6 fok között volt. A harmadik dekád is igen hideg napokkal köszöntött be. Nem volt ritka a -10 fok körüli átlaghőmérséklet. A hónap utolsó napjaiban jelentősen megenyhült az időjárás. A napi középhőmérséklet a +10 fokot is megközelítette. A hajnali órákban a legalacsonyabb hőmérsékleteket a hónap közepén mérték. A Dunántúlon -20 fok közeli lehűléseket is észleltek.

1982. január

Január középhőmérséklete alacsonyabb volt a sokévi átlagnál, -3 és -7 fok között alakult. Ezek az értékek északkeleten több mint 3 fokkal, a Tiszántúlon 2-3 fokkal, az ország déli és nyugati megyéiben pedig 1-2 fokkal maradtak el a sokévi átlagtól. A hónap első hetében folytatódott a szokatlanul enyhe időjárás. A maximum értékek 9-13 fok között alakultak. 7-én hideg levegő érte el hazánk területét, hatására több fokkal csökkent a hőmérséklet. A napi maximumok általában -2, -10 fok között alakultak. Január utolsó napjaiban ismét 0 fok feletti maximumok alakultak ki. Az enyhe időszakban az éjszakai lehűlések 0 fok

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum	*napja*	abszolút minimum	*napja*	abszolút minimum a talaj mentén *nap*		dekádközép 1. dekád	2. dekád	3. dekád	napok száma 0 °C ⩽ max.	napok száma -10 °C ⩾ min.
1981. december													
Szombathely	-0,7	-0,8	11,4	31.	-20,0	21.	-23,6	21.	2,0	-2,1	-2,0	10	3
Győr	0,2	-0,7	13,2	31.	-17,4	21.	-19,4	21.	3,0	-1,7	-0,6	6	1
Keszthely	0,5	-0,4	11,6	31.	-12,0	21.	-13,2	21.	2,7	-0,9	-0,2	5	1
Siófok	0,8	+0,2	13,9	31.	-9,8	21.	-10,0	21.	2,9	-0,4	0,1	4	0
Pécs	0,1	-0,8	12,0	31.	-9,6	21.	-11,8	21.	1,7	-1,5	0,1	6	0
Budapest	-0,7	-1,4	8,8	9.	-12,8	21.	-17,8	21.	1,7	-2,4	-1,3	7	2
Szolnok	-0,2	-0,7	8,8	31.	-11,2	21.	-12,0	21.	1,0	-1,3	-0,4	5	1
Szeged	0,1	-0,8	10,5	9.	-12,8	14.	-15,6	14.	0,7	-0,9	0,4	4	2
Békéscsaba	0,8	+0,2	10,2	12.	-12,9	14.	-15,2	14.	1,4	-0,1	1,0	4	2
Debrecen	0,0	-0,5	9,4	9.	-12,7	18.	-16,9	18.	0,7	-1,0	0,3	5	4
Nyíregyháza	-0,5	-0,4	9,0	12.	-15,0	18.	-22,6	18.	0,9	-1,7	-0,7	4	3
Miskolc	-1,4	-0,9	8,8	9.	-16,8	18.	-18,6	22.	0,0	-2,7	-1,4	6	5
1982. január													
Szombathely	-3,4	-0,9	11,0	6.	-14,3	14.	-17,5	14.	-0,6	-8,0	-1,8	20	5
Győr	-3,5	-1,5	11,0	6.	-18,4	14.	-21,0	14.	-0,3	-8,8	-1,5	20	7
Keszthely	-3,0	-1,2	13,0	6.	-18,2	14.	-19,0	14.	0,4	-7,6	-1,8	20	3
Siófok	-3,3	-1,3	10,1	6.	-15,0	14.	-15,6	14.	-0,5	-7,6	-1,9	20	4
Pécs	-2,7	-0,9	12,2	6.	-14,0	14.	-17,5	14.	1,4	-7,0	-2,5	21	2
Budapest	-4,1	-1,8	9,1	6.	-15,5	13.	-20,2	11.	-0,6	-9,4	-2,5	20	11
Szolnok	-5,3	-2,6	11,0	6.	-19,4	11.	-22,6	11.	-0,7	-11,2	-4,0	20	15
Szeged	-3,5	-1,3	11,0	6.	-14,5	11.	-16,5	11.	0,2	-7,2	-3,4	21	6
Békéscsaba	-5,3	-2,7	10,1	1.	-20,0	11.	-22,2	11.	0,0	-10,2	-5,8	21	18
Debrecen	-6,3	-3,5	9,2	6.	-21,7	14.	-25,0	14.	-0,6	-13,3	-5,0	22	16
Nyíregyháza	-5,8	-2,4	9,5	5.	-21,2	11.	-25,5	11.	-0,9	-11,8	-4,7	21	16
Miskolc	-6,7	-3,1	11,5	5.	-21,4	14.	-24,2	11.	-2,1	-14,0	-4,4	20	15
1982. február													
Szombathely	-1,6	-1,1	8,0	9.	-10,2	4.	-13,0	24.	-0,9	-1,3	-2,9	9	3
Győr	-0,9	-0,8	6,7	17.	-10,0	21.	-11,8	21.	-0,9	-0,6	-1,2	5	1
Keszthely	-0,9	-0,9	8,0	9.	-7,2	6.	-10,2	6.	-0,9	-0,6	-1,3	9	0
Siófok	-1,3	-1,1	6,8	17.	-9,4	6.	-9,9	6.	-2,0	-0,8	-1,0	7	0
Pécs	-0,6	-0,9	8,8	8.	-6,4	22.	-9,6	5.	0,2	-0,8	-1,2	7	0
Budapest	-0,8	-0,8	6,4	10.	-8,7	21.	-12,2	21.	-1,2	-0,9	-0,1	4	0
Szolnok	-1,8	-1,4	6,2	28.	-9,5	6.	-10,4	5.	-2,2	-2,5	-0,4	6	0
Szeged	-1,2	-1,1	7,5	8.	-9,5	6.	-10,4	5.	-1,4	-1,6	-0,3	5	0
Békéscsaba	-2,9	-2,5	4,9	28.	-14,7	4.	-15,4	4.	-4,0	-3,6	-0,7	11	5
Debrecen	-3,0	-2,4	5,6	16.	-16,1	4.	-17,9	6.	-4,2	-3,5	-0,8	9	6
Nyíregyháza	-3,3	-2,1	5,3	25.	-16,0	6.	-18,8	5.	-4,0	-4,0	-1,5	11	9
Miskolc	-2,7	-1,6	8,0	25.	-12,5	22.	-15,0	22.	-3,7	-3,1	-0,9	9	5

felett voltak. 3-ától kezdve eleinte a Tiszántúlon, majd az ország többi részén is fokozatosan fagypont alá süllyedt a minimum hőmérséklet. Január 7 és 29 között ezek az értékek igen alacsonyak voltak, az ország nyugati részein gyakran -15, északkeleten pedig -20 fok körül voltak.

1982. február

Az idei tél utolsó hónapja is hidegebb volt a szokásosnál. A havi középhőmérséklet 0, -4 fok között alakult. A hónap során három átlagnál melegebb időszak váltotta egymást. Ezeken a napokon a délutáni órákban általában +6 fok körüli értékeket mértek. +10 fokhoz közeli csúcshőmérsékleteket Szentgotthárd környékén és a délnyugati megyékben észleltek. A hajnali órák hőmérséklete igen változatos képet mutat. Az abszolút minimum a déli megyékben -6, -10, míg északkeleten -10, -16 fok volt. A talaj mentén szintén alacsony értékek adódtak. Általában -5, -10 fok közötti, északkeleten -20-hoz közeli hőmérsékleteket észleltek.

CSAPADÉK

1981. december

December országos viszonylatban csapadékosabb volt a szokásosnál. A lehullott cspadék mennyisége az ország területének nagy részén meghaladta a szokásos érték kétszeresét, sőt Szeged környékén a háromszorosát is. Csak az ország nyugati területein hullott a sokévi átlag körüli, Győr környékén annál kissé kevesebb csapadék. Abszolút értékben nézve általában 100 mm körüli csapdék hullott, a Nyugat-Dunántúlon 35-55 mm. Időbeli menetét tekintve általában elmondható, hogy az első de-

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
1981. december									
Szombathely	55	+11	125	10	30	16	13	3	14
Győr	38	-9	81	4	20	14	11	1	14
Keszthely	111	+61	222	37	38	36	14	9	13
Siófok	114	+68	247	57	37	21	14	8	16
Pécs	117	+72	260	72	34	12	13	7	26
Budapest	92	+45	196	20	49	24	14	7	23
Szolnok	93	+58	266	45	30	17	14	7	12
Szeged	111	+72	317	66	33	12	13	7	14
Békéscsaba	118	+76	280	45	49	24	17	10	10
Debrecen	104	+66	274	39	43	22	17	9	15
Nyíregyháza	93	+53	233	28	41	24	17	8	20
Miskolc	91	+51	228	21	45	25	17	9	29
1982. január									
Szombathely	38	+8	127	28	1	10	4	2	18
Győr	46	+11	146	24	1	22	5	2	21
Keszthely	40	0	100	31	0	9	6	4	21
Siófok	39	-1	90	28	1	9	6	2	21
Pécs	16	-22	42	6	4	6	5	0	22
Budapest	40	-1	98	30	3	8	6	3	21
Szolnok	29	0	100	12	9	8	8	3	22
Szeged	23	-11	67	4	9	9	6	2	21
Békéscsaba	60	+29	194	16	18	25	7	5	22
Debrecen	63	+30	191	35	11	17	9	4	22
Nyíregyháza	23	-10	70	10	3	10	8	1	22
Miskolc	14	-18	44	9	3	2	5	1	23
1982. február									
Szombathely	10	-19	34	0	0	9	2	1	5
Győr	7	-33	18	1	0	7	3	0	4
Keszthely	8	-33	20	1	0	7	1	1	4
Siófok	15	-30	33	2	0	13	3	1	5
Pécs	8	-32	20	1	0	8	2	0	6
Budapest	11	-32	26	2	0	9	4	1	2
Szolnok	15	-16	48	3	0	12	4	1	2
Szeged	9	-28	24	2	0	7	3	0	2
Békéscsaba	12	-22	35	4	0	8	4	0	11
Debrecen	9	-26	26	3	0	7	4	0	19
Nyíregyháza	5	-29	15	1	0	4	3	0	22
Miskolc	3	-28	10	0	0	3	1	0	2

kád volt csapadékosabb. Ez alól kivétel a nyugati és az északkeleti országrész, azonban a harmadik dekád kivétel nélkül mindenütt szárazabb volt. Markánsan elkülönülő csapadékos időszakok nem voltak, minden nap volt valahol több-kevesebb csapadék, többnyire hó formájában. A hótakarós napok száma széles határok között mozgott, Békéscsabán csak 10 napig, Miskolcon azonban 29 napig volt hótakaró.

1982. január

Az idei januári csapadéktérkép igen változatos képet mutat. A havi csapadékösszeg 14 és 65 mm között alakult, tehát több mint négyszeres különbség is előfordult. Csapadékosak voltak a nyugati, a délkeleti és keleti megyék, itt a sokévi átlagnál 10-30 mm-rel több csapadék hullott, ami a januárban szokásos értéknek 150-200 %-át is kiteszi. Az ország többi része szárazabb volt, a lehullott csapadék mennyisége nem érte el a sokévi átlagot, sőt Pécs és Miskolc környékén annak felét sem. Békéscsaba és Szeged környékének kivételével az első dekád volt a legcsapadékosabb. A második dekád száraz volt, a harmadikban pedig szórványosan fordult elő nagyobb mennyiségű csapadék.

1982. február

Az idei február különösen száraz volt. A lehullott csapadék mennyisége 3 és 15 mm között alakult, ami a sokévi átlagnak csak töredékét teszi ki. A legszárazabbak az északkeleti megyék voltak, itt csak 10-15 %-a hullott a sokévi átlagnak. Az ország középső és déli területei valamivel csapadékosabbak voltak, de a sokévi átlagnak még a felét sem érte el a havi csapadékösszeg. Az első dekádban nagyon kevés volt a csapadék. Szombathely és Miskolc környékén egyáltalában nem esett, másutt is csak 1-2 mm, csupán az Alföld egyes részein hullott 3-4 mm. A második dekád még szárazabb volt, csak csapadéknyomot észleltek. A harmadik dekád volt a legcsapadékosabb, de túl nagy mennyiséget ekkor sem észleltek. A dekád csapadékösszege 3 és 15 mm között alakult. A legkevesebbet Miskolc környékén, a legtöbbet Szolnok térségében észlelték. A csapadékos napok száma 1 és 4 között alakult, azonban 5 mm-nél több legfeljebb 1 napon esett.

LÉGNEDVESSÉG

1981. december

Ebben a hónapban a levegő relatív nedvessége 80-90 % között alakult. Általában elmondható, hogy a Dunántúlon voltak az alacsonyabb, kelet felé haladva egyre magasabb értékek. A legszárazabb a Dunántúl nyugati és déli pereme volt, a legnedvesebb pedig Szolnok és Debrecen környéke. A napközben mért légnedvességértékek 77-85 % között alakultak. A területi eloszlás hasonló volt a havi átlagokéhoz, itt is a keleti országrészben adódtak magasabb értékek. Az átlagos telítési hiány igen alacsony volt, 6-11 mbar között alakult. A Dunántúlon 10-11, az ország keleti felében 6-8 mbar adódott. A levegő párologtatóképessége a hónap folyamán csökkenő tendenciát mutatott. Az első dekád 6-8 mm-es értékei, a második dekádra 4-5, a harmadik dekádra 3-4 mm-re csökkentek. Szeged és Békéscsaba környéke kivétel, itt az utolsó dekádban növekedett a párologtatóképesség.

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	82	77	11	7	4	3
Győr	82	78	11	8	4	3
Keszthely	85	79	10	8	5	3
Siófok	83	80	11	8	5	4
Pécs	82	80	11	7	5	4
Budapest	87	84	7	7	4	3
Szolnok	89	85	6	6	4	3
Szeged	86	84	8	6	4	5
Békéscsaba	87	82	8	6	4	7
Debrecen	90	85	6	6	4	4
Nyíregyháza	87	83	7	6	4	3
Miskolc	87	83	7	5	4	3

1982. január

Az előző hónaphoz képest a relatív nedvesség kisebb változékonyságot mutatott. A havi átlag a Dunántúlon emelkedett, keleten kissé csökkent, vagy változatlan maradt. Az emelkedés Pécs és Siófok környékén volt a legnagyobb, itt elérte a 3-4 %-ot. Keleten a csökkenés csak 1-2 % volt. A legszárazabb Győr környéke volt, itt a levegő relatív nedvessége 82 % volt. A 13 órakor mért adatok középértéke nem sokban különbözik a havi középértéktől, annál általában 3-5 %-kal alacsonyabb. A telítési hiány az előző hónaphoz képest kissé csökkent, a Dunántúlon 7-9, az ország keleti felében

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	84	81	8	8	2	5
Győr	82	79	9	6	2	5
Keszthely	87	82	7	8	2	5
Siófok	86	83	7	6	2	5
Pécs	86	83	8	9	2	5
Budapest	86	83	6	6	2	5
Szolnok	88	84	5	6	1	4
Szeged	88	84	6	9	4	4
Békéscsaba	87	81	5	8	3	4
Debrecen	88	82	5	6	1	4
Nyíregyháza	86	83	5	6	2	4
Miskolc	87	85	5	6	1	4

5-6 mbar között alakult. A levegő párologtatóképessége az első dekádban 6-9 mm között változott, nyugaton és délen volt magasabb. A második dekádban megnövekedett a relatív nedvesség, így a párologtatóképesség csak az Alföld déli részén haladta meg a 2 mm-t. A harmadik dekádra ismét növekedett a levegő párologtatóképessége.

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	83	76	10	9	6	6
Győr	81	70	11	9	6	6
Keszthely	83	74	10	10	6	6
Siófok	87	81	8	8	9	5
Pécs	82	74	11	15	9	5
Budapest	82	71	11	8	9	8
Szolnok	85	78	8	8	8	6
Szeged	87	80	7	8	6	6
Békéscsaba	87	77	6	5	5	6
Debrecen	84	77	8	5	8	6
Nyíregyháza	83	76	8	5	8	6
Miskolc	83	75	9	7	8	6

1982. február

Februárra a levegő relatív nedvessége 1-2 %-kal csökkent, így 81-87 % között alakult. Ekkor is az Alföld déli részén és a Balaton környékén észlelték a magasabb értékeket, de a területi változékonyság kicsi volt. A napközben mért értékek 7-9 %-kal alacsonyabbak voltak a havi középértéknél. A telítési hiány ismét növekedett, már elérte a 6-10 mbar-os értéket. A magasabb értékek a Dunántúlon adódtak, a legalacsonyabbak pedig a Dél-Alföldön. A levegő párologtatóképessége emelkedett, havi összegben Pécs környékén elérte a 30 mm-t is. A magasabb értékek a Dunántúlon az első dekádban, keleten a második dekádban adódtak.

SZÉL

1981. december

December első fele viszonylag szelesebb időszak volt. Gyakran váltották egymást a frontok, s ennek következtében a légáramlás is megélénkült. A hónap közepe viszonylag szélcsendes volt. Míg az utolsó tíz napot ismét erős légmozgás jellemezte. A hónap során a legerősebb széllökést Pécsett mérték (26-án 30,2 m/s-ot). A viharos napok számát tekintve Pécs és Szombathely áll az élen.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	SSW	19,0	31.	14
Győr	WNW	21,8	9.	10
Keszthely	N	20,0	19.	3
Siófok	NNW	25,8	19.	10
Pécs	NNW	30,2	26.	14
Budapest	NNW	28,6	20.	8
Szolnok	S	13,2	7.	0
Szeged	NW	21,0	19.	6
Békéscsaba	SSE	16,4	19.	1
Debrecen	SSW	18,4	9.	2
Nyíregyháza	NNE	12,6	13.	0
Miskolc	WNW	14,0	12.	0

1982. január

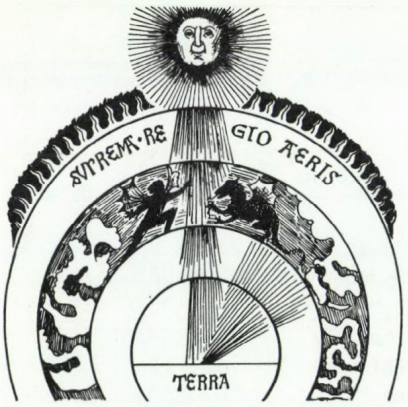
Január egészét tekintve, viszonylag szélcsendes hónap volt. Csupán csak a hónap első tíz napjában és az utolsó napokban mértek erősebb széllökéseket. A hónap nagy részét azonban gyenge légmozgások jellemezték. A legerősebb széllökést, az előző hónaphoz hasonlóan, szintén Pécsett mérték (31-én 30,8 m/s-t).

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	26,7	31.	6
Győr	NW	25,0	31.	4
Keszthely	N	24,9	7.	3
Siófok	N	29,8	7.	5
Pécs	N	30,8	31.	6
Budapest	NNW	26,8	7.	6
Szolnok	W	15,8	6.	2
Szeged	NW	21,7	7.	3
Békéscsaba	WNW	18,6	31.	3
Debrecen	W	20,9	7.	6
Nyíregyháza	NNE	18,7	2.	3
Miskolc	W	18,0	6.	1

1982. február

Az ország nagy részét a kezdeti napokat kivéve, gyenge légáramlás jellemezte. A hónap elején még folytatódott a január végén kialakult szeles időszak, s a legerősebb széllökéseket is ekkor mérték. A hónap hátralévő részében hazánk időjárását magasnyomású képződmény határozta meg. Igy jelentős nyomásváltozás nem alakult ki, ennek megfelelően a szélsebesség értéke a viharos fokozatot nem érte el. A hónap folyamán a legerősebb széllökést Pécsett mérték (9-én, 26,4 m/s-ot).

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	21,1	1.	3
Győr	NNW	21,3	1.	2
Keszthely	N	16,4	1.	1
Siófok	N	23,0	1.	3
Pécs	NNW	26,4	9.	3
Budapest	NNW	21,1	1.	2
Szolnok	NW	11,4	1.	0
Szeged	NW	15,0	1.	1
Békéscsaba	N	13,4	2.	0
Debrecen	N	21,3	1.	3
Nyíregyháza	N	17,8	2.	3
Miskolc	NNW	18,2	1.	1



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1981. december

A léghőmérsékletnek megfelelően mind az 5, mind pedig a 10 cm-es réteg hőmérséklete csökkent. Kezdetben az országban még mindenhol 0 fok feletti középértékek alakultak ki. A hónap közepén elkezdődött lehűlésnek megfelelően a második dekádban kb. 1 fokos csökkenést figyelhettünk meg, de ekkor még az ország déli területein pozitív dekádhőmérsékletek adódtak. A hónap utolsó harmadában a hóvégi pozitív léghőmérsékletek nem tudták kompenzálni a dekád eleji erős lehűlések hatását, így ebben a tíz napban is tovább csökkent a talaj hőmérséklete.

1982. január

A hónap első tíz napjában a szokatlanul enyhe időjárás hatására a talajhőmérséklet az országban szinte mindenhol emelkedett. Január második dekádjában hideg levegő árasztotta el hazánk területét. Ennek következtében az 5 és a 10 cm-es réteg hőmérséklete jelentősen csökkent. Az ország egyes részein az átlagérték -6 és -7 fok között alakult. A hó végén a kissé emelkedő léghőmérséklettel a talajhőmérséklet is emelkedett, de változatlanul 0 fok alatt maradt.

1982. február

Február első harmadában az északkeleti országrész kivételével általában néhány tized fokot emelkedett a talaj hőmérséklete. Az északkeleti területeken az erős éjszakai lehűlés hatására további csökkenést figyelhetünk meg. A hónap közepén az enyhe napok hatására tovább emelkedett az 5 és 10 cm-es réteg hőmérséklete, de országszerte 0 fok alatt maradt. A hónap utolsó tíz napjában az ország nagy részén néhány tized fokos csökkenést tapasztalhattunk.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1981. december						
Szombathely	1,4	-0,2	-0,9	1,2	-0,3	-1,1
Győr	1,4	-0,5	-0,7	1,7	-0,1	-0,6
Keszthely	1,9	-0,1	-1,0	2,2	0,7	-0,4
Siófok	1,9	0,2	-1,0	2,0	0,7	-0,7
Pécs	1,3	-0,1	-1,0	1,4	0,4	-0,8
Budapest	1,2	-1,0	-1,4	1,5	-0,3	-1,6
Szolnok	0,9	0,2	-0,9	1,4	0,8	-0,7
Szeged	0,5	0,2	-0,1	0,5	0,3	-0,4
Békéscsaba	1,2	0,8	0,4	1,5	1,2	0,5
Debrecen	1,6	1,2	0,5	1,9	1,5	0,8
Nyíregyháza	1,5	0,5	-0,1	1,4	0,7	0,0
Miskolc	0,0	-1,0	-0,6	0,7	-0,1	-0,3
1982. január						
Szombathely	-0,1	-4,1	-1,9	-0,3	-4,0	-2,2
Győr	0,3	-3,8	-1,7	0,8	-3,2	-1,4
Keszthely	0,2	-3,8	-1,8	0,6	-3,0	-1,5
Siófok	-0,8	-3,9	-1,3	-0,5	-3,1	-1,3
Pécs	0,9	-2,1	-1,3	1,2	-1,3	-1,2
Budapest	-0,5	-6,6	-2,7	-0,1	-5,5	-2,5
Szolnok	0,4	-4,9	-2,5	1,0	-3,7	-2,2
Szeged	1,3	-2,6	-2,4	1,5	-2,6	-2,5
Békéscsaba	1,1	—	—	1,7	-3,5	-3,7
Debrecen	1,6	-4,2	-3,1	2,0	-3,0	-2,5
Nyíregyháza	0,8	-4,3	-2,7	0,9	-4,0	-2,6
Miskolc	-1,2	-6,4	-2,9	-0,3	-4,5	-2,4
1982. február						
Szombathely	-1,5	-0,9	-1,7	-1,8	-1,1	-2,0
Győr	-1,3	-0,8	-1,2	-1,0	-0,6	-0,9
Keszthely	-1,6	-0,5	-0,9	-1,4	-0,4	-0,8
Siófok	-1,0	-0,4	-0,6	-1,2	-0,7	-1,0
Pécs	-0,8	-0,2	-0,5	-1,0	-0,5	-0,6
Budapest	-1,6	-0,7	-0,7	-1,5	-0,6	-0,6
Szolnok	-1,5	-0,8	-1,1	-1,3	-0,8	-1,0
Szeged	-1,9	-0,8	-0,9	-2,1	-0,9	-1,1
Békéscsaba	—	-1,0	-0,8	-2,4	-0,9	-1,0
Debrecen	-2,7	-2,3	-1,4	-2,4	-1,8	-1,2
Nyíregyháza	-3,0	-1,7	-1,3	-2,8	-1,8	-1,5
Miskolc	-3,3	-2,4	-1,6	-3,0	-2,3	-1,9

TALAJNEDVESSÉG

1981. december

A hónap elején mind a 0-50, mind az 50-100 cm-es réteg telítettsége közepes volt. A gyakori csapadékhullás következtében a talaj nedvességtartalma a hónap folyamán egyre növekedett. A hónap elején a felső rétegekben 40-75 % közötti értékeket mértek. Általában a Dunántúlon volt nedvesebb a talaj, az Alföldnek csak az északkeleti részén mértek magasabb értékeket. Az 50-100 cm-es réteg nedvességtartalma 55-80 % között alakult. A hónap folyamán mindkét réteg nedvességtartalma a 0-50 cm-es rétegben erősebben, a mélyebb rétegekben kevésbé, de egyenletesen növekedett. A felső rétegben a hónap végére a talaj nedvességtartalma mindenütt meghaladta a 90 %-ot, sőt kevés hely kivételével elérte a telítettséget. Az 50-100 cm-es réteg is sok helyen elérte a telítettséget, azonban helyenként csak 70-80 % között mozgott.

1982. január

Január folyamán lényeges változások a talajnedvesség alakulásában nem történtek. Az első dekád végére a 0-50 cm-es réteg mindenütt telítetté vált. Az 50-100 cm-es rétegben is növekedett a nedvességtartalom azokon a helyeken, ahol még nem telített a talaj. Ennek eredményeképpen Szolnok környékének kivételével a mélyebb rétegekben is a telítettséghez közeli értékek alakultak ki.

1982. február

Február folyamán a talaj nedvességtartalma általában, ha kis mértékben is, de egyenletesen csökkent. A felső rétegben az első dekád végére 85-100 % között alakult a talajnedvesség, a második dekádban pedig lecsökkent 80-95 %-ra. Az utolsó dekádban néhány százalékos emelkedés következett be, főleg a Dunántúlon. Az 50-100 cm-es rétegben lassú, de egész hónapon keresztül tartó csökkenése volt megfigyelhető, így a hónap végére 90-99 %-os értékek alakultak ki.

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
1981. december								
Szombathely	72	77	99	99	78	80	85	100
Győr	69	68	82	91	65	68	74	79
Keszthely	62	86	99	99	62	69	75	100
Siófok	64	98	99	99	60	67	91	100
Pécs	70	98	99	99	63	69	100	100
Budapest	66	81	99	99	69	76	86	100
Szolnok	43	70	86	94	57	60	65	69
Szeged	46	88	99	99	62	67	78	87
Békéscsaba	56	90	99	99	63	69	86	100
Debrecen	74	98	99	99	79	85	100	100
Nyíregyháza	65	92	99	99	74	80	100	100
Miskolc	59	69	94	100	60	62	67	71
1982. január								
Szombathely	99	98	98	99	100	100	99	99
Győr	91	99	98	99	79	90	92	94
Keszthely	99	98	97	96	100	100	100	99
Siófok	99	98	97	99	100	100	100	100
Pécs	99	95	98	98	100	99	99	99
Budapest	99	98	99	99	100	100	100	100
Szolnok	94	98	99	99	69	73	79	82
Szeged	99	95	98	99	87	90	93	94
Békéscsaba	99	98	98	99	100	100	100	100
Debrecen	99	98	99	99	100	100	100	100
Nyíregyháza	99	98	99	99	100	100	100	100
Miskolc	100	99	99	98	71	90	91	92
1982. február								
Szombathely	99	91	87	91	99	99	97	96
Győr	99	92	88	92	94	99	98	97
Keszthely	96	89	86	88	99	98	97	96
Siófok	99	95	89	95	100	100	99	98
Pécs	98	86	80	89	99	98	97	95
Budapest	99	93	86	89	100	99	97	94
Szolnok	99	96	91	95	82	86	88	89
Szeged	99	95	91	91	94	97	97	97
Békéscsaba	99	99	94	98	100	100	99	99
Debrecen	99	97	89	92	100	99	98	96
Nyíregyháza	99	95	88	88	100	99	97	95
Miskolc	98	94	89	88	92	93	94	94

LÉGKÖR

XXVII. évfolyam

1982. 3. szám

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVII. évfolyam 1982. 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:
Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1600 példányban
Évi előfizetési díja: 128,- Ft
Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz: 82.606.

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

RADARMETEOROLÓGIAI OBSZERVATÓRIUM
SZENTGOTTHÁRD/FARKASFÁN
(Völker J. felvétele)

Kapovits Albert: **A hazai időjárási radarhálózat újabb állomása** 2

Olvastuk . . . 6

Dr. Csomor Mihály: **Klimatikus viszonyok a zúzmara képződés után** 6

Dr. Dunkel Zoltán: **Kislexikon** 11

F. Iványi Zsuzsanna, Mersich Iván, T. Szabó Éva, Tóth György, Dr. Tutsek Endre: **Mivel foglalkozik a légszennyeződés-meteorológia? II.** 13

Pintér Ferenc, Dr. Tänczer Tibor: **A talajfelszín hőmérsékletének mérése műholdról** 17

Olvastuk . . . 19

Dr. Pletser János, Magyarics Katalin: **A fotoszintézis intenzitásának vizsgálata** 20

Olvastuk . . . 23

Dr. Péczely György: **A kőszegi „Szőlő Jövésének Könyve"** 24

Dr. Koppány György: **100 éve történt** 27

Völgyesi Sándor: **A miskolci meteorológiai megfigyelések története I. Nagy-Miskolc meteorológiai állomáshálózata** 28

Olvastuk . . . 30

Dr. Borbély Edit: **Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre** 31

Olvastuk . . . 33

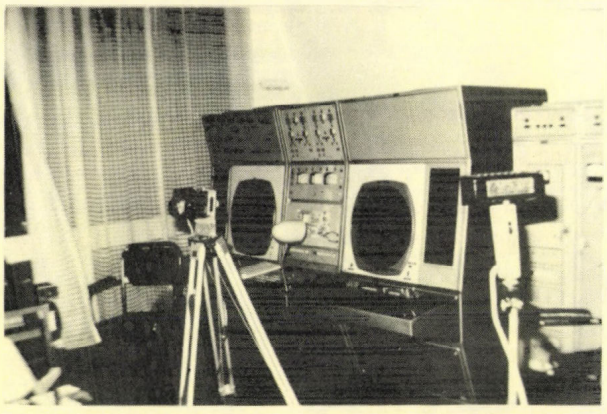
Magyarország időjárása 1982 tavaszán 34

A HAZAI IDŐJÁRÁSI RADARHÁLÓZAT ÚJABB ÁLLOMÁSA

„1982. május 7-én az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke ünnepélyes keretek között használatba vétel céljából átadta Szentgotthárd/Farkasfán a Radarmeteorológiai Obszervatóriumot". (Tudósítás)

Az Őrség északnyugati kapujában, Szentgotthárd felől Farkasfa felé haladva, szokatlan építmény bukkan elő a dombokat takaró erdők mögül. Az első meglepetés után, melyet az épület e tájon szokatlan mérete, az uralkodó piros és fehér színek, a ferde lejtésű falak, valamint az épület csúcsán elhelyezkedő hatalmas gömb okoz (címlap kép), felismerhető — a tervező szándéka szerint — hasonlósága az Őrségben többhelyütt is található „szoknyás" haranglábakhoz. A Központi Meteorológiai Intézetnek ebben az új létesítményében kapott helyet az időjárási radarhálózat második időjárási radarállomása. Magától értetődő módon ide telepítettük át szinoptikus meteorológiai megfigyelő állomásunkat is, amely 1948 óta Szentgotthárdon működött. Az obszervatórium megfigyelési programját kiegészítettük továbbá a levegő háttérszennyezettségének méréseivel. Az obszervatórium gazdag műszerezettségével végeredményben részletes és pontos adatokat gyűjthetünk a környék hőmérsékleti, nedvességi és légnyomási viszonyairól, a levegő mozgásáról, átlátszóságáról,a csapadék mennyiségéről és fajtájáról, a csapadék kémiai összetételéről, a levegő aeroszol sűrűségéről és kémiai komponenseiről, és már messziről, többszáz kilométer távolságból „megpillanthatjuk" és nyomon követhetjük a Dunántúlt gyakran sújtó zivatarfrontok felhő-csapadék rendszerét.

Az épület földszintjén helyezkedik el a tárgyaló, a szociális létesítmények és a műhelyek, a foto-laboratórium, a garázs.



1. ábra:
A radarindikátor helyiség (Tutsek E. felvétele)

És ezen a szinten működik az obszervatórium „boszorkánykonyhája", ahol a különböző levegő mintavevők szivattyúi zúgnak-zakatolnak. Az első emelet szépen kiképzett előteréből jutunk az időjárási radar-indikátor helyiségébe (*1. ábra*). Az indikátorok és az operátor kezelőpultja látványos munkahely, ahol a katódsugárcsövek ernyőin megjeleníthetők és tanulmányozhatók a rádiólokátor hatósugarán belüli felhő-csapadék rendszerek vízszintes és függőleges metszetei a PPI és az RHI ernyőn. (*2. ábra*).

Ezen a szinten van még a nagy munkaszoba és az obszervatórium vezetőjének dolgozószobája. De az sem okoz majd gondot, ha az automatizálás irányában remélt fejlesztés egy minikategóriájú számítógép elhelyezését igényeli. A főépület következő szintjén minden irányban üvegfalak biztosítják az akadálytalan kilátást az időjárási megfigyelő számára, és teraszok kínálják a lehetőséget további műszerek elhelyezésére. Felfelé haladva az időjárási radar adó-vevő helyiségébe jutunk (*3. ábra*), ahol a kétcsatornás berendezés adói és vevői működnek légkondicionált körülmények között. Mindezek felett uralkodik a radar-antenna, melynek embert többszörösen meghaladó méreteit hatalmas kupola rejti, és egyúttal védi az antennarendszert az időjárás kedvezőtlen hatásaitól (*4. ábra*). Hasonló célt szolgálnak az épület piros hódfarkú cseréppel fedett ferde felületei, melyek míg egyrészt az őrségi építészet hagyományait őrzik, másrészt kitűnő védelmet nyújtanak a szélnek kitett magaslatokon különösen jól ismert *csapó eső* ellen.

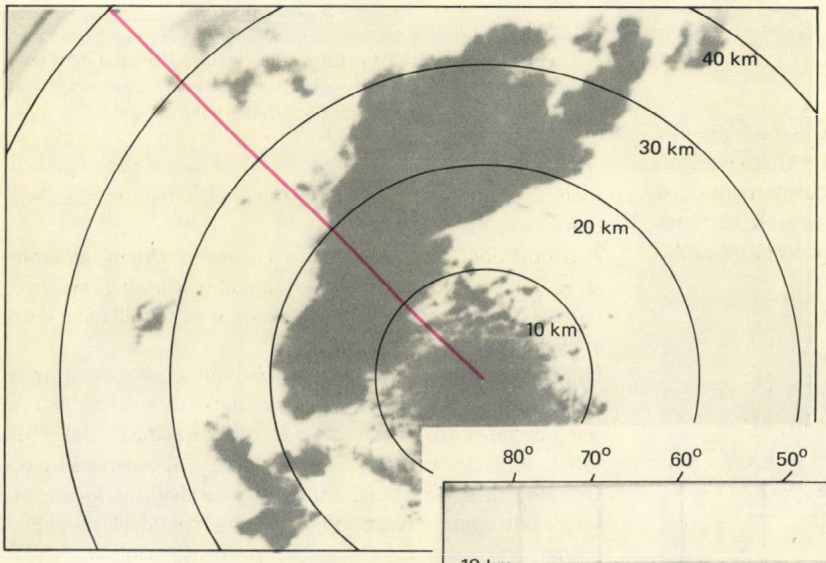
Az obszervatórium főépületétől kissé távolabb, a kiszolgáló épületből biztosítják a fűtést, a vízellátást és az elektromos hálózat áram kimaradása esetén az üzem fenntartásához szükséges elektromos energiát, nagyteljesítményű Dieselaggregátorral.

Az obszervatórium területén kedvező körülmények között került felállításra a hagyományos meteorológiai műszerkert, a csapadék kémiai analíziséhez szükséges mintavevő és a Magyarországon kifejlesztett, igencsak értékes adatokat nyújtó zúzmara-mérő (címlap kép).

A létesítmény legbonyolultabb műszaki berendezése az MRL-5 típusú, szovjet gyártmányú időjárási radar. E berendezést már korábban bemutattuk olvasóinknak (LÉGKÖR 1981. 2. szám), így most talán elegendő megismételni csak annyit, hogy ez a korszerű időjárási radar nagy érzékenységű, két csatornás berendezés (lényegében két időjárási radar), amely bármely időjárási helyzetben (kis és nagycsapadékú esetekben) egyaránt kitűnően használható számszerű mérésekre.

Munkatársaink viszonylag hamar megtanulták és elsajátították a lokátor kezelését, a mérések gyakorlatát, és örven-

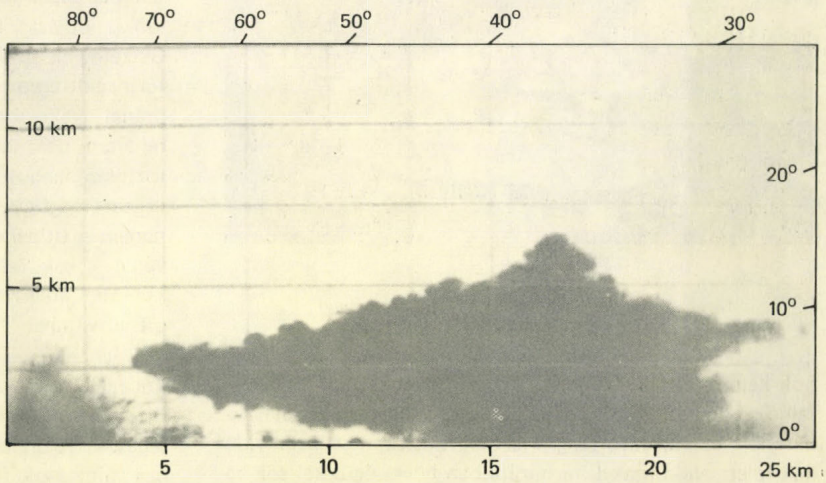
detes módon egyre nagyobb biztonsággal lesznek urrá az alkalmankánt előadódó műszaki zavarokon. Jól tanúsítja ezt az a tény, hogy az alpi időjárási megfigyelő és kutató kísérlet (ALPEX) fontos megfigyelési szakaszában, ez év március és április hónapjaiban, az időjárási radar megfigyelési alprogram keretében szinte maradéktalanul teljesítettük a Szolgálat által vállalt megfigyelési kötelezettségeinket: speciális fényképezési eljárás bevezetésével közel 5000 fényképfelvételt készítettünk a radarállomás hatáskörzetébe került felhő-csapadék rendszerekről.



A szinoptikus meteorológiai állomásokon a felhőzet és a csapadék típusának megfigyelése a mindennapos munkában vizuálisan történik, a megfigyelő 10-20 km sugarú horizontja felett, a látási körülményektől függően. Amint a felhő–csapadék rendszer az állomást eléri, a megfigyelő horizontja néhány kilométerre szűkül, s a valóságnak csak egy csekély része látható.

Igy történt ez május 7-én is. Láttuk a tornyosuló és fenyegető zivatarfelhőket az északnyugati égbolton, és azt, hogy közelednek, ennél azonban többet szabad szemmel nem tudtunk megállapítani.

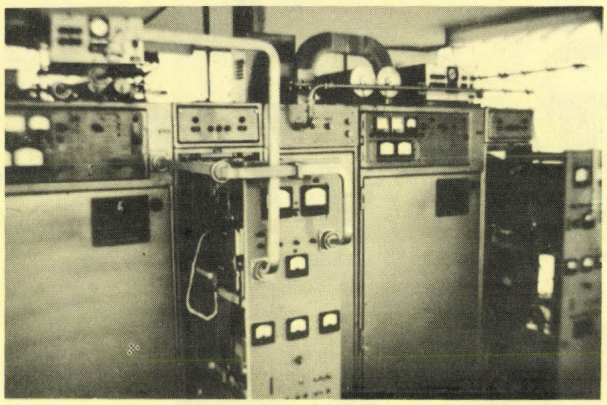
Az időjárási radar sajátosságainál fogva lényegesen többet tud, hiszen ezért alkalmazzák. Mérési tartományán belül, amely esetünkben 300 km távolságig terjed minden irányban, jól és gyorsan méri



és megjeleníti a felhő-csapadék rendszer kiterjedését, melynek itt és most csak egy részét – a PPI ernyő 50 km-es, az RHI ernyő pedig 25 km-es mérési tartományba eső részét – mutatjuk be. Bizonyára elképzelhető, hogy a rendszerről készített egymásutáni mérésekből pontosan meghatározható a csapadékzóna mozgása, intenzitásának eloszlása és annak változása, fejlődése.

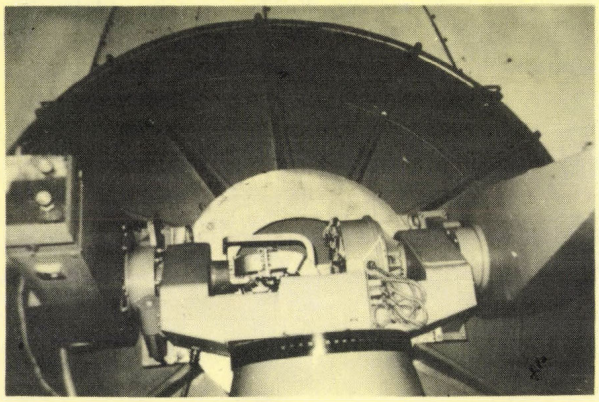
2. ábra:
Az obszervatórium átadásának ünnepségét veszélyeztető zivatarfelhő a „valóságban" (a), és ahogy azt a PPI ernyőn (b) és az RHI ernyőn (c) „láttuk"

Az ALPEX programban való aktív részvételünk átvezet az obszervatórium helykiválasztásának kérdéséhez. Az Alpok hegyvonulatai alkalmanként döntő módon megváltoztatják a felhő-csapadék rendszerek mozgását, szerkezetét. E folyamatok részleteiről a szinoptikus állomások rendszere nem



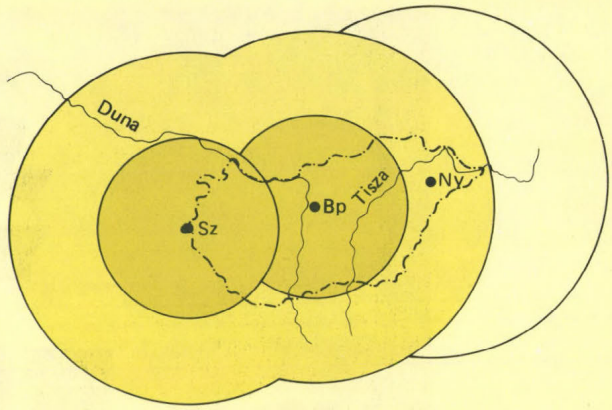
3. ábra:
Adó-vevő készülékek (Tutsek E. felvétele)

nyújt elegendő és eléggé gyors információt. Ezt a hiányt az időjárási radar éppen sajátosságainál fogva kitűnően pótolni képes. A Szentgotthárd/Farkasfa Radarmeteorológiai Obszervatóriumtól azt várjuk, hogy rendszeresen, részletes és gyors információt adjon az Adriai-tenger partjától az Al-



4. ábra:
Antennarendszer a búrában (Tutsek E. felvétele)

pok keleti vonulatain át a Duna völgyéig terjedő területek felhő-csapadék viszonyairól (*5. ábra*). Különösképpen vonatkozik ez Horvátországra és Szlavóniára, mert ezen vidékek felett alakulnak ki a hazánkban hevességükkel sok zavart (szélvihar, jégeső, patakok hirtelen áradása) okozó ún. *instabilitási vonalak*. Az ott kialakuló és vonalba rendeződött zivatarok nagy sebességgel érkeznek hazánk fölé, és gyakran néhány óra alatt áthaladnak Magyarországon. Ilyen helyzetekben, a folyamat időben történő felismerésére és előrejelzésére az időjárási radar éppen itt nélkülözhetetlen. Anélkül, hogy olvasóinkat a mérések végrehajtásának szakszerű részleteivel untatnánk, elmondjuk, hogy az operátor (az időjárási radarmegfigyelést végző személy) a megfigyelési algoritmus alapján 200 km sugarú területen 20 km-es rácshálózatra előállítja a felhő-csapadék rendszerek intenzitás és fedettség értékeit, meghatározza a csapadékrendszer veszélyességét, azt, hogy záporról, zivatarról vagy jégesőről van-e szó, és megállapítja mozgását (áthelyeződésének irá-



5. ábra:
Az időjárási radarhálózat már működő állomásaival megfigyelés alatt tartható terület (a sötétebb árnyalatú területek felett a mérések pontosak, míg a hatásterület egyéb részein kifelé haladva inkább csak detektálásról beszélhetünk)

nyát és sebességét), valamint függőleges fejlettségét (km-ben).

A kapott adatokat távgépírón térképes formában továbbítja az időjárás előrejelző központba, ahol azokat gyors értékelésnek vagy részletes, más adatokat is figyelembe vevő analízisnek vetik alá (*6. ábra*).

Egy-egy mérésnek a leírt módon történő végrehajtásához (a radarjeleknek meteorológiai paraméterekké alakításához és telex-térképes formában történő továbbításához) szükséges idő az időjárási helyzet bonyolultságától függően változik. Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a táviratba foglalt információt eredményező időjárási radarmegfigyeléseket egy óránál gyakoribb időközben rendszeresen manuálisan végrehajtani nem lehet, s korrekt végrehajtásukhoz két operátor összehangolt tevékenységére van szükség. Az óránként végzett megfigyelések – nemcsak Szentgotthárd/Farkasfán, hanem a Budapest/Ferihegy időjárási radarállomáson is – végül is sok feladat (többek között az időjárási helyzet komplex analízise, a rendezett felhő-csapadék rendszerek ultrarövidtávú előrejelzése) biztonságos végrehajtását teszik lehetővé és a riasztás jellegű tevékenységet is. Mivel lokális jellegű időjárási jelenségek esetében (légtömegen belüli, elszórtan, rendezetlenül kifejlődött záporok, zivatarok, jégesők) az óránként végzett megfigyelések között is lényeges változások fordulhatnak elő, azok jelzésére nincs más mód), mint hogy az operátor a legutóbbi telex-térképes táviratra hivatkozva szóban, URH-n közli azokat a felhasználókkal.

Joggal vetődik fel a kérdés, nem lenne-e célszerű az időjárási radarmegfigyelések automatizálása, hiszen a megfigyelési metodika jól algoritmizálható, és azt minél gyakrabban kell végrehajtani a felhasználók széleskörű igényeinek kielégítéséhez. Már az időjárási radarhálózat előzetes tervei is tartalmazták az automatizálást, sőt tanulmánytervet is készítet-

tünk, amely megfelelő választást kínál néhány alkalmas változat közül. A kedvezőtlen gazdasági körülmények e terveknek az eredeti elképzelés szerinti megvalósítását, vagyis az időjárási radarhálózat automatizált formában, egyetlen ugrással történő felépítését nem tették lehetővé. Ez azonban nem bátortalanít el bennünket, ennek is van kedvező

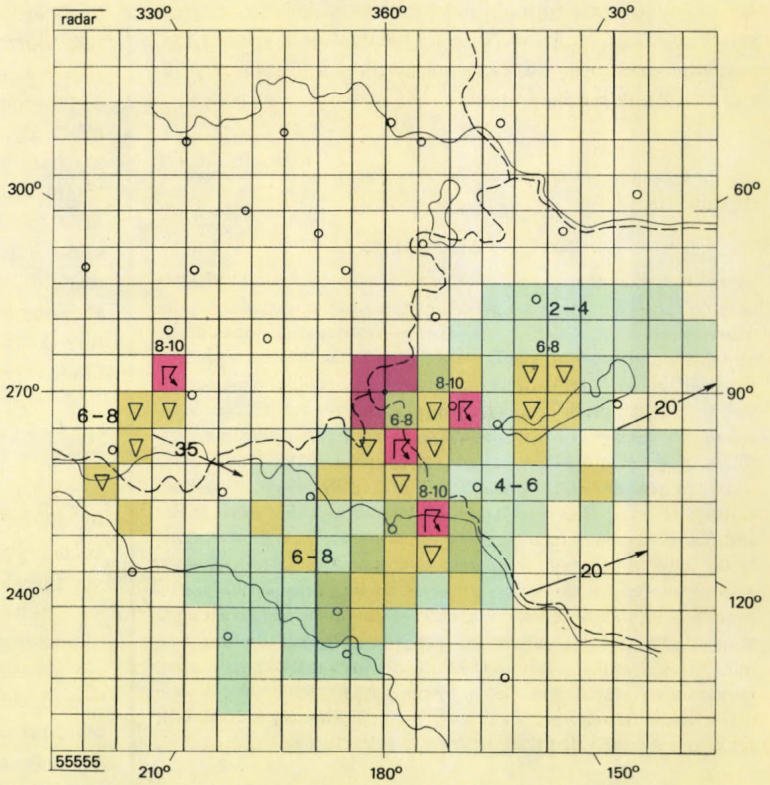
```
sdsh    hash    14080
radar   20006   12910
••
••
••
••
••
••
••
••                                                  11  14  14  15  17  17
••                                              14  18  18  18  18  18  17  12
••          44                          06  08  24  38  18  38  38  18  16
••      33  36                          08  24  38  48  18  38  38  14
••      32                          13  38  48  38  28  18  38  15      13  12
••  33                      11  15  38  38  38  28  18  18  18  13  37  13
••      33              14  38  18  18  18  28  48  28  18  16      12
••              15  18  18  38  18  28  38  38  28  17
••              17  18  18  18  28  38  38  17  36  11
••                  13  16  17  28  38  16
••                  15      16  17  13
••                  16
••
55555   /////   07201   07202   10353
99999   24240   13250   13260   13321   24331   12351   23312   13322
13313   24324   13325   13431   13441   13432   13423

nnnn
0805    nt
```

A távgépírón digitális térkép formájában továbbított adatok gyors értékelését egy átlátszó lapra felvitt földrajzi hálózat illesztésével (a telex térkép fölé vagy alá történő helyezésével) hajtjuk végre, és színes technika, valamint a szinoptikus meteorológiában jól ismert szimbólumok alkalmazásával szükség szerint kiemeljük a részleteket.

Az illesztés végrehajtásánál a távirat RADAR kötelező megkülönböztető jelzését és az 55555 csoportot a négyzetes sablon felett és alatt lévő kis nyitott kalitkába helyezzük, ekkor a rácshálózat elemeit jellemző számpárok éppen a négyzetes elemekre kerülnek.

A színezésnél a hideg színeket a meleg színek (kék → piros) váltják fel a csapadékechók intenzitásának növekedésével. Esetünkben a színskála fokozatosságát vagy éles változását általában nem találjuk, helyettük ugrásokat tapasztalunk, ami annak következtében áll elő, hogy a digitalizálás 20 x 20 km-es elemei túlságosan nagyok.

A részletes analízishez felhasználhatjuk még a szinoptikus állomások és a magaslégköri állomások rendszeres jelentéseit, valamint veszélyt jelző SPECI táviratait, mely állomások helyét az átlátszó sablonon kis karikákkal bejelöltük.



6. ábra:

Az időjárási radarmegfigyelések térképes formában távgépírón továbbított eredménye **(a)** *és értékelése* **(b)**

vonatkozása. Úgy véljük, hogy kezdetben a manuális üzemre alapuló rendszer bevezetése kellő időt ad a felhasználóknak ahhoz, hogy az adatok alkalmazhatóságával megismerkedjenek, és beillesszék adatfeldolgozó rendszerükbe, miközben a hazai számítógépes ipar fejlődése megkönnyíti az automatizálás eszközbázisának megválasztását és beszerzését.

A vázlatosan ismertetett manuális időjárási radarmegfigyelő rendszer operatív alkalmazása Szentgotthárd/Farkasfán e híradás idején indul útjára. Elsősorban a balatoni viharjelzés, valamint a kisgépes mezőgazdasági és sportrepülés kiszolgálásában várunk eredményeket.

Végezetül, ahhoz, hogy olvasóink a manuálisan digitalizált időjárási radaradat-szolgáltató rendszerünket — mely a felhasználók széles körét rendszeresen gazdag radarinformációval kívánja ellátni — értékelhessék, rövid tájékoztatást adunk a jelenlegi nemzetközi gyakorlatról. Ma a világon meglévő körülbelül 600 időjárási radarállomás megközelítőleg egyharmada az európai régióban működik. Csak egy csekély töredékük végzi megfigyeléseit automatizált és/vagy hálózatszerű rendszerben, többségüket lokális célokra használják, igen egyszerű megfigyelési programmal és nem folyamatosan, csak alkalmanként. Az adatokat többnyire nyílt szövegben vagy fakszimilén, analóg térképes formában továbbítják a felhasználókhoz, ahol azok jobbára az általános időjárás előrejelzés és a repülésmeteorológia terén hasznosulnak. Felhasználásuk — még a számítógépes rendszerek alkalmazása esetén is — sok esetben csak szűk körben történik.

Nem csekély várakozással tekintünk tehát többcélú időjárási radarhálózatunk operatív rendszerének beindulása elé, mellyel a meteorológia, a repülés és a hidrológia szükségleteit kívánjuk kielégíteni, miközben a kiindulási adatok szisztematikus gyűjtésével és archiválásával a szinoptikai, csapadék-szinoptikai és radarmeteorológiai kutatás adatbázisát kívánjuk megteremteni.

Kapovits Albert

OLVASTUK . . .

COST 72, FRONTIERS . . .

Valamely tudományos programot vagy eljárást jelölve a fentiekhez hasonló fantom nevek mind gyakrabban nyernek polgárjogot a tudomány világában is. A COST 72 az Európai Gazdasági Közösség országainak tudományos programját jelenti, amelynek célja egységesített, automatizált időjárási radarhálózat létrehozása Európában meteorológiai, hidrológiai, repülési szükségletek, az építőipar és a mezőgazdaság igényeinek kielégítésére, elsősorban veszély jelzések kiadásán keresztül. A program stratégiáját az angol mezo-meteorológiai iskola eredményeire támaszkodva Angliában FRONTIERS (Forecasting Rain Optimized using New Techniques of Interactively Enhanced Radar and Satellite) néven fogalmazták meg. A tervezett rendszer elsősorban az időjárási radar és a meteorológiai mesterséges holdak adatainak — és ezekkel együtt természetesen a hagyományos meteorológiai adatoknak — interaktív és real-time analízisét, feldolgozását és korszerű szines display technikával történő megjelenítését teszi lehetővé, valamint továbbításukat a rendszerbe kapcsolt felhasználókhoz. A programban részt vesz Anglia, Dánia, Finnország, Franciaország, Hollandia, a Német Szövetségi Köztársaság, Svájc, Svédország és érdeklődését jelezte Ausztria, Irország, Jugoszlávia és Portugália.

Technical Conference on Instruments and Methods of Observation, Mexiko City, 1981

KLIMATIKUS

Bevezetés

A nagyfeszültségű távvezetékek tervezéséhez szükséges előírásokat az MSz 151-es szabvány rögzíti. Ebben szerepel az éghajlati elemek figyelembevételének módja is.

Az MSz 151-es szabvány az éghajlati adatok vonatkozásában ma még főként a külföldi hasonló szabványokat adaptálja, és a hazai tapasztalatokkal kiegészített előírásokat tartalmazza. A hazai méréseken alapuló előírások kidolgozására az 1967/68-as év telén megkezdtük a zúzmara műszeres mérését és ezzel párhuzamosan több meteorológiai elem megfigyelését. Ennek az adatbázisnak a feldolgozása és értékelése most van folyamatban.

Jelen ismereteink birtokában viszont lehetőség van arra, hogy megkíséreljük a szél- és a zúzmara együttes fellépéséből származó eredő „R" terhelés kiszámítását. Konkrét példán szeretnénk bemutatni, hogy a közepes erősségű szél és az átlagnál kisebb mennyiségű zúzmara együttesen mekkora igénybevételt jelent a távvezeték rendszerre. A mi szabványunk ugyanis, szemben sok más külföldi szabvánnyal, nem írja elő a szél- és a zúzmara eredő terhelésének méretezését, hanem csak külön-külön számol vele.

A vizsgálat alapanyagát a Villamosenergiaipari Kutató Intézet (VEIKI) megbízása alapján Hárskúton, az 1978/79-1979/80-as évek két telén folytatott mérések és megfigyelések eredményei képezték. Munkánk során tanulmányoztuk, hogy a zúzmara- és minden más szilárd halmazállapotú bevonat képződésének befejeződése és lehullása között eltelt időszakban milyen hőmérsékleti- sugárzási- és szélviszonyok alakulnak ki. Azt, hogy a zúzmara képződése alatt, valamint a képződés befejeződése és lehullása között eltelt időben erősebb szél is lehetséges, bizonyítják az országosan tapasztalható távvezeték rongálódások és oszloptörések, amelyek nem csak a hegyvidékeinken, hanem még az Alföldön is előfordulnak. Mielőtt azonban rátérnénk a klimatikus vizsgálatok eredményeinek részletezésére, ismerkedjünk meg egy olyan jelenséggel, amelyre vonatkozóan a standard zúzmaramérő állomások adatai alapján eddig nem kaptunk semmiféle tájékoztatást. Ez a fogalom az úgynevezett akkumulált vastagság fogalma.

Akkumulált vastagságok

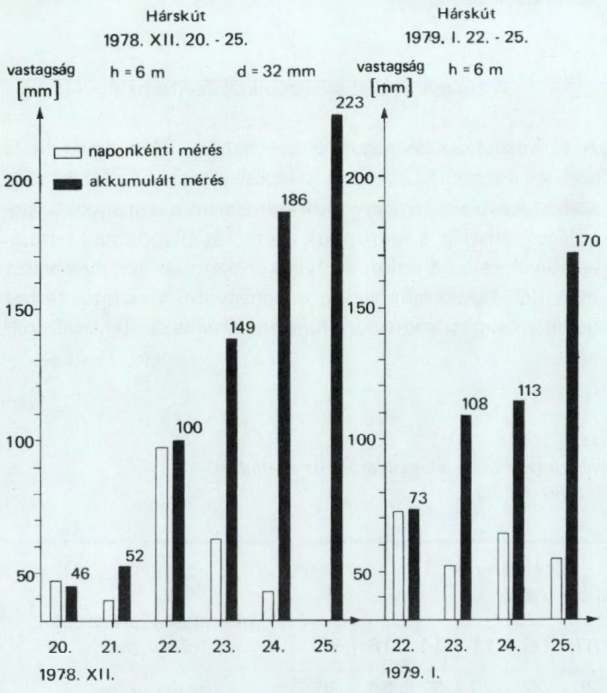
Az 1978/79-1979/80-as telek Hárskútról származó mérési adatait átvizsgálva több olyan periódust is találtunk, amikor a lerakódás képződése több napon át tartott. Itt az észlelő mérte a 6 m-es állványra felszerelt cserélhető sodronyon a naponta keletkező bevonatok vastagságát, s ezen kívül megmérte az ugyancsak 6 m magasságban lévő 20 m hosszú, fixen beépített sodronyokon a teljes zúzmarásodási periódus alatt keletkező ún. akkumulált vastagságot is úgy, ahogyan a hóréteg vastagságát szokás mérni a meteorológiai állomásokon. Ekkor tehát az észlelő az előző napon képződött- és a tárgynapon reggelig képződött bevonat

VISZONYOK A ZÚZMARA KÉPZŐDÉS UTÁN

együttes vastagságát is megfigyelte és mérte. Az adatok az *1. ábrán* láthatók.

Az 1978. XII. 19-én 17 órakor kezdődött jeges durva zúzmara lerakódás folyamatosan tartott XII. 25-én 10 óráig. Ekkor a naponkénti mérések alkalmával 40-98 mm vastagságok keletkeztek a 32 mm-es sodronyon, az akkumulált vastagság pedig rohamosan nőtt, s a periódus végére már elérte a 223 mm-t. Ez az érték jóval meghaladja a naponkénti mérések alkalmával kapott maximális vastagságot.

A másik hasonló eset 1979. I. 22 -25. között fordult elő, amikor keverék fajta lerakódás képződött. Ekkor 52-73 mm közötti naponkénti vastagságok képződtek, míg az akkumulált vastagság a periódus végén már elérte a 170 mm-t. Ilyen és hasonló, több napon át képződött, akkumulált vastagságok kialakulhatnak máshol is, de a közép- és magasabb hegyvidékeinken feltétlenül. Ez pedig arra int, hogy a valóságban hosszabb-rövidebb ideig a naponkénti mérésekből megállapított vastagságoknál jóval nagyobb vastagságok alakulhatnak ki, ezzel fokozva a szél-zúzmara együttes — olykor igen káros — hatásait.



1. ábra:
A zúzmara naponkénti és akkumulált vastagságai Hárskúton
a) *1978. XII. 20 - 25. között;* **b)** *1979. I. 22 - 25. között*

Hőmérsékleti és sugárzási viszonyok a zúzmara fentmaradási időtartama alatt

A zúzmara fentmaradási időtartama — azaz a zúzmara képződésének befejeződése és a lehullása között eltelt időtartam — alatti hőmérsékleti és napsugárzási viszonyokat is Hárskúton, az 1978/79-1979/80-as téli mérések alapján vizsgáltuk.

Az ekkor mért hőmérsékleti- és sugárzási értékek jóval meghaladják a zúzmara képződése alattiakat, ami érthető is, mivel a zúzmara képződése a legtöbbször azért fejeződik be, mert a lassú felmelegedés fokozódik, ha elegendő utánpótlása van a meleg levegőnek. Máskor pedig a szárazabb és hidegebb levegő érkezése miatt szűnik meg a bevonat képződése. A minimum hőmérsékletek a lerakódás befejeződése utáni viszonyokat, míg a maximum hőmérsékletek a lehullás előtti viszonyokat tükrözik (*I. táblázat*).

Fentiek alapján látható, hogy a finom zúzmara és a keverék forma aránylag nem túl magas átlagos hőmérsékleten már lehullik. A durva zúzmara, a jeges durvazúzmara, az

I. táblázat:
A lerakódások befejeződése után a tereptárgyakról való lehullásig terjedő időszak hőmérsékleti és sugárzási viszonyai Hárskút, 1978/79-1979/80.

Hőmérséklet °C	Finom	Durva	Jeges durva	Ónosjég	Tapadó hó	Keverék formák
	zúzmara					
Átlagos	-1,4	2,0	1,1	0,2	1,7	-0,5
Átlagos maximum	0,0	8,4	4,3	3,4	3,0	1,7
Abszolút maximum	1,0	8,8	7,5	7,3	7,1	2,2
Átlagos minimum	-4,6	-6,0	-1,4	-2,2	-0,5	-2,4
Abszolút minimum	-7,9	-6,8	-3,4	-3,6	-1,9	-3,6
Átlagos sugárzás (J/h)	13,8	21,6	28,4	21,0	46,8	18,0

ónosjég és a tapadó hó bevonatok ezzel szemben szilárdan tapadnak, és csak +7 — +8 °C körüli maximumok mellett hullanak le.

Figyelemreméltó az alábbi megállapítás: a finom zúzmara és keverék formák viszonylag alacsony (-1,4 és -0,5 °C) átlagos hőmérsékleten már lehullanak, a durvazúzmara viszont csak +2,0 °C átlagos hőmérséklet mellett hullik le.

A sugárzási viszonyok inplicite kifejeződnek a hőmérsékletben, ezért érthető, hogy a legkisebb sugárzási energia a finom zúzmara lehullásához kell (13,8 J/h). Ennél már valamivel több energiát igényelnek a keverék formák (18,0 J/h), csaknem egyenlő mennyiségű (21,0 J/h) energia igénye van a durvazúzmarának és az ónoseső jégbevonatának. A jeges durvazúzmara már jelentős mennyiségű (28,0 J/h) energia elérése után hullik csak le, és a legnagyobb, csaknem 47 J/h energiaigénye a tapadó hónak van!

Szélviszonyok a zúzmara fentmaradási időtartama alatt

Az 1978/79-1979/80-as két téli mérés alapján megvizsgáltuk a zúzmara képződésének befejeződése és a lehullása között eltelt ún. fentmaradási időtartama alatt, hogy az egyes lerakódási formák mellett milyen szélirányok és szélsebességek fordultak elő Hárskúton. Ez az információ azért is lényeges, mert felvilágosít arról, hogy milyen időjárási folyamatok következtében szűntek meg a lerakódások, valamint hogy az adott távvezeték szakaszon meddig és milyen erőhatást gyakorolt a szél a bevonattal terhelt vezetékekre.

A feldolgozásnál külön kigyűjtöttük az egyes periódusokban mért szélirányokat és szélsebességeket, ezeket átlagoltuk, s az összes megfigyelt periódusban mért maximális szélsebességek közül kiválasztottuk az abszolút maximumot. Kigyűjtöttük még az egyes fajtákra vonatkozóan a legnagyobb zúzmara átmérőket és a hozzájuk tartozó tömegeket is, amelyeket a *II. táblázat* tartalmaz. Ebből látható, hogy a lerakódások fentmaradási időtartama alatt az esetek 53 %-ában SE és ESE volt a szélirányok gyakorisága, míg a NW és a N irányok összesen 39 %-ban fordultak elő. A hiányzó 8 % esik az összes többi irányokra.

A másik fontos tapasztalat, hogy a szélsebességek maximumainak átlagai elérik vagy meghaladják a 4 m/s-ot. De még szembetűnőbb, hogy valamennyi lerakódási formánál a megfigyelt abszolút maximális szélsebesség kb. 5 m/s feletti, sőt a jeges durvazúzmaránál és az ónoseső jégbevonatánál már 8 m/s feletti szélsebességek is előfordultak, miközben a 32 mm-es átmérőjű sodronyokat 400-600 g tömegű bevonatok terhelték!

A zúzmarás szabadvezetékek szélterhelése

A távvezetékek legnagyobb mechanikai igénybevételét a szél- és a jégteher együttes fellépése okozza. Az MSz 151-es szabadvezetéki szabvány előírásai szerint a legnagyobb függőleges terhelést a sodronyok zúzmarás állapotának feltételezésével kell számolni, — ilyenkor azonban a szélterhelést nem kell figyelembe venni; a legnagyobb vízszintes terhet pedig a csupasz sodronyra ható maximális szélteherből kell

II. táblázat:
A lerakódás befejeződése és lehullása közötti szélviszonyok a 32 mm-es sodronyok adataiban
Hárskút, 1978. XII. 3 -1980. IV. 23.

A lerakódás fajtája	Szélsebességek			Szélirányok a lerakódás befejezése után								Maximális lerakódás átmérő mm
	V	V_{max}	V_{max}	02	04	07	09	11	14	16	18	
	m/s		-	20	22	25	27	29	32	34	36	tömeg g/m
Finom zúzmara	2,6	3,9	7,6	.	.	.	.	3	17	1	1	108 mm
$n = 44$		-		.	.	.	1	.	16	.	5	254 g/m
Durvazúzmara	2,3	3,6	5,7	.	.	.	1	4	11	.	1	112 mm
$n = 24$		-		.	.	.	.	.	5	.	2	208 g/m
Jeges durvazúzmara	2,8	4,1	8,1	.	1	.	1	3	20	.	4	114 mm
$n = 45$		-		.	1	.	4	.	8	.	3	636 g/m
Ónoseső jégbevonata	2,6	5,1	9,5	.	.	.	.	6	6	.	.	47 mm
$n = 18$		-		.	.	.	.	.	2	.	4	472 g/m
Tapadó hó	4,0	6,2	8,2	.	.	.	.	.	3	.	.	36 mm
$n = 6$		-		.	.	.	.	.	3	.	.	52 g/m
Keverék formák	2,9	3,6	4,8	.	.	.	.	.	14	.	1	59 mm
				.	.	.	.	.	14	.	3	622 g/m

számítani, – ebben az esetben viszont a zúzmara pótterhét lehet figyelmen kívül hagyni.
A két szélső állapot között merül fel az elzúzmarásodott és így a csupasz vezetéknél lényegesen nagyobb felületre ható szélteher nagyságának kérdése.
A szélirányra merőlegesen elhelyezkedő eljegesedett vezeték keresztmetszete ugyanis eredeti keresztmetszetének a többszörösére is megnőhet. Hárskúti tapasztalataink szerint az akkumulált zúzmaravastagság a 32 mm-es sodronyon 170 mm-t, sőt még a 223 mm-t is elérte, ennek következtében azonos szélsebesség mellett a vezetékre ható szél-

Zúzmarás táj

terhelés is a többszörösére növekedhet. Ezért is terjed világszerte a szél- és zúzmaraterhelés együttes hatásának vizsgálata. Köztudott ugyanis, hogy a távvezeték-oszlopok károsodásai döntő többségben ilyen terhelésállapotban következik be.
Az eljegesedő sodrony egységnyi keresztmetszetére jutó szélterhelés a

$$p = c_x q S$$

egyenletből számítható, ahol:

c_x = az aerodinamikai együttható, amely csupasz vezetékek esetén a sodronyok átmérőjétől függően változik, mivel a sodronyok felülete közel azonos jellegű. Ez a zúzmarával terhelt vezeték keresztmetszet esetén nemcsak a lerakódás átmérőjétől, hanem annak felületi alakjától is függ (pl. sima jégbevonat, érdes felület, ellipszis keresztmetszet, szakállas vagy szabálytalan felület), egyelőre ismeretlen módon és mértékben. Szélcsatornában kellene a gyakori formákat megvizsgálni, és az értékét így megállapítani.

q = a szél torlónyomása kp/m^2-ben a $v^2/16$-ból, ahol a v szél sebessége m/s-ban,

S = a szélterhelésnek kitett sodrony egységnyi hosszának a felülete.

Zúzmarával terhelt vezetékek esetében az alábbi módon is számolhatunk:

$$S = l\sqrt{acl}$$

ahol a és c a lerakódás kis- és nagy átmérői, l = a vezeték hossza, amely esetünkben 1 m.
A vezetékre hat tehát függőlegesen a zúzmara és a vezeték súlya, vízszintesen pedig a szélnyomásból származó erő. Az eredő „R" terhelés egyenlő a két összetevő vektori összegével, amely az alábbi módon írható fel:

$$R = \sqrt{(q_v + q_s)^2 + p^2}, \text{ ahol}$$

q_v = a sodrony egységnyi hosszának tömege,

q_s = az 1 folyóméter vezetékre lerakódó zúzmara tömege,

p = az 1 folyóméter zúzmarás vezetékre ható szélterhelés.

Előzetes tájékoztatás céljából kiszámítottunk néhány eredő „R" terhelésértéket a Hárskúton 2 éven át folytatott megfigyelések és mérések adatainak kiértékelésével (*III. táblázat*).
Elkülönítettük az egyes zúzmara lerakódási fajtákat, és meghatároztuk az egyes periódusokban mért szélsebességek átlagait, valamint az egyes lerakódások alatt mért abszolút maximális szélsebességeket (*II. táblázat*).

III. táblázat:
Eredő „R" szél + jég terhelések Hárskút, 1978/79-1979/80.

A lerakódás fajtája	A lerakódás maximális tömege g/m	Maximális szélsebesség m/s	Szélteher g/m	Eredő terhelések	
				maximális szélsebesség mellett g/m	átlagos szélsebesség mellett g/m
Finom zúzmara	254	7,6	468	2246	2198
Durva zúzmara	208	5,7	273	2168	2151
Jeges durva-zuzmara	636	8,1	561	2639	2580
Ónos jégbevonat	472	9,5	318	2436	2415
Tapadó hó	52	8,2	182	2003	1996
Keverék formák	622	4,8	102	2567	2565

A *II. táblázatból* megállapítható, hogy a zúzmarás vezetékre ható szélsebességek maximumai 5,7 m/s értéktől 9,5 m/s-ig változtak, amelyek viszonylag alacsonyak a csupasz vezetékre számításba veendő 33,5 m/s-os maximális értékhez képest. Ez elsősorban a megfigyelés rövid (2 év) periódusával magyarázható. Mint ismeretes, ezek az adatok nem a zúzmaraképződés alatti, hanem a képződés utáni, ún. fentmaradási periódus alatt mért értékek. A zúzmara képződésének fizikai feltételei közé tartozik a lassú- és a mérsékelt légáramlás, de annak befejeződése utáni időjárási frontbetörések következtében elvileg bármilyen szélsebesség felléphet.

Az akkumulált vastagság megfigyelése mellett tehát a fentmaradás időtartama alatt mért maximális szélsebesség értékek is jelentősek a távvezetékekre ható mértékadó terhelések megállapításához.

Ez a szélsebesség a *II. táblázat* szerint 4,8-tól 9,5 m/s között változott. Az ebből keletkező vízszintes terhelés a zúzmarás vezetékre az alábbi:

p_s = 102 g/m-től p_s = 561 g/m, tehát 5,5-szeres mértékben változhat a zúzmara fajtától függően. Ez a nagy különbség feltételezhetően az észlelések kevés száma miatt keletkezett. Ha figyelembe vesszük, hogy a vezeték egységnyi hosszának tömege (32 mm-es keresztmetszetnél):

q_v = 1943 g/m és a csupasz vezetékre ható maximális szabványos szélteher értéke:

p_{cs} = 1630 g/m, a számításba veendő maximális zúzmarateher nagysága:

q_s = 1100 g/m, akkor jól érzékelhetjük az arányokat. A statisztikai méretezésnél szereplő legnagyobb vízszintes teher és a zúzmarás vezetékre ható szélteher aránya csupán:

$$n_1 = \frac{561}{1630} = 0{,}34.$$

Ebben az esetben mindkét felületre azonosan c_x = 1,2 alaki tényezőt vettünk számításba, ami mérési adatokkal nincs még alátámasztva, és elvi meggondolások alapján egyáltalán nem is indokolt.

Ha az eddig észlelt és szélcsatorna vizsgálatokkal ellenőrzött különféle szerkezeti felületek alaki tényező értékei közül kiválasztjuk a legnagyobbat, a c_x = 2,4-et (ami a Hárskúton gyakori érdes, szakállasan képződött zúzmara esetén véleményünk szerint teljesen indokolt!), az arányok menten megváltoznak.

A zúzmarás vezetékre ható szélteher:

$p = 2{,}4 \frac{8{,}1^2}{16} 114 = 1122$ g/m és a csupasz vezetékre ható szél:

$$n_2 = \frac{1122}{1630} = 0{,}7$$ részét alkotja.

Ha a zúzmara vastagságánál a táblázati értékek helyett az eddig észlelt legnagyobb akkumulált vastagságot, a 223 mm-t vesszük számításba, akkor:

$p = 2{,}4 \frac{8{,}1^2}{16} 223 = 2195$ g/m szélteher értéket kapunk, amely már 35 %-kal nagyobb a szabványos értéknél!

A maximális függőleges terhek összehasonlításánál azt látjuk, hogy a táblázat adatai kisebbek a szabványban szereplőknél, mert:

$$n_3 = \frac{636}{1100} = 0{,}6$$ részét alkotják.

Ha itt is áttérünk az észlelt legnagyobb akkumulált zúzmara átmérővel történő számításra, akkor a táblázatban szereplő maximumot:

$\frac{223}{114} = 1{,}96$-szorosára növelhetjük, így a viszonyszám szintén nagyobb lesz az egységnél, mert:

$$n_4 = \frac{1{,}96 \cdot 636}{1100} = 1{,}13,$$ vagyis a függőleges terheknél is előfordulhat a szabványban szereplő értéknél nagyobb.

A *III. táblázat* szerint az „R" eredő terhek maximális szélteher esetén 2003 g/m-től 2639 g/m-ig változnak a lerakódások fajtáitól függően.

Ezeket a terhelési értékeket a csupasz vezeték önsúlyának

IV. táblázat:
A lerakódások fentmaradási időtartam gyakoriságai
Hárskút 1977/78-1979/80.

Év	A lerakódások		Összes terhelés	Periódus	Napok
	képződése	fentmaradása óra		száma n	
1977/78.	546	185	731	22	30
1978/79.	728	326	1054	20	37
1979/80.	413	725	1138	32	33
Összesen:	1687	1236	2923	74	100
Átlag:	562	412	974	25	33

és a szabvány szerinti maximális széltehernek eredő értékével kell összehasonlítani:

$$R_{cs} = \sqrt{1943^2 + 1630^2} = 2536 \text{ g/m}.$$

Tehát az eredő „R" terhelés akkumulált zúzmarateher és alaki tényező növelése nélkül is megközelíti a statisztikai számítás R_{cs} értékét.
Az észlelési adatok szélsőértékeinek arányai:

$$\frac{2639}{2003} = 1{,}32,$$ tehát jelentősnek mondhatók és erősen függenek a szélsebességen kívül a zúzmara fajtájától is. Ez a kétparaméteres összefüggés még jobban igényli a rendszeres, hosszabb ideig tartó megfigyeléseket, hiszen az eddigi adatok túlságosan szélsőségesek, és nem tükrözik az előre elképzelt és feltételezett értékeket.

Szilárd halmazállapotú bevonatok fentmaradási tartamgyakoriságai

A szilárd halmazállapotú bevonatok képződésének és fentmaradási időtartamának gyakoriságát az 1977/78-1979/80-as 3 téli mérés alapján vizsgáltuk, s az összesített értékelést a *IV. táblázat* tartalmazza. Ezek alapján megállapítható, hogy Hárskúton átlagosan 562 órán át (megfelel 23,4 napnak) képződik különféle lerakódás, amely további 412 órán át (megfelel 17,2 napnak) marad fent a tereptárgyakon, így átlagosan és évenként összesen 974 órán át (megfelel 40,6 napnak) terheli valamilyen szilárd halmazállapotú bevonat a tereptárgyakat, ill. a távvezetékeket.
Érdekességként kiemeljük, hogy az abszolút maximális lerakódás időtartama 138 óra (keverék forma), míg az abszolút maximális fentmaradási időtartam (1980. II. 28 - III. 7.) 200 óra volt a fenti 3 év alatt.
Ezek az időtartamok jelentősek, s arra intenek, hogy ilyen hosszú idő alatt mindenképpen módosulhat a zúzmaralerakódás útján keletkező mechanikai terhelés a távvezetékeken. Ennek megállapítására részletes mérési- megfigyelési programot kell kidolgozni és végrehajtani, mégpedig valamennyi főbb éghajlati körzetünkre kiterjesztve.
E rövid és előzetes információ alapján is megállapítható, hogy amennyiben a távvezeték-oszlopszerkezetek valóságos törési értékén alapuló biztonságát akarjuk meghatározni, feltétlenül figyelembe kell venni az akkumulált zúzmara vastagságokat, valamint a zúzmara keletkezésének befejeződése és annak lehullása között eltelt időben a szélirányokat és a szélsebességeket. Az Országos Meteorológiai Szolgálat az érdekelt társintézményekkel (VEIKI, ERŐTERV, OVIT, MVM, és az áramszolgáltató vállalatokkal) együtt már tervez ilyen irányú méréseket és megfigyeléseket az ún. kitéti állomásokon, amelynek eredményeként lehetőség nyílik az IEC (Szabadvezetékek Szakbizottsága) előírásainak megfelelő, korszerű méretezési eljárások kidolgozására.

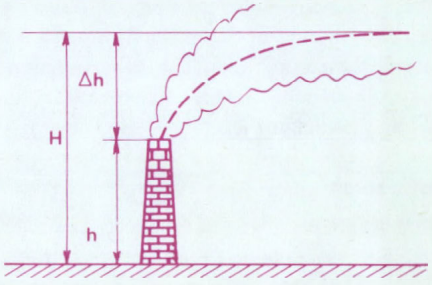
Dr. Csomor Mihály

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ METEOROLÓGIAI SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Effektív kéménymagasság

(A légköri szennyezőanyagok terjedésének modellezése)
Az a talajszinttől számított függőleges távolság (*1. ábra*),



1. ábra: Effektív kéménymagasság
h – geometriai, k – kiegészítő H – effektív kéménymagasság

ahol a kéményből kilépő füst felhajtóereje megszűnik, mozgási iránya (*szélben*) vízszintesre fordul. A turbulens diffúzió egyenlet megoldásakor az ~ bevezetése megkönnyíti a számítás végrehajtását.

Járulékos gáz

(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
Járulékos gázoknak nevezzük a levegőben változó mennyiségben jelenlévő gázokat. Ilyen a vízgőz, a szén-dioxid és az ózon is.

Ózon (O_3)

(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
Az ózon a Nap ibolyántúli sugárzásának hatására keletkezik ill. bomlik fel. A kétatomos oxigénmolekulák ui. a napsugárzás hatására felbomlanak, majd egyrészt a megmaradó kétatomos oxigénmolekulákhoz csatlakoznak, másrészt egyéb molekulákkal vagy atomokkal lépnek katalitikus reakcióba. Az ózon tehát 3 atomos oxigénmolekula, amely általában a magasabb légrétegekben fordul elő nagy mennyiségben, de majdnem teljesen az ún. ózonrétegben tömörül.

Fénylégzés

(A fotoszintézis intenzitásának mérése)
A zöld növényi részek fény hatására létrejövő speciális légzése.

Fitotron

(A fotoszintézis intenzitásának mérése)
Klímakamra: az időjárás fizikai modellezésére alkalmas helyiség. Az időjárásnak a növények fejlődésére gyakorolt hatását vizsgálják benne. Rendszerint a sugárzás, a hőmérséklet és a légnedvesség kívánt értékei állíthatók elő benne, továbbá a csapadékhullás is szimulálható.

KISLEXIKON

Halogénezett szénhidrogén

(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
Olyan szerves vegyület, amelybe egy vagy több halogén elem (rendszerint klór vagy fluor) épült be. A halogénezés a kémiai nagyiparban gyakran alkalmazott alapfolyamat.

ICSU

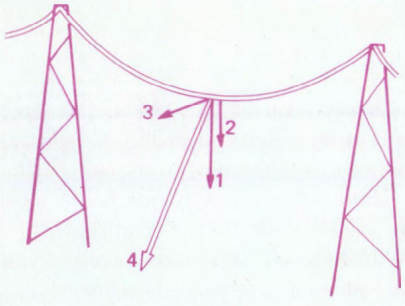
(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
International Council of Scientific Unions = Tudományos Szövetségek Nemzetközi Tanácsa. Tagjai egyes országok tudományos akadémiái, valamint nemzetközi tudományos szervezetek. Székhelye Párizs.

Keveredési réteg

(A légköri szennyezőanyagok terjedésének modellezése)
A troposzféra alsó, talajmenti rétege. Benne zajlik a talajfelszín és a légkör közötti hő-, mozgásmennyiség-, és tömegcsere. A felszínről eltávozó szilárd, folyékony és gáz halmazállapotú anyagok eloszlásának színtere. Fő jellemzője a súrlódás okozta függőleges irányú szélváltozás. A cserét és a keveredést a levegő változó méretű örvényei hozzák létre. A ~ magassága a levegő egyensúlyi állapotának megfelelően napszakonként és évszakonként változik néhány tíz métertől 2 km-ig.

Légvezetékre ható terhelés

(Klimatikus viszonyok a zúzmaraképződés után)
A vezeték súlyának (rendes terhelés), a rárakódott hó, jég



2. ábra:
Légvezetékre ható terhelés
1 – rendes terhelés, 2 – pótteher, 3 – szélteher, 4 – teljes terhelés

vagy zúzmara súlyának (pótteher), valamint a szélnyomásból származó erőnek (szélteher) az összege (*2. ábra*).

NAR

(A fotoszintézis intenzitásának mérése)
Netto Assimilation Rate = netto asszimilációs ráta a fotoszintetizáló levél felületegységére és időegységre eső szárazanyag termelése,

$$NAR = \frac{dm}{dt \cdot dA}$$

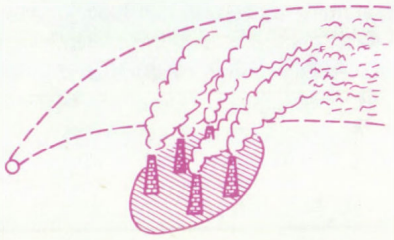
Használt egysége: gm^{-2}dekád^{-1}

Netto fotoszintézis

(A fotoszintézis intenzitásának mérése)
A fotoszintetizáló levél egységnyi felülete által időegység alatt elnyelt széndioxid mennyisége.
Használt egysége: $\mu mol(CO_2)cm^{-2}s^{-1}$.

Területi forrás

(A légköri szennyezőanyagok terjedésének modellezése)
A diffúzióklimatológiában használt fogalom. Ha több olyan szennyező forrással kell számolni, amelyek közötti távolságot nem lehet elhanyagolni, akkor beszélünk ~ -ról.



3. ábra:
Területi forrás helyettesítése pontforrással

A díffúzió egyenlet megoldásához a ~ helyettesíthető egy távolabb lévő pontforrással (*3. ábra*), amelynek kibocsátása megegyezik a ~ kibocsátásával.

Tömegmegmaradás törvénye

(A légköri szennyezőanyagok terjedésének modellezése)
A Newton-féle mechanika egyik alapfeltévése, hogy a testek izolált rendszerének tömege a rendszerben lejátszódó folyamatok során változatlan marad. A hidrodinamikában használt kontinuitási (folytonossági) egyenletek (*Euler, Navier-Stoker, Reynolds*) a ~-nek matematikai kifejezései.

UNEP

(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
United Nations Environment Programme = Egyesült Nemzetek Környezeti Programja. A végrehajtó titkárság székhelye Nairobi (Kenya).

UV sugárzás

(Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre)
Ibolyántúli sugárzás, ultraviola sugárzás: az elektromágneses sugárzás nem látható, 400 nm-nél rövidebb hullámhosszú tartománya. Erős kémiai, elektromos és biológiai hatást tud kiváltani. Elősegíti a szövetek anyagcseréjét, de nagyobb adagban égési sérülést okoz. Biológiai szempontból megkülönböztetünk UV-A (400-320 nm), UV-B 320-280 nm) és UV-C (280-75 nm) tartományokat. A napsugárzás sok ~-*t* tartalmaz, ennek jelentős része a felső légkörben elnyelődik.

Vonal forrás

(A légköri szennyező anyagok terjedésének modellezése)
A *területi forrás* speciális esete. A szennyező források elhelyezkedése egy geometriai értelemben vett szakasszal írható le.

Dr. Dunkel Zoltán

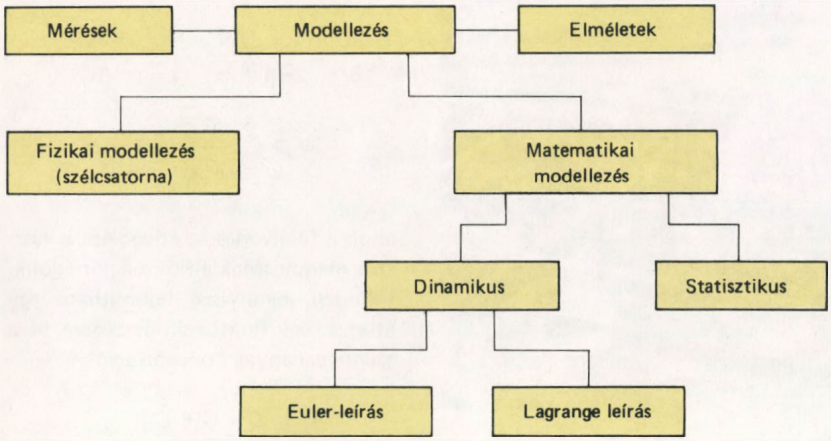
MIVEL FOGLALKOZIK A LÉGSZENNYEZŐDÉS – METEOROLÓGIA? II.

A légköri szennyezőanyagok terjedésének modellezése

A szennyezőanyagok mérésével a már létező objektumok légszennyező hatását lehet megállapítani. A levonható következtetések segíthetnek egy új létesítmény tervezésénél, azonban az így szerzett információk az eltérő körülmények miatt nem tekinthetők teljes értékűeknek.

Mérések segítségével bizonyíthatók az új tudományos elméletek vagy törvények, azonban azok felállításához, az összefüggések felismeréséhez nem elegendők.

A mérések és az elmélet közötti hiányzó láncszemet – mindkét esetben – a modellezés biztosíthatja (*1. ábra*). A modellezés célja a fentiek szerint egyrészt bizonyos fizikai folyamatok előrejelzése, másrészt új törvényszerűségek feltárása. Az alkalmazott apparátust tekintve a modell lehet fizikai (technikai) vagy matematikai.



1. ábra: A légszennyeződés modellezésének lehetőségei

Fizikai modellezés

Fizikai modellezésen a szélcsatornában és folyadékcsatornában végrehajtott kísérleteket értjük. A kísérletek elvi lényege mindkét eszközben hasonló. A különbségek az alkalmazott két közeg (levegő és víz) eltérő fizikai tulajdonságaiból (viszkozitás, fajsúly) adódnak. Az oceanográfiától a repülő eszközök konstrukciójáig a természeti és a technikai tudományok majd minden ágában használják a szél- és vízcsatornákat. A *2a. ábrán* egy szokásos szélcsatorna felépítés, a *2b. ábrán* pedig egy tényleges füstterjedés-modellezés látható.

A fizikai modellezés alapját bizonyos hasonlósági feltételek képezik. A teljességre való törekvés nélkül tekintsünk közülük néhányat:

– geometriai hasonlóság (a valóság méretarányos kicsinyítése)

– kinematikai hasonlóság (az áramlási sebességek hasonlósága)

– dinamikai hasonlóság (a fellépő erők hasonlósága)

– termikus hasonlóság (a hőmérsékletek hasonlósága).

A kísérletek során a vizsgálandó jelenség fizikai feltételei és a rendelkezésre álló technikai eszközök szabják meg, hogy a fenti hasonlósági feltételek közül melyek tarthatók be. A feltétlenül betartandó hasonlósági kritériumok a vizsgálat jellegétől függenek. Ha lokális méretekben (a forrás néhány kilométeres körzetében) vizsgáljuk a szennyeződést, akkor a turbulens diffúzió a terjedést meghatározó alapvető fizikai folyamat. Ennek megfelelően a kísérleti eszközökben is hasonló méretű és szerkezetű turbulens áramlást kell létrehozni, amely a geometriai-, kinematikai-, dinamikai- és termikus hasonlósági feltétel egyidejű teljesülését követeli meg. Technikai okok miatt a fenti feltételek teljesítése esetén a modell csak a forrás néhány kilométeres körzetét foglalhatja magában.

Más a helyzet, ha a mezoskálájú, 60-100 km kiterjedésű szennyezőanyag-transzportot vizsgáljuk. Ekkor a döntő tényező az advekció, amelyet egy lamináris (turbulenciamentes) áramlási helyzet jó közelítéssel jellemez. A hasonlósági kritériumok közül ilyen esetben csak a geometriai és a kinematikai hasonlóság fennállását kell biztosítani. A fizikai modellezést a szennyezettségi vizsgálatokon kívül a meteorológia más területein is széles körben alkalmazzák: a légkör és óceán kölcsönhatása, valamint a parti szél vizsgálata, a termikus okok miatt létrejövő emelkedés elemzése és végül a különböző szélműszerek hitelesítése.

A légszennyeződés matematikai modellezése

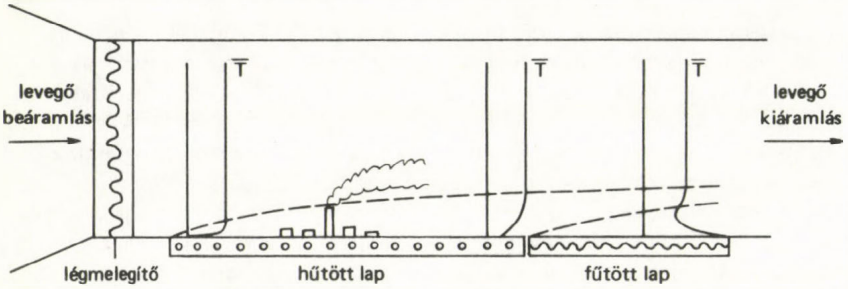
A légszennyeződési folyamatok leírására használt matematikai modellek két nagy csoportba oszthatók: statisztikus- és dinamikus modellek.

A *statisztikus modellek* alapját egy elegendően nagy adatállomány képezi, amely egyrészt szennyeződés-kibocsá-

tási, másrészt a hozzájuk tartozó felszínközeli szennyezőanyag-koncentráció adatokból áll. Ezek alapján meghatározható, hogy adott kibocsátási és meteorológiai helyzet esetén milyen valószínűséggel fordul elő valamely koncentráció. Egy más típusú feladatnál az előrejelzett meteorológiai helyzethez leghasonlóbb, korábban előfordult állapothoz tartozó koncentrációt adatállományra (hosszú időre visszanyúló vizsgálatokra) van szükség.

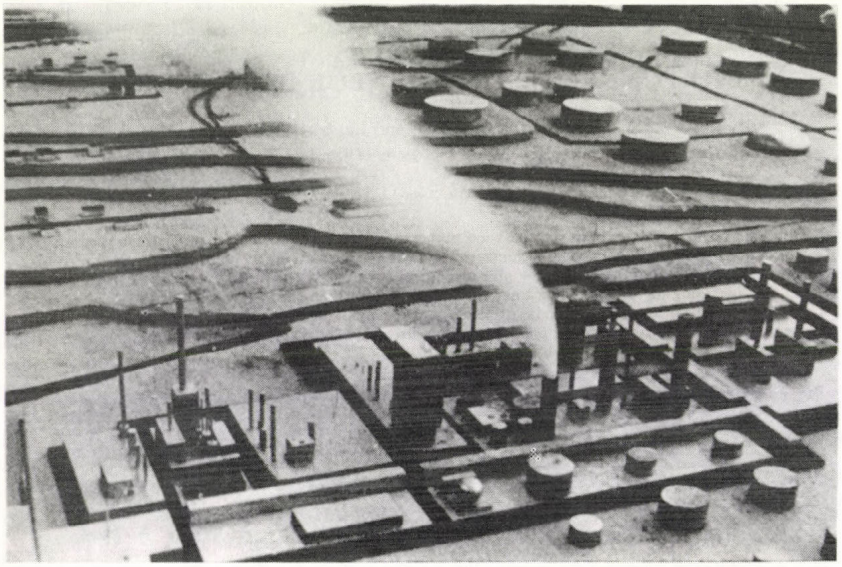
Összefoglalva: a statisztikus módszerek tehát időben és térben kevéssé változó szennyeződések előrejelzésére alkalmasak.

A szennyezőanyagok terjedésének részletesebb leírására a *dinamikus módszereket* használják. Ezekkel is megoldhatók a statisztikus módszerek-



$\overline{T}$: a hőmérsékleti rétegződés grafikonjai ——: az erősen örvényes légtömeg határa

2a. ábra:
Egy szokásos szélcsatornás vizsgálat vázlata



2b. ábra:
Füstterjedés vizsgálata szélcsatornában (Az Atmospheric Environment nyomán)

tekintik a várható szennyezettség mértékének. Az ilyen módszerek elsősorban az igen nagy szennyezettségű helyzetek előrejelzésére alkalmasak. A módszer hátránya, hogy csak változatlan források esetén használható. (Természetesen az újonnan belépő források, amelyeknek szennyező hatásait még nem ismerjük, nem vehetők vele figyelembe.) Ezen kívül nehézséget okoz az is, hogy megfelelő pontosságú előrejelzések előállításához igen nagy nél felvetődött problémák, ugyanakkor olyan folyamatok leírására is alkalmasak, mint a szennyezőanyagok levegőből való kikerülése (kihullása, ill. kimosódása) és terjedés közbeni kémiai átalakulása (vagy radioaktív bomlása), továbbá figyelembe tudják venni a térben és időben tetszőlegesen változó szennyező források és a domborzat hatását is.

Ezek a modellek alapszemléletükben két nagy csoportra oszthatók:

– Euler-féle leírás
– Lagrange-féle leírás.

A vizsgált térrész pontjait lokálisan leíró Euler-modellek minden időpillanatban a tér egy adott pontjában úgy adják meg a pontbeli fizikai jellemzőket (a szélsebességet, hőmérsékletet, szennyezőanyag koncentrációt), hogy nem veszik figyelembe, hol tartózkodott az ott lévő légrészecske korábban. Ezzel szemben a Langrange-szemléletű modellekben az egyes légrészecskék pályáját követik a terjedési folyamat során. Ezért a Lagrange-modellek különösen a kémiailag átalakuló vagy radioaktívan bomló anyagok terjedésének leírására előnyösek.

A szennyezőanyagok szóródását alapvetően a turbulencia miatti keveredés okozza, amelyet matematikai formában a tömegmegmaradás törvényén alapuló turbulens diffúziós egyenlet fejez ki. Ez az egyenlet a vizsgált térrészben, a határoló felületeken be- és kilépő, a térrészben keletkezett- és elnyelődött anyagok tömegének egyensúlyát fejezi ki.

A turbulens-diffúziós egyenlet Euler-rendszerben a következő alakú:

$$\frac{\partial \overline{C}}{\partial t} + \sum_{i=1}^{3} \overline{u_i} \frac{\partial \overline{C}}{\partial x_i} + \sum_{i=1}^{3} \frac{\partial (\overline{u_i' C'})}{\partial x_i} =$$

$$= D \sum_{i=1}^{3} \frac{\partial^2 \overline{C}}{\partial^2 x_i^2} + F + N,$$

ahol: a felülvonás az átlagolást, a veszszős mennyiségek a fluktuációt jelölik. (Minden mennyiség felbontható egy átlag és egy fluktuáció összegére, pl. a szennyezőanyag koncentráció:

$$C = \overline{C} + C').$$

Az i index az x,y,z koordináták mindegyikére vonatkozik. Az egyenlet baloldalának első tagja a koncentráció lokális megváltozását írja le. A második tag a koncentrációnak az advekció (azaz a környező levegő mozgása, szállítása) általi megváltozását adja. A harmadik tag magát a turbulens diffúziót jelenti. A jobboldal első tagja a molekuláris diffúziót jellemzi, amely általában a turbulens diffúzióhoz képest elhanyagolhatóan kicsiny. F és N a források és nyelők hatását adja meg. Ezekbe beleértjük a kémiai átalakulá-

sok, radioaktív bomlások stb. általi kifogyási és keletkezési folyamatokat is. A turbulens-diffúziós egyenlet megoldásához szükséges szél és hőmérsékleti mezőt mérésekből nyerjük, vagy egy határréteg modell alapján számítjuk ki. Egyenletünk ismeretlenjei a koncentráció és a turbulens áramok ($\overline{u_i'C'}$). Ez utóbbi meghatározásához jól alkalmazható egy félempirikus közelítés, amellyel feltételezzük, hogy a turbulens áramok az átlagos koncentráció gradienseivel arányosak:

$$\overline{u_i'C} = -K_i \frac{\partial \bar{C}}{\partial x_i},$$

ahol: K_i a megfelelő irányú turbulens kicserélődési együttható, értéke a hőmérsékleti rétegződéstől és a vertikális széliránytól függ.

A turbulens-diffúziós egyenlettel történő modellezés számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik. Figyelembe veszi a meteorológiai mezők térbeli szerkezetét, ezáltal a térben és időben változó koncentráció-mező kiszámítását teszi lehetővé tetszőleges számú és elhelyezkedésű forrás esetén. Figyelembe lehet venni a domborzat szerepét is a szennyezőanyagok terjedésében.

A turbulens-diffúziós egyenlet megoldása azonban általában bonyolult, ezért az alkalmazhatóság korlátainak figyelembevételével sokszor célszerű egyszerűsítő feltételekkel élni.

A következőkben egy ilyen — a gyakorlatban alkalmazott — egyszerűsített eljárást ismertetünk. Az egyszerűsítő feltételek a következők:

— csak egy pontszerűnek tekinthető szennyezőanyag forrás van (amelynek effektív kéménymagassága H)

— a szennyezőanyag-kibocsátás időben állandó erősségű

— a folyamat stacionárius (időben állandó)

— a földfelszín sík és a szennyezőanyagot teljesen visszaveri

— a légkörben nincs hőmérsékleti inverzió

— az átlagos szél térben és időben változatlan

— a szennyezőanyag-felhő mozgásának irányában (a szél irányában) elhanyagolható a turbulens diffúzió

— a kémiai átalakulásokat figyelmen kívül hagyjuk.

Ilyen feltételek mellett a turbulens diffúziós egyenlet megoldása az ún. Gauss-formula:

$$\bar{C}(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\bar{u}\sigma_y\sigma_z} \cdot e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left[e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}} \right],$$

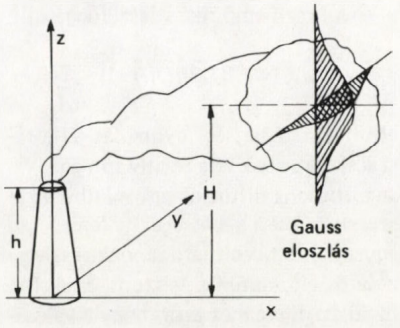
ahol: $\bar{C}$ és $\bar{u}$ az átlagos koncentráció és szélsebesség, Q a szennyezőforrás erőssége, σ_y és σ_z pedig az y és z irányú turbulens diffúzió intenzitását kifejező paraméterek, amelyek légköri mérések alapján határozhatók meg a légköri stabilitás, a szélsebesség és a kibocsátástól eltelt idő függvényében. A gyakorlatban többnyire a mérési eredményekhez jól illeszkedő

$$\sigma_i = ax^b$$

számítási formulát használjuk, ahol a és b a stabilitástól függő állandók, x a forrástól mért távolság.

A fenti összefüggéshez — a turbulens diffúzió folyamán lejátszódó légmozgásokat véletlenszerűeknek tekintve — valószínűségszámítási módszerekkel is el lehet jutni. A szennyezőanyag-terjedés Gauss-modellel történő leírását a *3. ábra* szemlélteti.

A Gauss-modell végső soron lényegesen leegyszerűsíti a transzmissziót befolyásoló meteorológiai elemek meghatározását és magát a turbulens diffúzió folyamatát is. Magas pontforrások szennyező hatásának modellezésénél azonban kielégítő eredményeket szolgáltat.



3. ábra:
A füstfáklya leírása Gauss-modellel (h: kémény magassága, H: a csóva tengelyének magassága)

A legegyszerűbb leírásmódhoz akkor jutunk, ha a légkört horizontálisan homogénnek tekintjük. Ekkor elhanyagolhatjuk a turbulens diffúziót, és így az áthelyződést csak az advekció határozza meg. Ez a közelítés a szennyezőanyag terjedéséből a legfontosabb részletet, a szélirány és sebesség szerinti áthelyeződést adja meg. Az elmondottak közvetlen következménye a szennyezőanyag koncentráció magassággal való változatlansága a keveredési rétegben. (A keveredési réteg felett a szennyezőanyag koncentráció zérus.)

Mivel a fenti módszer egy adott terület fölötti adott vastagságú (keveredési réteg) térfogatot, azaz „egy légdobozt" egységesen kezel, az ilyen modelleket *„box"-modelleknek* hívják. A box-modelleket elsősorban a nagytávolságú (országhatárokon áthaladó) szennyezőanyagok terjedésének vizsgálatánál használják. Ebben az esetben a fenti egyszerűsítő feltételek jó közelítéssel fennállnak, hisz a nagytávolságú szennyezőanyagok terjedését nem a turbulens diffúzió, hanem az advekció határozza meg elsődlegesen.

A terjedés folyamatában lényeges szerepet játszanak a száraz és nedves ülepedés, valamint a kémiai átalakulások.

A turbulens diffúziós egyenletnél az ülepedést egy — a koncentrációtól és időtől függő — taggal írjuk le. A Gauss-modell esetén az ülepedés figyelembevétele úgy történhet, hogy a kiszámított koncentrációt egy felezési idő jellegű exponenciális tényezővel szorozzuk.

A kémiai reakciók figyelembevétele valamennyi típusú közelítésnél a reakció idő (t) és a megoldás során vizsgált időtartam (τ) összehasonlításával lehetséges. Amikor $t \ll \tau$, a reakciót pillanatszerűen lezajlónak tekintjük, és ilyenkor a keletkezett új anyag terjedését írjuk le. Ha $t \gg \tau$, a reakció elhanyagolható. Ha a reakció idő a két szélsőérték közé esik, akkor a reakció sebesség meghatározásához tudnunk kell, hogy az adott helyre melyik forrásból és mennyi idő alatt érkezett meg az adott anyag. Területi- és vonalforrás esetén a fenti tényezők meghatározása nehézségekbe ütközik, ezért a Gauss-modell alkalmazása csak a

Lagrange-rendszerben képzelhető el. Pontforrás esetén a szennyezőanyag terjedésének ideje meghatározható, ezért a Gauss-modell Euler-rendszerben is használható.

Az előzőekben ismertetett módszereknél hallgatólagosan feltételeztük, hogy a vizsgált szennyezőanyag gázhalmazállapotú. Gázneműnek tekinthetők azok az anyagok, amelyeknek a levegőhöz viszonyított sűrűsége (relatív tömege) kicsi, illetve azzal közel megegyező. Kis sűrűségük miatt a terjedés vizsgálatakor a gravitáció okozta esés elhanyagolható.

A szennyezőanyagok minőség szerinti osztályozásánál megkülönböztettünk gáznemű-, szilárd-, radioaktív- és hőszennyezést. Ezek eltérő fizikai, kémiai tulajdonságai alapvetően befolyásolják az alkalmazott numerikus modellt.

A továbbiakban röviden megvizsgáljuk, hogy a szilárd részecske, a sugárzó anyagok és a hőszennyeződés terjedését leíró modellek miben térnek el a gáznemű anyagok terjedését leíró modellektől.

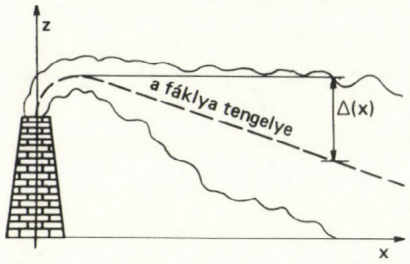
Szilárd szennyezőanyagok

A részecske relatív tömege többszöröse a gázokénak, ezért a terjedés során figyelembe kell venni a nehézségi erő, a felhajtó erő és a súrlódási erő egyensúlya által meghatározott (észrevehető nagyságú) esési sebességet. Ennek értéke, a kibocsátást követő rövid időtől eltekintve, állandónak tekinthető. Nagysága, amely függ a részecske alakjától és súlyától, elérheti a több *cm/s*, esetenként a *m/s* nagyságrendet. A részecskék eséséből következő száraz ülepedés a felszínközeli koncentrációt lényegesen befolyásolhatja.

A szilárd szennyezőanyagok terjedésének legegyszerűbb leírási módja az előző fejeztben részletezett box-modell kicsit módosított változata, amely a részecskét az átlagos szélsebességgel vízszintesen elhajított objektumként kezeli. A leírás előnye egyszerűségében rejlik. Hátránya viszont, hogy a részecskék esési sebességét fizikai tulajdonságuktól és a levegő állapotától függetlenül csak a gravitáció határozza meg, azaz egyenletesen gyorsuló mozgást végeznek, amíg a talajt el nem érik.

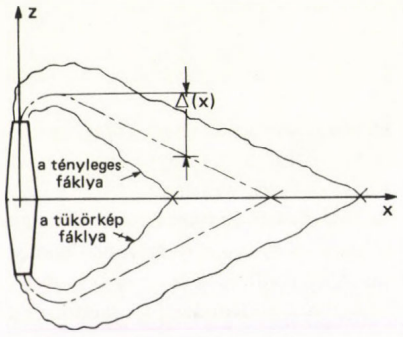
A Gauss-modell részecskékre vonatkozó módosított változata már figyelembe veszi a részecskék és a környező levegő dinamikus kölcsönhatásaként kialakuló állandó esési sebességet.

A gázok terjedésével ellentétben a részecske-fáklya tengelye az esés miatt már nem vízszintes, hanem a felszín felé dől (*4. ábra*). A dőlés mértéke



4. ábra: Porrészecskék terjedésekor a fáklya tengelye megdől (Δ(x) a lehajlás értéke a forrástól x távolságban)

függ a kibocsátás óta eltelt időtől, az esési sebességtől. Kis porrészecskék esetén a fáklya a felszínről teljesen visszaverődik (*5. ábra*).



5. ábra: A talajról teljesen visszaverődő por koncentráció-eloszlása a tényleges és a tükörkép forrás füstfákyláinak az eredője

Az esési sebesség kiszámítható például a következő empirikus összefüggésből:

$$V_c = \sqrt{3{,}03gD(R-1)},$$

ahol: g a nehézségi gyorsulás, D a részecske-átmérő, R a relatív tömeg.

A turbulens diffúziós egyenletbe a részecskék esési sebességét jellemző tag egyszerűen beépíthető, ennek részletezésétől eltekintünk. Viszont ismét felhívjuk a figyelmet arra, hogy a valóságos légkör vagy a domborzat hatása a szennyezőanyagok terjedésére csak a fenti eljárással adható meg.

Sugárzó anyagok

A sugárzó anyagok modellezésénél a szennyező források kibocsátása szerint két fő típust különböztetünk meg:

- folyamatosan üzemelő, sugárzó anyagot kibocsátó források hatásának modellezése,
- nem-folytonos (pl. atomerőművek üzemzavara vagy atomrobbantáskor történő) kibocsátás sugárzó hatásának modellezése.

Az első esetben az eddigi modellekhez képest az egyetlen eltérés az, hogy figyelembe kell venni a bomlás során keletkezett új anyagot (leány-elemet), amely esetenként sokkal erősebben sugárzó lehet, mint az eredeti anyag.

A radioaktív anyagok bomlását és az új anyagok mennyiségét a keletkezésétől számított idő határozza meg, ezért a Lagrange-féle leírási mód a legegyszerűbb modellezési eljárás ebben az esetben.

A második esetben az egyik problémát a nem folytonos kibocsátás jelenti. Ennek figyelembevétele megvalósítható a Gauss-modell módosított változatával is, de a bekövetkező gyors és nagymértékű változások követése nehézségekkel jár. A folyamat dinamikus jellege miatt a turbulens-diffúziós egyenlettel történő modellezés kerül előtérbe. A másik lényeges probléma az, hogy a folyamat során sugárzó anyagok olyan sokasága keletkezik, hogy további bomlásuk és átalakulásuk nyomonkövetése lehetetlen. Ilyenkor általában egy átlagos felezési időt vesznek csak tekintetbe valamennyi anyagra vonatkozóan.

A hő

Az eddigiekben vizsgált szennyezőanyagok a légkör szempontjából passzív anyagoknak tekinthetők. (A légkörben fellépő mechanikai és termikus folyamatokat nem vagy csak kis mértékben befolyásolják.) Ugyanakkor a hő szerepe már alapvető, passzív anyagként való kezelése általában nem fogadható el.

A hőszennyezés elterjedésének vizsgálata teljesen új típusú közelítést, a termo- és hidrodimaika bonyolult egyenleteinek alkalmazását teszi szükségessé, ennek részleteire nem térünk ki.

F. Iványi Zs., Mersich I.,
T. Szabó É., Tóth Gy., Tutsek E.

A talajfelszín hőmérsékletének mérése műholdról

Az űrtechnika fejlődésével a műholdak a légkör és a földfelszín mind több fizikai jellemzőjének meghatározására képesek. A műholdas megfigyelések a világűrbe távozó sugárzás mérésén alapulnak. A felszín vizsgálatának céljaira a Föld-légkör rendszer sugárzási spektrumának azon tartományai jönnek számításba, ahol valamely légköri gáz sugárzás elnyelése és így kisugárzása is (Kirchhoff-törvény) maximális, vagy ahol az elnyelés minimális (az ún. légköri ablakok). Az elnyelési sávokban mért sugárzás a légkörre (pl. a függőleges hőmérsékleti profil leszármaztatása a CO_2 elnyelési sávjában) és az azt alkotó gázok koncentrációjára (pl. O_3, H_2O stb. vonatkozó információt hordoz. A légköri ablakokban a földfelszín és a felhők kisugárzása érvényesül. Ismeretes, hogy az anyag saját sugárzása hőmérsékletével együtt növekszik. Ezt abszolút fekete test esetén a Stefan-Boltzmann- valamint a Planck-törvény fejezi ki, amely a felületegységről időegység alatti teljes kisugárzott energiát, illetve adott hullámhosszon kisugárzott energiát írja le. Így műholdról végzett spektrális mérésekből a sugárzást kibocsátó objektumok felületének hőmérséklete elvileg számítható. A gyakorlatban a helyzet korántsem ilyen egyszerű.

A légköri ablakokban elsősorban a vízgőz, ha kismértékben is, elnyelést gyakorol. Minthogy pedig a légkörben a hőmérséklet a magassággal csökken, a vízgőz a földfelszínnél lényegesen alacsonyabb hőmérsékletnek megfelelően sugároz. Így a földfelszín kisugárzásába „belevegyül" a vízgőz kisugárzása, és a műholdon mért sugárzás intenzitásából a felszíni hőmérséklet csak bizonyos pozitív előjelű korrekció alkalmazásával kapható meg. A korrekció mértéke annál nagyobb, minél több vízgőzzel találkozik a sugárzás, tehát mennél nedvesebb a levegő és mennél hosszabb utat tesz meg a sugárzás a légkörben (ferde irányban történő megfigyelés).

A műholdas felszínhőmérséklet mérés szempontjából két légköri ablakot kell kiemelnünk: 1./ 3,5-4,0 μm közötti és 2./ 10,5-12,5 μm közötti tartományt. Az előző sáv a „tisztább", csakhogy abba a nappali órákban bizonyos mértékben a visszaverődő napsugarak „belezavarnak". Ezért a viszonylag nagyobb elnyelés ellenére is kedvezőbb az utóbbi sáv alkalmazása. A földfelszín kisugárzása az abszolút fekete test kisugárzásának 0,90-0,98-szorosa. Legjobban a hó- és vízfelületek közelítik meg az ideális állapotot (0,97-0,99-es faktorral). Az objektumok e „szürkeségének" számításba vétele azonban a földfelszín változatossága miatt meglehetősen nehézkes, ezért rendszerint elhanyagoljuk.

A földfelszín hőmérsékletének rendszeres mérésére jelenleg a TIROS–N típusú műholdak szolgáltatnak adatokat. Ezek a műholdak az amerikai operatív műholdrendszer harmadik generációját képviselik. 820-860 km magasságú kvázipoláris (közel délkörök menti), napszinkron (azonos helyi időben metszi az Egyenlítőt) pályán keringenek. Napjában kétszer kerülnek adott terület fölé. A műszakilag egyszerűbb felépítésű, ún. APT (Automatic Picture Transmission) állomások számára – amelyek közé az Országos Meteorológiai Szolgálat műholdvevő állomása is tartozik – két tartományban (a látható fényben és a 2. infravörös légköri ablakban) a földfelszín görbületéből adódó torzulást kiküszöbölő, egységesen mintegy 3,5 km-es felbontású analóg felvételeket továbbítanak.

A képek ún. soros letapogatással készülnek, amelyet a műholdpályára merőleges síkban forgó tükörrel érnek el. A sorok tovahelyeződését (képpé rendeződését) a műhold mozgása biztosítja. Egy-egy sor 909 képelemet tartalmaz. A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a megfigyelőrendszer eredetileg 5 tartományban, a műholdalatti pontban 1,1 km felbontású, soronként 2048 elemet felölelő digitális képet állít elő, de ennek vétele bonyolultabb felépítésű, költséges vevőállomást igényel.

Az APT vevőállomáson a felvett jelek az ún. fotoregisztráló berendezés segítségével „fényképpé" alakíthatók át. Ahhoz azonban, hogy a felvételekből hőmérsékleti értékeket nyerjünk, a beérkező jeleket a számítógépes feldolgozás érdekében számszerűsítenünk, digitalizálnunk kell. A kiértékeléshez el kell végeznünk az adatok földrajzi azonosítását, végre kell hajtani a kalibrációt, és korrigálnunk kell a légköri elnyelést.

A digitalizálás ún. analóg-digitális konverterrel történik. E konvertálással a képi adatok már a további számításokhoz alkalmas formában (általában 256 fokozat megkülönböztetésével) számítógépbe táplálhatók.

Az értékelés láncolatában a földrajzi azonosítás rendkívül fontos és nagy körültekintést igénylő művelet. A műholdpálya paramétereinek ismeretében, igen pontos időméréssel végezhető el. Ez utóbbi fontosságának érzékeltetésére csak annyit, hogy 1 s alatt két képsor kerül kisugárzásra, vagyis 1 s-os hiba már mintegy 7 km-es eltérést okoz. Sajnos a műholdközpont által közölt pályaszámítások a finom (km-es nagyságrendű) lokalizációhoz nem elég pontosak. A szükséges pontosság eléréséhez a pályaszámítás különben bonyolult műveletét külön végre kell hajtani. A legnagyobb pontosság interaktív módon, ismert földrajzi koordinátájú képi objektumok (folyók, tavak, városok stb.) felhasználásával érhető el.

A digitalizált képi (sugárzási) adatoknak hőmérsékletté alakítására a képsorok után továbbított kalibrációs jelek

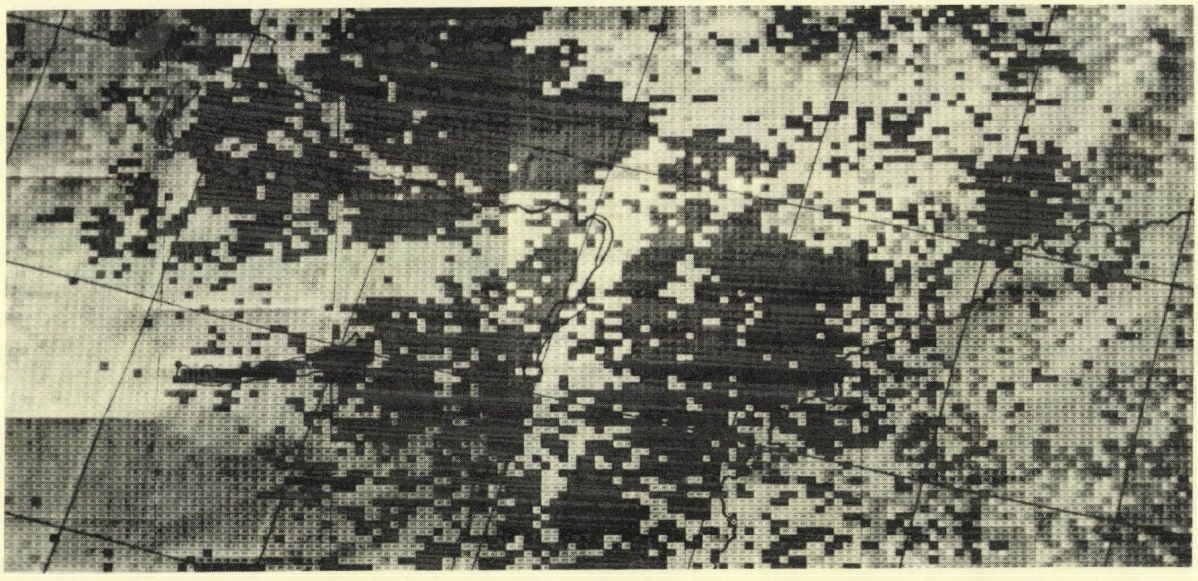
szolgálnak. Ezek többek között a világűr és a műhold hőmérsékletéről, illetve az annak megfelelő digitális értékről tájékoztatnak. A két pont már kijelöli a kalibrációs görbét, amely minden képponthoz (szürkeségi szinthez) hőmérsékletet rendel hozzá.

Az így számított hőmérsékletek még a légkör elnyelése miatt kisebb-nagyobb mértékben eltérnek a tényleges értékektől. A vízgőz elnyelésének figyelembe vételére ismernünk kell, hogy az adott spektrális tartományban milyen a műszer érzékenysége, és a sugárzás mekkora hőmérsékletű és nedvességtartalmú légrétegen haladt keresztül. Ebből következik, hogy évszakosan, területileg és légtömegenként jelentős eltérések lehetnek az elnyelés mértékében. A műholdalatti térségben az elnyelési korrekció az átmeneti évszakokban 1-3 °C, télen ennél is kisebb, nyáron 3-6 °C között van általában.

A műholdról végzett hőmérsékletmérés főleg nagykiterjedésű, homogén hőmérsékletű felszínek esetében biztat sikerrel. Éppen ezért eleinte a tavak és a tengerfelszín hőmérsékletének meghatározásával próbálkoztak. A hajókról mért adatokkal történt összehasonlítás szerint a műholdas mérések 0,5-1,5 °C-os átlagos eltéréssel képesek a tényleges hőmérsékletet reprodukálni. Ami a módszernek a szárazföldi területekre történő kiterjesztését illeti, a problémák egész sorával kell szembenéznünk. A szárazföldi területek alig-ha tekinthetők homogénnak. Különböző növényi borítottság, folyók, tavak, utak, épületek stb. teszik változatossá a terepet. Míg víztömeg esetén egyértelműen a nagy területen belül kevéssé változó hőmérsékletű felszín a kisugárzó, addig szárazföldön a 10 km^2-nyi területen belüli objektumok felszíni hőmérséklete integráltan jelentkezik a műholdon mért sugárzásban. Így erdőkben a fák koronája, épületeknél annak tetőzete az aktív felszín, amelyek hőmérséklete természetesen különbözik a talajfelszínétől. A különböző összetételű és ebből következően hőmérsékletű talajok szintén csak az összességükre jellemző átlagérték erejéig közelíthetők meg.

Ha arra gondolunk, hogy a talajfelszín hőmérsékletének rendszeres mérése hagyományos módon mennyire elszórtan és sokszor az adott tájra reprezentatívnak egyáltalán nem tekinthető helyen történik, az említett korlátok ellenére is a műholdas mérés kerül előtérbe. Különösen jó közelítésre számíthatunk, amikor növényzet még nem fedi a talajt, vagyis amikor a műholdon mért sugárzásban túlsúllyal magának a talajfelszínnek a kisugárzása érvényesül. Ez a körülmény igen előnyösen használható ki különböző növényi kultúrák vetési időpontjának a megállapításánál. Ugyanakkor szerephez juthatnak a műholdas adatok a fagykárok elleni védekezésben is, a fagyveszélyes területek kijelölésén keresztül. Talán még nagyobb a jelentősége a talajhőmérséklet éghajlati célú térképezésének. Hazánk területéről 10 km^2-es bontásban több mint 9000 mérési adat szerezhető be. Megfelelő hosszú idősor esetén az egyes tájegységek hőgazdálkodásáról olyan részletes képet nyerhetünk, amely földi méréssel szinte elképzelhetetlen. Ilyen információk birtokában objektív alapokra helyezhető a termőterületek optimális megválasztása. Vizsgálható többek között a városokkal járó ún. hősziget jelenség is, amely főleg a téli félévben és az éjszakai órákban jelentkezik markánsan.

Külön probléma a műholdról nyert hatalmas adatmennyiségnek a kezelése (analízise, megjelenítése stb.). A leglátványosabb és tegyük hozzá a leghasznosabb a műholdmegfigyeléssel adekvát hőmérsékletkiíratás. Ez térképszerűvé tehető a földrajzi hálózat (szélességi, hosszúsági körök), a folyók a tavak, egyes városok, az országhatár felvitelével. Egy másik szemléletes megoldás, amikor különböző hőmérsékleti közökhöz a printeren eltérő sötétedéssel megjelenő karaktereket választunk. Az effajta térkép a hőmérsékleteloszlás nagyvonalú, de rendkívül gyors áttekintését szolgálja. Még inkább alkalmas a gyors tájékozódásra, ha az adatokat különböző szürkeséggel vagy éppen színekkel képernyőn jelenítjük meg. Az óriási információ mennyiség miatt kivitelezhetőbbnek tűnik, ha csak választott



1. ábra:
A talajfelszín hőmérséklet eloszlása 1982. április 5-én 14 óra 33 perckor a NOAA-7 műhold megfigyelése alapján

pontokra vagy az adatok megbízhatóságának növelése érdekében bizonyos területegységekre az oda eső pontok értékeinek átlagolásával végezzük el a számítást. Ezek módját a gyakorlati igényeknek kell meghatározniuk.

A Központi Légkörfizikai Intézetben az idén tavasszal — egyelőre még kísérleti jelleggel — megindult az ország talajhőmérsékleti viszonyainak a feltérképezése. Erre a NOAA-7 műhold éjszakai és nappali átvonulásai alkalmából sugárzott infravörös képi adatokat használjuk fel. Az adatokat az intézetben kifejlesztett analóg-digitális konverter segítségével a műholdadással egyidejűleg egy CII 10010 típusú számítógépbe juttatjuk. Az ezt követő előfeldolgozás során mindenek előtt a képi jelekre rátevődő zajok kiszűrését végezzük el. Ezután kerülhet sor a talajhőmérsékleti térképek előállítására, ami a már fentebb említett lépések sorozatából tevődik össze.

Az *1. ábrán* Magyarországra és a szomszédos államok határos területeire elkészített talajhőmérsékleti térképet mutatunk be a NOAA-7 műhold 1982. április 5-én 14 óra 33 perckor történt megfigyelése alapján. A számadatok a 10 km^2-es területelemekre vonatkozó hőmérsékletet jelentik a légköri elnyelés figyelembe vétele nélkül. Száraz, kontinentális légtömeg jelenléte miatt azonban az elnyelés mértéke eléggé alacsony. A hőmérsékleti mezőt ötfokos intervallumok felvételével analizáltuk. Legmelegebb összefüggő területek: a Kisalföld, a Mezőföld, a Duna-Tisza köze, a Taktaköz, ahol a talajhőmérséklet 23-27 fok között van. Jól látszanak a különböző hegységek (Börzsöny, Mátra, Bükk, Zempléni-hegység, Szlovák-érchegység) alacsonyabb hőmérsékletű szigetek alakjában. Szépen kirajzolódik a Balaton és a Fertő tó. A módszer pontosságára jellemző, hogy a Balaton területére eső 45 képpont alapján 10,2 °C hőmérsékletet kaptunk, ugyanakkor a siófoki meteorológiai állomás 11,4 °C-ot mért. A mintegy 1 fokos eltérés az elnyeléssel hozható összefüggésbe. Az elszórtan jelentkező hideg (sötét) foltok jobbára már felhőtakarótól származnak (pl. Körös-vidék, Nagy-Sárrét).

Pintér Ferenc
és
Dr. Tänczer Tibor

OLVASTUK ...

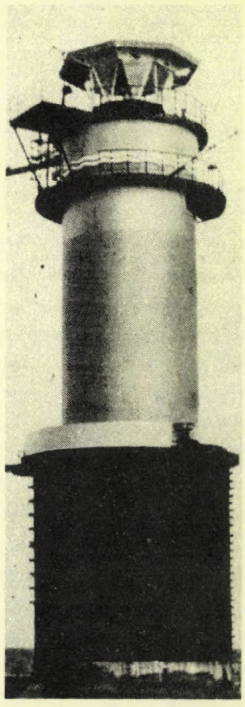
Világítótornyok napenergiával

A tervek szerint Jugoszlávia Adria-parti kikötőiben a szigeteken, sziklákon és zátonyokon 1983-ban már több száz világítótorony napenergiával fog működni: a nappal összegyűjtött energiát hasznosítják majd éjszakánként.

E világítótornyok mintapéldánya már a múlt év elején elkészült a ljubljanai Energetikai Kutató Intézetben, és a spliti kikötőben fél éven át kifogástalanul működött. Telepe mindig fel volt töltve, tehát áramtermelése bőven fedezte a szükséges mennyiséget.

A ljubljanai kutatóintézet szakemberei a napokban a Marjan-félsziget (Splitnél) világítótornyát is rákapcsolták napelemre. Meggyőződésük, hogy a téli hónapokban is megfelelő mennyiségű áramot állítanak majd elő a kollektorok.

Ljubljanában ez év végén kezdik meg a világítótornyok napkollektorainak sorozatgyártását. Remélik, hogy 1983-ban mintegy 700 olyan adriai világítótornyot sikerül már napelemmel üzemeltetni, amelyek java része jelenleg petróleummal vagy gázzal működik, tehát évente többször is el kell látni üzemanyaggal, ami nagy munkát igényel.



Népszabadság 1982. január 24.

Naperőmű a Krímben

Folynak a Krím-félszigeten létesítendő naperőmű tükörrendszerének próbái a *Kap Kazantip* kísérleti telepen. 1500 automatikus vezérlésű, egyenként 25 négyzetméter nagyságú napkollektor gyűjti össze a napsugarakat és *irányítja egy kazánra, amelyben 300 fokra melegszik fel a gőz.*

A naperőmű teljesítménye, 1985-ben történő teljes elkészülte után *öt megawatt lesz, éppen akkora, mint egykor a világ első atomerőműve volt Obnyinszkban.*

Esti Hírlap 1982. február 12.

Működik az első naptorony (A legnagyobb a világon)

Megkezdte működését a *világ legnagyobb naperőműve.* A tíz megawattos erőművet a kaliforniai *Mojave-sivatagban* állították üzembe.

Az erőmű 1816 darab, egyenként 40 négyzetméteres tükre **a napfényt egy száz méter magas torony tetején lévő gyűjtőre összpontosítja.** A napenergiával gőzt állítanak elő, amely turbinák segítségével áramot fejleszt egy helyi áramszolgáltató társaság számára.

A társaság ezenkívül 1983 végétől egy magánerőből felépülő naperőműtől is kap áramot. A második „naptorony" várható építési költsége 75 millió dollár lesz. Ezt már **5300 napkollektorral szerelik fel, amelyek a Nap járását állandóan követik** és különösen gazdaságosak. Az így termelt áram végső soron olcsóbb a hőerőművekben termelt áramnál.

Esti Hírlap 1982. április 18.

A FOTOSZINTÉZIS INTENZITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A fotoszintézis olyan növényélettani folyamat, amelynek során egyszerű, szervetlen, de erős kémiai kötéseket tartalmazó anyagok gyenge kötésekkel rendelkező szerves anyagokká alakulnak át, és ezzel egyidejűleg a fényenergia kémiai energiává átalakulva a növényben raktározódik.

Ez az energia a földi élet alapja. A Föld mai bioszférájának kialakulása anövények fotoszintetizáló tevékenységének eredménye. A földkéregben lévő kőszén, kőolaj és földgáz a geológiai korszakokban lezajlott növényi fotoszintézis által raktározott napenergia. A földfelszín legfelső, laza, termékeny rétege – a termő talaj – is legnagyobbrészt a növények fotoszintetizáló képességének köszönhető. A Föld légkörének oxigén tartalma is a zöld növények fotoszintetikus tevékenységének eredménye.

A fotoszintézis energetikai viszonyait a következő egyenlettel fejezik ki:

$$\underset{264\ g}{6\,mol\,CO_2} + \underset{216\ g}{12\,mol\,H_2O} + 2{,}8\,kJ \rightarrow \underset{180\ g}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} + \underset{108\ g}{6\,mol\,H_2O} + \underset{192\ g}{6\,mol\,O_2}$$

Természetesen a folyamat sokkal bonyolultabb, mint ez az egyszerű formula. Lényegében a növények szárazanyag tartalmának 90-95 %-a vízből és szén-dioxidból keletkezik, csak a fennmaradó hányad a talaj ásványi anyaga.

A röviden elmondottakból következik, hogy a lehetséges termés felső határát a növényi szövetek által hasznosított napenergia szabja meg.

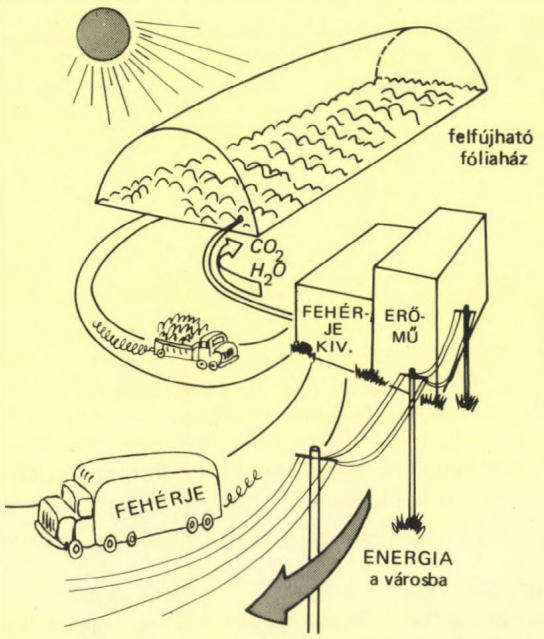
Ezt a törvényszerűséget a mezőgazdasági gyakorlat már akkor is hasznosította, amikor még a fotoszintézisről semmit sem tudtak. Az ép, egészséges levelek biztosítják a növények növekedését és fejlődését. Igy tehát minden növényápolási munka a napenergia hasznosítását segíti elő.

A fotoszintézis mechanizmusának kutatása a múlt század végén kezdődött és a biokémia, valamint a molekuláris fizika fejlődésével egyre több részletet ismerünk meg a földi élet alapját adó fotoszintézisről.

A fejlett országok mezőgazdasági alapkutatásainak anyagi támogatása csökkenő tendenciájú, mégis néhány kutatási területen sok olyan új eredmény születik, mely a termés további növekedését segíti elő. Ezek közül a legfontosabbak: a genetika, a fotoszintézis, a növények javított nitrogén kötése, a növényi sejtkultúra és a növénynemesítésben a DNS technológia. Az idézett sorrend STEARNS-tól (1980) származik. Az agrometeorológusok számára nyilván a fotoszintézis kutatása ezek közül a legfontosabb. Valójában a többi kutatási ág is arra törekszik, hogy a növénytermesztés számára rendelkezésre álló természetes energia jobb hasznosítását segítse elő.

A mezőgazdaság az olyan termelőágak közé sorolható, amelyek több energiát állítanak elő, mint amennyit felhasználnak.

BASSHAM,A.J. (1977) már azt is feltételezi, hogy a növények által a fotoszintézis folyamán felhasznált energiát ismét szabaddá lehet tenni és felhasználni az emberiség igényei szerint. A „növény erőmű" elképzelését ábrája nyomán mutatjuk be (*1. ábra*). Ezek szerint az egész év folyamán állandóan üzemelő műanyag növényházból a növényi anyagot fehérje koncentrátum üzemben dolgozzák fel. A maradékból az erőmű felszabadítja a fotoszintézis folyamán lekötött napenergiát és villamosáram formájában átadja a városnak. A „gyártási" folyamatban felszabaduló szén-dioxidot és vizet visszajuttatja a növényházba, hogy az elősegítse az energiát lekötő fotoszintézist.

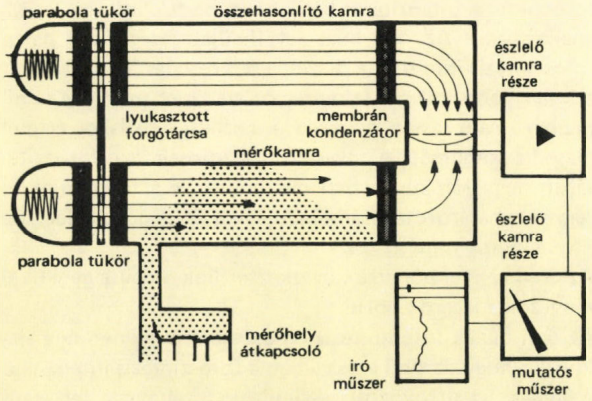


1. ábra:
BASSHAM,A.J. (1977) által elképzelt „NÖVÉNY ERŐMŰ"

Messze vezetne célunktól és szakmánktól, ha tovább folytatnám a ma még fantasztikusnak tűnő elképzelések ismertetését.

Az OMSZ kutatási tervében is szerepel a fotoszintézis kutatása a „Légköri és szoláris energia források közvetlen igénybevételének kérdései" c. országos szintű kutatási főirányhoz tartozó témaként.

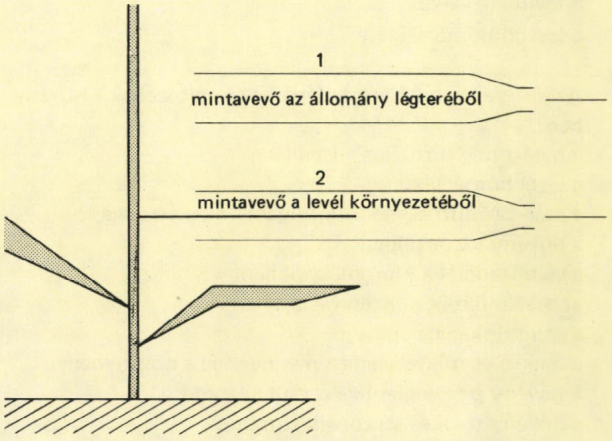
Az agrometeorológiai kutatásokhoz a meteorológiai adatokon kívül a növényeket jellemző adatokra is szükség van. Ez utóbbiak közül a terméseredmény az, amely rendelkezésünkre áll. Ez az adat meglehetősen kevés. Ezért vizsgálatainkhoz fenológiai megfigyelések és fenometriai mérések adatait használjuk fel. Az adatok megszerzése meglehetősen munkaigényes. Ezek a növényi adatsorok nem olyan folytonos adatok, mint például a léghőmérséklet, a légnedvesség vagy a sugárzás. Az agrometeorológiai adatok többségét öníró műszerekkel regisztráltathatjuk. A növény és környezete kölcsönhatására jellemző folyamatos adatsort a fotoszintézis intenzitásának regisztrálásával nyerhetünk. A fenológiai és fenometriai adatokat természetesen a fotoszintézis kutatásánál is felhasználjuk.



2. ábra:
Az INFRALYT-4 gázanalizátor működési elve

A növények fotoszintézis intenzitásának mérésére, illetve regisztrálására az infravörös gázanalizátort használjuk. A *2. ábrán* a Junkalor (NDK) gyártmányú Infralyt 4 típusú gázanalizátor működési elvét mutatjuk be. Az infravörös sugárzás az elektromágneses spektrum résztartománya, az Infralyt 4 készülékben a 2-15 μm hullámhosszak közötti részt használjuk fel. A mérési elv alapja az, hogy minden legalább 2 különböző atomból álló gáz az infravörös fényben anyagára jellemző abszorpciós sávokkal rendelkezik. Az infravörös fényt két vörösizzásig hevített spirálhuzal adja. A spirálhuzalból kilépő hősugarakat az 1 és 7 jelű parabolatükrök egyesítik párhuzamos sugárnyalábokba. A hősugarak a mérőkamrán (8) és az összehasonlító kamrán (3) keresztül jutnak el a sugárzásérzékelőbe (5). Az összehasonlító kamrát nitrégénnel vagy szén-dioxidmentes levegővel töltik meg. A mérőkamrán az elemezendő gázkeverék áramlik át, és a kamrán áthaladó sugárnyalábból az összetételét jellemző hullámhosszakat elnyeli. Ezért a két kamrából (3 és 8) különböző infravörös sugárzás jut az érzékelőbe. Az 5 jelű érzékelőkamra két részből áll (4 és 9), melyeket tiszta szén-dioxiddal töltöttek meg. Az érzékelő két kamráját rugalmas fal választja el. E fémből készített rugalmas fal a membrán kondenzátor (6) egyik fegyverzete. A másik egy fémszita. Az érzékelőbe jutó sugárzás elnyelése a kamrában nyomáskülönbséget hoz létre. A két sugárutat lyukasztott forgótárcsa (2) 6,25 Hz frekvenciával azonos fázisokban periódikusan szakítja meg. Az így előállított nyomásingadozás az érzékelőkamrába épített membrán kondenzátoron (6) periódikus kapacitásváltozást okoz, melyet váltakozó feszültségre alakítanak át. A váltófeszültséget a (10) jelű tranzisztoros erősítő felerősíti, majd a felerősített jelet egyenirányítva, a mérőkamrában áramoltatott gáz koncentrációja a mutató műszeren (11) leolvasható, illetve a pontszinírón (12) regisztráltatható. A műszerrel több mintavételi hely gázkoncentrációja is regisztráltatható, ha a mérőkamrába áramoltatott levegőt mérőhely átkapcsolón (13) keresztül juttatjuk be a gázanalizátorba. A fotoszintézis intenzitás mérésénél a levél közvetlen környezetében mérjük a levegő szén-dioxid tartalmát. A szabad levegő átlagos szén-dioxid tartalma 320 ppm. A ppm a térfogat milliomod részét jelenti. A méréshez száraz levegő szükséges, ezért a növény környezetéből elszívott levegőt víztelenníteni kell.

Mi a szén-dioxid gázcsere méréseinkhez az ún. „open air" módszert használjuk. Ez esetben az összehasonlító kamra nem zárt, hanem azon a növényállomány levegőjét áramoltatjuk keresztül. A mérés elvét a *3. ábrán* mutatjuk be. A mérendő levelet egyik végén nyitott vagy mindkét végén nyitott, de középen mért kamrába helyezik. Az átlátszó anyagból, plexiből vagy üvegből készített mérőkamrán levegőt áramoltatnak a szabadból a gázanalizátorba. A kamrában a beáramló levegő c_0 szén-dioxid tartalmának koncentrációja a levél fotoszintézise miatt c_1 értékre csökken. Ebből a levél netto fotoszintézis intenzitása:



3. ábra:
Az „open air" módszer elve

$$P \sim \frac{\Delta v}{\Delta t} \frac{\Delta c}{A},$$

ahol Δv az egységnyi Δt idő alatt elszívott levegőminta térfogata, Δc a szén-dioxid koncentráció változása és A a mérőkamrában lévő levél vagy levélrész felülete. Az elszívási sebesség általában 1 l/perc, amelynél a nyitott üvegcsőben lévő levél hőmérséklete közelítőleg azonos a többi hasonló helyzetű levél hőmérsékletével. A netto fotoszintézis intenzitásának kapcsolata az állomány légterének c_0 szén-dioxid tartalmával közel lineáris, normális légköri viszonyok között.

A netto fotoszintézis intenzitásának egysége $\mu mol CO_2$ $cm^{-2}s^{-1}$, mely a ppm-ben kalibrált gázanalizátor által mért

értékből a légnyomás és a léghőmérséklet figyelembevételével számítható ki.
A fotoszintézis intenzitását meglehetősen sok tényező irányítja. Ezek SESTÁK (1971) szerint a következők:

a. **Genetikai tényezők:**
a sztóma diffúziós ellenállása;
a szénbeépülés biokémiai módjai;
az enzimaktivitás;
a fénylégzés;
a fény-, a szén-dioxid-, a víz- és az ásványianyag igény együttese;
a kloroplasztok szerkezete és száma a sejtekben;
a levélszerkezet;

b. **Környezeti tényezők:**
a sugárzásegyenleg;
a kvantumfluxus (a 400-700 nm sávban abszorbeált fotonok száma);
a sugárzáás időtartama;
a fotoperiodus a növény tenyészidőszakában;
a szén-dioxid ellátottság;
a szabadtér és az állomány légterének szén-dioxid cseréje;
a talajnedvesség;
a levegő hőmérséklete;

c. **A környezet hatására fellépő belső változások a növényben:**
a határréteg diffúziós ellenállása;
a levél hőmérséklete;
a szén beépítő és lebontó folyamatok sebessége;
a növény víztartalma;
a vízpotenciál a kloroplasztokban;
az asszimilláták koncentrációja;
a transzlokációs arány;
a makro és mikro elemek mennyisége a növényben;
a növény patológiai (egészségi) állapota;
a növény napi és szezonális ritmusa;
a növény fejlődési fázisa;
a vizsgált levél korával arányos állapota;
a megelőző környezeti hatások.

A növényfiziológusok által rendszerezett tényezők második csoportjában találjuk az időjárási elemeket. A mi feladatunk ezek hatásának vizsgálata, de még ez is meglehetősen sok változó. Ezért első vizsgálatainkat fitotronban végeztük. A fitotron a növénynevelő kamrák olyan rendszere, melyben a növények számára legfontosabb időjárási elemek, a léghőmérséklet, a légnedvesség és a fényintenzitás programozhatók. Ezek napi és évi menete az időjárási modell, melyet a szabadban előforduló értékek alapján készítettünk. Főbb jellemvonásai a következők. A napi menetek egy hétig nem változnak, minden hónap négy hétig tart. A léghőmérséklet és a légnedvesség napi menete óránkénti, a fényintenzitásé hat fokozatú lépcsőben vátlozik.
A kísérletek a fitotronban bármikor megismételhetők. A szabadban viszont nagyon kicsi annak valószínűsége, hogy két tenyészidőszak időjárása azonos legyen. A fitotron az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet keretében Martonvásáron 1972 óta üzemel. Az időjárási modelleket a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium munkatársai készítik.
A fotoszintézis intenzitás méréseinket az elmondottak miatt a fitotronban kezdtük és folytatjuk ma is, a szabadföldi mérések tapasztalatainak kiegészítése céljából.
A fitotron egyik fő témája a tavaszi búzák ősziesítése, melynek révén a búzanemesítők olyan új tulajdonságokat vihetnek be az őszi búzákba, melyek eredetileg a tavaszi búzában voltak.
Egy ilyen kísérletben egy tipikus őszi búza (Miranovszkaja 808) és egy tavaszi törpe búza (Olsen dwarf) szerepelt. A két fajtát egy kamrában nevelték 8 hetes őszi, 8 hetes téli és 6 hetes tavaszi időjárási programon. A léghőmérséklet az átlagosnál hűvösebb, a fényintenzitás átlag körüli volt. A fotoszintézis intenzitását hetenként mértük Infralyt 3 gázanalizátorral. Az őszi búza levélfelületegységre eső netto fotoszintézis intenzitása ősszel, a bokrosodás fázisában volt a legnagyobb, télen a jarovizációs stádiumban érte el minimumát, majd lassan növekedve a szárbainduláskor érte el másodmaximumát. A tavaszi búza fotoszintézis intenzitásában nem volt olyan őszi maximum, és a téli minimum sem volt határozott, szárbainduláskor ez is növekedett, de nem annyira, mint az őszié.
Az eredményekből arra következtettünk, hogy a genetikai tényezők a legerősebbek.
Az őszi búzák fotoszintézis rendszere öröklődően úgy alakult ki, hogy az őszi időszakban a fotoszintézis intenzitása erőteljes. Ez a fokozott asszimiláció a télre való felkészüléshez szükséges. A fotoszintézis a tél folyamán sem szünetel, bár intenzitása kicsi, de elegendő ahhoz, hogy a téli légzési veszteséget kompenzálja.
A tavaszi búza fotoszintézis intenzitásának növelésére nincs szükség a kezdeti fejlődés időszakában. Az intenzitás növekedése egyenletes. Ezen csak a környezeti tényezők változtathatnak. A tavaszi időjárás szélsőségessége miatt alakult ki a tavaszi búzában olyan alkalmazkodó képesség, amely még a számára szokatlan téli program elviselését is lehetővé tette. A fotoszintézis intenzitása a növény korával együtt növekedett, még ilyen körülmények között is.
A fotoszintézis intenzitásának szezonális ritmusa a tavaszi búzák ősziesítése során 5-6 nemzedék egyedeiben alakulhat ki öröklődő tulajdonságként. Ez az őszivé válás egyik kritériuma.
Az őszi és tavaszi búza összehasonlító vizsgálata után két őszi fajtát hasonlítottunk össze szintén fitotronban. A két őszi fajtát a tenyészidőszakuk hossza szerint választottuk. A Bezosztaja 1 rövid tenyészidőszakú, a Maris Huntsman hosszú tenyészidejű búza. A növénynevelés ültetéstől érésig 120 napig tartott. A 120 napot 30, 60 és 30 napos szakaszokra bontva, szakaszonként háromféle léghőmérsékletet (10, 15 és 20 °C) adva az összes nevelési kombináció száma $3^3 = 27$. A megvilágítás időtartama mindegyik kezelésnél napi 16 óra. A fényintenzitás (a 400-700 nm tartományban mért sugárzás) maximuma 88 W/m^2, a fitotronban szokásos módon 1/3, 2/3 és 3/3 részre osztva hat lépcsőben. Az öntözés mindegyik kombinációban azonos volt. A szén-dioxid gázcserét fajtánként 10 ismétlésben, kezelésenként három megvilágítási szinten ADC (Anglia) infravörös gázanalizátorral mértük. A bokrosodási fázisban a netto fotoszintézis optimális hőmérséklete 12-14 °C, közepes megvilá-

gítás, 75-88 W/m^2 mellett. Ősz folyamán, derült napokon, szabadban a fényintenzitás maximuma 250 W/m^2-t is elér. Ebben a fázisban a rövidebb tenyészidejű Bezosztaja 1 alacsonyabb hőmérsékletet kíván a fotoszintézishez, mint a hosszabb tenyészidejű Maris Huntsman.

Még kalászoláskor is a Bezosztaja 1 igényli az alacsonyabb hőmérsékletet. A hosszabb tenyészidejű Maris Huntsman fotoszintézise viszont a hőmérséklettel emelkedik.

Nincs hely és mód az összes eredmény ismertetésére, de még azt meg kell említeni, hogy a mérést megelőző szakaszban adott léghőmérséklet is módosította a fotoszintézist. Szabadban is mértük a búza netto fotoszintézis intenzitását. Kísérletünkben 9 fajta búzát vizsgáltunk. Szabadban azonban a fajták közötti különbséget nem tudtuk kimutatni. Az azonos fajtájú búza azonos helyzetű és korú leveleinek szén-dioxid asszimilációja is különbözött. Ez előfordult a fitotronban is, de ott jóval kisebb volt a szórás.

Szántóföldi méréseinkkel a fotoszintézis-légzés egyensúlyához tartozó megvilágítási küszöbértékek hőmérséklet függését vizsgáltuk. A kompenzációs pontokat a virágzás idején regisztrált szén-dioxid gázcsere alapján határoztuk meg. A fotoszintézis – légzés egyensúly általában a megvilágítás kezdetén és végén következik be, de félborult napokon a kora délutáni órákban is létrejöhet. A légzés a hőmérséklet hatvány függvénye szerint növekedik. A felhőzet növekedése hirtelen fénycsökkenést okoz, az ezért csökkenő fotoszintézist a változatlanul magas hőmérséklet miatti légzés kompenzálja.

A netto fotoszintézis fényfüggését szabadban, szintén a virágzás idején végzett mérésekből határoztuk meg néhány derült napon végzett mérés adataiból. A netto fotoszintézis napfelkelte után 30-33 W/m^2 fényintenzitás felett már pozitív. Telítési értékét 250-300 W/m^2 megvilágításnál éri el. A telítési érték után a fotoszintézis a magas léghőmérséklet miatt megnövekedett légzés hatására csökken. A fitotronban végzett modellmérések eredményei segítettek a szabadföldi mérések értékelésénél.

A kukorica fotoszintézis intenzitását is mértük. A kezdeti fejlődés szakaszában lévő 30-40 napos, 5-6 leveles kukorica netto fotoszintézis intenzitását mértük szabadban és fitotronban. Szabadban derült napokon a kukorica fotoszintézis intenzitásának napi menete két maximumú görbét ír le. Az első maximum délelőtt, a második délután következik be. A második maximum az elsőnek csak a fele. Reggel a főmaximum felszálló ága szinte párhuzamos a fényintenzitás és léghőmérséklet menetével. Ez a néhány órás időszak hasonlít leginkább a fitotroni viszonyokra. A fitotronban a fényintenzitás jóval kisebb, mint a szabadban, ezért ott a fotoszintézis görbéjének telítődése nem következhet be. A fitotronban volt alkalmunk azonos „időjárásban" többször is megismételni méréseineket. Még ilyen körülmények között sem azonos a látszólag teljesen egyforma növények leveleinek fotoszintézise. Állandó hőmérsékleten a fotoszintézis a fényintenzitás lineáris függvénye. A kapcsolat a növény korával változik.

A fotoszintézist az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet (Martonvásár) munkatársaival, Ábrányi Andor matematikussal és Tímár Ilona agrármérnökkel együtt vizsgáljuk. A kutatásunk célja a búza és a kukorica fotoszintézise időjárási kapcsolatainak megismerése, olyan agrometeorológiai modell készítése, melyben a növény netto fotoszintézise is szerepel. Ez utóbbi témában a leningrádi Agrofizikai Intézet Mikroklíma osztálya is részt vesz. A szén-dioxid gázcsere mérésen kívül a levélfelületből és a növény szárazanyag tartalmából számított netto asszimilációs ráta (NAR) adatait is felhasználjuk a fotoszintézis értékeléséhez.

Eredményeink alapján készítettünk a fitotroni növényneveléshez olyan időjárási programot, mellyel egy búza nemzedék 120 nap alatt felnevelhető. Ez az utóbbi években már általánosan használt program a búzanemesítők munkáját gyorsítja, mert egy év alatt három nemzedék nevelhető fel a fitotronban. A szabadföldi mérések még nem hoztak ilyen jól értékelhető eredményt. A szén-dioxid gázcsere mérése a szabadban nevelt növényeken nehezebb, mint a fitotronban. Az igen sok változós folyamatot még korszerű számítógép segítségével is nehéz nyomon követni. Munkánkban nagy segítség, hogy a szabadban mért adatokat fitotroni modelleken ellenőrízhetjük.

Szabadföldi vizsgálatunkkal a fotoszintézis intenzitást leginkább befolyásoló időjárási elemeket akarjuk megismerni, a kapcsolatokat feltárni. A búza és a kukorica fotoszintézis intenzitását kedvezően vagy kedvezőtlenül befolyásoló időjárási elemegyüttesek éghajlati gyakoriságának kiszámítása a célunk.

Dr. Pletser János, Magyarics Katalin

OLVASTUK . . .

Az ENSZ 1981. augusztus 10-21 között Nairobi-ban (Kenya) rendezte meg az „Új és megújuló energiaforrások" témájú konferenciát, melynek jelentőségét mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy a tagországok javarésze miniszter vezette delegációval vett részt, és a megnyitót az ENSZ főtitkára tartotta.

A konferencián a következő energiaformák kiaknázási lehetőségéről folyt vita: nap-, szél-, geotermikus-, vízenergia, fa, szén, olajpala, biomassza, óceáni energia (termikus gradiens, árapály és hullámenergia). A technológiai jellegű kérdések megtárgyalásán kívül azonban pénzügyi, információ-áramlási és különféle gazdasági vonatkozások is napirendre kerültek.

A konferencián elfogadott „akcióprogram" többek között tartalmazza a meteorológiához legközelebb álló két energiaforrás, a nap- és szélenergia feltárása terén folytatandó politikát, melynek kialakításában jelentős szerepet vállalt a Meteorológiai Világszervezet.

WMO Bulletin, 1981.1.

– **Mini meteorológiai állomásokat** létesítettek a Zala megyei közúti igazgatóság területén. A műszerek elsősorban a téli hónapokban nyújtanak segítséget, ha például magas páralecsapódást jeleznek a műszerek, azonnal megindítják a szórókocsikat a síkosság megelőzésére.

MAGYAR NEMZET,
1982. január 13.

A kőszegi „Szőlő Jövésének Könyve"

Kőszegen ma is él az a régi hagyomány, hogy április 24-én ünnepség keretében bemutatják a környékbeli szőlőskertekben aznap reggel vágott szőlőhajtásokat a város vezetőinek, és azokat *természetes nagyságban* színes vízfestményen megörökítik. Ez az egyedülálló hagyomány 1740-ig nyúlik vissza. Ekkor határozta el ugyanis a városi tanács, hogy ezentúl minden évben április 24-én Szent György napján, amely Kőszegen a városbíró megválasztásának napja volt, pontos méretben lerajzolnak néhányat a különböző dűlőkben mintaként levágott szőlőhajtások közül. Ezeket a rajzokat egy vaskos könyv, a „Szőlő Jövésének Könyve" tartalmazza, amelyet ma a kőszegi Jurisics Miklós Múzeum őriz.

A páratlan kultúrtörténeti emlék a szőlőhajtások (ezeket nevezi a Könyv „jövés"-nek) eredeti méretű rajzain túl számos évről tartalmaz bejegyzéseket a bortermés mennyiségéről és a bor minőségéről, s megörökíti a kőszegi szőlőket ért pusztító jégverések és késő tavaszi fagyok dátumait is.

*

A becses anyag meteorológiai szempontból is jogos érdeklődésre tarthat számot. Közismert ugyanis, hogy a növényi életjelenségek és az időjárás között szoros kapcsolat van. Ez lehetővé teszi, hogy hosszú növényfenológiai megfigyelési sorok alapján (pl. egyes fafajták virágzásának dátuma, a gabona aratásának kezdete stb.) következtessünk olyan régi időszakok időjárására, amikor még műszeres megfigyelések nem voltak. Igy a „Szőlő Jövésének Könyve" is figyelemre méltó, mert a hazánkból rendelkezésre álló leghosszabb hőmérsékleti adatsor Budáról 1780-ig nyúlik vissza.

Az a tény, hogy a mintavétel minden évben *meghatározott napon* történt, biztosítja azt, hogy a hajtások hossza *eddig a napig összegezett időjárási tényezőktől* függ. Az adatok tehát a tavasz első felének időjárására vonatkozó információkat tartalmazhatnak.

Ha a szőlőhajtások hossza és az időjárási viszonyok közötti kapcsolatot elemezni kívánjuk, ismernünk kell azt, hogy az adatok mennyire tekinthetők *egyneműnek* (azonos szőlőfajtákra vonatkozzanak, a mintavétel reprezentatív legyen). Sajnos e téren több kétség merülhet fel.

A kőszegi borvidékre két szőlőfajta, a furmint és a burgundi jellemző, a múlt század végéig zömmel ezek termesztése folyt. Erős fajtaváltozások történ-

I. táblázat:
A szőlőhajtások maximális hossza Kőszegen április 24-én (cm)

Év	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 éves átlag
1740	0	1	0	1	7	21	0	4	1	4	3,9
1750	27	3	11	12	4	28	6	31	1	6	12,9
1760	8	28	12	5	3	5	20	0	6	14	10,1
1770	–	–	–	–	20	21	9	5	9	48	–
1780	4	20	0	13	3	–	–	–	5	0	–
1790	0	0	2	0	8	0	2	17	33	0	6,2
1800	2	6	5	0	3	0	5	0	2	0	2,3
1810	0	13	0	7	25	9	7	0	5	20	8,6
1820	10	6	11	10	0	3	18	12	17	9	9,6
1830	17	14	8	0	4	5	8	0	0	0	5,6
1840	5	13	3	14	14	0	13	0	20	1	8,3
1850	8	15	1	0	15	4	12	9	0	9	7,3
1860	0	3	20	12	1	7	18	1	4	13	7,9
1870	1	7	7	12	8	1	18	1	10	5	7,0
1880	6	1	9	0	6	9	1	2	3	3	4,0
1890	11	1	6	15	26	2	2	11	8	4	8,6
1900	1	3	1	1	11	4	12	1	1	3	3,8
1910	3	5	1	1	5	5	2	1	5	2	3,0
1920	2	6	2	2	4	2	2	2	3	0	2,5
1930	2	1	1	1	10	2	3	1	4	2	2,7
1940	1	1	0	4	1	8	2	3	4	4	2,8
1950	3	2	4	6	1	0	0	3	1	9	2,9
1960	6	21	1	3	2	1	3	4	2	1	4,4
1970	1	3	3	1	7	2	4	2	1	1	2,5
1980	1	5	1	–	–	–	–	–	–	–	–

tek azonban az 1890-es években a filloksz éra pusztítása után, amikor ellenállóbb fajtákat telepítettek. A rajzok azonban csak az utóbbi 2-3 évtizedről jelölik meg a szőlőfajtát, így ezeknél az adatoknál mód volt a sorozat túlnyomó részére jellemző fajták hajtáshosszának figyelembevételére. A megörökített minták kiválasztásának körülményeit ma már ellenőrizni nem tudjuk. Az megállapítható, hogy az utóbbi évtizedekben úgy történt a mintapéldányok kiszemelése, hogy azok a szőlőterület egészére jellemző, *átlagos fejlettségű* hajtások legyenek. Úgy tűnik viszont, hogy régebben szándékosan a fejlettebb, szebb példányokat örökítették meg. Ezért a múlt század végéig lerajzolt hajtások átlagos hossza jelentősen *nagyobb*, mint az 1900 utániaké, ami időjárási hatásokkal nem magyarázható (a hajtások átlagos hossza 1740-1899 között 7,71 cm, míg 1900-1982 között csak 3,05 cm). Emiatt az adatsort az időjárási tényezőkkel fennálló kapcsolatok vizsgálatakor feltétlen két részre kell bontanunk.

A szőlőhajtások hosszát az *I. táblázat* tartalmazza. Az 1740-1982 közötti időszakból mindössze 7 év rajzai hiányoznak, így ma összesen 236 évről állanak rendelkezésre az adatok (0 cm esetén még egyáltalán nem volt hajtás, 1 cm esetén csak rügy volt található a szőlővesszőn).

*

Az időjárási elemek közül a hőmérséklet és a napfénytartam hatását indokolt vizsgálnunk, mivel a tavaszi vegetáció intenzitása elsősorban a hő- és fényellátottság függvénye. A vizsgálathoz — miután Kőszegről ezeknek a meteorológiai elemeknek kellő hosszúságú megfigyelési sora nem áll rendelkezésre —, a közeli Szombathely adatait használtuk fel az 1930-1981 közötti időszakból.

Azt találtuk, hogy a legerősebb kapcsolat az április 24-i szőlőhajtások hossza és március + április középhőmérséklete, valamint március + április napsütéses óráinak összege között áll fenn (a korrelációs együttható értéke 0,635 illetve 0,354 értékűnek adódott). A téli hónapok hőmérsékletével és napsütésével nem mutatható ki kapcsolat, ami arra utal, hogy a téli nyugalmi időszak időjárása nem befolyásolja a tavaszi hajtások hosszát. (Lényegében hasonló megállapításra jutott *Berkes Zoltán* 1942-ben, a kőszegi szőlőhajtások hosszát Budapest és Bécs hőmérsékletével hozva kapcsolatba).

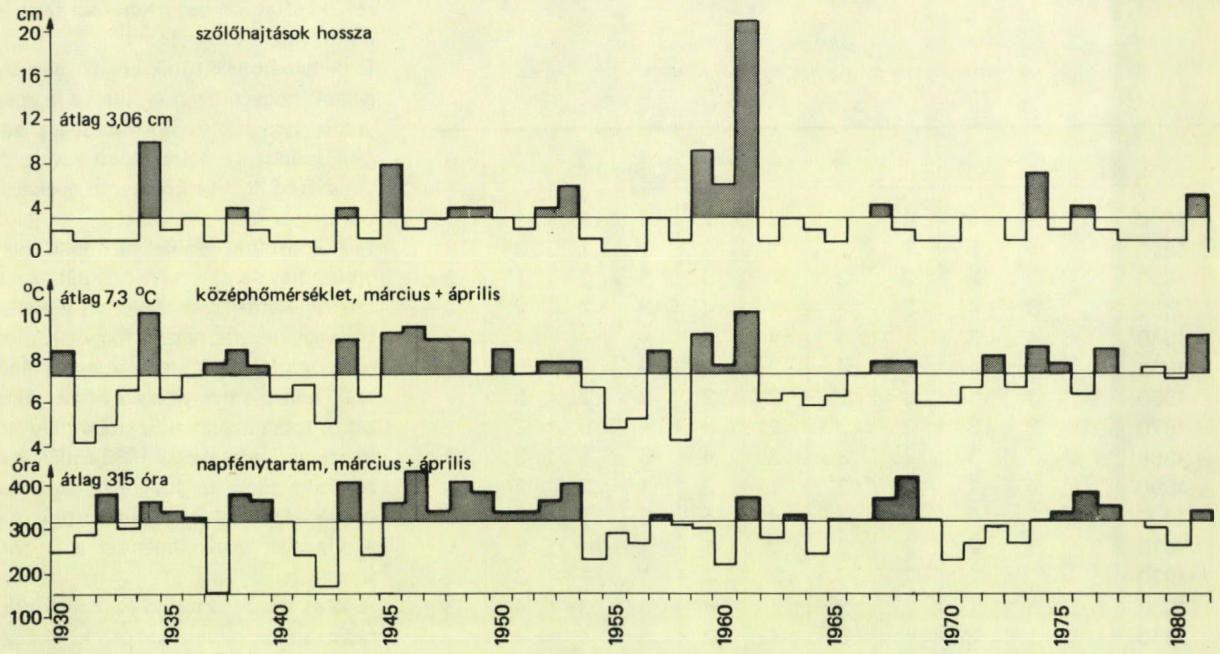
A kapcsolatot az *1. ábrán* szemlélhetjük, amely a három adatsort együttesen tünteti fel. Ha *h*-val jelöljük a hajtások cm-ben kifejezett hosszát, *m*-el azok számtani közepét és *t*-vel a hajtások hosszát legdöntőbb mértékben befolyásoló koratavaszi (március + április) középhőmérsékletet (ezt Szombathelyről vettük figyelembe), a *h/m* relatív hajtáshossz az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\frac{h}{m} = 0{,}059t^2 - 0{,}423t + 0{,}757.$$

Ha az összefüggést az 1780 előtti adatokra alkalmazzuk s a *h/m* arányszámot a sorozat 1740-1899 közötti időszakára jellemző $m = 7{,}71$ átlagos hosszal számítjuk, hozzávetőleges becslést tehetünk az 1740-1780 közötti évtizedek tavaszi hőmérsékletére, amikor hazánkból még műszeres megfigyelések nem voltak. Megállapítható, hogy ezt az időszakot Nyugat-Magyarországon a *meleg tavaszok halmozódása* jellemezte, s elsősorban az 1750-es évtized, valamint az 1770-es évtized második felének tavaszai voltak szokatlanul melegek. A legmelegebb tavaszok 1779-ben, 1757-ben, 1755-ben és 1762-ben lehettek Kőszeg környékén, amikor a középhőmérséklet 4-6 fokkal is meghaladhatta a sokévi átlagot.

*

A „Szőlő Jövésének Könyvé"-ben található egyéb információk (a bortermés mennyisége, a bor minősége) is érdemesek arra, hogy azokkal foglalkozzunk, jóllhet ezek a feljegyzések eléggé hiányosak és szavakkal történt jellemzések csupán. A termés mennyisége nyilván függött a szőlőterület nagyságától, amely különösen a XX. század-



1. ábra:
Összefüggés a szőlőhajtások hossza valamint a koratavaszi középhőmérséklet és napfénytartam között

ban változott. Ezt a hibaforrást azonban éppen a szóbeli jellemzés egyhíti, mert a megitélés (sok, középszerű, kevés stb.) általában mindig az adott termőterületről várható optimális mennyiséghez viszonyul. A kigyűjtött minőségi jelzőket a vizsgálathoz számokká kódoltuk át a következő módon (az összeállításban az eredeti bejegyzések leggyakrabban visszatérő szavait tüntettük fel):

Bor mennyisége

igen jó, bő	= 5
bőven, sok	= 4
középszerű	= 3
kevés	= 2
igen kevés	= 1

Bor minősége

igen jó édes	= 5
jó	= 4
középszerű, alkalmatos	= 3
savanyú rossz	= 2
igen rossz, fölötte savanyú alábbvaló	= 1

Az értékelhető bejegyzések túlnyomó része a XIX. század éveire vonatkozik, amikor a szőlőállomány összetétele meglehetősen homogén, a termőterület nagysága pedig közel állandó volt. A bortermés mennyiségére és a bor minőségére vonatkozó kódszámokat a *II.* és *III. táblázatban* közöljük. A termés mennyiségénél szereplő $^{+}$ jel arra utal, hogy abban az évben a rossz termés oka jégverés vagy későtavaszi fagy volt. Adataink alapján könnyen ellenőrízhetjük annak a régi hiedelemnek hitelességét, miszerint az április 24-i szőlőhajtások hosszából a várható termés mennyiségére és minőségére lehetne következtetni. Kiszámítva a korrelációs együtthatót a kódolt értékek és a szőlőhajtás hossza között, mindössze 0,055 illetve 0,073 értékeket kapunk, ami tehát azt jelenti, hogy *a tavaszi szőlőhajtás fejlettségi állapota semmi információt nem ad a várható bortermésre.* Ez egyébként nyilvánvaló, hisz a termést elsősorban a nyár és koraősz időjárása befolyásolja, s egy-egy jégverés, későtavaszi vagy koraőszi fagy jelentős részét tönkreteheti.

II. táblázat:
A bortermés mennyiségének mutatói Kőszegen

Év	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1800	–	3	4	4	2	2	4	5	1	1
1810	4	5	4	2	2	1	1	1	3	3
1820	3	2	2	3	–	3	3	3	1^{+}	3
1830	3	4	3	3	5	4	3	2	2	2
1840	4	3	4	4	4	4	–	–	4	3
1850	3	4	2	4	2	–	–	3	5	3
1860	3	1	3	2	2	3	2	2	5	–
1870	2	3	2	2	2	–	–	3	3	1
1880	3	3	2^{+}	3	3	4	5	1^{+}	3	3
1890	4	2	3	2^{+}	1	2	1	2	2	1
1900	3	3	4	2	4	5	3	1	5	5
1910	1	2	2	2	3	1	1	4	5	1
1920	1	2	2	3	2	3	1	1^{+}	3	1
1930	3	1^{+}	2^{+}	2	1	4	3	3	4	3
1940	1	2	4	5	1	3	5	4	–	–
1950	5	3	1^{+}	4	5	–	–	–	4	3
1960	2	2	1^{+}	3	–	–	–	–	–	–

III. táblázat:
A bor minőségének mutatói Kőszegen

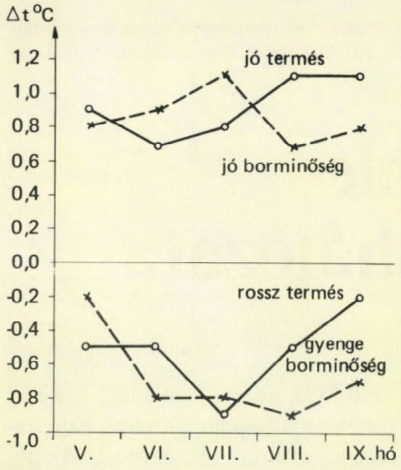
Év	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1800	–	3	4	2	4	2	4	4	1	1
1810	3	5	3	1	1	1	1	3	4	3
1820	2	1	4	3	–	3	4	5	–	2
1830	4	3	3	3	5	3	3	2	2	5
1840	2	5	3	2	2	3	–	–	4	3
1850	3	3	4	3	3	–	–	4	5	3
1860	3	5	3	5	1	5	–	3	5	–
1870	1	2	3	3	3	–	–	2	3	4
1880	4	3	4	3	3	4	5	–	3	4
1890	5	4	4	5	3	3	1	4	3	4
1900	5	4	–	–	–	–	–	–	–	–
1910	–	–	4	–	4	2	–	–	1	–
1920	–	2	–	–	2	–	–	–	2	–
1930	–	–	–	1	–	–	–	–	5	–

Érdemesebbnek tűnik annak megvizsgálása, hogy a legjobb, illetve legroszszabb termést és borminőséget adó évek időjárása miként alakul. Kiválasztva az 5-ös ill. 1-es kódszámú éveket (a bortermés mennyiségénél a $^{+}$-al jelölt 1-es kódszámú éveket azonban nem vettük figyelembe, mert ezeknél a rossz termés esetleg csak egyetlen jégveréstől vagy fagyos naptól függött), meghatároztuk a május-szeptember időszak hónapjainak átlagos hőmérsékletét. Miután azonban Szombathely hőmérsékleti adatai csak 1883-tól állanak rendelkezésre, az átlagokat Budapest hőmérsékleti sorából számítottuk.

A vizsgálat végeredményét a *2. ábra* tünteti fel.

A jó és rossz bortermő évek nyári- koraőszi hőmérséklete közötti különbség szembetűnő. *Bő termés és jó borminőség* esetén a május-szeptember között-

ti időszak átlagos hőmérséklete közel 1 Celsius-fokkal magasabb a szokásosnál. A bő termésnél elsősorban az augusztus és szeptember, a jó minőségnél pedig július meleg jellege a legdön-



2. ábra:
Jó és rossz bortermő évek hőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól

tőbb. *Rossz termés és gyenge borminőség* esetében a május-szeptember közötti időszaknak az átlagosnál 0,6-0,7 Celsius-fokkal alacsonyabb a hőmérséklete, s főleg július és augusztus hűvös jellege szembetűnő.

Köszönetnyilvánítás

E helyütt is köszönetemet fejezem ki *Dr. Bakay Kornélnak* a kőszegi Jurisics Miklós Múzeum igazgatójának, hogy lehetővé tette számomra a „Szőlő Jövésének Könyve" beható helyszíni tanulmányozását, *Lakotár Katalin* középiskolai tanárnak, aki a Könyvben levő adatok kigyűjtésében és táblázatos összeállításában volt segítségemre és *Bechtold István* ornitológusnak, aki a Könyv utóbbi két évtizedének rajzait készítette és számos értékes felvilágosítást adott a megörökített anyag kiválasztásának körülményeiről.

Dr. Péczely György
JATE Éghajlattani Tanszék

100 ÉVE TÖRTÉNT

Nemzetközi figyelő állomások a sarkvidéken
(Első Nemzetközi Poláris Év)

„A sarki kérdés, vagyis a föld sarkainak és a sarktengerek természetének ismerete már régóta foglalkoztatta a tudomány embereit. Sok kísérletet tettek a sarkok, különösen pedig az Északi-sark megközelítésére, de a kísérletek a reájok fordított fáradság és költségek dacára sem vezettek célhoz, s a sarkvidék az maradt reánk nézve a mi volt: ismeretlen, megfejtetlen."

„*Weyprecht* a „Tegetthof"-hajón tett útjából visszatérve, maga bevallotta, hogy a sarkkutatás eddigi módja nem vezethet célhoz, s más irányt kellend követni, hogy olyan tudományos eredményeket érjenek el, mely megfelel a reá fordított fáradságnak és költségnek."

„*Weyprecht*, kijelölve a sarkkutatás jövendő irányát (egyebek között) a következő alapelveket állította föl:

1. A sarkvidékek vizsgálata a természettudományi ismeretekre a legnagyobb fontosságú.
2. A földrajzi fölfedezéseknek ezen vidékeken csak annyiban van értékök, a mennyiben általuk előkészíttetik a tér tudományos megfigyelése.
3. A sarkvidék részletes topográfiája mellékes dolog.
4. A földrajzi sark a tudományra nézve nem nagyobb jelentőségű, mint bármely más magas szélességi fok alatt fekvő pont . . ."

„*Weyprecht* nézeteit az 1875. szeptemberben Grazban tartott ülésen mondta el. Az 1879-ben Rómában megtartott meteorológiai kongresszus elismerte a sarkvidék kutatásának fontosságát, majd egy nemzetközi bizottság létrehozását indítványozta. 1879 októberében Hamburgban összejött az első „Nemzetközi sarki konferencia", ahol kilenc állam képviseltette magát, és ahol megállapították a jövendőbeli sarkkutatás részletes programját."

Több előkészítő ülés után végül 1881-ben Szentpéterváron tartott gyűlésen döntöttek 13 megfigyelő állomás felállításáról.

Ezek:

USÁ-ban „Point Barrow" és „Lady Franklin Bay",
Kanadában: „Fort Sipmpson",
Dánia: „Godhaab" Grönland nyugati partján,
Németországban: „Pendulum Island" Grönland keleti partján,
Ausztria-Magyarország: „Jan Mayen" szigetén,
Svédország: „Mossel Bay" a Spitzbergákon,
Norvégia: „Bossekop" Alten mellett,
Oroszország: „Möller Bay" Novaja Zemlján és a Léna torkolatánál,
Hollandia: „Dicksonhaven" Ny-Szibériában.
A déli sarkvidéken:
Franciaország: Horn-foknál Dél-Amerikában,
Németország: Dél-Georgia-szigeteken.

„A határozat szerint ezen állomások 1882. augusztus 1-én kezdjék meg működésüket, a megfigyelések a meteorológiai elemekre, a földmágnességre, a sarki fényre, csillagászati jelenségekre és oceanográfiai mérésekre terjednek ki."

„A nemzetközi sarkkutatás megvalósulását, annak egyik fő indítványozója, *Weyprecht* nem érhette meg, meghalt még mielőtt tervének kivitelére sor került volna. Az expedíció összes költségeit *Wilczek* gróf vállalta magára."

„A Monarchia Jan Mayen-szigetre a „Pola" nevű hadigőzösön szállította a megfigyelő állomás személyzetét."

(Részletek a Természettudományi Közlöny 1882. évi júniusi számából, XIV.K., 261-265. o.)

Dr. Koppány György

A MISKOLCI METEOROLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK TÖRTÉNETE

Lapunk előző számában (XXVII. évf. 2. sz. 19.o.) jelent meg Völgyesi Sándornak, a miskolci meteorológiai főállomás nemrég nyugalombavonult vezetőjének cikke a miskolci meteorológiai állomás történetéről (sajnálatosan nem megfelelő főcímmel közöltük). E számunkban a dolgozat második részét adjuk közre (A szerk.)

II. Nagy - Miskolc meteorológiai állomáshálózata

A város körül széles állomáshálózat alakult ki az idők folyamán éghajlatkutató és csapadékmérő állomásokkal (*1. ábra*). A múlt század végén az Intézet a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium hatásköréből a Földművelésügyi Minisztérium fennhatósága alá került. Ezzel egy gyakorlatiasabb irányzat kezdett kialakulni az Intézet munkájában, amely együttjárt az állomáshálózat fokozottabb kiépítésével.

Ebben az időben indultak be Miskolcon és a Nagy-Miskolchoz tartozó helyeken is az első éghajlatkutató és csapadékmérő állomások. Közülük első volt a *diósgyőri éghajlatkutató állomás*, amely 1884 márciusában jött létre.

Az Erdőgondnokság kezelésében létesült állomás a Gondnokság favázas szép emeletes épületének udvarán kapott helyet 150 m-es tengerszintfeletti magasságban. Annak idején még magányosan állt Diósgyőr Bükk felé néző peremén, ma pedig a tíz emeletes épületek szomszédságában szerénykedik az Erdész út és a Főút találkozásánál. A mérések között szerepelt a légnyomás, hőmérséklet, nedvesség, szél és a csapadék mérése, valamint a felhőzet észlelése. Az észleléseket 7^h, 14^h és 21^h-kor végezték részben Köz.E.I. szerint, részben helyi középidőben. Ugyanis 1892-ben bevezették a közép-európai időszámítást, ami egy időre zavart okozott az észlelési időkben. 1895-től azonban már általánosan visszaállt a helyi középidő használata. — Az észlelést Kovács Sámuel tanító vállalta és vezette 10 éven át.

Az állomás 1890-ig összefüggő adatsorral rendelkezik, de utána már hiányosak az észlelések. 1895 augusztusában meg is szűnik, s csak egy fél évszázad múlva, 1949-ben szervezik újjá.

Az éghajlatkutató állomás megszűntével egyidőben — egy-két km-rel távolabb — *Alsó-Hámorban* hoztak létre egy csapadékmérő állomást. A Szinva felső folyásának szűk völgyébe telepített állomás 265 m tszf. magasságba került. Az észlelő Lamos Lajos erdőőr volt. A mérés 1913-ig régi rendszerű (osztrák) csapadékmérővel történt. A csapadékmérés mellett hómagasságmérés és zivatar megfigyelés is folyt. 1927-ben az állomás tovább költözött a 320 m tszf. magasságban álló *lillafüredi erdészház* udvarába, ahol éghajlatkutató állomássá szervezték át. A Palota-Szálló megépítésével, 1932-ben a *Szálló parkjában* helyezték el. 303 m tszf. magasságban. Az állomás ma is ott működik megnyirbált ranggal, II. osztályú klímaállomásként (sürgönyző állomás).

Az észlelők gyakran váltották egymást, míg végül Mály Ferenc kazánfűtő hosszú éveken át, lelkiismeretesen végzett észlelésénél állapodott meg. Jelenleg Héthársi László, a Szálló (jelenleg SZOT üdülő) villanyszerelője látja el az észlelői teendőket.

Az állomás száma: 640.

A lillafüredi állomás 1927-től összefüggő, szép adatsorral rendelkezik, amely hűen reprezentálja a hegyvidéki klíma sajátosságait.

A harmadik régi keletű állomás az 1901 júniusában *Perecesbányatelepen* (ma Miskolc-Pereces) létesített csapadékmérő állomás volt, amely 12 éves megszakítással (1914-26) 1944-ig állt fenn.

A miskolci klímaállomással egyidőben, 1900-1903 között működött egy csapadékmérő állomás is a város északi részében, a *Városi Kertészetben*. Az észlelést a kertészet dolgozója, Csérer Gyula végezte 4 éven keresztül hiánytalan észleléssel. A csapadékmérésen kívül „hórétegmérés" és zivatar-megfigyelés is volt.

A régi létesítmények sora ezzel lezárult. Újabb állomások már csak a 30-as években keletkeztek.

1935-től 1944-ig a *Csanyikvölgy* romantikus, szép kiránduló helyén folyt csapadékmérés az Erdészház udvarán. Az állomás ombrográffal is fel volt szerelve, és 1935-40 között műszeres méréseket is végeztek — némi hiányossággal. A 244 m-es tszf. magasságban működő állomáson 1944 végén az észlelés abbamaradt, s a háború után nem szervezték újjá.

1936 májusában *Görömböly-Tapolcán* (ma Miskolc-Tapolca) a Fürdőigazgatóságnál létesült éghajlatkutató állomás 135 m tszf. magasságban. A mérések 1944 okt.-ig tartottak, majd 5 évi szünet után, 1949-től csapadékmérő állomásként működött 1959-ig, amikor véglegesen megszűnt.

1937 októberében állították fel a *garadnavölgyi* csapadékmérő állomást is a Tógazdaság területén. Az észleléseket hosszú időn át Vásárhelyi István, a Tógazdaság tudós szakértője és felügyelője végezte. Halála után a felesége, Vásárhelyi Istvánné vette át az észlelést és folytatja jelenleg is pontosan, lelkiismeretesen.

Az állomás száma: 635. Tszf. magassága: 332 m.

Ebben az időben került sor a három hegyi állomás megszervezésére is Bán-

kúton, Jávorkúton és Szentléleken.

Bánkúton 1932-ben jött létre egy éghajlatkutató állomás, amely 1943-ig végezte a méréseket folyamatosan. A 880 m tszf. magasságban elhelyezett állomás a túristaház udvarán kapott helyet. A hárorút követő időben több kísérlet is történt az újjászervezésére, de a nehéz helyi körülmények miatt mindeddig sikertelenül. A sípályák megépítésével az egyre népszerűsödő téli sport szükségessé tette a hóviszonyokról való tájékoztatást, amely „hójelentés" formájában több, mint egy évtizede megy a miskolci főállomáson keresztül az Előrejelző Intézetbe.

Szentléleken 700 m tszf. magasságban állítottak fel csapadékmérő állomást 1936 januárjában. Az állomás az 1945-48 közötti időt kivéve, folyamatosan működött és ma is működő állomásunk. Az észleléseket Hegedűs Károly erdész végzi. A csapadékmérő az erdészház udvarán van elhelyezve.

Az állomás száma: 630.

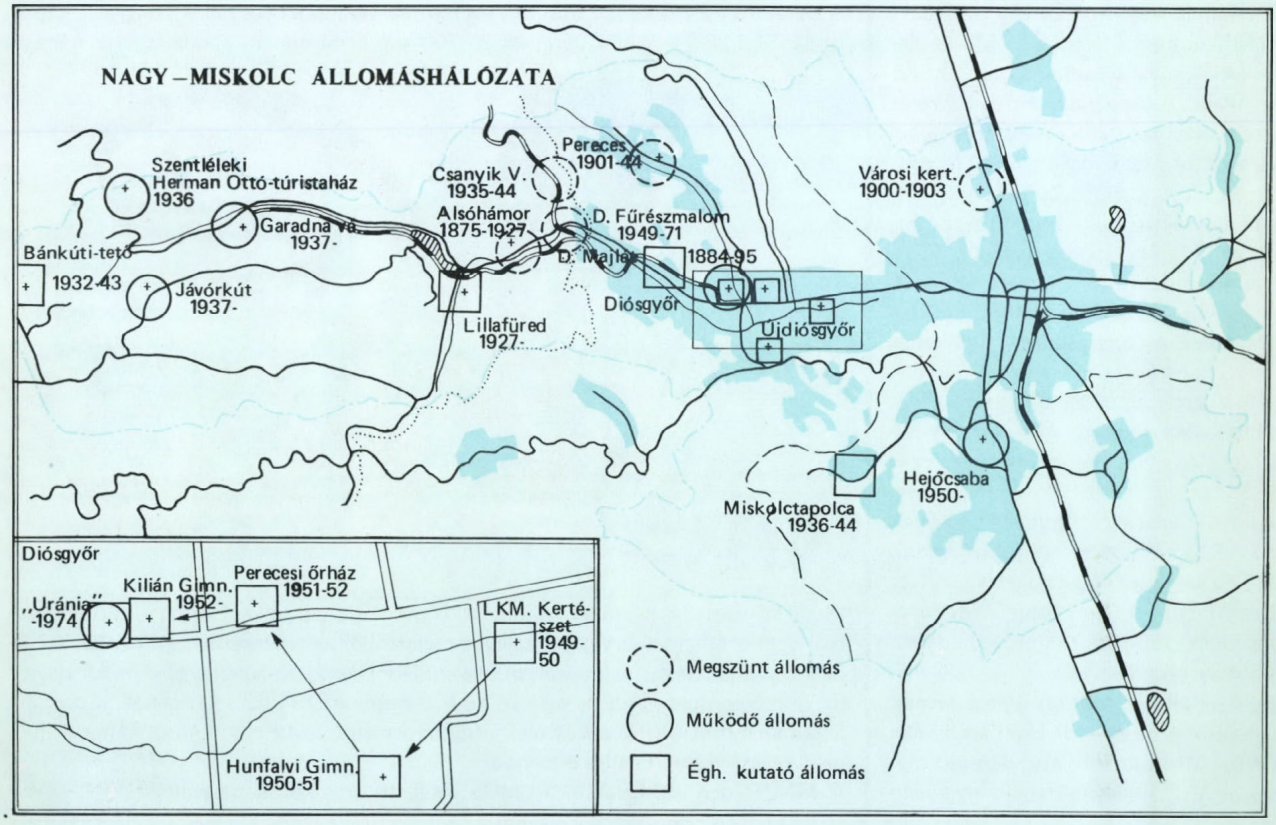
Jávorkúton – a Bükk-fennsík közkedvelt kiránduló és üdülő helyén – 1937 októberében szerveztek csapadékmérő állomást. Az ugyancsak 700 m tszf. magasságban észlelő állomás folyamatos adatsorát a háborús évek szakították meg. Az erdészház udvarán felállított csapadékmérőt Szegedi József ker. vezetőerdész gondosan kezeli, és pontos észleléseivel megbízható adatokat küld az Intézetnek.

Az állomás száma: 629.

1949. január 1-én újjáéledt a *diósgyőri éghajlatkutató állomás* Dr. Szabó Gyula tanár vezetésével. Az állomást a L. Kohászati Művek Kertészetének területén helyezték el igen jó észlelői környezetben. Beépítési okok miatt azonban a következő évben áthelyezték a Hunfalvi Gimnáziumba (ma Kohóipari Szakközépiskola). Innen is hamarosan tovább kényszerül, s 1951-ben már a Bolgárföld területén találjuk, a perecesi vasúti őrház közelében. A városépítés egy év után erről a helyről is elköltözteti, míg végre 1952-ben a Kilián Gimnáziumban talál otthonra. Az iskola területén álló csillagvizsgáló igen jó alkalmat adott arra, hogy a meteorológiai megfigyeléseket összekapcsolják a csillagászati megfigyelésekkel. Az észlelési feladatokat továbbra is Szabó tanár látta el lelkes iskolai tanulók segítségével, akik között olyan kiváló kisegítő munkatárs is szerepelt, mint pl. Vissy Károly kollégánk.

Dr. Szabó Gyula lelkes ügybuzgalommal és nagy szakmai hozzáértéssel vezette az állomás munkáját egynegyed évszázadon át. Aktív szakmai kapcsolatot tartott az Intézettel is. Munkásságát több jeles meteorológiai tanulmány jelzi.

Az állomás 1974. dec. 31-én mint éghajlatkutató állomás megszűnt, és mint csapadékmérő állomás működik a közben áttelepült új Uránia Csillagvizsgáló területén, a Dorottya u. 1. sz. alatt. Az észlelést leánya, Szabó Edit látja el. 1949 októberében a Szinva patak elszükülő völgyében, *Diósgyőr-Fűrészmalom* területén létesítettek újabb állomást 196 m tszf. magasságban. Az



1. ábra:
Meteorológiai állomások Nagy-Miskolc területén a megfigyelések kezdetétől

erdészházzal szemben fekvő csemetekertben felállított csapadékmérő 1971-ig szolgálta észlelőjét, Kelemen Ferenc erdészt. Ekkor az észlelő bekövetkezett halálával az észlelés megszűnt. Az idillikusan szép erdészeti csemetekert helyén ma elhanyagolt, rossz futballpálya áll.

1950-ben *Hejőcsabán* (ma Miskolc-Hejőcsaba) is felállítottak egy csapadékmérő állomást a Nagy-Miskolc területén kialakult állomáshálózat utolsó tagjaként. A csapadékmérőt a Szeretet utcai Általános Iskola udvarán helyezték el, ahol a tszf. magasság 120 m volt. Az észlelést Karletz Zoltán tanár vállalta el. Zavaró helyi körülmények miatt az állomás kisebb-nagyobb kihagyásokkal működött, amiért 1954-ben az észlelő lakására telepítették át. Az Avas déli lejtőjén felállított állomás kedvező észlelési környezetbe került. Két évtizedes észlelés után azonban tovább kellett menni, és a közben felépült új Avas-Dél lakótelep, Középszer u. 38. sz. alá költözött. A magas bérházak ellenére a csapadékmérőnek megfelelő helyet sikerült biztosítani. Az észleléseket továbbra is Karletz Zoltán látja el igen megbízhatóan és pontosan. 1954-től összefüggő adatsora van az állomásnak.

Ezzel az állomáshálózat fejlesztésének harmadik periódusa is véget ért és vele a Nagy-Miskolc területén létesült meteorológiai állomások rövid története is.

Völgyesi Sándor

Éghajlati jellemzámok Miskolcon

Napsütés (óra)

Napsütéses órák évi átlagos száma	: 1905

Hőmérséklet (°C)

Évi középhőmérséklet	: 9,5
Közepes évi maximum	: 34,6
Abszolút maximum	: 38,6
Közepes évi minimum	: -18,3
Abszolút minimum	: -28,0

Csapadék (mm)

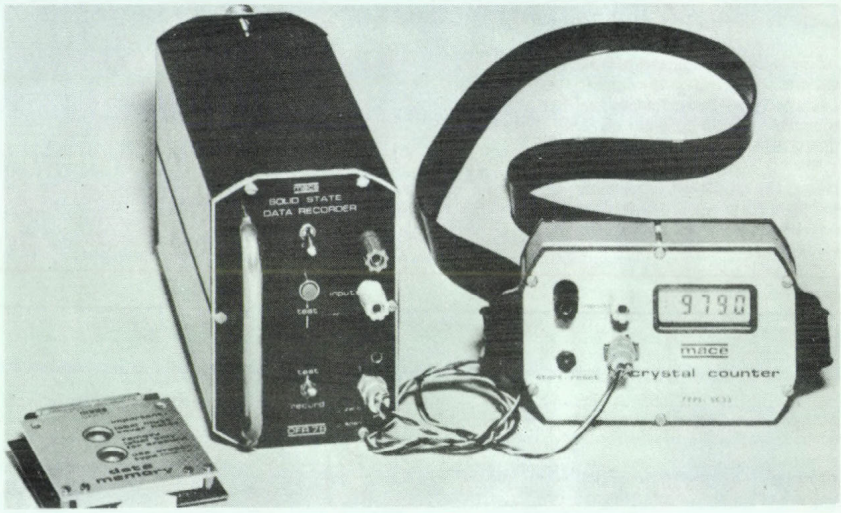
Átlagos évi csapadékösszeg	: 576
24 órai csapadék abszolút maximuma	: 88

OLVASTUK . . .

3 hónapig felügyelet nélkül működő adatrögzítők

Csapadékmennyiséget, vízállást, tengerjárást (apályt és dagályt), sőt közúti forgalmat is képes regisztrálni, akár 3 hónapig felügyelet nélkül, az ausztráliai MEASURING AND CONTROL EQUIPMENT CO. PTY LTD. cég által gyártott, MACE DFR 77 típusjelű, félvezető memóriás regisztráló készülék.

A szabványos magnókazetta nagyságú, integrált áramkörös memória-egység kapacitása 524 288 bit, ami összesen 32 768 mérés tárolására alkalmas: egy mérést



16 bittel rögzít a készülék. A félvezető memória — kiolvasás után — ultraibolya fénnyel törölhető. — A papírszalagos regisztrálókkal ellentétben a MACE DFR csak „eseményeket" regisztrál, pl. egy billenőedényes csapadékmérő impulzusait, de mindig a pontos idővel együtt, amit a beépített kvarcóra szolgáltat, 5 perc/év maximális hibával. Ha a készülék négypercenként végez egy mérést, akkor a memória kapacitása 91 napra elegendő.

A MACE igen kisfogyasztású CMOS integrált áramköröket tartalmaz, tápfeszültségét 12 V-os szárazelem szolgáltatja. A memória elemek a helyszínen cserélhetők és könnyen szállíthatók: tartalmukat nem felejtik el. A regisztrált adatokat a kiértékelő központban transzlátor (kiolvasó) közvetlenül az adatfeldolgozó számítógépbe olvassa be.

Az újtípusú adatrögzítőt — amely különösen csapadék-, illetve klímaészlelések pótlására hivatott — Ausztráliában és Pápua Új Guineában a meteorológiai és vízügyi szolgálatok használják.

AUSTRALIAN TRADING NEWS
1981. december

Az óriásfelhő titka

A föld felszíne felett 16 kilométeres magasságban hetek óta keringő rejtélyes óriásfelhő apró kénsavcseppekből áll, és egy afrikai vagy ázsiai, sőt talán egy óceániai vulkánkitörésből származik — mondotta San Franciscóban Pete Waller, az Amerikai Országos Űrhajózási Hivatal (NASA) szóvivője. *Ezzel kizárták azt a feltételezést, hogy a szabad szemmel láthatatlan képződmény nukleáris robbanástól ered.*

Szombaton egy U-2 típusú felderítő repülőgép a Mexikói-öböl felett 15, 16,7 és 18 kilométeres magasságban átrepült rajta, és anyagmintákat gyűjtött. Ezekből derült ki, hogy a furcsa légköri jelenség szinte kizárólag kénsavból áll.

A felhő jelenleg az Egyenlítő és az északi 50-ik szélességi fok között halad.

Magyar Hírlap
1982. március 11.

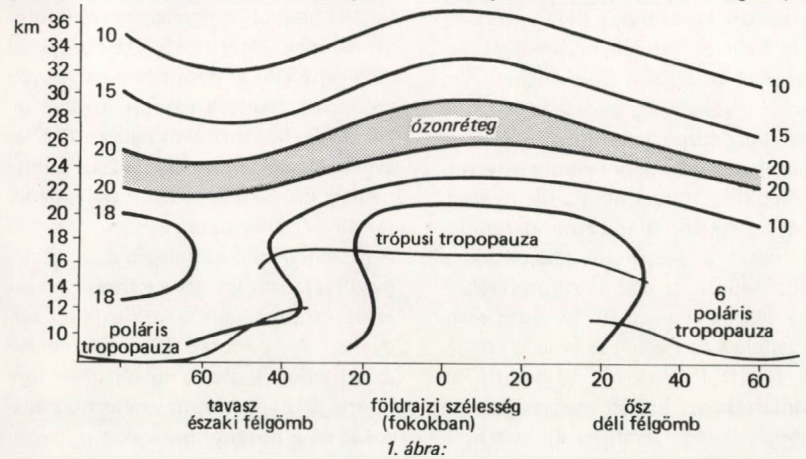
AZ EMBERI TEVÉKENYSÉG HATÁSA A LÉGKÖRI ÓZONRÉTEGRE

A magaslégköri kutatások egyik igen fontos területe az ózon jelenlétének és viselkedésének vizsgálata és más atmoszférikus jelenségekkel való kölcsönhatása. Az ózon egyike a levegő járulékos gázainak. Járulékos gázoknak nevezzük a levegőben változó mennyiségben jelenlévő gázokat. Ilyen a vízgőz, a szén-dioxid és az ózon is. (Ezzel szemben, az alapgázok — a nitrogén, az oxigén és a nemesgázok — térfogataránya mindig állandó; a nitrogéné 78 %, az oxigéné 21 % és a nemesgázoké 1 %.)

Az ózon a Nap ibolyántúli sugárzásának hatására keletkezik ill. bomlik fel. A kétatomos oxigénmolekulák ui. a napsugárzás hatására felbomlanak, majd egyrészt a megmaradó kétatomos oxigénmolekulákhoz csatlakoznak, másrészt egyéb molekulákkal vagy atomokkal lépnek katalitikus reakcióba. Az ózon tehát 3 atomos oxigénmolekula, amely általában a magasabb légrétegekben fordul elő nagy mennyiségben, de majdnem teljesen az ún. ózonrétegben tömörül. Az ózonkoncentráció többnyire a tropopauza felett kezd növekedni, és a fő maximuma az Egyenlítő felett kb. 26 km, a pólusokon pedig átlagosan 18 km magasságban található (*1. ábra*). Az éjszakai órákban a 70 km-es magasságban is található egy másodlagos ózonmaximum. Ennek a magyarázatára jelen cikkben nem térünk ki (I. Asztronautikai Közlemények, 1974.). A légköri ózon folytonos átalakulásban van, az ózonképződés és ózonfeloszlás tehát állandóan meglévő folyamat.

Az egész Földet körülvévő ózonpajzs egyrészt megvédi a Földön kialakult életet az ultraviola sugarak káros hatásától, másrészt a sztratoszféra hőmérlegét alapvetően az O_3 molekulák abszorpciója szabályozza, amely a nagy méretű planetáris cirkuláció változását is irányítja. Az utóbbi években a légköri ózonnal kapcsolatos kérdések egyre inkább az érdeklődés előterébe kerültek, mivel az emberi tevékenység módosíthatja az ózonmolekulák keletkezéséhez, ill. felbomlásához vezető kémiai reakciókat. Igy a levegőbe kerülő különböző szennyezőanyagok bekapcsolódhatnak a sztratoszférában lezajló fotokémiai folyamatokba, megváltoztatva ily módon az egyensúlyi koncentrációt. Az ózonciklust módosító szennyezőanyagok közül a halogénezett szén-hidrogének a legfontosabbak. Ezek az anyagok a különböző mesterséges aeroszolok (spray-k) hordozójaként kerülnek a levegőbe, továbbá a hűtőberendezések, az ipari tevékenység és a műtrágyázás, valamint a nagy magasságokban szálló repülőgépek által kibocsátott gázok is hatással vannak az ózonrétegre. A troposzférában kémiailag inert halogénezett szénhidrogének a sztratoszférában fotokémiailag elbomlanak, és a végtermékek (pl. klóratomok) csökkentik az ózon mennyiségét. Erre a lehetőségre Molina és Rowland (1974) mutatott rá. Az elképzeléseik alapján végzett első modellszámítások szerint 100 éven belül 10 %-os ózoncsökkenés várható, amennyiben a halogénezett szénhidrogének kibocsátása az 1973-as szinten marad. Ezt a 10 %-os értéket a WMO hivatalosan elfogadta (I. Időjárás, 1976). Molina és Rowland eredeti cikkének megjelenése óta az említett anyagok légköri hatásait leíró kémiai modellek, ill. a modellekben szereplő reakciók sebességi állandói többször módosultak. Emiatt az előrejelzett ózoncsökkenés mértéke többször is változott. A WMO 1979-ben egy második nyilatkozatot is kiadott, amelyben a várható ózoncsökkenést 15 %-ra módosította, ha az 1977. évi folytonos kibocsátás mértékét veszik alapul (Borbély, 1979). Az Amerikai Egyesült Államokban 1977-ben átlagosan már 20 %-os ózoncsökkenést (Rowland, 1979) számítottak ki a különböző intézetek kutatói. Mivel a Föld élővilága van veszélyben, a WMO-ban a Légköri Tudományok Bizottsága állandóan figyelemmel kíséri az ózonkutatást, és 1982 januárjában ismét tájékoztatást adott ki, amelyben összefoglalta a legújabb eredményeket. Természetesen ez sem tekinthető végleges előrejelzésnek, ui. a szakemberek nem tudtak még eddig minden lehetséges módosító tényezőt feltárni, így több adatra, laboratóriumi és helyszíni mérésekre van szükség.

A WMO 3. állásfoglalása az alábbiakban foglalható össze. Az egyes nyom-



1. ábra:

A teljes ózontartalom vertikális eloszlása a két félgömb földrajzi szélességének függvényében. A folytonos görbék a teljes ózontartalom mennyiségét mutatják 10^3 cm egységben.

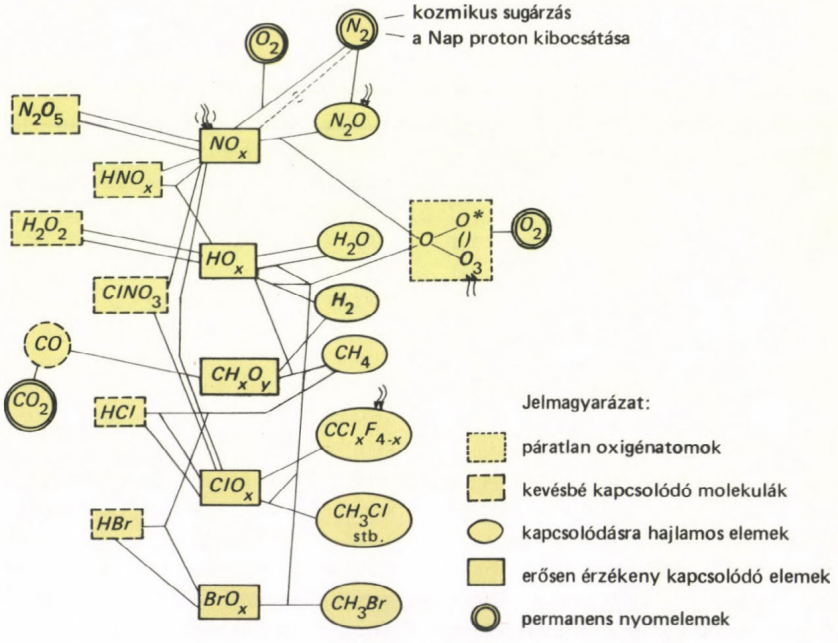
gázok felbomlása és más atomokkal vagy molekulákkal való egyesülése nem azonos idő alatt megy végbe. Igy az egyes elemek közötti kémiai reakciók sebességi koefficienseinek laboratóriumi mérése nagyon fontos szerepet tölt be ezekben a kutatásokban. Bár a sztratoszférában lezajló kémiai folyamatok alapelmélete nem sokban változott, előrehaladás mutatkozott a reakciók sebességi koefficienseinek mérésében. Mivel a WMO utolsó állásfoglalása óta új mértékszámokkal kell dolgozni, az eddigi modellek megállapításait módosítani kell. Néhány sebességi mértékszám még mindig nem állapítható meg pontosan, így a becsült ózonváltozásokat nem egyedi értékként határozták meg, hanem egy tartományt adtak meg, amelynek határértékein belül változhat a teljes ózontartalom mennyisége.

A jelentést készítő nemzetközi szakértői csoport részletesen elemezte azokat a hatásokat, amelyek részt vesznek az ózon keletkezésében, ill. bomlasztásában. A nyomgázok az alacsonyabb szinteken, különösen a 25-30 km magasság alatt, nincsenek fotokémiai egyensúlyban, ezért bonyolult kölcsönkapcsolatok alakulnak ki. Pl. a hidrogén-oxid koncentrációjának növekedése meggyorsítja a klóroxid által előidézett ózonfelbomlási ciklust, a nitrogén-oxid vagy metán jelenléte azonban késlelteti a felbomlási folyamatot. A *2. ábrán* bemutatjuk az egyes nyomgázok között előforduló kémiai kölcsönkapcsolatokat.

A nitrogén-oxid természetes forrása a sztratoszférában a nitrogén-oxidnak gerjesztett oxigénatomok által történő oxidációja. A földfelszín is természetes nitrogénforrásként ismeretes. Ugyanis a talajban lévő nitrátból először nitrit keletkezik. Ezután dinitrogén-oxid, majd nitrogén szabadul fel. A mezőgazdasági növényvédőszerek és a nitrogént rögzítő vegetáció is befolyásolhatja a nitrogén ciklusát, és növeli a dinitrogén-oxid mennyiségét. A régészeti kutatások szerint a dinitrogén-oxid koncentráció évenként mért 2 %-os mennyiségű növekedésének egy része a régi kövületekben is észrevehető. Nitrogén-oxid kibocsátás történik továbbá az égéstermékek füstjéből és a gépkocsik kipufogó gázaiból is. A nitrogén-oxidoknak a troposzférába való bejutása hatással lehet a sztrafoszférában a hidroxil gyökök (*OH*) eloszlására, és ezáltal a hosszabb fennmaradási idejű nyomelemekre, amelyek nem egyenletesen oszlanak el a légkörben. Ez természetesen még bonyolultabbá teszi a problémát. A sztratoszférikus nitrogén-oxid keletkezhet még kozmikus sugárzásból és a Nap proton kibocsátása révén is. Ezeknek a szerepe az ózonréteg szempontjából még homályban van. A kérdés extrém összetettsége miatt a következőket mondhatjuk: meglehetősen nagy a valószínűsége annak, hogy az ózonréteg ebben az évszázadban a változó mezőgazdasági gyakorlat eredményeként változni fog, de ez csak hosszabb távon vehető észre. Mindenesetre a mezőgazdasággal foglalkozó kutatóknak olyan rendszereket kellene kidolgozni, amelyek segítségével ez a hatás csökkenthető. Az emberi tevékenység okozta változások közül kezdetben legfontosabbnak a repülőgépek motorjaiból kibocsátott nitrogén-oxidot tartották. Az újabb eredmények szerint a nagyszámú repülőgép mind a szuperszónikus, mind a szubszónikus, az alsó sztratoszférában vagy felette repülve (15 km magasságtól felfelé a mérsékelt és poláris területek felett) lényegesen csökkentik az ózontartalmat, kisebb magasságokban (a felső troposzférában, ill. a tropopauza közelében) repülve azonban növeli ezt. Igy ennek a tényezőnek az ózonréteg változására való hatása a légiközlekedés meglévő ill. tervezett volumenének a függvénye, azaz függ a repülőgépek méretétől, utazási magasságától, valamint attól, hogy milyen fejlesztések történnek a repülőgépek számát illetően az évek folyamán.

A nitrogénen kívül a halogénezett szénhidrogének is szennyezik a levegőt, és veszélyeztetik az ózonpajzsot, ugyanis növelik a klór-oxid mennyiségét a sztratoszférában. Mivel a halogénezett szénhidrogének bomlási sebessége lassú, várható, hogy a sztratoszférikus klóroxid koncentrációja növekedni fog sok éven át, még akkor is, ha ezeknek az anyagoknak a légkörbe való beáramlása megszűnik. A számítások azt mutatják, hogy a halogénezett szénhidrogének már eddig is kb. 0,5-0,9 %-kal csökkentették az ózontartalmat. Egyéb módosító tényező hatását kizárva tehát a klórfluormetánoknak az 1977-es évben megállapított kibocsátási szintje mellett kb. 5-10 %-os lesz a teljes ózontartalom csökkenése.

A biológiai hatások felsorolása a biológusok feladata, így ezt a kérdést a szakértői csoport csak érintőlegesen tárgyalta. Az ózontartalom csökkenése az ultraviola sugárzás növekedését vonná maga után, és ez az embert, az állatokat és a növényi magvakat is károsítaná. Az embernél és állatnál a bőr égetésében van szerepe az ultraviola



2. ábra:
Az ózon fotokémiája szempontjából fontos sztratoszférikus nyomelemek kapcsolódásának vázlatos ábrázolása (H.U.Dütsch nyomán)

sugárzásnak. Elméleti számítások szerint, ha 5-10 %-kal csökken az ózontartalom, az ultraviola-B sugárzásban közepesen 10-20 %-os növekedés következnék be.

Az éghajlati következmények csak hosszú távon jelentkezhetnek. Mivel a Nap ultraviola sugárzását az ózon elnyeli, a sztratoszféra hőmérséklete is változik az ózontartalom változásával. Számításba kell venni itt a szén-dioxid és a vízgőz szerepét is. A klórfluormetánoknak és más halogén vegyületeknek az infravörös sávban van erős abszorpciójuk, így ez hőmérsékletnövekedést okozhatna. A becslések szerint ez utóbbiak miatt kb. 0,5 °C nagyságú hőmérsékletemelkedés várható a talajfelszínen a következő évszázadban. Ilyen változás a közepes globális hőmérsékletben jelentős lenne. A jelenlegi modellek szerint, ha közepesen 5-10 %-os az ózontartalom csökkenése, ez egyes helyeken sokkal nagyobb is lehet, pl. a 40 km-es magasságban 35 %-os is. Ez a helyi nagy arányú ózoncsökkenés kb. 10 °C-os hőmérsékletcsökkenést is eredményezhet ebben a magasságban. A földfelszínen azonban ez csak elhanyagolható mértékben jelentkeznék. Természetesen a nagy sztratoszférikus hőmérsékletváltozások kihatnak a planetáris hullámokra, és ezért ebben az esetben regionális éghajlatváltozásokra lehet számítani.

Végezetül a Meteorológiai Világszervezet légköri tudományokkal foglalkozó bizottsága 4 pontban határozta meg a kutatások további feladatait.

- A klór, hidrogén, nitrogén és más összetevők kémiai kölcsönkapcsolatának laboratóriumi és szabad légköri vizsgálata.
- A sztratoszférában jelenlévő anyagok közötti kölcsönkapcsolat, a felmelegítés mértékének és a cirkuláció megváltozásának, valamint ezeknek az egyes nyomgázok áramlási mechanizmusával, továbbá a troposzféra és a sztratoszféra közötti kicserélődési folyamatokkal való kapcsolata.
- Modellek készítése a sztratoszférikus összetevőknek az éghajlatra való hosszabb távú hatásáról.
- A Nap ultraviola-B sugárzásának és változásainak hatása a globális gazdasági rendszerre.

Dr. Borbély Edit

OLVASTUK . . .

A VENYERA-13 és 14 a Vénuszon

1982. márciusának tudományos eseménye: két szovjet bolygószonda, a Venyera-13 és -14 mérésével gazdagodtak az ember ismeretei a naprendszer egyik bolygójáról, a Vénuszról.

*

A ragyogó fényű Esthajnalcsillagot sokáig a Föld testvérbolygójának vélték. Indokolt a méretek hasonlósága: a Vénusz átmérője 12 110 kilométer, mindössze 640 kilométerrel kisebb a Földnél. Tömege a Föld tömege 81,5 százaléka. A bolygó közelebb kering a Naphoz mint a Föld. Távolsága mindössze 108 millió kilométer. Keringési ideje 228 nap. Összefüggő, átlátszatlan a felhőtakarója, így felszínét a földi távcsövekkel nem lehet megfigyelni.

Az elmúlt két évtizedben kiderült: a bolygó felszínén a légkör sűrűsége hatvanszor, a légnyomás mintegy kilencvenszer nagyobb mint a Föld felületén. A felszínközeli légrétegek hőmérséklete átlagosan 480 Celsius-fok. Légköre főként szén-dioxid, továbbá nitrogén, szénmonoxid, oxigén, kén-dioxid, vízgőz, kénes-sav, hélium, neon, argon. A 33 és 70 kilométer magasságban elhelyezkedő felhőzet legfelső rétege parányi folyadékcseppek halmaza. A legalsó szilárd anyagszemcséket — kénkristályokat? — tartalmaz. A felhőtakaró vastag, összefüggő, ezért a Vénusz felszínén nappal is alkonyi a félhomály.

*

A Vénusz bolygóra március 2-án leszállt a Venyera-13 szovjet automatikus űrszonda, melynek több mint hétszáz kilogrammos leszálló egysége elvégezte az első alaposabb talajmunka elemzést, és színes képeket továbbított a Földre.

Amikor a leszálló egység elvált az űrszonda többi részétől, először egy irányító ejtőernyő nyílt ki. A Venyera-13 ekkor még egy hatalmas hővédő gömb belsejében volt. Ezt követően kinyílt a fő ejtőernyő, amely a fékezést végezte el. Az ejtőernyő lekapcsolásakor magával vitte a hővédő gömb felső részét, az alsó rész ekkor még egy ideig védelmet nyújtott a leszálló egységnek. Ennek eltávolítása után már csak az aerodinamikai fékezéssel ereszkedett tovább a szonda: a teste köré szerelt, felfordított ejtőernyőre emlékeztető fékezőpajzs csökkentette sebességét. A talajtéréskor az ütődéstől egy rugalmas gyűrű védte meg a leszálló egységet. Valamennyi berendezés kiválóan működött, s így a Venyera-13 leszálló egysége a legkisebb károsodás nélkül jutott el céljához.

A talajmintavételre különleges megoldásokra volt szükség. A gömb alakú leszállóegységből először egy fogazott támaszték érte el a „földet" és szilárdan odanyomódott hozzá. Ezután lépett működésbe a villanymotoros fúró. Különleges berendezés jutatta a talajmintát a leszállóegység belsejében levő hermetikusan elzárt laboratóriumba.

A vizsgálatot csak rendkívül alacsony légnyomáson és maximálisan 40 fokos hőmérsékleten lehetett elvégezni, míg a Vénusz felületén a hőmérséklet meghaladta a 450 fokot, a légnyomás csaknem 90 atmoszféra volt. A tudósok ezért sajátos „porszívót" szerkesztettek, amely beszippantotta a talajmintát a laboratóriumba. Ott egy ampullába, majd egy vákuumtartályba jutott egy anyag, ahol már a kellő szintre csökkent a magas légnyomás. Innen továbbították a mintát az „Arahisz" vizsgáló berendezésbe.

A fényképező berendezéseket különleges hővédelemmel szerelték fel. A berendezések hosszabb ideig működtek, mint azt előzőleg a földi próbák után a tudósok vélték. A leszálló egység két telefotométere egymást követően három színszűrővel — vörös, zöld és kék színben — készítette el a felvételeket. Ezek összeillesztésével jön létre a színes felvétel. Az első megállapítások szerint a Vénusz felszínén a leszállás körzetében kevés a kék szín, a talaj barnás színezetű.

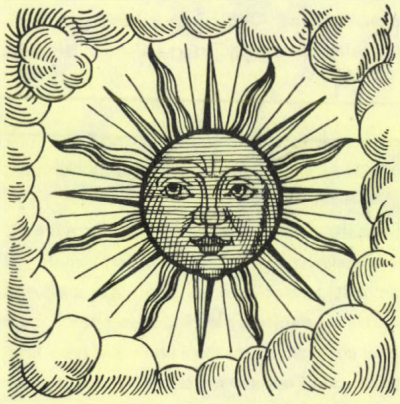
*

A Venyera-14 szovjet bolygókutató állomás leszállóegysége rövidebb ideig dolgozott a Vénusz felszínén, mint társa, a Venyera-13. Ezúttal csak 57 percen át állt ellen a berendezés a hatalmas hőségnek és az óriási nyomásnak, azonban ez is csaknem kétszerese a tervezett „munkaidőnek": harminc perc elegendő volt valamennyi feladat elvégzésére. Mint ismeretes, a Venyera-13 több mint két órán át tudta továbbítani a Földre a mérési adatokat.

A Venyera-műszerek a többi között kimutatták, hogy a Vénusz atmoszférájában a neon és a kripton ritka izotópjai találhatóak. A Vihar elnevezésű műszer az atmoszféra elektromos jelenségeit mérte, egyben jelezte a Földnek, hogy a leszálláskor kinyílt a leszállóegység ejtőernyője. Az esthajnalcsillagról sugárzott panorámaképeket két hatalmas földi antenna vette, mégpedig egymástól távoleső pontokon: a Krím-félszigeten Jevpatorijában és a távol-keleti Usszurijszkban.

Esti Hírlap, Magyar Nemzet 1982. március 4-7.

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1982 tavaszán



NAPSÜTÉS

1982. március

Március az országban mindenhol napfényben gazdag hónap volt. A napsütéses órák száma 140 és 180 között alakult. Ez az Alföld déli területeinek kivételével magasabb volt a sokévi átlagnál, az itt adódó hiány 4-5 órát tett ki. A többlet az ország északi felében 20-30 óra között alakult, délnyugaton ennél kevesebb volt. Mindezek ellenére a hónap folyamán előfordultak olyan napok is, amikor zárt felhőtakaró volt.

1982. április

Április napfényben szegényebb volt, mint a korábbi években. A hónap elejét leszámítva általában naponta 5-8 órát sütött a nap. A napsütéses órák havi összege 150-210 óra között alakult. Ez az érték az északnyugati országrész kivételével mindenütt alacsonyabb volt a sokévi átlagnál. Ezen a területen kb. 10 órával több napsütést mértek, mint a szokásos havi érték. Az Alföld nagy részén viszont a napfényes órák száma közel 40 órával maradt el a sokévi átlagtól.

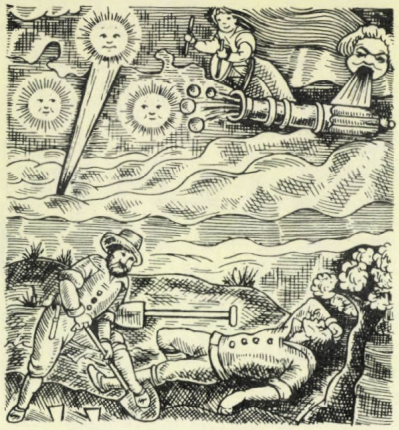
1982. május

A tavasz utolsó hónapja – néhány napot leszámítva – általában derült, napfényben gazdag volt. A hónap folyamán egy-kétszer fordult elő, hogy egész napon át erősen felhős volt az égbolt. Általában egy-egy nap 8-10 órás napfénytartamokat mértek. A napfényes órák száma 220 és 270 óra között változott, ez azt jelentette, hogy túlnyomó részt az átlag körül alakult a napsütéses órák száma. A Dunántúlon néhány órával kevesebb (2-20 óra), az Alföld nagy részén néhány órával több (7-27 óra) volt, mint a 30 évi átlag.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	159	+14	8	10
Győr	173	+30	9	8
Keszthely	169	+21	7	11
Siófok	166	+19	9	9
Pécs	161	+20	6	13
Budapest	164	+20	9	8
Szolnok	151	+1	10	8
Szeged	142	-5	7	8
Békéscsaba	149	+10	8	6
Debrecen	176	+25	8	9
Nyíregyháza	182	+21	12	8
Miskolc	–	–	11	7

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	208	+14	2	5
Győr	209	+15	3	6
Keszthely	202	+7	5	7
Siófok	203	+7	5	5
Pécs	181	-8	2	8
Budapest	158	-39	2	4
Szolnok	157	-39	3	5
Szeged	167	-32	4	8
Békéscsaba	176	-10	4	10
Debrecen	169	-29	3	14
Nyíregyháza	179	-19	5	7
Miskolc	–	–	3	10

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	232	+1	8	6
Győr	243	-3	9	5
Keszthely	235	-11	8	7
Siófok	239	-15	9	5
Pécs	256	-20	7	7
Budapest	222	-20	7	6
Szolnok	266	+10	10	4
Szeged	259	0	9	6
Békéscsaba	273	+27	9	5
Debrecen	268	+12	11	9
Nyíregyháza	260	-3	13	5
Miskolc	–	–	9	5



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1982. március

A hideg és csapadékban szegény januárt és februárt viszonylag hűvös és száraz tavasz követte. A tavasz első hónapja az ország nagy részén az átlagosnál kissé melegebb volt, de hosszantartó meleg periódus nem alakult ki. A havi középhőmérsékletekben a területi különbségek nem voltak nagyok, általában 4-6 fok közötti értékek adódtak. A legmagasabb hőmérsékletek a Dunántúl északi, északnyugati felében és Baja környékén adódtak. Leghidegebb az Északi-Középhegységben volt. A sokévi átlaghoz képest északnyugaton volt a legmelegebb, a különbség délkelet felé csökkent, itt a szokásos értékek alakultak ki. A legmelegebb napokat a hónap végén észlelték. Ekkor mérték az abszolút maximumokat is (18-21 fokos csúcshőmérsékleteket). Legmagasabb értékek az Alföld középső részén és a Kisalföldön adódtak. A hajnali minimum hőmérséklet igen változatos képet mutatott. Mértek -6, -7 fokos éjszakai lehűléseket is, de volt olyan reggel, amikor nem süllyedt +8, +9 fok alá a hőmérséklet. Hideg periódusok 10-e, 15-e körül, valamint 22. és 25-e között alakultak ki. A hónap végi nagy felmelegedés a hajnali hőmérsékletekre is hatással volt, ekkor +6, +9 fokos hajnali minimumokat észleltek.

1982. április

A tavasz második hónapja sem hozta meg a növények számára oly fontos enyhe napokat. Így idén a természet ébredése, a virágzás kezdete kb. három

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 min. ⩽ 0°	napok száma rad. min. ⩽ 0°
1982. március													
Szombathely	5,1	+1,1	18,8	28.	-3,1	17.	-6,0	16.	4,0	4,5	6,6	13	22
Győr	5,8	+1,0	18,4	28.	-3,6	22.	-6,0	24.	4,9	5,1	7,3	12	20
Keszthely	6,1	+1,1	19,0	29.	-2,3	25.	-4,6	25.	4,6	5,7	7,6	8	18
Siófok	5,5	+1,0	17,0	28.	-3,0	9.	-4,6	9.	3,5	5,4	7,5	5	12
Pécs	5,6	+0,6	19,0	27.	-3,0	9.	-4,4	9.	4,5	5,2	7,1	8	15
Budapest	5,9	+0,9	19,0	28.	-3,5	9.	-6,8	9.	4,7	5,2	7,7	6	16
Szolnok	5,2	+0,4	20,9	28.	-4,6	9.	-5,8	10.	3,4	4,6	7,3	13	22
Szeged	5,2	0,0	20,1	28.	-3,3	25.	-4,6	25.	3,6	4,8	6,9	10	19
Békéscsaba	4,9	0,0	19,8	28.	-3,0	10.	-4,9	10.	3,1	4,7	6,7	12	17
Debrecen	5,0	+0,1	18,9	28.	-5,4	13.	-6,2	13.	3,1	4,6	7,1	13	20
Nyíregyháza	4,7	+0,7	19,0	28.	-5,0	9.	-8,8	9.	2,9	4,2	6,8	16	21
Miskolc	4,3	+0,3	19,4	28.	-6,8	9.	-8,4	9.	2,4	3,6	6,6	22	23
1982. április												min. ⩽ 0°	rad. min. ⩽ 0°
Szombathely	7,8	-1,6	21,0	6.	-2,3	24.	-5,0	20.	9,8	6,3	7,5	6	12
Győr	8,6	-1,8	21,3	6.	-1,2	21.	-4,8	20.	10,9	7,2	7,8	4	12
Keszthely	8,7	-1,7	22,0	6.	-2,2	24.	-3,2	24.	11,1	6,9	8,3	3	6
Siófok	9,0	-1,7	22,1	6.	0,8	24.	0,0	24.	11,0	7,5	8,4	0	0
Pécs	7,7	-2,9	20,5	8.	-0,4	24.	-2,4	24.	10,7	5,5	6,9	3	7
Budapest	8,8	-2,0	20,5	8.	0,0	10.	-4,0	23.	11,4	7,1	8,0	1	13
Szolnok	8,3	-2,3	22,0	8.	0,1	23.	-2,3	24.	10,9	6,7	7,3	0	7
Szeged	8,1	-3,1	22,1	8.	-0,9	13.	-4,0	13.	10,8	6,1	7,3	5	11
Békéscsaba	7,9	-2,9	21,0	8.	-2,2	13.	-4,3	13.	10,3	6,1	7,3	5	7
Debrecen	7,8	-3,0	19,5	8.	-3,0	13.	-4,8	13.	10,2	6,0	7,2	4	9
Nyíregyháza	7,8	-2,6	19,2	3.	-3,0	13.	-7,2	22.	10,1	6,5	6,9	7	16
Miskolc	7,8	-2,2	19,8	3.	-3,5	23.	-5,2	13.	10,0	6,4	6,8	11	17
1982. május												max. ⩾ 25°	rad. min. ⩽ 0°
Szombathely	14,6	+0,4	26,8	28.	-1,0	1.	-2,8	1.	11,9	15,1	16,5	4	1
Győr	15,8	+0,4	29,6	28.	0,4	1.	-2,1	1.	13,1	16,1	17,9	9	2
Keszthely	15,8	+0,5	28,0	19.	1,7	1.	-1,8	1.	13,3	16,5	19,2	7	1
Siófok	16,5	+0,8	25,7	27.	4,8	2.	3,1	3.	13,8	16,7	18,7	6	0
Pécs	16,3	+0,7	27,2	28.	2,7	1.	0,8	1.	13,9	16,9	17,9	7	0
Budapest	16,8	+0,9	27,6	28.	3,9	3.	0,1	3.	13,9	17,6	18,8	8	0
Szolnok	16,9	+0,8	29,3	28.	1,4	3.	0,1	3.	14,0	17,1	19,3	12	0
Szeged	17,6	+1,2	28,9	19.	2,9	1.	1,2	3.	15,0	17,6	19,9	15	0
Békéscsaba	16,8	+0,6	30,4	11.	1,0	3.	0,1	3.	14,5	16,7	19,0	12	0
Debrecen	16,7	+0,4	28,5	11.	-0,7	3.	-1,4	3.	13,6	17,1	19,0	11	1
Nyíregyháza	16,2	+0,3	29,1	28.	-2,0	3.	-3,5	3.	13,1	16,6	18,7	9	2
Miskolc	15,7	+0,1	28,6	28.	-2,8	3.	-3,6	3.	12,4	16,1	18,4	10	4

héttel elhúzódott. A hónap középhőmérséklete jóval a sokévi átlag alatt maradt. Nagy területi eltérések nem adódtak, általában 7-9 fok között alakult a hőmérséklet az egész országban. Április első tíz napja volt az a periódus, amikor a legmagasabb hőmérsékleti értékek előfordultak. Ezt követően a hónap végéig szokatlanul hideg, szeles időjárás jellemezte hazánkat. A hónap elején a nappali legmagasabb hőmérséklet általában 20 fok körül alakult, a hónap további részében már csak 10 fok körül volt. A hajnali hőmérséklet is szokatlanul alacsony volt, -4 fokos érték is előfordult. A talaj mentén az ország keleti részében -7 fokos fagyot is észleltek.

1982. május

Május első három napjában tovább folytatódott az április végi hideg idő. E hideg időnek köszönhető, hogy az országban sok helyen ekkor voltak az utolsó tavaszi fagyok. A hűvös napok után jelentős felmelegedés következett. Ennek következtében a hónap átlaghőmérséklete 14-18 fok között alakult. A tavasz utolsó napjaiban 25 fok feletti hőmérsékletek is voltak. A minimum hőmérsékletek a hónap elején -3 és +5 fok között, a hónap végén 10-15 fok között alakultak.

CSAPADÉK

1982. március

A téli havazások eredménye a kialakult vastag hótakaró a hegyekben március közepéig megmaradt. Még a hónap második felében is országszerte voltak havazások, azonban összefüggő hótakaró márcsak a Mátra magasabb

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	havas, jégesős
1982. március									hó
Szombathely	21	-17	55	2	14	6	3	2	1
Győr	26	-12	68	1	14	11	6	2	0
Keszthely	41	+5	114	13	11	17	5	4	0
Siófok	45	+10	129	11	10	24	5	2	1
Pécs	43	+5	113	6	18	19	6	3	2
Budapest	40	+2	105	1	20	19	7	3	4
Szolnok	28	-3	90	0	20	8	5	2	1
Szeged	33	-2	94	4	23	6	6	3	2
Békéscsaba	33	0	100	2	25	6	6	2	1
Debrecen	33	+5	117	0	31	2	4	2	0
Nyíregyháza	20	-8	71	1	18	1	4	2	1
Miskolc	24	-4	86	0	20	4	5	2	0
1982. április									hó
Szombathely	10	-34	23	4	2	4	5	0	1
Győr	7	-34	17	6	1	1	1	1	0
Keszthely	16	-27	37	5	8	3	3	2	1
Siófok	18	-23	44	5	13	0	2	2	0
Pécs	25	-25	50	1	15	9	5	3	2
Budapest	11	-33	25	1	2	8	5	0	1
Szolnok	39	+2	105	1	22	16	6	3	2
Szeged	36	-5	88	1	23	12	6	3	2
Békéscsaba	51	+9	121	3	37	11	10	3	1
Debrecen	68	+33	194	3	37	28	10	5	2
Nyíregyháza	37	-3	93	3	11	23	9	2	2
Miskolc	29	-10	74	0	15	15	4	2	1
1982. május									jég
Szombathely	89	+16	122	26	7	56	12	7	1
Győr	36	-30	55	24	4	9	7	2	0
Keszthely	52	-22	70	14	9	29	9	5	0
Siófok	32	-39	45	20	4	8	8	1	0
Pécs	21	-44	32	9	1	11	4	2	0
Budapest	61	-9	87	14	0	47	8	2	0
Szolnok	75	+16	127	6	1	67	6	2	1
Szeged	10	-54	16	4	0	6	3	1	0
Békéscsaba	27	-40	40	3	0	24	4	2	0
Debrecen	38	-20	66	12	1	26	6	3	1
Nyíregyháza	23	-39	37	6	1	17	4	1	0
Miskolc	43	-27	61	15	0	28	8	4	0

csúcsain volt. Itt viszont 20-30 cm-es hótakaró volt egészen a hónap végéig. A hónap csapadékosság szempontjából átlagosnak tekinthető. A lehullott csapadék mennyisége az ország területének nagy részén a sokévi átlag 90-120 százaléka közé esik. A Dunántúl déli fele – beleértve a Balaton környékét is – volt a legcsapadékosabb, itt 40 mm-t meghaladó csapadékot mértek. Legszárazabb Nyugat-Dunántúl volt, itt csak 50-70 százaléka hullott a sokévi átlagnak. Általában a csapadék nagy része a második dekád elején esett, a hónap végén az ország középső területein észleltek jelentősebb csapadékot.

1982. április

Április az idén is szeszélyes volt. A hónap során lehullott csapadék mennyisége Győr környékén csak 5-10 mm, Debrecenben 68 mm volt. Általában elmondható, hogy az ország keleti fele volt csapadékosabb, de ezen belül igen nagy eltérések voltak. Nyíregyházán például a Debrecenben mért mennyiségnek alig több mint a fele hullott. Még nagyobb a kontraszt, ha a sokévi átlaghoz viszonyítunk, ugyanis az idén éppen az általában száraz területeken hullott több csapadék. Győrött 34 mm-rel hullott kevesebb a sokévi átlagnál, ez annak csupán 17 %-át teszi ki, a debreceni +33 mm pedig 194 %-ot tesz ki. Az időbeli lefolyás is igen szeszélyes volt, a Dunántúlon inkább a hónap első fele, keleten inkább a második és harmadik dekád volt a csapadékosabb.

1982. május

Május időjárása is az áprilisira emlékeztetően szeszélyes volt. Általában kevés csapadék hullott, de az majdnem mindig zápor formájában. Emiatt a lehullott csapadék mennyisége igen változatos területi eloszlást mutat. Szegeden csupán 10 mm-t mértek, Szolnokon pedig 75 mm-t. A sokévi átlaghoz viszonyítva az előbbi 16 %-nak, az utóbbi pedig 127 %-nak felel meg. A hónap elején volt egy csapadékos periódus, majd egy hetes száraz időszak után az utolsó dekádban hullott nagyobb mennyiségű csapadék. Záporok igen gyakran erős zivatarokkal jártak együtt. A csapadékos napok száma nyugaton 8-12, keleten 4-8 között alakult. Helyenként egy-egy alkalommal jégesőt is észleltek.

LÉGNEDVESSÉG

1982. március

A hónap folyamán a levegő átlagos relatív nedvességtartalma általában 70-80 százalék körül alakult. Ennél kissé alacsonyabb értékek adódtak a Kis-Alföldön és Budapest környékén. Az ország nyugati felében volt szárazabb a levegő, itt 70 % körüli relatív nedvesség alakult ki. Az Alföld déli, délkeleti részein 80 %-ot is megközelítette a levegő nedvességtartalma. Napközben Siófok és Szeged környékén volt a legnedvesebb a levegő, a legszárazabb Miskolc és Győr környéke. A 13 órakor mért adatok 50-70 % között alakultak, tehát változékonyabbak voltak, mint a napi átlagok. A telítési hiány általában 20-35 mbar között alakult, a Dunántúlon kissé több volt, mint a keleti területeken. A levegő párologtatóképessége mindenütt emelkedő tendenciát mutatott. Az első két dekádban 16-20 mm közötti értékek adódtak, a harmadik dekádra 20-24 mm-re emelkedett. A hónap folyamán Békéscsaba környékén alacsony értékek fordultak elő, az átlagosnál hidegebb hőmérsékleti értékek miatt.

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	71	60	28	19	19	23
Győr	69	53	32	19	16	24
Keszthely	71	57	31	19	21	24
Siófok	72	66	27	19	17	24
Pécs	71	62	28	17	19	23
Budapest	69	58	32	19	17	24
Szolnok	73	60	28	18	18	21
Szeged	78	64	23	16	16	21
Békéscsaba	77	60	23	16	16	18
Debrecen	74	59	26	17	18	21
Nyíregyháza	71	55	28	16	17	23
Miskolc	72	54	28	16	17	23

1982. április

Április hónapra az előző hónaphoz képest a légnedvesség általában 5-10 százalékot csökkent. A csökkenés mértéke különböző volt, amíg Miskolcon 72 százalékról 62 százalékra csökkent, addig Pécs környékén alig változott. Ebben a hónapban az ország déli és keleti területein volt a legnedvesebb a levegő: 70 % körül alakult. Másutt 60-67 % közötti értékek adódtak. A napközben mért adatok ennél lényegesen alacsonyabbak voltak, 45-60 % között alakultak. A napi ingás nagy volt, a napi közép és a 13 órakor mért adatok közti különbség megközelítette a 20 %-ot. A telítési hiány az előző havihoz képest lényegesen növekedett, el-

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	66	49	40	26	20	22
Győr	60	42	50	28	21	22
Keszthely	66	46	44	34	21	22
Siófok	67	55	40	33	21	23
Pécs	72	61	34	33	14	19
Budapest	61	46	49	34	21	23
Szolnok	66	49	43	35	21	22
Szeged	73	57	34	28	15	23
Békéscsaba	70	53	37	26	15	22
Debrecen	70	52	37	31	20	22
Nyíregyháza	67	53	39	30	20	21
Miskolc	62	46	46	28	20	21

érte a 35-50 mbar-t is, Győrött és Budapesten volt a legmagasabb. A kisebb telítettség következtében a párologtatóképesség lényegesen növekedett, különösen az első dekádban volt magas. Az ország középső területein meghaladta a 30 mm-t, a nyugati és délkeleti megyékben, valamint az Északi-Középhegységben 25-28 mm között alakult. A második dekádra a déli megyékben 15 mm körül, másutt 20 mm körül ingadozott. A hónap végére 20-22 mm körüli értékek alakultak ki országszerte.

1982. május

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	73	61	52	31	39	37
Győr	66	54	71	33	36	45
Keszthely	70	56	61	36	43	39
Siófok	69	61	61	36	44	48
Pécs	68	59	65	36	44	46
Budapest	61	47	83	36	50	54
Szolnok	63	46	82	37	51	56
Szeged	63	44	87	44	54	51
Békéscsaba	65	45	78	38	48	49
Debrecen	66	50	74	36	52	54
Nyíregyháza	64	48	77	34	48	53
Miskolc	66	50	71	31	47	59

Májusra az előző havihoz képest a relatív nedvességtartalom a nyugati megyékben és az Északi-Középhegységben 5-10 százalékkal emelkedett, másutt kissé csökkent. Igy az egész országban 60-75 százalék közötti értékek alakultak ki. A 13 órakor mért adatok ennél 10-20 százalékkal alacsonyabbak voltak. A telítési hiány igen magas volt, az ország középső részén meghaladta a 80 mbar-t is. A párologtatóképesség igen magas volt, az első dekádban 30-40 mm, a másodikban inkább 40-50, az utólsó dekádban pedig 50 mm fölötti értékek is kialakultak. Nyugaton az emelkedés kisebb mértékű volt.

SZÉL

1982. március

Márciusban általában gyenge széllökéseket mértek. Viharos szelet az ország nagy részén 3-6 napon észleltek. Kivételt képez Pécs környéke, ahol 12 napon haladta meg a maximális széllökés

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	26,0	27.	10
Győr	N	21,2	27.	5
Keszthely	NNE	20,2	27.	4
Siófok	N	25,8	27.	9
Pécs	NNE	22,6	9.	8
Budapest	NW	23,7	30.	8
Szolnok	NW	14,0	9.	0
Szeged	NNW	20,6	9.	7
Békéscsaba	NW	15,7	9.	2
Debrecen	N	21,0	30.	6
Nyíregyháza	N	23,7	30.	6
Miskolc	NNE	15,7	14.	2

érte el a szélsebesség a viharos erősséget. Áprilisban a hónap vége bizonyult a legszelesebb időszaknak. Ekkor általában 20 m/s feletti értékek adódtak.

1982. május

Májusban az előző hónaphoz képest a maximális szélsebesség kisebb volt. Általában 10 és 20 m/s közötti értékek adódtak. Ennek megfelelően az országban néhány helyen a legerősebb szél nem érte el egyetlen alkalommal sem a viharos fokozatot. Szelesebb időszakok a hónap elején 11-e körül és a hónap végén alakultak ki. A viharos napok száma 2-5 között volt. Ez is mutatja, hogy a tavasz utolsó hónapja is viszonylag szélcsendes volt.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	S	20,0	5.	5
Győr	SW	19,3	5.	2
Keszthely	N	18,0	29.	2
Siófok	NW	21,1	11.	9
Pécs	N	17,1	24.	4
Budapest	NW	18,2	2.	2
Szolnok	SW	11,3	4.	0
Szeged	WNW	16,7	11.	3
Békéscsaba	NW	16,6	29.	2
Debrecen	SSW	19,3	11.	3
Nyíregyháza	N	18,3	29.	3
Miskolc	N	14,9	30.	0

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	SSW	23,2	11.	7
Győr	NNE	15,2	11.	2
Keszthely	NNW	20,6	11.	6
Siófok	NNE	22,0	14.	12
Pécs	NNW	17,4	11.	3
Budapest	SSW	14,6	11.	0
Szolnok	SSE	18,1	19.	3
Szeged	NNE	14,9	6.	0
Békéscsaba	N	18,9	6.	6
Debrecen	NW	18,3	6.	3
Nyíregyháza	NE	16,8	6.	2
Miskolc				

a 15 m/s-ot. Szelesebb napok a hónap folyamán 6-a, 11-e és 14-e körül alakultak ki. Ekkor általában 18-20 m/s értékeket mértek. A hónap utolsó tíz napjában csak gyenge légáramlás alakult ki, s a legerősebb szél sem érte el a viharos fokozatot.

1982. április

A hónap elején tovább folytatódott a viszonylag szélcsendes idő. A hónap folyamán 9-e, 14-e körül és a hónap végén mértek viharos erejű szélsebességet. A viharos napok száma 2 és 8 között változott, de például Szolnokon a hónap folyamán egyetlen napon sem

TALAJHŐMÉRSÉKLET

1982. március

A hónap eleji enyhe napok hatására a talaj hőmérséklete a február végi negatív értékről 0 fok fölé emelkedett, mind az 5, mind pedig a 10 cm-es rétegben. Ez az egyenletes emelkedés a hónapot végig jellemezte. Igy a nem túl magas léghőmérsékletek ellenére is mindkét rétegben több fokos emelkedést figyelhetünk meg. A hónap végére 6 és 8 fok között volt az 5 cm-es réteg hőmérséklete, a 10 cm-es mélység hőmérséklete általában egy kissé alacsonyabb, 5-8 fok között volt.

1982. április

Április első felében az átlagosnál magasabb léghőmérsékletek hatására a talaj hőmérséklete általában 3-5 fokot emelkedett, ennek hatására 10, 12 fokos átlagértékek alakultak ki. Április 10-e után azonban — végig a hónap folyamán — hűvös időjárás uralkodott, aminek következtében a talaj hőmérséklete ismét 10 fok alá süllyedt. Ezért a vetési munkákat nem tudták időben elkezdeni, így a munkálatokat két-három héttel később kezdhették el.

1982. május

Májusban — az első három nap kivételével — az évszaknak megfelelő vagy annál melegebb napok hatására a talaj hőmérséklete is ugrásszerűen emelkedett. Az első dekádban az előző hónap végi értékhez képest általában 5-6 fokos emelkedést figyelhetünk meg. A hónap közepéig folytatódott ez az erőteljes melegedés. Ekkor általában 20 fok körüli talajhőmérsékleti értékek alakultak ki. A meleg, napfényben gazdag idő és a talaj magas hőmérséklete elősegítette az elvetett magok gyors kelését. A hónap utolsó dekádjában további emelkedés következett be, de már nem olyan intenzív, mint korábban, általában 2-3 fokot melegedett a talaj hőmérséklete.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1982. március						
Szombathely	1,4	3,6	6,1	0,6	3,2	5,8
Győr	1,8	4,1	7,0	1,6	4,3	7,1
Keszthely	1,8	4,6	7,4	1,8	4,7	7,5
Siófok	1,2	4,3	7,5	0,4	3,5	6,9
Pécs	4,0	4,7	7,2	3,5	4,7	6,9
Budapest	1,7	3,8	5,6	3,5	5,1	7,3
Szolnok	2,5	4,8	7,7	2,0	4,5	7,3
Szeged	2,9	4,8	7,0	2,4	4,7	6,7
Békéscsaba	2,5	5,2	7,5	1,9	5,0	7,2
Debrecen	0,5	3,0	6,1	0,3	2,7	6,0
Nyíregyháza	1,5	3,4	7,0	1,1	3,0	6,5
Miskolc	0,9	2,6	6,4	0,1	0,8	5,2
1982. április						
Szombathely	9,8	7,8	9,0	9,6	8,0	8,9
Győr	10,9	9,6	10,0	11,0	9,8	10,1
Keszthely	11,3	8,9	9,9	11,5	9,3	10,1
Siófok	11,3	9,2	10,2	10,8	9,0	9,9
Pécs	11,4	7,1	8,7	11,4	7,3	8,8
Budapest	12,1	9,5	10,3	11,9	9,5	10,3
Szolnok	11,9	8,6	9,5	11,5	8,6	9,3
Szeged	11,3	7,5	8,8	11,3	7,4	8,6
Békéscsaba	11,5	8,0	9,2	11,1	7,7	8,8
Debrecen	9,0	6,0	6,9	9,2	6,4	7,3
Nyíregyháza	10,4	8,3	9,0	10,0	8,1	8,7
Miskolc	10,4	8,1	8,2	9,5	7,6	7,7
1982. május						
Szombathely	12,8	16,5	17,5	12,5	16,1	17,3
Győr	14,3	18,5	20,9	14,4	18,8	20,8
Keszthely	14,2	18,0	19,0	14,3	18,1	19,3
Siófok	15,4	19,2	21,0	14,6	18,3	20,2
Pécs	15,4	19,7	20,7	15,0	19,6	20,5
Budapest	15,7	20,1	21,0	15,4	19,6	20,6
Szolnok	15,9	21,1	22,6	15,0	19,7	19,9
Szeged	15,3	20,0	22,5	14,9	19,6	22,3
Békéscsaba	15,8	20,9	22,5	15,2	19,8	21,8
Debrecen	12,6	16,5	18,8	12,3	16,3	18,9
Nyíregyháza	13,6	19,0	21,9	13,1	18,3	21,2
Miskolc	13,2	19,0	21,1	12,0	17,2	19,7

TALAJNEDVESSÉG

1982. március

Március első dekádjában a talaj mind a 0-50, mind az 50-100 cm-es rétegben gyakorlatilag telített volt. Szinte mindenütt 90 % fölött volt a telítettség. Az erős párolgás következtében ezek az értékek a második dekádra jelentősen csökkentek, a felső rétegben 75-90 % lett. Budapest környékén és a keleti megyékben volt a legszárazabb a talaj, itt 75-80 % közötti értékeket mértek. A második dekádban a változatos csapadékeloszlás következtében helyenként növekedett, másutt csökkent a talaj nedvességtartalma, azonban a változás nem haladta meg a 10 %-ot. Az 50-100 cm-es réteg nedvességtartalma a hónap folyamán lassan, de folyamatosan csökkent.

1982. április

Április első dekádjában a talaj felső rétegének igen erőteljes kiszáradása indult meg. A 0-50 cm-es réteg relatív nedvességtartalma helyenként 20-30 százalékkal is csökkent, így többfelé az 50 %-ot sem érte el. A Dunántúl nagy részén a második dekádban folytatódott a kiszáradás, másutt a nedvességtartalom növekedett vagy alig változott. A harmadik dekádban is tovább száradt a talaj, ez alól csak néhány helyi zápor által okozott nedvességnövekedés volt kivétel. Az 50-100 cm-es rétegben az előző hónaphoz hasonlóan folytatódott a lassú, fokozatos kiszáradás, de a telítettség még csak helyenként süllyedt 60 % alá, néhol 90 % fölött volt.

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
1982. március								
Szombathely	91	77	76	63	96	94	89	84
Győr	92	80	81	75	97	95	92	89
Keszthely	88	85	79	79	96	95	93	90
Siófok	95	89	81	86	98	98	97	93
Pécs	89	81	84	84	95	94	93	91
Budapest	89	74	84	83	94	91	87	86
Szolnok	95	84	86	79	89	90	90	90
Szeged	91	84	89	81	97	96	95	93
Békéscsaba	98	86	96	88	99	98	98	97
Debrecen	92	75	88	70	96	94	90	88
Nyíregyháza	88	74	81	62	95	92	87	82
Miskolc	88	79	78	70	94	94	93	91
1982. április								
Szombathely	63	47	40	37	84	76	65	53
Győr	75	60	48	40	89	87	82	73
Keszthely	79	58	52	44	90	87	83	76
Siófok	86	64	60	47	93	91	90	85
Pécs	84	56	60	53	91	89	88	85
Budapest	83	53	43	42	86	80	70	58
Szolnok	79	60	61	59	90	89	87	86
Szeged	81	63	69	61	93	92	91	90
Békéscsaba	88	68	89	79	97	96	96	95
Debrecen	70	46	60	74	88	79	74	69
Nyíregyháza	62	44	45	62	82	71	52	54
Miskolc	70	54	54	54	91	89	86	83
1982. május								
Szombathely	37	54	40	63	53	44	39	44
Győr	40	49	39	35	73	61	51	42
Keszthely	44	43	36	43	76	61	48	42
Siófok	47	48	40	34	85	72	57	44
Pécs	53	43	32	31	85	74	57	46
Budapest	42	43	31	58	58	45	36	37
Szolnok	59	47	36	65	86	80	65	52
Szeged	61	43	33	30	90	80	59	45
Békéscsaba	79	54	35	39	95	91	71	54
Debrecen	74	53	32	41	69	62	43	34
Nyíregyháza	62	45	32	45	54	47	37	38
Miskolc	54	50	37	36	83	78	65	52

1982. május

Az idei május igen száraz volt, sőt már az aszály állapotát is megközelítette. A talaj nedvességtartalma az első dekádban többé kevésbé mindenütt csökkent, a dekád végére 40-55 % között alakult. A második dekádban tovább csökkent — már megközelítette a növények számára kritikus értéket — ezért többfelé öntözésre volt szükség. A harmadik dekádban hullott annyi csapadék, amely elegendő volt a párolgás pótlására, sőt helyenként a talaj nedvességtartalma is kissé növekedett. A hónap folyamán már az 50-100 cm-es réteg nedvességtartalma is erősen csökkent, 30-50 % körül alakult a hónap végén.

LÉGKÖR

XXVII. évfolyam

1982. 4. szám

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVII. évfolyam 1982. 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
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:
Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:
Az Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1600 példányban
Évi előfizetési díja: 128,- Ft
Megrendelhető:
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz: 82.834

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

SARKI KUTATÓHAJÓ AZ ARKTISZ JÉGHEGYEI KÖZÖTT
(Metszet **Julius Payer:**
Die österreichisch- ungarische Nordpol—Expedition című könyvéből)

Dr. Götz Gusztáv: **Három Év — három évforduló (I.)** 2
Dr. Major György: **A globálsugárzás spektrális összetétele** 10
Homokiné Újvári Katalin, Takács Ágnes: **Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei** 12
Dr. Dunkel Zoltán: **Kislexikon** 16
Dr. Horváth László: **A légköri savas ülepedés és hatása a környezetre** 17
Dr. Tóth Pálné, Dr. Tóth Pál: **Harminc év egy budapesti csapadékmérő állomáson** 20
Kádár Ferenc: **A szamócatermesztés helyzete és termesztésének agrometeorológiai vonatkozásai (I. Rész)** 24
Schirokné Kriston Ilona: **Az OMSZ Meteorológus III. szakmai tanfolyamáról** 27
Bihari Ilona: **Míg a Nap az égen...** 29
Dr. Böjti Béla: **A balatoni viharjelzés 1982. évi krónikája** 31
Zárbok Zsolt: **Fertő tavi szakmai napok Sopronban** 31
Olvastuk... 32
Szabó József: **Felhőszakadás Szombathelyen** 34
Nyugalomba vonult: **Vasvári Oszkár, Kovács István** 35
100 éve történt 35
Magyarország időjárása 1982 nyarán 36
Néhány évforduló a meteorológia történetéből 43
A Légkör 1982. évi számainak tartalomjegyzéke 43

I. Nemzetközi Poláris Év
II. Nemzetközi Poláris Év
Nemzetközi Geofizikai Év

Három Év - három évforduló (I)

A Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa (ICSU) kezdeményezésére ezekben a hónapokban világszerte ünnepi rendezvényeken emlékezik a földtudományokat művelő tudós társadalom. Sok országban emlékbélyegeket adnak ki, kiállításokat rendeznek, és foglalkozik az eseménnyel a sajtó, a rádió, a televízió. Hazánkban az ICSU Magyar Nemzeti Bizottsága, valamint a Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya gondoskodik a hármas évforduló méltó megünnepléséről.

A nemzetközi tudományos együttműködés krónikájában és a geofizikai tudományok történetének naptárában az 1982/1983-as esztendők hármas jubileumot jelentenek: az I. Nemzetközi Poláris Év centenáriumát, továbbá a II. Nemzetközi Poláris Év 50. és a Nemzetközi Geofizikai Év 25. évfordulóját. Ebből az alkalomból a *WMO Bulletin* szerkesztősége neves tudósokat kért meg az emlékek felidézésére. A következő oldalakon elsősorban az általuk összeállított közleményekre támaszkodva vezetjük vissza folyóiratunk Olvasóit a múlt és a régmúlt olyan történéseibe, amelyek nagyon komoly hatással voltak a későbbi idők meteorológiai eseményeire.

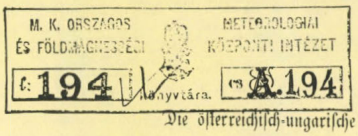
Az előzmények

Annak a merész és kockázatos vállalkozásnak a gondolata, amely *I. Nemzetközi Poláris Év* néven vált ismertté, egy német születésű ambiciózus fiatalember előrelátásának és el-

Karl Weyprecht *sorhajóhadnagy*
(1838-1881)

tökéltségének köszönhető. *Karl Weyprecht* minden vágya az volt, hogy tengerész karriert fusson be, és ennek valóra váltásához 1856-ban, 18 esztendős korában hadapródként az Osztrák-Magyar Monarchia flottájának szolgálatába állt. Ezt követően kétszer hajózott fel a magas északra; második utazásakor, 1872-1874-ben az *osztrák-magyar sarki expedíció* tagjaként. Abban az időben a poláris vidékek iránt már

élénk érdeklődés kezdett mutatkozni, és a kor nem nélkülözte a kellő fantáziával megáldott férfiaknak azt a kemény fajtáját sem, akik számára egy olyan kihívás, mint az Arktisz felfedezése, ellenállást nem tűrő vonzerőt jelentett. Maga *Weyprecht* szintén ez a típusú ember volt, aki szerencséjére még egy bizonyos *Wilczek* gróf tiszteletét és patronálását is kiérdemelte: a gróf lelkesen támogatta elképzeléseit, és magára vállalta az expedíció költségeinek fedezését. Így indult el 1872. június 13-án Bremenhaven-ből két sorhajó-


M. K. ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI
ÉS FÖLDMÁGNESSÉGI KÖZPONTI INTÉZET
Könyvtára. 1941

Die österreichisch-ungarische

Nordpol-Expedition

in den Jahren 1872—1874,

nebst einer Skizze der zweiten deutschen Nordpol-Expedition 1869—1870
und der Polar-Expedition von 1871

von

Julius Payer.

Mit 146 Illustrationen und 3 Karten.

METEOROL. ÉS FÖLDDELEJESS.
C194 A194
M. KIR. KÖZPONTI INTÉZET.

Wien, 1876.

Alfred Hölder,
k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler
Rothenthurmstraße 15.

Julius Payer *„Az osztrák-magyar északsarki expedíció"-ról írt könyvének címoldala*

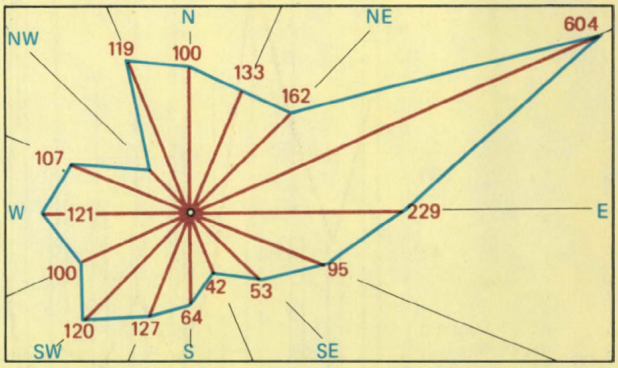
hadnagy, *Weyprecht* és *Julius von Payer* vezetésével a merész társaság a *Tegetthoff* admirálisról elnevezett hajón azzal az eltökélt szándékkal, hogy új területek után kutat a távoli északon.

Ma is csak csodálattal szemlélhetjük ezeknek az elszánt embereknek a vasakaratát, akik a felfedezés vágyától hajtva készek voltak egy jégtáblák közé zárt kis hajón észak felé sodródni, a civilizációba történő biztonságos visszatérésnek csak a halvány reményével, és anélkül, hogy útjuk sikeréről bármi biztosítékuk lett volna. Történetünkben az úszó jég *Weyprecht* hajóját Novaja Zemljától északra, addig ismeretlen vidékekre sodorta, ahová az expedíció 1873 augusztusában érkezett, és amely a Monarchia császárjáról és királyáról a *Ferenc József-föld* nevet kapta. Valójában a társaság egy körülbelül 80 lakatlan szigetből álló világot fedezett fel — ekkor már 14. hónapja kétóránként mérve a zord környezet időjárási jellemzőit.

Két hónappal később a *Tegetthoff* az expedíció patrónusáról elnevezett Wilczek-föld térségében (79°51'N, 58°66'E) teljesen a jég rabjává vált. Hét hónapon keresztül minden kísérlet hiábavaló volt, hogy a hajót ismét vízre tegyék, az a jégtáblák közt alig négy és fél lábat (140 cm-t) süllyedt. Közben a hajó gépésze tuberkulózisban meghalt, az expedíció hat másik tagja is megbetegedett. Képzeljük el szorongatott helyzetüket! Abban az időben nem voltak helikopterek, hogy a bajbajutott társaságot felszedjék, és *Weyprecht* nagyon is jól tudta, hogy a túlélés esélyei minimálisak. Mégis — a felfedezők legszebb hagyományait követve — hidegvérrel nekilátott, hogy jelentést írjon az expedíciós utazás során tapasztaltakról. Azután 1874 májusában elhagyták börtönné vált hajójukat, hogy három csónakkal megkíséreljék elérni Novaja Zemlja partjait. A kannába zárt jelentés az egyik kis szigeten maradt . . . arra több mint száz évvel később, 1978-ban egy a Ferenc József-földre vezetett szovjet expedíció bukkant rá, és az ma az osztrák tudományos akadémia tisztelettel őrzött értékes dokumentuma.

A társaságnak végül sikerült Ausztriába visszajutnia. *Weyprecht* képzeletét további sarki expedíciók foglalkoztatták. Addig az ilyen expedíciókat az a versengő nemzeti vágy hajtotta, hogy új tájakat fedezzenek fel, ahol korábban még ember nem járt, és megtegyék a lehető legnagyobb utat a még feltáratlan vidékeken, még mielőtt valaki más megtenné azt. *Weyprecht* elévülhetetlen érdeme, hogy hitte: a geofizikai tudományok gazdagításának kell a poláris expedíciók fő motívumának lennie, inkább mint a puszta földrajzi felfedezéseknek. Hitt abban is, hogy az elszigetelt utazások helyett nagyobb sikerrel kecsegtetnek az olyan egyidejű expedíciók, amelyeket több ország szervez összehangoltan az Arktisz különböző részeire, jól meghatározott és egységesen koordinált megfigyelési programokkal. Új gondolat volt ez akkortájt, hiszen ne feledjük: a meteorológusok is csak azokban az években kezdték felismerni a szinoptikus észlelések értékét.

Weyprecht energikusan vetette be magát elképzeléseinek népszerűsítésébe. Előadásokat tartott a legkülönbözőbb rangú és nemzetiségű fórumokon, továbbra is élvezve *Wilczek* gróf támogatását, aki felajánlotta, hogy hajlandó finanszírozni egy sarki megfigyelő állomás egy teljes évi üzemeltetését.

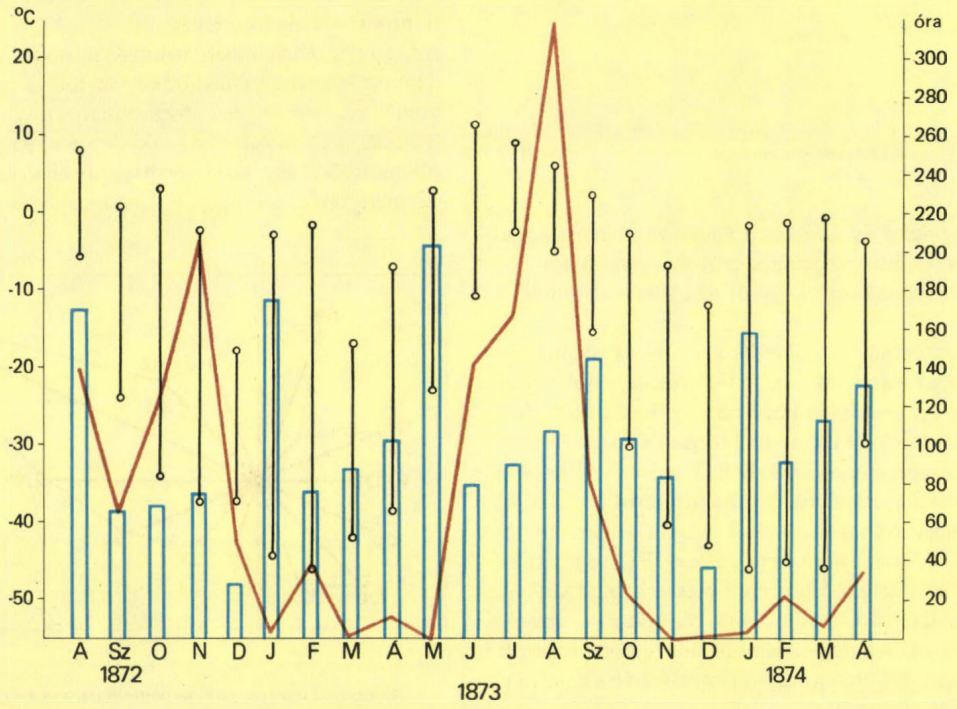


Az osztrák-magyar sarki expedíció Barents-tenger térségében 1873 májusa és 1874 áprilisa között végzett szélméréseinek eredményei. A vonalak a szélirányok gyakoriságával arányosak, a számok a havi átlagos szélsebességek évi összegeit jelentik

Az eredmény nem maradt el. A (Balkáni Háború miatt kétéves késéssel) 1879 tavaszán összeült Nemzetközi Meteorológiai Kongresszus támogatta *Weyprecht* elképzeléseit, javasolta, hogy azokat minden ország kormánya tegye magáévá, végül pedig létrehozott egy speciális Nemzetközi Poamelyen nyolc ország (köztük a Monarchia is) képviseltette magát, és amelyen a többi között elhatározták, hogy az Arktiszon legalább nyolc állomást kell egy éven át működtetni. Az 1880 augusztusában Bernben egybegyűlt II. Konferencia tovább finomította a terveket és további nemzeti

*Búcsú a Naptól a második sarki tél kezdetén (***Payer** *könyvéből)*

láris Bizottságot, amelyet a tervek továbbfejlesztésének feladatával bízott meg. Ezután az események imponáló gyorsasággal követték egymást. 1879 októberében Hamburgban összehívták az I. Nemzetközi Poláris Konferenciát, hozzájárulásra szólított fel. A felhívás olyannyira visszhangra talált, hogy az 1881 augusztusában Szentpétervárott megrendezett III. Konferencián a Nemzetközi Poláris Bizottság orosz elnöke, *Heinrich Wild* már a következő beje-



Az osztrák-magyar sarki expedíció Barents-tenger térségében végzett meteorológiai megfigyeléseinek néhány eredménye.
Függőleges vonalak: *a havi hőmérsékleti intervallum,* **folytonos vonal:** *a ködös órák havi összege,* **oszlopdiagram:** *a csapadékos órák havi összege*

lentéssel fordulhatott a hallgatósághoz: *„Biztosra vehető, hogy az Arktiszon legalább nyolc állomás fogja végrehajtani* Weyprecht *javaslatát: egyidejű megfigyeléseket végezni a sarki tartományban a földgömb fizikájával, és azon belül elsősorban a meteorológiával és a földmágnességgel kapcso-*

Jegesmedve-vadászaton

latban, továbbá hogy ezek a megfigyelések, amelyek legalább egy esztendőn keresztül folynak majd, 1882 őszén megkezdődhetnek."
Karl Weyprecht ezeket a szavakat már nem hallhatta: Ő néhány hónappal korábban, 1881 márciusában meghalt.

Az I. Nemzetközi Poláris Év (1882/83)

A szentpétervári III. Nemzetközi Poláris Konferencia az 1882. augusztus 1-e és 1883. augusztus 31-e közötti esztendőt jelölte ki az I. Nemzetközi Poláris Év időszakának. Az előkészítő munka eredményességének és a vállalkozás iránti lelkesedésnek fényes bizonyítéka, hogy a Poláris Év kezdetére a résztvevő országok száma 12-re, az expedíciós sarki megfigyelő állomások száma pedig 14-re emelkedett. 12 állomást az Arktisz térségében telepítettek, kettőt pedig a messzi délen: a franciák a Tűzföldön, a németek pedig a Déli-Georgia szigeten létesítettek mérőbázist. A III. Konferencia pontosan rögzítette azokat az egységes követelményeket, amelyeket a nemzetközi expedíciók tudományos tevékenységével szemben támasztottak. A hangsúlyt a meteorológiai és földmágnességi mérések végzésére, valamint a sarki fény jelenségeinek megfigyelésére fektették, de ajánlották légelektromos és oceanográfiai mérések folytatását is. A szabálykönyv az elvárások két csoportját különböztette meg: a *szükséges* megfigyelések és az *opcionális* (szabadon választható) megfigyelések körét.
Az I. Nemzetközi Poláris Év hivatalos jelentései aprólékos gonddal számolnak be az elvégzett tudományos munkáról — az elbeszélő jellegű közlemények azonban vagy hiányoznak, vagy kínosan szűkszavúak. Ezért ma már nem könnyű kideríteni, hogy az expedíciók miként utaztak, azok tagjai hogyan éltek, hogyan küzdöttek meg számos gyakorlati problémával és veszéllyel. A kitűzött szakmai célok mindenesetre ambiciózus és óriási feladatot jelentettek. Száz esztendővel ezelőtt még nem voltak a világ bármely távoli zugába órák alatt eljutó kényelmes repülőgépek — az utazások sok hetet jelentettek, olykor kis vitorláshajók fedélzetén. Magán az állomáson a kapcsolat a külvilággal nagyon kezdetleges volt, vagy teljesen hiányzott: a telefon alig néhány éves múltra tekintett vissza, a rádiótechnika kifejlődésére még várni kellett. Az észlelések szinte teljes mértékben manuálisan folytak: az automatikus regisztrálás a gyermekéveit élte. Így az expedíciók a legkevésbé sem voltak pusztán kalandos kirándulások — lebonyolításuk és az a színvonal, amellyel a vállalt feladatokat teljesítették, minden résztvevőtől kitartást, elszántságot és elhivatottságot követelt meg.
Az osztrák-magyar expedíció útja a *Pola* fedélzetén Jan Mayen szigetére vezetett, ahová 1882. július 14-én érkeztek meg. Ott néhány már álló épületet vehettek birtokukba, és a megfigyelők kényelme érdekében fedett folyosókkal kötötték össze a szálláshelyeket azzal a két mágnesség obszervatóriummal, amelyet gyakran kellett meglátogatni.
A brit expedíció, amelyet négytagú katonai csapat alkotott, Kanada északnyugati részébe, a Nagy-Rabszolga-tó partján álló Fort Rae-be vette útját. Ez a kis telep a Hudson Öböl Társaságnak volt az egyik kereskedő posztja — akkoriban a legközelebbi a Föld északi mágneses pólusához. Ez némi komfortot biztosított, és az expedíció tagjai alaposan felkészültek az indiánokkal folytatandó csere-kereskedelemre is. Rengeteg üveggyöngyöt, tűt és zsebkést vittek magukkal, ám mint kiderült, a liszt, a gyufa, a tea és a cukor, de mindenekelőtt a dohány sokkal keresettebb cikk volt. Télen az észlelőkertet kerítéssel kellett körülven-

Holdudvar

A Ferenc József-föld **Julius Payer** *mérései alapján készült első térképe*

ni, *„nehogy az ügyeletes észlelőt egy farkas lehetséges látogatása háborgassa"*. Lám, a cél az észlelés háborítatlan lebonyolítása volt, nem pedig az észlelő megvédelmezése azoktól a hatalmas és félelmetes farkascsordáktól, amelyek gyakran keresték fel a telepet, és üvöltöttek éjszakákon át.

Az egyik dán csapat a háromárbócos *Ceres* fedélzetén a grönlandi Godthaab felé vette az irányt; ezt az apró kolóniát az északi fény megfigyelésének reményében választották ki. A társaság maga építette fel lakhelyeit, a közeli kis hegyen pedig három mágnességi obszervatóriumot. Egy másik dán expedíció elsősorban földrajzi felderítési feladatot kapott. A *Dymphna* úticélja a Cseljuszkin-fok volt, a szibériai szárazföld legészakibb pontja. A hajó azonban a Kara-tengeren egy teljes évre a jég fogságába esett, és soha nem ért célba.

A holland terv az volt, hogy állomást létesítenek a Jeniszej-öbölben, Dikson szigetén. Az expedíció a norvég *Varna* fedélzetén 1882 júliusában kelt útra Amszterdamból, és az Északi-fok megkerülésével a Barents-tengerre ért. Itt az akkori ismeretek alapján joggal remélhették, hogy a késő őszi jégviszonyok megengedik majd a biztos továbbjutást. Arról sejtelmük sem volt, hogy ebben a térségben mekkora a jég évközi változékonysága. Kipróbálták a Barents-tenger és a Kara-tenger közötti mindhárom csatornát, de sikertelenül: a jég nem engedett. Az elemek azonban végül is átsodorták a hajót a szoroson, és szeptemberben egészen véletlenül összetalálkoztak a Cseljuszkin-fok felé igyekvő dán *Dymphna*-val. Mindkét hajó teljesen belefagyott a Kara-tenger jegébe, s együtt vészelték át 1882/83 telét.

A hollandok nem akartak belenyugodni a vereségbe. Volt egy szétszedhető épületük a *Varna* fedélzetén, ezt állították fel a jégen, hogy *Nieuw Holland* néven helyettesítse a vállalt állomást. Sikerült is 1882. október 9-e és 1883. július 31-e között a mágnességi megfigyelések kivételével (ilyen célra az épület alkalmatlan volt) az összes észlelési programot maradéktalanul teljesíteni. A rendszeres csillagászati mérésekből kiderült, hogy közben állomásuk a jéggel 200 km-t sodródott északkelet felé. Ezalatt azonban kis hajójukat a jég egyre jobban megrongálta, úgyhogy azt június 22-én el kellett hagyniok – a *Varna* július 24-én elsüllyedt. A *Dymphna*, lévén nagyobb és erősebb hajó, túlélte a jégrabságot és végül megmenekült, noha propellerjét elvesztette.

A hajó nélkül maradt hollandok a méréseket befejezve úgy döntöttek, hogy a norvég legénységgel együtt útra kelnek dél felé. Részben sítalpakon, részben a hajó dereglyéjén el is értek egy a szibériai partok előtt fekvő piciny szigetre, amelynek a *Buys Ballot* nevet adományozták. Augusztus 25-én azután egyszerre három hajót pillantottak meg; ezek egyikén, a *Louise* fedélzetén sikerült biztonságban hazajutniok. Egyetlen szomorú veszteségük a mellkasi betegségébe belehalt vitorlamester volt.

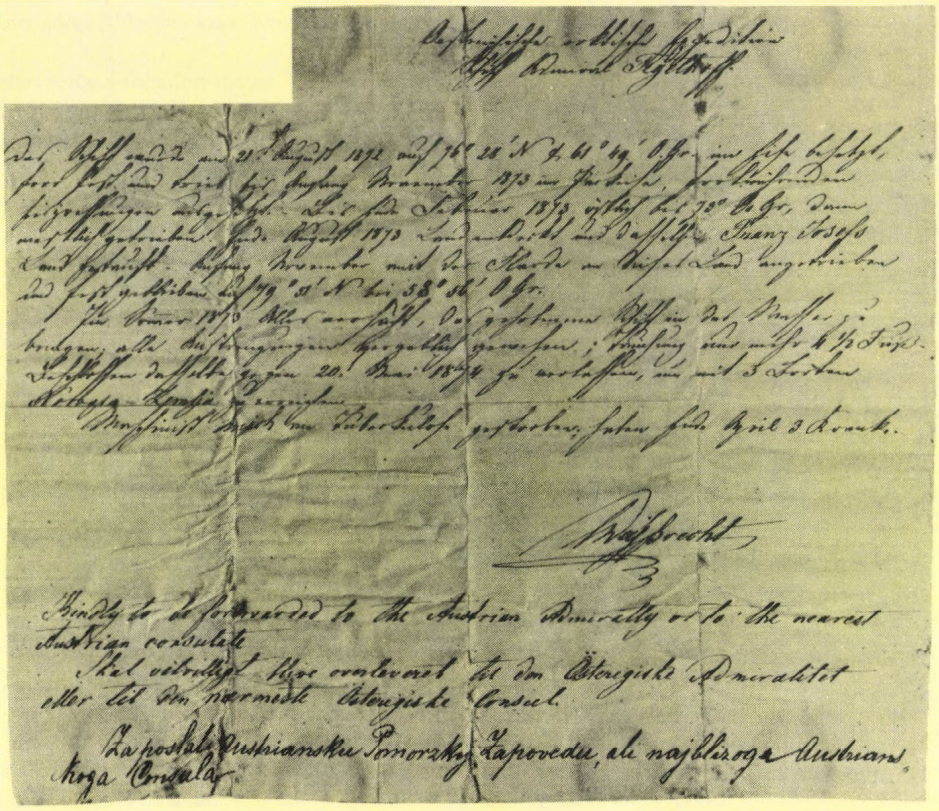
A norvég nemzeti program leglátványosabb része kétségtelenül az az egyszemélyes expedíció volt, amelyet *Sophus Tromholt* vállalt önként magára, amikor a messze északi Kautokeino-ba ment, hogy ott az egész 1882/83-as telet az északi fény megfigyelésének szentelje. Útjának utolsó 100 km-es szakaszát lappok társaságában tette meg, akik segítettek neki, valamint a csomagjait és felszereléseit szállító hat lónak leküzdeni a szakadékokkal szabdalt nehéz terepet. Sikerült is a lappoknak minden vonatkozásban kivívniok *Tromholt* legnagyobb elismerését. Belátta például, hogy az ő öltözködési szokásaik sokkal jobban igazodnak az ottani élethez, mint egy tizenkilencedik századi úr öltözete. Ezért átvette a lapp divatot, beleértve azokat a bő lábbeliket, amelyeket cserzett bőrből készítettek, és a jó hőszigetelés érdekében szalmával béleltek ki. Ilyen öltözékben *Tromholt* elviselte a -50 fokos fagyokat is, miközben éjszakákon át szinte mozdulatlanul figyelte a sarki fény szín-

Kényszerű búcsú a jégbefagyott **Tegetthoff**-*tól*

pompás játékát.

De hogy mit jelent valójában az élet a sötét és zord sarki télben, azt talán felvillantja az a rejtélyes és szomorú eset, ami a Léna folyó deltájában fekvő Sagastyr szigetére vezetett orosz expedíciónál történt. A csoport egyik tagja az éjszaka folyamán kideríthetetlen indítékkal ruhátlanul el-

csücskébe, Discovery Harbour-be. A 82°N földrajzi szélességen — tehát mindenki másnál közelebb az Északi-sarkhoz — verték fel azt a tábort, amely ma is a Fort Conger nevet viseli. Itt nem voltak kész épületek; a 26-tagú társaságnak magának kellett az élet- és munkafeltételeket megteremtenie. Ezzel a feladattal augusztus 31-re vé-



Weyprecht *üzenete, amely a jégvilágban hátramaradt, amikor az expedíció a* **Tegetthoff** *elhagyására kényszerült*

hagyta hálóhelyét, és bár az ügyeletes észlelő körútja során rálelt, elszenvedett fagyási sérüléseibe a szerencsétlen néhány napon belül belehalt.

Említést érdemel az a szellemes módszer, amelyet egy másik orosz expedíció észlelői találtak ki a szélsebesség Beaufort-skálában történő meghatározására, amikor nagyon erős a szél. Ez a társaság egy gőzösön Arhangelszkből indult, és a Novaja Zemlja déli szigetének nyugati partján, a Moller-öböl menti Karmakuliban telepedett le. Történetünk meteorológusai az uralkodó széllel párhuzamosan egy mentőkötelet feszítettek ki a szálláshely és az egyik obszervatórium között. Ha az észlelő a kötél segítsége nélkül tudta megtenni az utat, akkor a szelet 9-es erősségűnek becsülték. Ha fogni kellett a kötelet, de így aránylag nehézség nélkül tudott közlekedni, akkor 10-es erejű szél fújt. De ha a kötélbe kapaszkodás ellenére is csak botladozva, megmegállva sikerült célba jutnia, a naplóba 12-es szélerő került.

A legtragikusabb sors a Lady Franklin-öblöt választó USA-expedícióra várt. Ez a csapat már a Poláris Év terveinek véglegesítése előtt, 1881. július 7-én elhagyta Új-Funlandot, és augusztus 12-én (tehát egy évvel a többi expedíció célba érése előtt) megérkezett az Ellesmere-sziget északkeleti

geztek — egy-két nappal később az öblöt már több mint 10 cm vastag jég borította.

Két éven át tartó kemény megfigyelési munka kezdődött, amelynek során sok új fejlesztésű műszert próbáltak ki igen zord körülmények között. A 2,5 km-re fekvő Hollandszigetre például olyan szélmérőt telepítettek, amely elektromos távregisztrálóval rendelkezett. Saját hidegrekordjukat 1882. február 3-án jegyezték fel: ekkor -52,8 C-fokot mutatott a hőmérő.

Az állomást 1883. augusztus 7-én zárták be, készen a hazatérésre, ám a felmentő hajó nem érkezett meg. A teljes pusztulással szembe kerülve az expedíció úgy döntött, hogy elindul dél felé. Sikerült is csaknem 400 km-t vándorolva elérniök a Sabine-fokot, mielőtt végleges megállásra kényszerültek volna, hogy felkészüljenek a harmadik sarki télre. Kockázatos helyzetük ellenére nem szabadultak meg tudományos munkájuk egyetlen feljegyzésétől sem... Végül egy mentőexpedíció 1884 júniusában lelt rá a csoport hét életben maradt tagjára. Tizennyolcan pusztultak el éhhalálban vagy skorbutban, egy embert pedig a társai agyonlőttek, mert élelmiszert lopott.

A másik amerikai expedíció sokkal szerencsésebb volt. Ők is egy évvel korábban indultak útnak európai kollégáiknál:

1881 júliusának közepén hajóztak ki San Francisco kikötőjéből a *Golden Fleece* nevű kis szkúner fedélzetén, és augusztus 8-án érkeztek meg Alaszka északi partjához, Point Barrow-ba. Küldetésük kétéves volt, és csakúgy mint *Tromholt* a Lappföldön, ők is megtanulták tisztelni a bennszülöttek tradicionális életvitelét. Ellesték például, miként kell eszkimó jégkunyhót (ún. *igloo*-t) építeni, ami rendkívül hasznosnak, sőt életmentőnek bizonyult a hosszú felfedező utazások során. Az eszkimók étkezési szokásairól az egyik naplófeljegyzés így hangzik: *„Vándorlásaik során a bennszülöttek táplálékukat (a húst vagy halat) nyersen fogyasztják el, kivéve ha ellátták magukat egy bizonyos húsporral, amely összerágott rénszarvashús, továbbá rénszarvasfaggyú és fókaolaj keverékéből készül. Ez az étel nem nagyon ízletes, valószínűleg azért, mert a húsrágók egyúttal szenvedélyes dohányrágók is."*

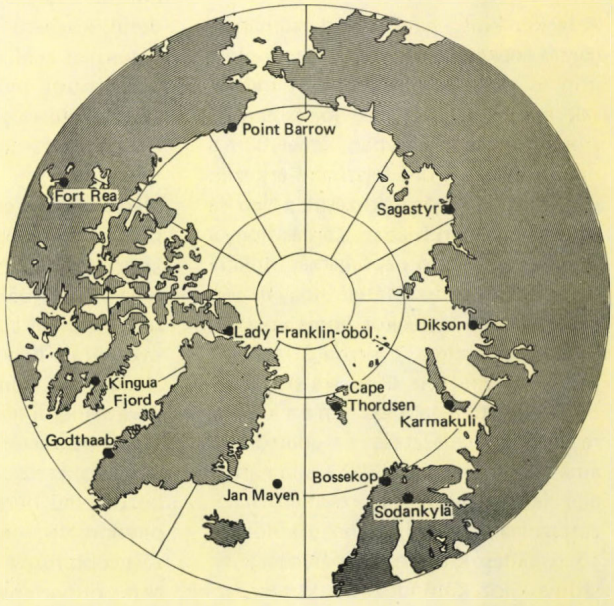
Végül emlékezzünk meg arról a két expedícióról, amely a Déli-sark felé hajózott. Az egyiket a németek szervezték, akik Montevideo érintésével 1882 augusztusában érkeztek el az Atlanti-óceán déli részén fekvő Déli-Georgia szigetre. Fő céljuk az volt, hogy egy sor földmágnességi megfigyelést végezzenek, a kiszemelt hely ugyanis a földrajzi Délisarkhoz viszonyítva csaknem pontosan átellenes a melbourne-i mágnességi obszervatóriummal. Persze nem feledkeztek meg a meteorológiáról sem — például kíváncsiak voltak arra, hogy miként változik a szél a magassággal. Ezért a közeli 510 m magas hegy csúcsára egy hosszú árbócszalaggal ellátott zászlórudat állítottak fel, s a rögtönzött hegytetői szélmérőt távcsővel figyelték — mindaddig, amíg az ottani gyakori orkánok egyike az egész művet el nem sodorta.

A másik déli féltekei expedíció a Tűzföldre vezetett. A franciák a *Romanche* fedélzetén 1882 szeptemberének elején érkeztek meg a kiválasztott pontra: a Hoste-sziget délkeleti végébe, amelyet a hajósok Ál-Horn-fokként emlegetnek (a valódi „Horn" egy sokkal kisebb sziget délkeleti irányban kb. 50 km-rel még távolabb). Munkájukat határozottan megkönnyítette, hogy jégmentes vízen működhettek, s hajójuk is egész éven át velük maradt. Ez a körülmény részben a kutatások szélesebb körének az elvégzését tette lehetővé, részben pedig biztosította friss élelem megszerzését. Az oceanográfiai mérések egyik fontos eleme volt annak a kérdésnek az eldöntése, hogy a Horn-fok térségében mekkora az árapály intervalluma. Az adatsor elemzése véletlenül félreismerhetetlen bizonyítékát szolgáltatta annak az árhullámnak, amelyet a távoli Nagy-Szundra-szigetek Krakatoa-vulkánjának 1883. augusztus 27-i katasztrofális kitörése keltett.

Eddig az I. Nemzetközi Poláris Év krónikája — természetesen a teljesség legcsekélyebb igénye nélkül. Egy évszázados távlatba történő visszatekintés óhatatlanul az expedíciók „kalandos" eseményeit állítja az író gondolatvilágának előterébe. De ez az elfogultság *nem* csorbíthatja az Év igazi értékét: annak tudományos és tudománytörténeti jelentőségét.

A Poláris Év expedícióiról kiadott hivatalos jelentések teljes gyűjteménye a szép kiállítású kötetek impozáns sorozata, amely több mint másfél méternyi könyvtári polcot foglal el. Tartalmuk többségében sok-sok részletes táblázat, amely a különböző diszciplinák területéről gyűjtött megfigyeléseket állítja áttekinthető rendbe.

A meteorológia területén a Poláris Év elsősorban a sarki vidékek éghajlatáról szóló ismereteket gazdagította. Azokban az időkben sok tudós hajlott arra a nézetre, hogy a magas földrajzi szélességek légköri fejleményei kulcsszerepet játszanak az egész földi légkör viselkedésének a meghatározásában. Ez természetesen részben igaz: igazság abban az értelemben, hogy az egész atmoszféra egyetlen folytonos közeg, amelyben az összes diszturbáció többé-kevésbé kölcsönhatásban áll egymással. De az már kérdéses, hogy a Poláris Év során gyűjtött szinoptikus adatok vajon mennyi segítséget nyújthattak a tizenkilencedik század kutatóinak ahhoz, hogy az Arktisz meghatározó jelentőségéről vallott elképzelésüket alá tudják támasztani. Több országban is megkíséreltek szinoptikus térképeket szerkeszteni az észak-



Az Arktisz állomáshálózata az I. Nemzetközi Poláris Év során

és dél-atlanti térségre a Poláris Év néhány időszakából. Ezek a térképek a tulajdonképpen nagyon ritka állomáshálózat miatt szükségszerűen spekulatívak voltak — de mégis csak az addigi legjobbak: a poláris szinoptikus meteorológia megtette első lépéseit!

Hasonló a kép a geofizikai tudományok más ágazataiban is. *Sydney Chapman* például, aki a maga területének legavatottabb ismerője, az I. Poláris Év mágneses megfigyeléseiről így vélekedik: *„a mágneses zavarok egyidejű tanulmányozásához nélkülözhetetlen alapot hoztak létre a Földnek azokon a részein, ahol ezek a zavarok a legszélsőségesebbek és helyileg a legdifferenciáltabbak"*. És megszülettek az északi fényről szóló rendkívül színes és gazdag leíró tanulmányok, az észlelésükkel párhuzamosan végzett geomágneses mérések pedig az auróra és a mágneses zavarok közötti kapcsolat vitathatatlan bizonyítékát nyújtották.

Az I. Nemzetközi Poláris Év legnagyobb értékét azonban annak tudománytörténeti jelentősége adja meg. A nemzetközi multidiszciplináris együttműködésnek ez volt a legelső példája — és ebben az értelemben, *Hessam Taba* szavait idézve, *„az valójában a Globális Légkörkutatási Program nagyatyja volt"*.

Dr. Götz Gusztáv

A GLOBÁLSUGÁRZÁS SPEKTRÁLIS ÖSSZETÉTELE

Bevezetés

A légkör külső határára érkező napsugárzás spektrális összetételét műholdakon és rakétákon elhelyezett műszerek adataiból már elég jól ismerjük. Abban a tartományban, amelyben a napsugárzás a Föld felszínére érkezik, nincsenek jelentős változások a Nap kisugárzási spektrumában. Kérdés, hogy a légkörön áthaladó napsugárzás hullámhossz szerinti összetétele hogyan változik, hiszen a légkör homályossága, nedvességtartalma, a napsugárzásnak a légkörben megtett úthossza széles határok között ingadozik. Erre a kérdésre nem ad választ az az adattömeg, amelyet a mintegy 1000 állomásból álló felszíni globálsugárzásmérő hálózat szolgáltat. Tudjuk, hogy különböző napállásokhoz és homályossági viszonyokhoz különböző spektrális összetételű direkt sugárzás tartozik, de nem tudjuk, hogyan változik a vízszintes felületre érkező direkt és diffúz sugárzás, azaz a globálsugárzás hullámhossz szerinti összetétele időről-időre és helyről-helyre Földünkön. Erről még kevés ismeretünk van.

Miért van szükség a spektrális összetétel változékonyságának ismeretére? A beérkező napsugárzás spektrális összetétele szerepet játszik a napsugárzás energiáját hasznosító berendezések tervezésében, az épület-tervezésben (színes ablakok), a növénytermesztésben és biológiában, valamint számos levegőkémiai és légkörfizikai folyamat lejátszódásában.

A mérés módja

A spektrális sugárzás mérésének műszerei eléggé bonyolultak és drágák, ezért többnyire csak laboratóriumokban használatosak. Meteorológiai célra csak az olyan műszerek jöhetnek szóba, amelyek alkalmazhatók az egész Földön, és kiállják (hosszabbidejű működésük közben) a kedvezőtlen időjárási hatásokat is. Mivel bonyolult, drága laboratóriumi műszerek a meteorológia céljait nem elégítik ki, ezért nincs sok adat a globálsugárzás spektrális összetételéről.

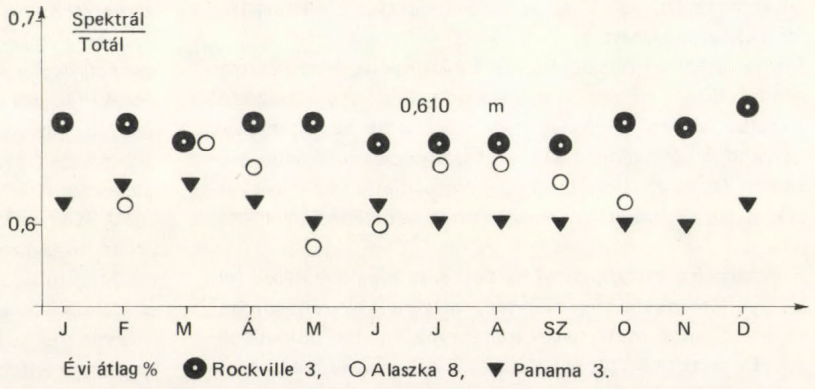
Mérés céljaira csupán két fő műszertípus jöhet szóba. Az egyszerűbb a spektrálpiranométer, amely a globálsugárzás mérésére szolgáló normál piranométertől abban különbözik, hogy üvegbúrája helyén színezett üvegszűrő alapanyagú búra van. Ez a műszer a búra színétől függő hullámhossz feletti spektrális tartományt méri, a rövidebb hullámokat az üvegszűrő elnyeli. Különböző színű búrákkal ellátott spektrálpiranométer sorozattal a globális sugárzást több részre bontva mérhetjük. Így csak durva spektrális felbontást kapunk, és az adatok hibája elég nagy lesz, de az üzemeltetés lényegében nem különbözik a szokványos globálsugárzásmérők üzemeltetésétől. A másik műszertípus a spektrális felbontást változtatható interferenciaszűrűvel, optikai prizmával vagy ráccsal végzi. Így finomabb hullámhossz szerinti felbontás érhető el, azonban az abszolút kalibráció igen nehéz.

A globálsugárzás nagyléptékű eloszlása

A globálsugárzás spektrális eloszlásáról nagyléptékű térbeli és időbeli képet kaphatunk a Smithsonian Intézet munkatársai által végzett mérésekből. Öt spektrálpiranométert működtettek 5 éven át Alaszkában (71 °N), Washingtonban, illetve a közeli Rockville-ban (38 °N) és a Panama-csatorna övezetében (9 °N). Ezek az állomások a Föld főbb jellemző szélső éghajlati övét átfogják, így várható, hogy tájékoztató jellegű információt kaphatunk a globálsugárzás spektrális eloszlására vonatkozóan.

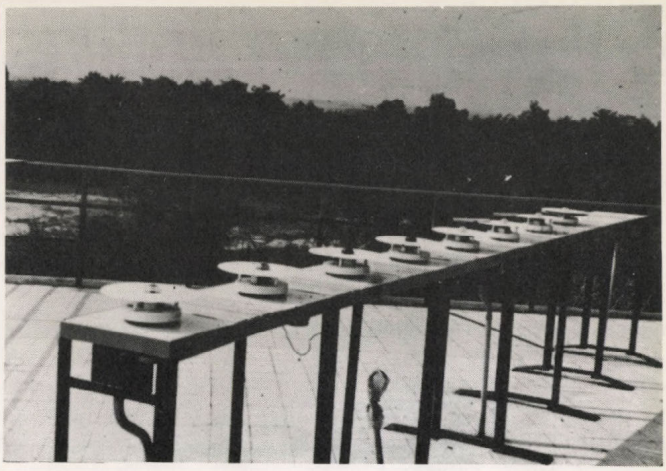
Ezen ismertetőben a továbbiakban a globálsugárzás spektrális összetételén azt az arányt értjük, amely a spektrálpironométerrel mért érték és a piranométerrel mért érték hányadosaként áll elő. Ezen arány térbeli és időbeli változékonyságát vizsgáljuk, mind a Smithsonian Intézet mérései, mind a saját adataink alapján. Ha ez az arány nagy, akkor a határ-hullámhossznál hosszabb hullámok nagy részt képviselnek a globálsugárzásban és megfordítva.

A nagyléptékű változékonyság jellemzésére szolgál az *1. ábra.* Ezen az 5 spektrométerhez tartozó arány kö-



1. ábra: Három állomás ötéves mérési sorozatából a 0,610 mikrométeres sugárzások átlagos havi arányai a globálsugárzásban

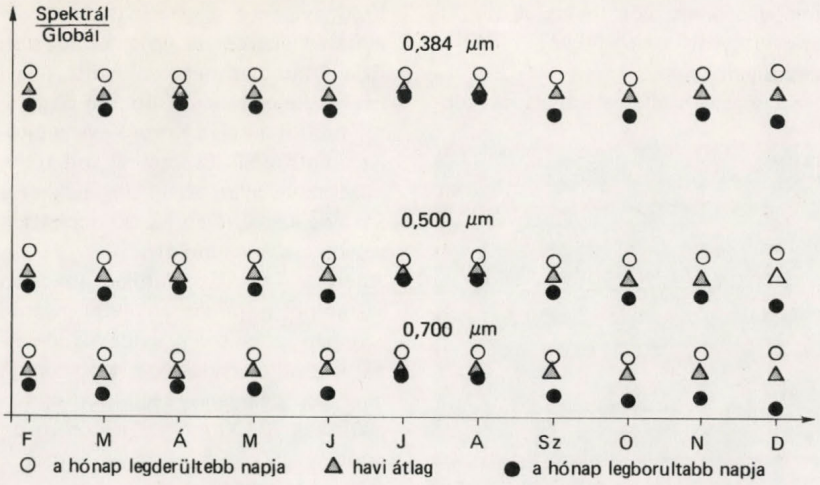
zül csak 0,610 mikrométerhez tartozót tüntettük fel, mert a többi is ugyanilyen jellegű. Az 5 év méréseiből kapott átlagos havi arányok mutatják az évi jellemző járást, a 3 állomás pedig a területi különbségeket. Az évi változékonyság egyedül a sarkvidéki állomáson számottevő, ahol a legnagyobb területi változás mértéke 10 % körüli.



Globálsugárzásmérők a Központi Légkörfizikai Intézetben

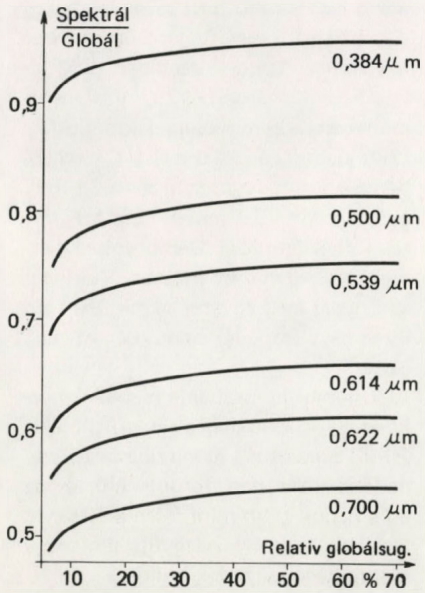
Budapesti mérések

1976-ban februártól decemberig a Központi Légkörfizikai Intézetben 3 spektrálpiranométer működött a többi sugárzásmérővel együtt. A *2. ábrán* a 11 mérési hónap átlagos arányait látjuk együtt az adott hónap legderültebb és legborultabb napjára vonatkozó aránnyal. Az ábrából látható, hogy a havi átlagok az év folyamán gyakorlatilag nem változnak, viszont derült napokon az arány jóval nagyobb, mint borult napokon.



2. ábra:
Budapesten mért spektrál- és globálsugárzás relatív arányai 1976-ban

A későbbiekben újabb szűrőbúrákat kaptunk, így 6 spektrális arányt mérhettünk rövidebb (1 hónap) időn keresztül. Az egyenletet felhasználva, ezen arányok függését a relatív globálsugárzástól a *3. ábra* mutatja.



3. ábra:
A globálsugárzás spektrális összetételének függése a borultságtól, Budapest

Az óraértékekből a következő összefüggést állapíthatjuk meg:

$S = A[1 - B x^{0,5}]$, ahol

S = a spektrálsugárzás aránya a globálsugárzáshoz viszonyítva,

x = a relatív globálsugárzás %-ban,

A és B = regressziós állandók.

Összefoglalás

Az irodalomból nyert adatok és a hazai mérések alapján megállapíthatjuk, hogy

- adott helyen a spektrális összetétel havi értékei menetet alig mutatnak (kivétel a sarkvidék),
- a trópusok és a sarkvidék között nagyobb az eltérés, mint adott helyen az évi ingás,
- borult időben a globálsugárzásban a rövidebb hullámok viszonylag több energiát szállítanak a felszínre, mint derült időben, a borultsággal a kapcsolatot a fenti képlet jól jellemzi.

Dr. Major György

Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei

1980 júliusában rendkívül heves árhullámok vonultak le a Tisza és mellékfolyói vízgyűjtő területén. A legnagyobb elöntések a Körösök és a Bodrog völgyében alakultak ki. A víz alá került területeket jól szemlélteti a METEOR-29 szovjet műhold 1980. augusztus 3-án készült felvétele (*1. ábra*). Az elöntött területeken tavaink méreteihez hasonló vízfelületek láthatók.

Az árhullámok levonulása után részletesen tanulmányoztuk az árhullámot kiváltó időjárási helyzeteket. Eredményeink bizonyára hasznos tapasztalatokat nyújtanak majd a jövőben előforduló hasonló helyzetek csapadékmennyiségeinek jobb előrejelzéséhez, és az ezen alapuló *hidrológiai előrejelzések* minőségének javításához is.

Az árhullámot kiváltó időjárási helyzetek ismertetése előtt tekintsük át a Tisza vízgyűjtő területének csapadékviszonyait.

Hosszú évek megfigyelései alapján tudjuk, hogy a Tisza vízgyűjtő területe — és a Kárpát-medence legnagyobb része — júniusban kapja a legtöbb csapadékot. Egyes részvízgyűjtőkön a maximum kialakulhat májusban, júliusban vagy augusztusban is, de a teljes vízgyűjtőn e különbségek elmosódnak, és júniusi maximumot mutatnak.

1980 nyarán a csapadékviszonyok jelentősen eltértek az éghajlati átlagtól. Ez a június csapadékosabb volt. A havi csapadékmennyiség a Bodrog vízgyűjtőjén 80 mm-rel, a Körösök vízgyűjtőjén mintegy 80-130 mm-rel volt több, mint az éghajlati átlag. Ugyanakkor a Szamos vízgyűjtőjén kb. 30 mm-rel kevesebb csapadék hullott.

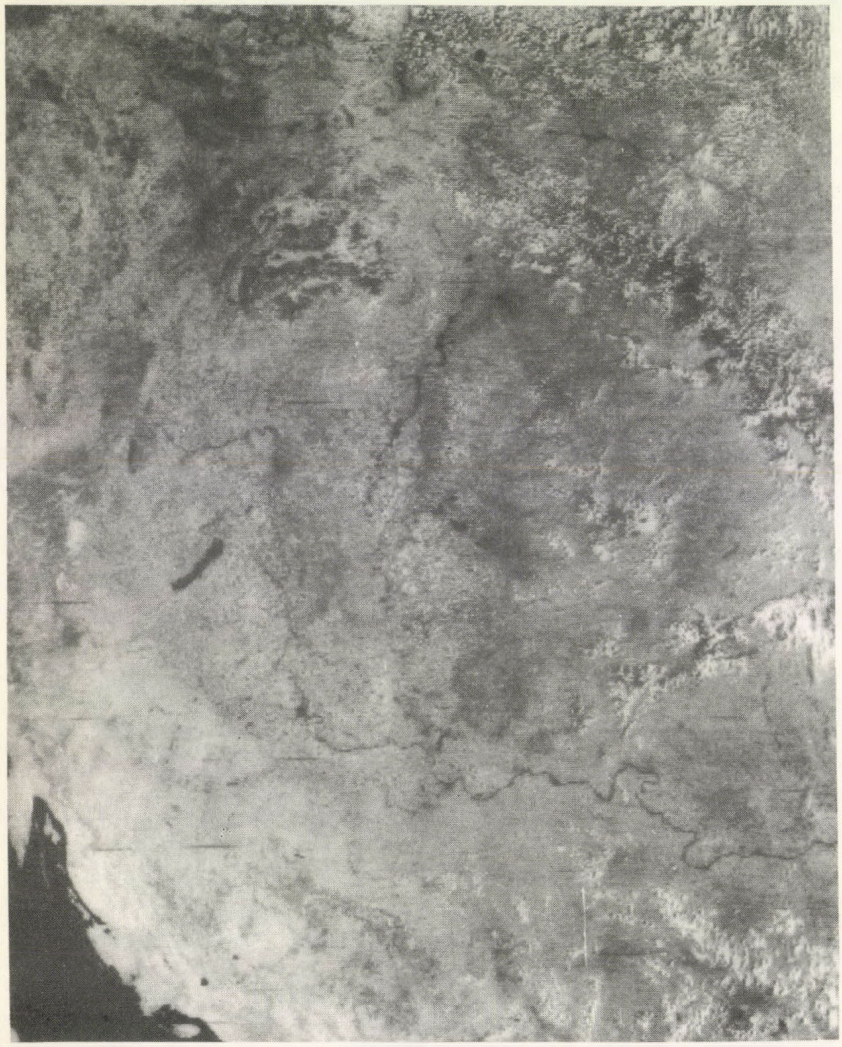
Július a Tisza vízgyűjtőjén általában szárazabb a júniusnál, 1980 nyarán azonban az erősen csapadékos júniusnál is jóval csapadékgazdagabb volt. A havi csapadékmennyiség a Bodrog vízgyűjtőjén 70-100 mm-rel, a Körösökön mintegy 150 mm-rel haladta meg a sokéves átlagot.

Néhány állomáson rekord maximumokat is mértek. A mérések kezdete óta a legnagyobb havi csapadékösszeg Kisvárdán 181 mm, Vásárosnaményban 149 mm volt. Ezzel szemben 1980 júliusában Kisvárdán 229, Vásárosnaményben 205 mm csapadék hullott.

1980. július 22-én 24 óra alatt Debrecenben 62,5 mm, Nyíregyházán 68,1 mm, Nyírlugoson 73,0 mm eső esett. A mérések kezdete óta Debrecenben kétszer, Nyíregyházán egyszer, Nyírlugoson pedig még egyszer sem fordult elő ilyen nagy csapadékmennyiség egy nap alatt.

1980 június-júliusában a csapadék gyakorisága is rendkívül nagy volt. Május 29-től augusztus 1-ig mindössze tíz csapadékmentes nap fordult elő, és az esős napok több mint felén a Tiszának legalább egy részvízgyűjtőjén nagy mennyiségű csapadék hullott.

1980 nyarának rendkívüliségét mutatja, hogy a Bodrog és a Körösök vízgyűjtőjén — legalábbis árhullámot ki-

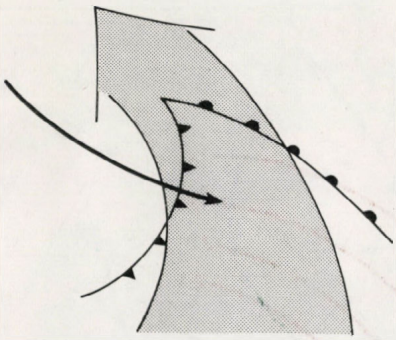


1. ábra:
A METEOR 29 szovjet műhold felvétele 1980. augusztus 3-án

váltó időjárási helyzetben – ismereteink szerint még sohasem fordult elő ilyen magas területi csapadékátlag. A Bodrog vízgyűjtőjén 37 mm, a Körösökén 32 mm volt a legnagyobb érték, az 1980-as 40,5 és 45,3 mm-rel szemben. A korábban vizsgált 55 tiszai árhullámból mindössze egy fordult elő júliusban: 1960-ban. 1980 nyarán a csapadékos időszak első öt napján közel annyi eső esett, mint 1960-ban a teljes csapadékos időszak alatt. 1960-ban a Felső-Tisza völgy, a Sajó és a Hernád, valamint a Zagyva kapta a legtöbb csapadékot, míg 1980-ban a Felső-Tisza völgy, a Bodrog és a Körösök vízgyűjtő területén fordultak elő maximális értékek.

Tekintsük át ezek után a csapadékmennyiség fentiekben ismertetett anomáliáit és az árhullámokat közvetlenül kiváltó időjárási helyzeteket.

A csapadékfolyamatok jelentős része nagy léptékű időjárási rendszerekben, ciklonokban és a hozzájuk kapcsolódó frontális rendszerekben jön létre. A *2. ábrán* azokat a nagy léptékű áramlásokat mutatjuk be, amelyek a csapadék talajmenti eloszlását a ciklonon belül (a ciklon-fejlődés érett stádiumában) meghatározzák. A csapadék létrejötte az ábrán a szürke nyíllal jelölt területen várható. Ez az alacsonyszinti áramlás az, amely a délebbi szélességek meleg, nedves levegőjét a ciklon középponti részei fölé szállítja. Ezt az áramlást *meleg, nedves szállítószalagnak* nevezzük. Az ábrán látható vastag nyíl a magas szintek hideg levegőjének áramlását mutatja. A hideg levegő a szállítószalag fölé emelkedve labilizálja azt, és a meleg-nedves levegő



2. ábra:
A csapadékfolyamat sematikus modellje nyitott meleg szektorú ciklonban

nyelvben konvektív *mezoléptékű csapadékszalagokat* hoz létre. A ciklonon belüli csapadékeloszlást tehát alapvetően a szállítószalag elhelyezkedése, a magas szintek hideg levegőjének beáramlása, valamint az *alacsonyszinti konvergencia* és az ezáltal kiváltott feláramlás határozza meg.

A következőkben a csapadékos periódusok időjárási eseményeit foglaljuk össze. Az árhullámot létrehozó csapadéktevékenységet részletesen is elemezzük.

Az 1980. évi nagy árhullámot több kisebb árhullám előzte meg. Június 15-től augusztus 1-ig öt olyan csapadékos periódus fordult elő, amelyek közül az utolsó vezetett a Körösök vízgyűjtőjén az eddig nem észlelt, rekord vízállásokhoz.

Az árhullám kialakulását megelőző négy csapadékos időszak összegzett területi csapadékátlagait az *I. táblázatban* foglaltuk össze. Ez a négy csapadékos periódus több árhullámot indított a Tiszán és mellékfolyóin (elsősorban a Bodrogon és a Körösökön). Ezek az árhullámok nem értek el kritikus vízállás-értékeket, július közepére levonultak, ellaposodtak. Szerepük a júliusi árvíz kialakulásában mégis lényeges volt. A tartós csapadékos időjárás hatására a folyó vízállása az átlagosnál magasabban alakult, a talaj vízfelvevő képessége csökkent, sőt belvizek keletkeztek.

A július végi nagy árvíz az ötödik – a július 21. és augusztus 1. közötti – csapadékos periódus következménye. A július 21-22-i időjárási helyzetekben hullott az az egyes helyeken 70-90 mm-t is elérő esőmennyiség, amely a rendkívüli árvizeket előidézte. A két nap csapadékmennyiségének területi átlagait a *II. táblázat* tartalmazza.

Tekintettel arra, hogy az említett két nap intenzív esőzése rendkívül sajátos csapadékszinoptikai helyzet következménye, részletes elemzésük betekintést nyújt azokba a folyamatokba, amelyek a Tisza vízgyűjtő területén rekord csapadékmennyiségeket okozhatnak.

I. táblázat:
A csapadék területi átlagai (mm) a Tisza vízgyűjtőjén 1980 júniusának harmadik és júliusának első két dekádjában

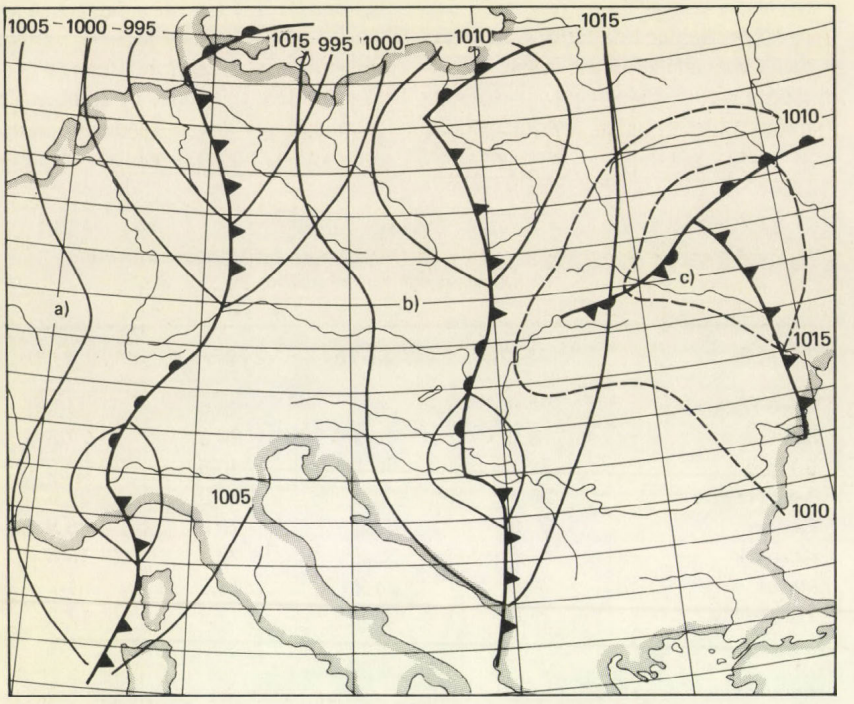
	VI.15-21.	VI.22-28.	VI.29-VII.4.	VII.5-20.
Felső-Tisza völgy	24,6	85,3	46,6	34,9
Szamos	18,0	45,9	24,3	27,8
Bodrog	32,1	55,1	40,5	32,3
Sajó, Hernád	26,1	36,8	27,0	27,6
Zagyva	25,9	32,8	19,0	28,8
Körösök	11,6	35,2	10,7	13,5
Maros	20,0	21,2	11,5	31,2
Tisza-völgy	21,8	34,6	17,3	17,3

A július 21-22-i kritikus két nap jellegzetes szinoptikus sémáit a *3. ábrán* foglaljuk össze. A kiindulási alaphelyzet: skandináv ciklon, Pó-sikság feletti peremháborgással (*a*). A skandináv ciklon azután keleti, északkeleti irányba helyeződött át. A Pó-síkság feletti peremciklon 22-ére Erdély fölé helyeződve megerősödött, önálló ciklonná alakult, és még napokig meghatározta a Tisza vízgyűjtő területének időjárását (*b, c*).

II. táblázat:
Az 1980. július 21-22-én hullott csapadék mennyiségének területi átlaga (mm) a Tisza vízgyűjtőjén

Felső-Tisza völgy	51,8
Szamos	44,8
Bodrog	67,4
Sajó, Hernád	20,8
Zagyva	16,1
Körösök	53,7
Maros	26,5
Tisza-völgy	33,3

A rendszer 21-én éjfélkor a Duna vízgyűjtő területe fölött volt aktív. Az intenzív meleg-nedves szállítószalag délről nyúlt fel a meleg szektorba. Az 500 mbar-os felületen délnyugatról hi-



3. ábra:
Az 1980. július 21-22-i csapadéktevékenységet meghatározó talajközeli szinoptikus helyzet sémái

deg levegő áramlott a szállítószalag fölé, amely erős labilizálódáshoz vezetett.

A ciklon-rendszer áthelyeződése nyomán július 21-én délre a nedves-meleg szállítószalag tengelye a Tisza vízgyűjtő területe fölé került, a frontrendszer hatása a Kárpát-medence keleti része felett összpontosult. A hideg levegő a Tiszántúlt csak az esti órákban érte el, így a nap folyamán ott még erős, általában 25-30 fokos felmelegedés volt. A frontmenti hőmérsékleti kontraszt kiélesedett, amely a frontális feláramlás erősödését okozta. A feláramlások intenzitását az is jellemzi, hogy egyes területeken a potenciálisan rendelkezésre álló 30-40 mm-es kihullható vízmennyiség egészét realizálta, sőt az északkeleti vízgyűjtőkön a 35-40 mm-es vízmennyiséget többször is beemelte mezoléptékű csapadékrendszerek cirkulációjába, és így 40-50 mm-es csapadékokat eredményezett.

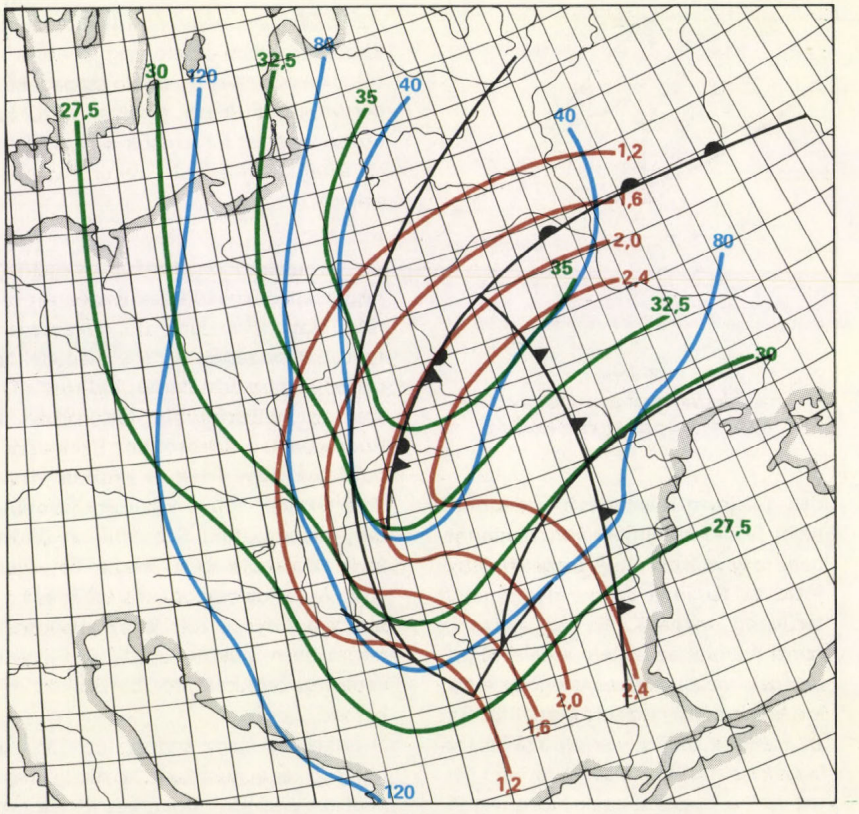
A csapadékszinoptikai helyzet további alakításában a fő szerepet július 22-ére az a peremciklon vette át, amely 21-én délben még a Duna vonalánál volt (*3. ábra*). A peremhullám erősödését áramlási viszonyaiban történő változás okozta. Ezt okkluziós folyamat követte. A hideg levegő a ciklon egyre nagyobb részét kitöltötte, és a meleg levegő a ciklon centrális területein keresztül annak hátoldalát közelítette meg.

A megerősödő örvénylés a Tisza vízgyűjtő területe felett tartós konvergenciát létesített. A tartós összeáramlási vonalak az alsó 1,5 km-es réteg magas vízkészletét ismételten beemelték cirkulációjukba, és folytonos, intenzív esőzést hoztak létre.

A *4. ábrán* a kihullható vízmennyiség a vertikális feláramlás és a dinamikus telítési hiány (tényleges relatív geopotenciál és a telítési relatív geopotenciál különbsége a légkör adott rétegében) területi eloszlását mutatjuk be 23-án éjfélkor. A szürke nyíl a meleg-nedves szállítószalagot mutatja. Jól látható, hogy az okkluziós front mentén található a kihullható vízmennyiség, a feláramlás maximális értékeinek a tengelye, a dinamikus telítési hiány a ciklon centrális területén és az okklúzió mentén $\leqslant$ 40 gpm-nél.

Az *5. ábrán* a csapadékeloszlás jól tükrözi a meleg-nedves szállítószalag, az okklúziós front, a vertikális feláramlás és a telítési viszonyok révén létrejött kedvező feltételeket.

A Felső-Tisza völgy és a Körösök térségében a csapadékfolyamatok erősödéséhez mezoléptékű örvények is hoz-

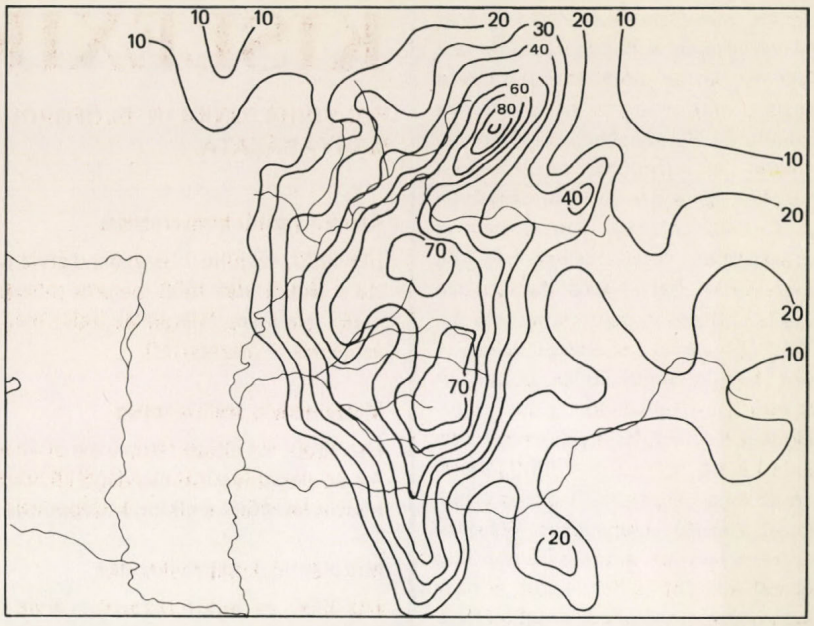


4. ábra:
A talajmenti szinoptikus helyzet és a csapadékfolyamat modellje, valamint a kihullható vízmennyiség (zöld), vertikális sebesség (piros) és a dinamikus telítési hiány (kék területi eloszlása 1980. július 23-án 00 GMT órakor

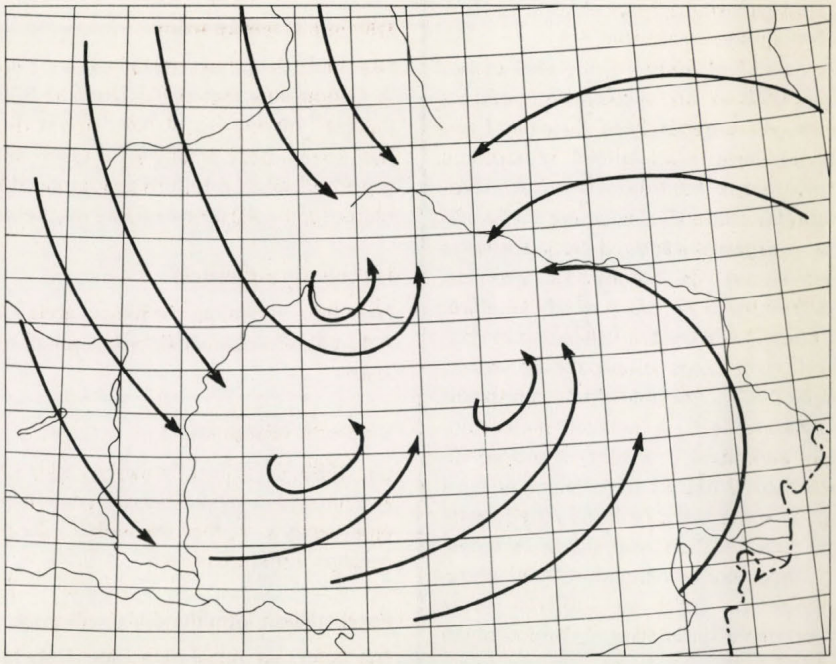
zájárultak. Ezek a kis cirkulációs örvények jól meghatározhatók a talajközeli áramlás mezoanalízise segítségével. A *6. ábrán* az áramvonalak mezejében határozottan elkülöníthető három örvény: az egyik a Felső-Tisza völgy, a másik a Bihar hegység, a harmadik a Keleti-Kárpátok felett. Ezek a mezoléptékű örvények a kritikus vízgyűjtőkön a csapadékhullás intenzitásának erősödését, mennyiségének növekedését okozták. Az *5. ábrán* a három csapadékgóc megfelel az örvények elhelyezkedésének.

Összefoglalásul megállapítható, hogy a szokatlan nagy mennyiségű csapadék létrejöttéhez a következő tényezők járultak hozzá:

a) a meleg okkluzió által létesített tartós konvergencia,
b) önálló mezoléptékű örvények kialakulása a kritikus vízgyűjtők felett,
c) kedvező nedvességi viszonyok,
d) a domborzat csapadék-növelő hatása.



5. ábra:
Csapadékmennyiség területi átlaga 1980. július 22. 06 GMT és július 23. 06 GMT között



6. ábra:
A talajközeli áramlási mező szerkezetének sajátosságai az áramvonal-analízis tükrében

Befejezésül az 1980 nyarán készített mennyiségi csapadékelőrejelzéseket értékeljük. A Központi Előrejelző Intézet Csapadékszinoptikai Osztályán 1978 júliusa óta készülnek mennyiségi csapadékelőrejelzések. Az előrejelzések a csapadékmennyiségek területi átlagait a Duna tíz és a Tisza nyolc részvízgyűjtő területére adják meg. Érvényességi idejük 24 óra.

A legáltalánosabban használt előrejelzési modell az ún. *„találkozási" modell.* Ennek lényege a csapadékfolyamatokat leíró paraméterek kritikus értékeinek „találkozása" térben és időben. Innen ered az elnevezés is.

Az előrejelzési értékeket a következő képlet felhasználásával határozzuk meg:

$$P_e = \frac{W_{pe}\ w_{850e}}{RT\text{-}RT_{te}} \qquad [\text{mm}],$$

ahol w_{pe} a potenciálisan kihullható vízmennyiség, w_{850e} a vertikális sebesség a 850 mbar-os szinten, $RT\text{-}RT_{te}$ pedig a dinamikus telítési hiány előrejelzett értéke. Ezek függvényében P_e az előrejelzett csapadék mennyisége mm-ben. A modell alkalmazhatóságát jól szemlélteti az 1980. július 21-22-i időjárási helyzet. A *4. ábrán* látható kritikus paraméter értékek „jól találkoznak", amit az *5. ábra* is igazol. Nagy mennyiségű csapadék ott alakult ki, ahol a paraméterek kritikus értékei egybeesnek. A csapadékelőrejelző munkában szerzett tapasztalatok nyomán az előrejelzések minősége javuló tendenciát mutat, ami nem csak a beválási százalék növekedésében, hanem a „nagy csapadékok" előrejelzésénél is megmutatkozik.

„Nagy csapadékon" a területi átlagban 10-15 mm-t meghaladó csapadékmennyiséget értjük. Tapasztalatok szerint ennél nagyobb értékek ritkán fordulnak elő. 1980 nyarán például a Tisza vízgyűjtőin 10 mm-t meghaladó területi csapadékátlag az esetek 8,5 %-ában,

míg 15 mm-t meghaladó érték már csak az esetek 4 %-ában fordult elő. 1980 nyarán az előrejelzések 83 %-os beválást mutatnak, s ez sikeresnek mondható. Ha azonban a beválást havonként és vízgyűjtő területenként vizsgáljuk, az eredmény már nem ilyen jó. Az előrejelzések legsikeresebbek augusztusban, legsikertelenebbek júliusban voltak, bár 71 %-nál alacsonyabb beválás júliusban sem mutatható ki. 1980 júliusának csapadékviszonyai, mint láttuk, rendkívüliek voltak. A 20 mm-t is meghaladó területi csapadékátlag előfordulási gyakorisága általában kisebb, mint 1 % – 1980 júliusában azonban elérte a 3 %-ot. Az árhullámot kiváltó csapadékos időjárási helyzetekben az aktuális szinoptikus helyzet megitélése helyes volt, és nagy csapadékmennyiségeket prognosztizáltunk. A rekord mennyiségek (például a Körösök vízgyűjtőjén 1980. július 22-én lehullott 45,3 mm) tükrében azonban látható, hogy ekkor a várható értékeket alábecsültük.

A rendkívül nagy mennyiségű csapadékhullás az ún. veszélyes időjárási jelenségek kategóriájába tartozik. Ezek kialakulását mezoléptékű szinoptikus folyamatok határozzák meg. A mezoléptékű csapadékrendszerek kialakulása, mozgásuk iránya, a csapadékhullás intenzitása és mennyisége azonban maximum 6-12 órára jelezhető előre. Ehhez is biztosítani kell azonban elsősorban radaros csapadékészleléseket, valamint a műholdképek rendszeres felhasználását. A nemzeti meteorológiai állomások óránkénti, a külföldi állomások 3 óránkénti észlelései ugyanis az említett mezo-rendszerek felismerését sok esetben nem teszik lehetővé. A „nagy csapadékmennyiségek" előrejelzéséhez tehát az időjárási radar rendszeres használata, valamint olyan számítógépes rendszer kiépítése jelentene komoly segítséget, amely alkalmas volna a meteorológiai műholdak nedvességadatainak feldolgozására és így a ritka állomáshálózat adataiból analizált nedvességi mező pontosításához.

Homokiné Újváry Katalin,
Takács Ágnes

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Alacsonyszinti konvergencia

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
Ha a légkör alsó 1500 méteres rétegében az áramlás összetartó jellegű, beszélünk ~-ról. Hatására feláramlás indul meg, ami csapadékképződéshez vezethet. (Konvergencia = összetartás).

Meleg-nedves szállítószalag

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
Az az alacsonyszinti nagyléptékű áramlás, amely az alacsonyabb szélességek meleg nedves levegőjét a ciklon középpontja felé szállítja.

Mezoléptékű csapadékszalag

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
A csapadéktevékenység nagy része mezoméretű folyamatokhoz (vízszintes kiterjedés 100 km körül, élettartam néhány órától 2-3 napig terjed) kapcsolható. Egy-egy ilyen körülhatárolható területet nevezünk ~-nak.

Dinamikus telítési hiány

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
A szinoptikus meteorológiában az 500/1000 mbar-os légoszlop telítési viszonyait jellemző mennyiség. A harmatpont depresszió analogonja. Kis értéke a telítettséghez közeli, nagy értéke attól távoli állapotot jelent. Az 500/1000 mbar-os relatív geopotenciál és a telítési geopotenciál különbsége. Mértékegysége a geopotenciális méter (gpm). 40 gpm-es hiány már telített állapotnak felel meg.

Hidrológiai előrejelzés

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
A folyók vízhozamának, vízállásának rövidebb, hosszabb időtartamra való előrejelzése.

Vertikális feláramlás

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
A szinoptikus gyakorlatban használt mennyiség. A függőleges sebesség, ennek az elnevezése a ~, mértékegysége a geopotenciális méter/12 óra, a 850 mbar-os magasságra vonatkoztatva.

Potenciálisan kihullható vízmennyiség

(Az 1980. évi júliusi tiszavölgyi árvíz időjárási feltételei)
Az 500/1000 mbar-os egységnyi léposzlop teljes vízkészlete.

Anaerob

(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
Olyan folyamat, életműködés (ill. szervezet) jelzője, amely a levegőtől elzárva is végbemegy (ill. megél).

ATP

(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
(= adenozin trifoszfát, $C_{10}H_{16}O_{13}N_5P_3$) Szinte minden élő sejtben előforduló makroerg vegyület. Jelentős szerepet játszik a szervezet energiaháztartásában, a lebomlás során felszabaduló energiát tárolja ill. közvetíti a szintetikus folyamatokhoz.

Folytatás a 30. oldalon

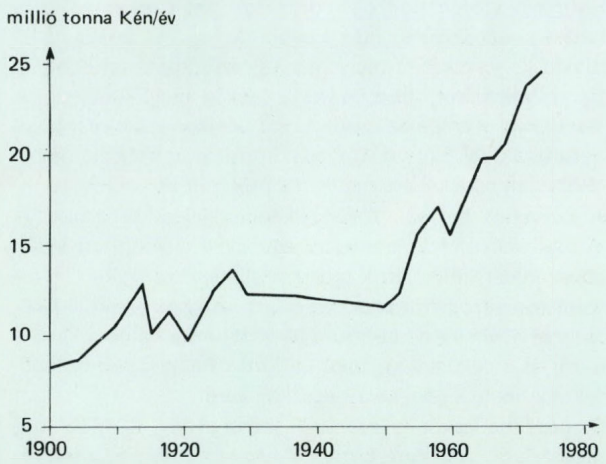
A LÉGKÖRI SAVAS ÜLEPEDÉS ÉS HATÁSA A KÖRNYEZETRE

Bevezetés

Egyre gyakrabban olvashatunk, hallhatunk a „savas ülepedés''-ről, illetve a „savas esők''-ről, valamint az általuk okozott károkról (tavi élővilág pusztulása, talajok termőképességének csökkenése, növényzet pusztulása stb.). A leginkább veszélyeztetett területek Skandináviában találhatók, nem véletlen tehát, hogy Stockholmban rendezték meg az év júniusában a savas ülepedés ökológiai hatásával foglalkozó nemzetközi szakértői értekezletet a svéd kormány kezdeményezésére. Az értekezlet után kiadott jelentés alapján megpróbáljuk röviden összefoglalni a savas ülepedéssel és környezeti hatásaival kapcsolatos eddigi ismereteinket.

Kibocsátás, átalakulás, terjedés, ülepedés

A savas ülepedés jelensége a kén-dioxid és a nitrogén-oxidok (nitrogén-dioxid és nitrogén-monoxid) természetes és emberi eredetű légköri kibocsátására vezethető vissza. A



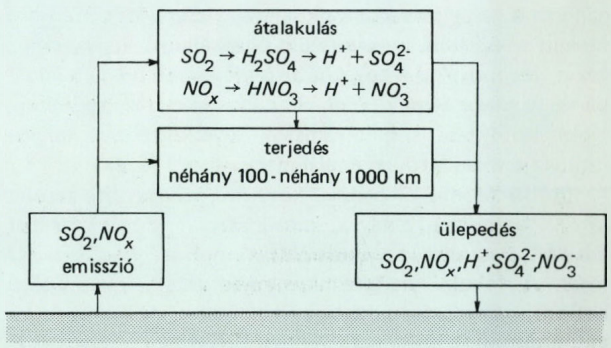
1. ábra:
A kénben kifejezett antropogén kén-dioxid kibocsátás Európában 1900 és 1970 között. A környezet savasodásáért elsősorban a kén-dioxid a felelős (az OECD nyomán).

kén- és nitrogén-oxidok a légkörben kénsavvá és salétromsavvá oxidálódnak, miközben akár több ezer kilométer távolságra is eljuthatnak a kibocsátás helyétől. Közben a légkörből folyamatosan kihullanak a száraz és a nedves ülepedés következtében. Ez utóbbi két folyamatot együttesen savas ülepedésnek nevezzük.

A kén-dioxid esetében a természetes és az emberi eredetű kibocsátás globálisan körülbelül azonos mértékű. Az antropogén kibocsátás zöme azonban a Föld felszínének csak mintegy öt százalékán, a legjobban iparosított területeken történik. Ezeken a helyeken (Európa, Észak-Amerika keleti része stb.) az emberi eredetű kibocsátás hússzorosan felülmúlja a természetest. A kén-dioxid emisszió ezeken a területeken jelentősen megnövekedett az utóbbi száz év során. A növekedés különösen a századfordulón és az ötvenes években volt szembetűnő (*1. ábra*).

A nitrogén-oxidok antropogén emissziója két okra vezethető vissza. Egyrészt a tüzelőanyagok nitrogéntartalmának következtében keletkeznek nitrogén-oxidok, másrészt égéskor, magas hőmérsékleten a levegő nitrogénje is egyesül az oxigénnel. A nitrogén-oxidok emissziója is az utóbbi száz évben emelkedett meg jelentősen.

A savas légköri vegyületek nedves ülepedését az európai és észak-amerikai területeken jól ismerjük a csapadékkémiai hálózatoknak köszönhetően. A száraz ülepedés mértékét azonban csak nagy bizonytalansággal tudjuk meghatározni, többek között méréstechnikai problémák miatt. A maxi-



2. ábra:
Az antropogén eredetű savas vegyületek légköri ciklusa

mális ülepedéseket a szennyezőforrások közelében tapasztalhatjuk, ahol a száraz ülepedés dominál, míg a háttérterületek felé közeledve a nedves ülepedés egyre jelentősebb lesz a szárazhoz képest.

Az emisszióhoz hasonlóan a kén- és nitrogénvegyületek

nedves ülepedése is jelentősen megnövekedett az utóbbi évtizedekben, bár kén-vegyületekre nem rendelkezünk megbízható trenderedményekkel.

A kén- és nitrogén-vegyületek összes ülepedésének mértékét, egy adott területen, a száraz és nedves ülepedés számértékének összegeként számítják. A főleg szárazon ülepedő kén-dioxid légköri tartózkodási ideje 1/2-2 nap, melynek során néhány száz kilométerre képes tovaterjedni. A szulfát (beleértve a kénsavat is), mely főleg a kén-dioxidból keletkezik, inkább nedves ülepedéssel hullik ki a légkörből. Mivel hosszabb légköri tartózkodási idővel rendelkezik (3-5 nap), előbbinél jóval hosszabb utat is megtehet. Ebből következik, hogy ha a kén-dioxid/szulfát átalakulás sebessége megváltozik, ez a kén-dioxid/szulfát arány, valamint az ülepedés mértékének megváltozását vonja maga után. A kénvegyületek ülepedését emiatt nemcsak a kén-vegyületek maguk szabályozzák, hanem sok más, főleg antropogén eredetű szennyezőanyag, mely az előbb említett átalakulási sebességet megváltoztathatja. Ilyenek például a nitrogén-oxidok vagy a szén-hidrogének (*2. ábra*).

Az emisszió és a depozíció szorosan összefügg. Ha az iparosított területeken csökkenne a kibocsátás, ezzel arányosan csökkenne az ülepedés is. Fordítva is igaz, ha például valamely, jelenleg kevésbé szennyezett helyen megnőne az emisszió ez valószínűleg savasodáshoz vezetne.

A savas ülepedés hatása a talajokra és ennek következményei

A homokos, lecsapolt, 5-6 közötti pH-jú talajok különösen érzékenyek a savasodásra, mely egyébként igen lassú folyamat. Mindössze néhány terepméréssel rendelkezünk a légköri ülepedés következtében létrejött talaj-savasodással kapcsolatban. A hatásokat csak hosszú, legalább 10-15 éves vizsgálatokkal lehet megbízhatóan kimutatni.

A savas ülepedés a talajokban a következő módon fejti ki káros hatását. A talajba jutó híg savas oldatban lévő hidrogén-ion a talaj másfajta kationjaival kicserélődik. Ez a folyamat a kalcium, a magnézium és a kálium kilúgozásához vezet. Megnövekszik továbbá az 5-nél kisebb pH-jú talajokban a toxikus fémek (alumínium, mangán, réz, kadmium, cink) mobilitása is. E folyamatok következtében a talajba jutó víz semlegesítődik, a talaj maga viszont savasodik.

A légköri szulfát ülepedése, közvetve, a vízgyűjtő terület talaján keresztül, a tavak savasodásában fontos szerepet játszhat. A szulfát ion ugyanis a kationok szállításában vesz részt. A felszíni vizekbe jutva, egyenértékű mennyiségű kationt visz magával, általában kalciumot, de hidrogén- és alumíniumiont is, ha ezek vannak túlsúlyban a talajban. A szulfátion tehát mint a hidrogén- és alumíniumion hordozója vesz részt az édesvizek savasodásában. Láthatjuk tehát, hogy a savas kénvegyületek ülepedése vagy a talajok, vagy a vizek, vagy mindkettő savasodását okozhatja. A savasodással veszélyeztetett tavaknál a víz jobban savasodik, mint a vízgyűjtő terület talaja. Olyan szárazföldi ökoszisztémáknál, melyek a szulfátot visszatartják, az előbbi jelenség csökkent mértékű. Abban az esetben, ha ez a rendszer kénre nézve telített, a víz savasodása előtérbe kerül. A veszélyeztetett tavak vízgyűjtőjén általában grániton elhelyezkedő vékony savas talaj vagy erősen mállott homokos talaj foglal helyet. Az állandó és nagymértékű savas ülepedés a semlegesítő képesség csökkenésére és az édesvízi rendszer savasodására vezet.

A szulfáttal ellentétben a légköri nitrát kevésbé veszélyes, mivel a növények és talaj-mikroorganizmusok könnyen felveszik.

A nyílt vizeken kívül a talajvizek is savasodhatnak. Több európai országban 4,5-nél kisebb pH-jú talajvizeket is mértek. Ilyen körülmények között a toxikus nehézfémek (alumínium, réz, cink, kadmium) koncentrációi gyakran 10-100-szor nagyobbak, mint semleges talajvízben. Ivóvíztárolókban a savak a tárolóból vagy a vezetékekből rezet, ólmot, kadmiumot és cinket juttathatnak oldatba. Ezen elemek ivóvízben mért koncentrációja néha meghaladhatja az országonkénti megengedett maximális szintet.

A savas ülepedés hatása az erdőkre

A savas légköri nyomanyagok kétféle úton fejtik ki káros hatásaikat az erdőkre: közvetlenül és közvetve. Előbbi a levelekre és a törzsre hat, utóbbi a gyökér környezetének állapotát változtatja meg.

A kén-dioxid okozta közvetlen ártalom sok más tényezőtől függ. Ezek közé tartozik többek között a nitrogén-oxidok koncentrációja, a savas esők jelensége, a helyi klíma, az erdőt alkotó fák fajtája, a talaj állapota, az erdőművelés. A veszélyes légköri kén-dioxid szint alacsonyabb, mint régebben gondolták, ugyanis bizonyos fiziológiai és biokémiai változások is bekövetkezhetnek, a pusztulás valamilyen szemmel látható jele nélkül. Ez a veszélyes határkoncentráció azonban nitrogén-dioxidok, ózon, savas esők stb. hatására valószínűleg még kisebb. Az az évi átlagos kéndioxid koncentráció, mely már valószínűleg befolyásolja a fák növekedését, Európa nagy részén megfigyelhető. A kén-dioxid szerepe az erdők pusztulásában tehát már bizonyítottnak tekinthető. Ugyanakkor a savas esők káros hatását a fák növekedésére még nem sikerült kimutatni.

A közvetett hatások többféleképpen jelentkezhetnek. A nitrogénvegyületek ülepedése egy ideig elősegítheti a fák növekedését, mivel azok tápanyagellátását szolgálja. A folyamatos nitrogén utánpótlás miatt azonban az erdei ökoszisztéma nitrogén szempontjából telítetté válik. Ekkor a nitrát és a vele egyenértékű kationok bemosódása megnövekszik, mely a talaj savasodásához vezet.

Csapadékhulláskor a levelekről lecsurgó víz, kén, kálium, magnézium, kalcium tartalma nagyobb, míg a nitrát és ammónium tartalma kisebb a csapadékvíz összetételéhez képest. A lemosott mennyiség a csapadékvíz savasságával növekszik. E jelenség hatásai pontosan még nem ismertek.

A talaj savasságának növekedése megnöveli a növények számára hozzáférhető kalcium, magnézium és kálium veszteséget, ezzel valószínűleg csökkentve az erdő hozamát.

Közismert, hogy az alumínium mérgező lehet a növények számára. Számos talajnál, mint például az északi mérsékelt

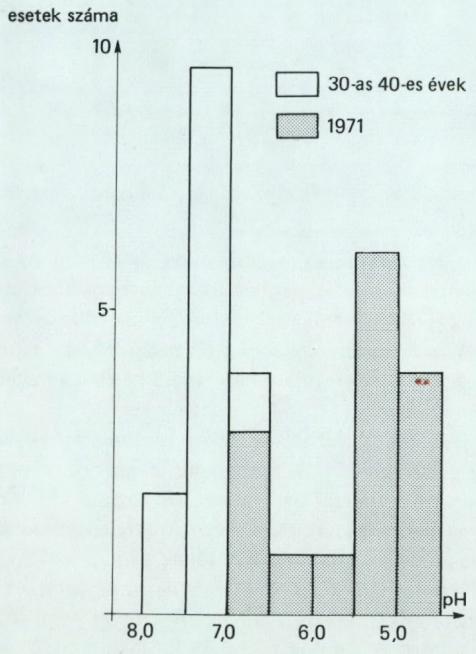
és boreális erdőzónák esetén, a talajformáló folyamatok viszonylag nagy hozzáférhető alumínium koncentrációkra vezetnek, a bázikus kationokhoz viszonyítva. Bár több faj képes ezt az állapotot elviselni, mégis gondot okoz, hogy a több helyen előforduló nagymértékű savas ülepedés annyira lecsökkenti a kalcium/aluminium arányt a talaj vizében, hogy ez már a gyökérnövekedést is gyengíti, ezzel veszélyezteti a fa létét.

A talaj összetételében bekövetkező változások ezután megváltoztathatják a talaj-mikroorganizmusok összetételét, aktivitását, így hatnak a bomlás és ásványosodás folyamatára (melynek következtében szerves anyag halmozódik fel), a nitrogén megkötésére és a belső savasodásra.

Megváltozhat továbbá a toxikus fémek (alumínium, kadmium, kobalt, mangán) felvétele is, melyek a növényben akkumulálódhatnak. Végül ezek a talajfolyamatok az erdő összetételét is befolyásolhatják.

Az édesvizek savasodásának következményei

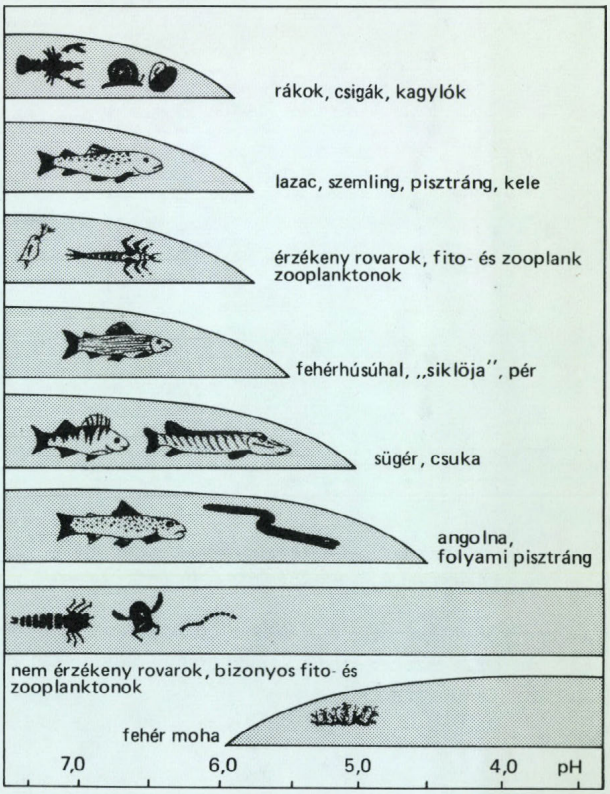
Az édesvizek savasodását úgy határozzák meg mint a savsemlegesítő kapacitás elvesztését. A savasodást az erős savak okozzák, főleg a kénsav és a salétromsav. Hosszú távon a szulfát szerepe a fontosabb, az epizód jelenségeknél (pl. hóolvadás) azonban a szulfát és a nitrát együttesen hat. Érzékeny területeken, egy bizonyos ülepedés értéken felül, már sok felszíni víz megsavasodott. A savsemlegesítő kapacitás elvesztése a pH-t akár 1,5 egységgel is lecsökkentheti, amit az utóbbi évtizedekben számos helyen kimutattak. Szélsőséges esetekben 2-3 pH egység csökkenést is megfigyeltek (*3. ábra*).



3. ábra:
A tavak savasodása Svédország nyugati partvidékén. 15 tó pH-ját vizsgálták a 30-as és 40-es években. Újabb 1971-es vizsgálatok kimutatták, hogy ez idő alatt a pH 1-2 egységgel savas irányba tolódott (W. Dickson nyomán).

Savas vízben a fémek (alumínium, mangán, kadmium, ólom) nagyobb koncentrációban vannak jelen, emiatt a halak szervezete is többet tartalmaz ezekből. Az ülepedésből és a talajból bekerülő alumínium pedig már viszonylag kis koncentrációban is mérgező a halak számára.

A vizek pH csökkenése a halak, kétéltűek, fito- és zooplanktonok és sok egyéb más élő szervezetek ritkulásával vagy pusztulásával jár (*4. ábra*). Jellegzetes különbségek



4. ábra:
Az édesvízi organizmusok érzékenysége a csökkenő pH-ra. A pusztulás kb. 6,5-es pH alatt kezdődik, pH = 5 alatt már nincs „normális" élet (az SNV nyomán).

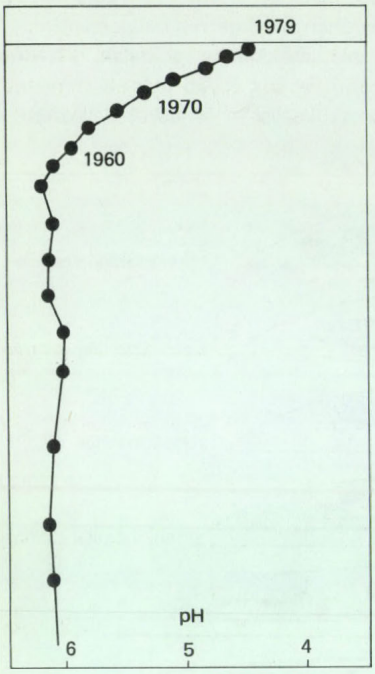
figyelhetők meg a flórában és faunában olyan tavak esetén, melyek tápanyag- és ion-összetételben hasonlítanak, savasságban különböznek. Bizonyos mértékig a madarak és emlősök is ki vannak téve a savasodás okozta veszélynek, az élelem-láncon keresztül.

Ötezer dél-norvég tó tanulmányozása arra az eredményre vezetett, hogy közülük 1750 elvesztette hal-populációját, 900 másik súlyosan veszélyeztetve van. A halpusztulás azóta tovább tart, az állandó jellegű savas ülepedés miatt. Ha a pusztulás jelenlegi mértéke megmarad, 1990-re a pisztrángok 80 %-a kipusztul ezeken a területeken.

Dél- és Közép-Svédországban 2500 tóban figyeltek meg halveszteséget, ugyanezt feltételezik további 6500-ban, melyekben a savasodás tüneteit már felfedezték. Vízkémiai adatok alapján mintegy 18 000 tó rendelkezik 5,5-nél kisebb pH-val, mely a halállományt befolyásolja.

Az előbbi jelenségek egyébként nem korlátozódnak Európára, Kanadában és Észak-USA-ban hasonló problémák jelentkeztek.

Ontarioban kb. 50 ezer gránitos területen fekvő tavat ér viszonylag nagy kénterhelés. Quebecben az érzékeny területek kiterjedése még nagyobb. A skandináv tapasztalatok



5. ábra:
Egy skandináv tó pH-jának változása a század elejétől, üledékvizsgálatok alapján (Renberg és Hedberg nyomán)

alapján a jövőben várhatóan ezek a tavak is savasodni fognak. Az USA északi részén a lazacállomány csökkenése kb. 100 tóban mutatható ki.

A pusztulások megelőzésének és megállításának lehetőségei

A savas ülepedés káros hatásainak megállítására legcélszerűbb volna az ülepedés mértékének csökkentése. Ezt az emisszió csökkentésével lehetne elérni, mely igen sok problémába ütközik. Nagymértékben csökkenteni kellene az üzemanyagok és a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását, vagy rendkívül költséges szűrőberendezéseket kellene üzembe helyezni. Ráadásul ezzel az emisszió egy részét tudnák csak megszüntetni.

A tüneti kezelés szintén korlátokba ütközik. Néhány savasodásnak indult tóban a meszezés lecsökkentette a savasodás tüneteit. Azonban ez az eljárás folyóvizeknél vagy gyorsan kicserélődő tavaknál nem alkalmazható. A meszezés további hátránya, hogy a nehézfémek bemosódását nem tudja megakadályozni. A kipusztult élőlények helyére savtűrő fajok telepítése korlátozott jelentőséggel bír.

Röviden tehát ennyit lehet elmondani a savas ülepedésről, és a környezetben okozott károkról. Vannak még tisztázatlan kérdések, melyeket a jövő kutatásai fognak megoldani. Annyit azonban már világosan látunk, hogy a védekezés, megelőzés módját kellene minél sürgősebben megtalálnunk.

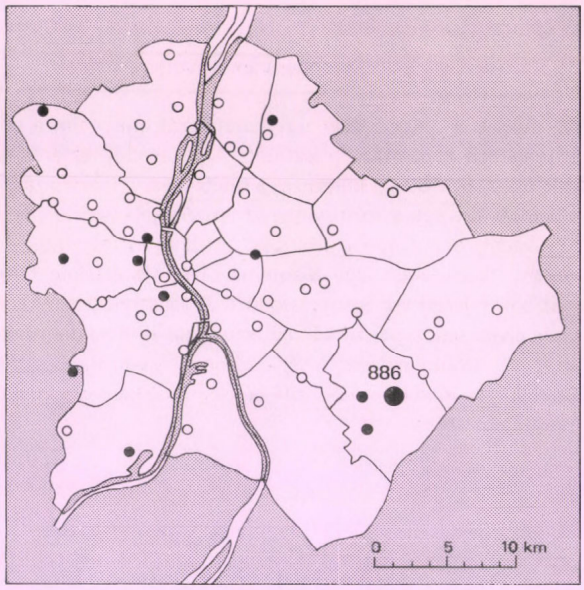
Dr. Horváth László

Harminc év egy buda

* Az észleléseket Vancsó Imre (1930-1981) kezdte meg, majd ifj. Vancsó feltételei is biztosítva voltak.

A meteorológiai szolgálat csapadékmérő hálózatának egyik tagjaként működik 1950 óta a Budapest-Pestlőrinc (886. sz.) állomás a XVIII. kerület Tatabánya tér 13, majd 14 sz. alatt a $\varphi = 47^{o}27'$ és $\lambda = 19^{o}13'$ földrajzi pozíción (*1. ábra*). Megjegyezzük, hogy az állomás a 70-es évek elején felépült Központi Előrejelző Intézet kb. 200-300 m-es környezetébe esik.*

A méréseket az előírásoknak megfelelően igyekeztünk végrehajtani, hiszen tudjuk azt, hogy a fővárosi, az országos, sőt a határainkon kívülről származó adatokat is együttesen



1. ábra:
Pestlőrinc 886 sz. csapadékmérő állomás a budapesti hálózatban

dolgozzák fel számtalan tudományos, gazdasági és más igény szempontjából. Itt jegyezzük meg, hogy több mint 5 éven át (1975 májustól 1981. év végéig) az állomáson felfogott esővíz vizsgálata céljából a Központi Fizikai Kutató Intézet részére is félretettük a napi, majd később a havi csapadékmennyiséget.

A 30 év (1951-1980) évi átlaga: 567 mm, ami nem túlságosan nagy vízmennyiség. A peremkerület kertjei, növényei sokszor érezték hiányát az aranyat érő esőnek. Mi az elmúlt 30 év alatt nemcsak szubjektív élményt szereztünk az esőhiányos időszak után érkező esőnek örülve, hanem számokban kifejezhetően is tájékozódhattunk arról, hogy négyzetméterenként hány kanna víznek felelt meg az,ami éppen lehullott. A számok tükrében jól megítélhető, hogy a helyi klímaadottságok miatt a kis esőket is meg kell becsülnünk, mert ezekből fordul elő a legtöbb. Most a számok elemzéséből előlegezve néhány jellemzőt ki is emelnénk. A mintegy négy és félezer csapadékos napon kb. há-

pesti csapadékmérő állomáson

Gyula, 1958 óta pedig Tóth Pálné sz. Vancsó Ildikó folytatja megszakítás nélkül. Az állomáson e hosszú időszak alatt a nappali folyamatos megfigyelés

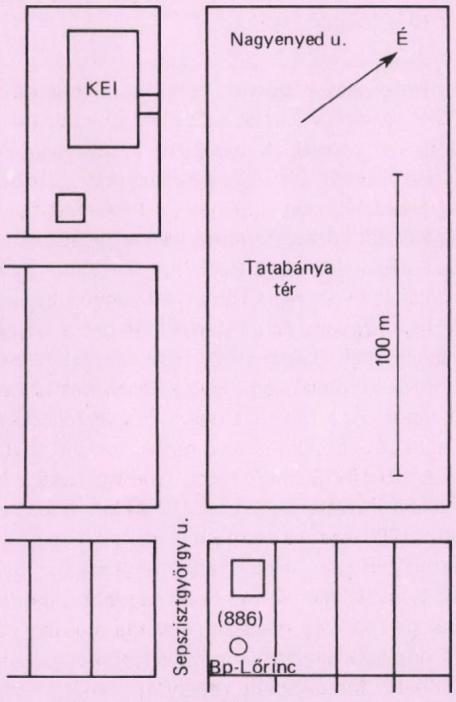
rom és félezer esetben fordult elő 5 mm alatti esőmennyiség. Az is igaz, hogy ebből a nagy esetszámból csak 1300-szor fordult elő 1 mm-t meghaladó napi összeg (1 és 5 mm közötti).

Egyébként a mérés pontosságára a tizedmilliméterekre azért is fordítottunk nagy gondot, mert tisztában vagyunk vele, hogy a pár km-rel távolabbi szomszédos állomások és állomásunk közötti tényleges különbségeket — főként a nyári évszakban — csakis megbízható észlelések alapján lehet felmérni.

S végül azzal is tisztában kellett lennünk, hogy amennyiben csak magának ennek az állomásnak hosszú idősorából levezethető belső törvényszerűségeket akarjuk meghatározni, akkor is alapkövetelmény a mérés mindenkori pontossága.

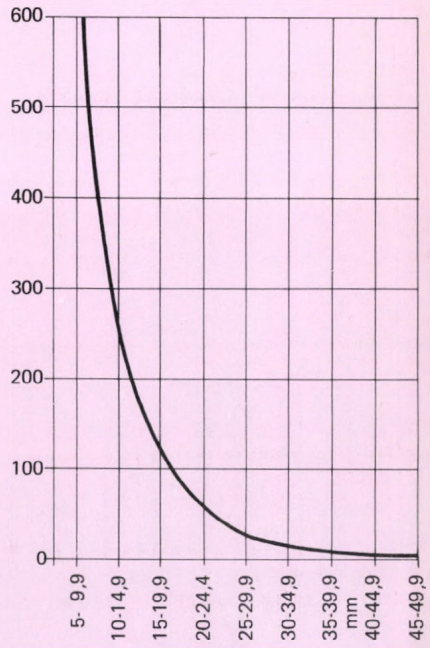
A továbbiakban e nagy adathalmaz feldolgozásából származó, illetve belőle levezethető összefüggéseket próbáljuk elemezni.

Az 1951-től 1980-ig terjedő 30 év (22 normál- és 8 szökőév, azaz 10 958 nap) adatsorából a következő általános megállapításokat lehet levonni: a kereken 17 000 mm esőmennyi-



1. ábra:
A Bp-Lőrinc (886) csapadékmérő állomás elhelyezkedése a KEI-hez viszonyítva

ség kb. 4500 napon hullott le, ami az összes napokhoz viszonyítva 41 %, a napok 59 %-án viszont nem volt csapadék (kb. 6400 nap. Részletesebben: a csapadéknyom és 4,9 mm (5 mm alatti) intervallumba sorolható mennyiség közel 3400 esetben hullott, vagyis a csapadékos napok 75 %-ában. 5 - 9,9 közötti mennyiséget már csupán 602 esetben mértünk. A 10 — 14,9 mm közbe 263 eset, a 15 és 19,9 mm osztályközbe 126 eset jut. 24 óra alatt 20 és 24,9 mm közötti esőmennyiséget 55 esetben, 25 és 29,9 mm közötti



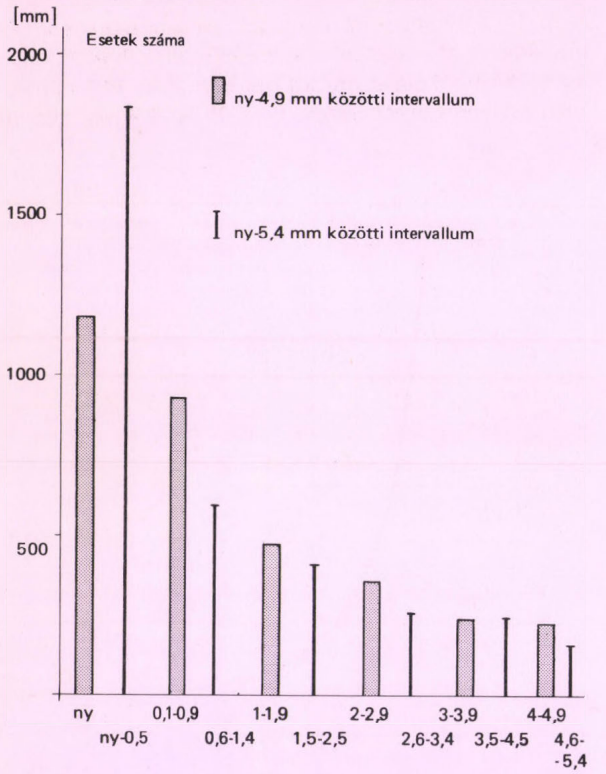
2. ábra:
Az 5 és az 50 mm közötti csapadék előfordulási gyakorisága az 1951-80. évek között, 5 mm-es intervallumonként

összeget 30 esetben észleltünk, 30 és 34,9 mm közötti mennyiség 18 esetben fordult elő. A helyileg esetleg zavarokat okozó 30 - 34,9 mm közötti mennyiségben lezúduló víztömeg (a fenti 18 esetszámból 15 eset), májustól augusztus végéig terjedő nyári félévben fordult elő, és csupán 1-2 tavaszi és őszi esetet jegyezhettünk fel.

1. táblázat: Havi csapadékátlagok (mm)

	Bp. - KMI	Bp. - Lőrinc
Január	42	36,4
Február	44	34,6
Március	39	29,5
Április	45	40,4
Május	72	51,2
Június	76	73,8
Július	54	71,1
Augusztus	51	49,8
Szeptember	34	39,1
Október	56	39,8
November	69	56,0
December	48	45,3

Ugyanez a tény más megfogalmazásban: átlagosan minden második évben (ill. annak nyári időszakában) várhatunk 30 és 35 mm közötti nagy csapadékot. Az ennél még nagyobb mennyiségek száma is jelentékeny, nevezetesen a 35 és 39,9 mm közötti érték előfordulása 3 évenként esedékes (10 eset). Ennek hónapok szerinti megoszlása fokozottan érdekes, mert a 10 esetből 3 júniusban, 4 júliusban, a többi



3. ábra:
Az 5,5 mm-nél kisebb napi csapadékok gyakorisági értékei Pestlőrincen (1951-80.)

pedig szeptemberben, októberben és novemberben jelentkezett.

A további még magasabb értékeket összefoglalólag jellemezve megállapítható, hogy 40 és 55 mm közötti rendkívüli 24 órás csapadékösszeg csak 5 esetben fordult elő (négyszer június és július folyamán, egyízben pedig szeptemberben). A skála még folytatódik, de 60 mm-t meghaladó (24 órán belüli) csapadék 30 év alatt csak négy ízben zúdult le. Az eddigi legnagyobb mennyiségű esőt 1963. szeptember 8-án mértük, amikor 121,2 mm esett, többször megújuló felhőszakadásokból, erős zivatarok kíséretében.

A fentebb felsorolt és 5 mm-es intervallumokra vonatkozó gyakoriságokat a *2. ábrán* összefoglalva mutatjuk be. A csapadéknyom és 4,9 mm közötti esetek száma olyan nagy (közel 3400), hogy az a *2. ábrára* nem férne rá, ezért ezt az értékközt külön megvizsgáltuk. A nyom és 4,9 mm közötti szakaszt célszerűen a következő finomabb részekre bontottuk: ny; 0,1 - 0,9; 1 - 1,9; 2 - 2,9; 3 - 3,9; 4 - 4,9. Az eredményt a *3. ábra* tartalmazza.

A mindennapi munka során a csapadékösszegeket kerekítik. Ehhez igazodó felbontásban is megvizsgáltuk az esetek számának menetét (*3. ábra*). Az intervallumok ekkor a következők: ny - 0,5; 0,6 - 1,4; 1,5 - 2,5; 2,6 - 3,4; 3,5 - 4,5; 4,6 - 5,4 mm.

A 30 év alatt lehullott csapadék összegéből eredő átlagos hónap csapadéka 47,2 mm. Mint már említettük, a 30 éves sorozat évi átlaga 567 mm, szemben a Központi Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai állomásának 630 mm-es törzsátlagával.

A havonkénti összehasonlítást az *I. táblázat* teszi lehetővé. A két állomás havi csapadék eltérésének okait nem annyira a 15-20 km-es távolságban, hanem az orográfiai fekvés különbözőségében kereshetjük. Az őszi, téli és tavaszi hónapok budai többlete általában a hegyek ismert csapadéknövelő hatásával áll közvetlen összefüggésben. Az októberi-novemberi nagyobb többlet a mediterrán ciklonok gyakori keleti, délkeleti áramlásával magyarázható. A legszembetűnőbb és legnagyobb eltérés májusban mutatkozik. Ekkor a budai központi állomás több mint 20 mm-es átlagos többlettel rendelkezik, mint a lőrinci állomás. A kedvező expozíciójú hegylejtőkre eső napsugárzás erős. Ez a különbség azt a tapasztalatot tükrözi, mely szerint a hegyvidékhez kötött tavaszvégi, koranyári záporok, zivatarok a síkvidékhez képest 20-25 %-os többlet esőt eredményeznek átlagosan.

Júliusban ellenkezőjére fordul a viszony: ekkor Pestlőrincen esik le több, mintegy 15 mm-rel. Ennek lehetséges magyarázata a délről, délnyugatról érkező instabil légtömegek összeáramlásának megerősödése a Pesti-síkságon és záporok, zivatarok kiváltódása. A közvetett ok-okozati összefüggés valószínűleg egyrészt a Budai hegyvidék, másrészt a Gödöllői-Ceglédi-dombsornak az áramlásra gyakorolt kényszerítő hatásában rejlik.

A helyi megfigyelések szerint Pestlőrinc állomásnak ebben a szűk környezetében kiadós esőt biztosan csak a délről jövő zivatargócok hoznak. A nyugatról, északnyugatról, illetve az északról jövők ide leggyakrabban már „elszakadva", erőtlenül érkeznek meg, (jóllehet „beljebb Pest felé", pontosabban Kispest körzetében még igen erőteljesek).

Ami a jelenségek észlelését és bejegyzését illeti, az nálunk is problémákat okoz, mert többnyire nagyon bonyolultan zajlanak le a záporok és zivatarok, viszont a bejegyzésre felhasználható hely korlátozott. Nem bonyolult eseménynek számít az átvonuló vagy kialakuló zivatar és a velejáró egyszeri zápor. Az a fajta jelenség félóra, legfeljebb egy óra alatt lezajlik, és az állomásnak csupán másfél, két km-es körzetét érinti (10-15 km^2). Nem ilyen egyszerű a helyzet akkor, ha távoli zivatarok vannak (15-20 km-es körzet, azaz kb. 1000 - 1200 km^2-es terület). A dörgés hangja ugyanis közismerten messzire elhallatszik, ugyanakkor gyakorta előfordul, hogy az állomáson kisebb-nagyobb zápor is átvonul. Máskor — és elég gyakran — szinte minden irányból hallatszó dörgések mellett a legcsekélyebb csapadékhullás sem észlelhető. Mindegyiket bejegyezni tehát a csapadéknapló korlátozott terjedelme miatt szinte lehetetlen, ilyenkor kerül be a „napközben többször" kifejezés.

A Ferihegyi Repülőtér közelsége miatt időnként a dörgés tényének megállapítása sem könnyű. Ilyenkor természetesen a dörgés feltételezése mellett megjegyezzük az időpontot, és ha a további dörgés mintegy megerősíti az elsőt, akkor tényként fogadjuk el. Természetesen a felhőzet megfi-

gyelése és a zivatarfelhő biztos felismerése alapvetően hozzátartozik a jelenségek jó észleléséhez.

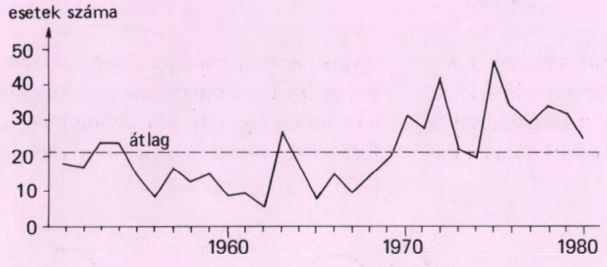
A 30 éves adatsor a zivatarok havi számszerű megoszlásáról is érdekes képet mutat. Mint kitűnik: január az egyetlen hónap nálunk, amikor nem észleltünk zivatart (remélhetően nem is volt). Decemberben is csak egy ízben (1974) fordult elő.

Ezzel szemben a legtöbb zivatar júniusban lép fel. A *II. táblázat* a havonkénti megoszlást mutatja be:

II. táblázat:
A zivatarok száma 30 év alatt

Január	0
Február	6
Március	9
Április	38
Május	116
Június	158
Július	145
Augusztus	101
Szeptember	34
Október	17
November	5
December	1

Egészen bizonyos, hogy az adatokból rajzolható görbe menete nem Pestlőrinc állomás sajátossága, hanem nagyobb térségre is jellemző: nevezetesen az a tulajdonsága, hogy a tavaszból a nyárba történő felfutása meredekebb, mint a nyárból az őszbe történő lefutása. A fenti táblázat számainak összege 630. Ennyi zivataros nap volt 30 év alatt, ami évi átlagban 21-nek felel meg. Persze az átlag sok mindent elmos, így célszerűnek láttuk a zivataros napok évi összegének grafikonját felrajzolni, hogy az évről-évre történt ugrásokat is bemutathassuk (*4. ábra*). Érdekes, hogy ha az átlag (21) vonalához hasonlítjuk az egyes évek szintjét, úgy



4. ábra:
Zivataros napok száma 1951. és 1980. évek között Pestlőrincen

megállapítható, hogy az első két évtizedben e vonal alatt, az utóbbi 10 évben pedig erősen e vonal fölött voltak az esetszámok.

Nálunk általában zivatarokhoz kapcsolódik a jégeső, így itt kell erről a néhányszor kellemetlen jelenségről is számot adnunk. Szerencsére — mint az észlelési statisztikából kiolvasható — legfeljebb minden huszadik zivatar jár nálunk jégesővel vagy jégveréssel. Ugyanis 30 év alatt 29 jégeső fordult elő Pestlőrinc állomáson.

Ha a havonkénti előfordulást (és a puszta statisztikát) vesszük alapul, akkor jégeső kiugró gyakorisággal jelentkezik május hónapban. Olyannyira, hogy a következő 3 hónapban (VI., VII., VIII.) összeségében is alig több az előfordulása, mint éppen májusban. Nem hallgathatjuk el azonban azt a tényt sem, ami a részletes elemzésből adódik. Ebből kiderül, hogy 1978 májusában, és abban az évben kizárólag csak májusban, 5 jégesővel járó zivataros nap volt (jelentős csapadékkal). Pontosabban: szokatlanul és furcsa módon, 16-án, 17-én és 18-án, azaz három egymást követő napon (több mint 40 mm esőmennyiséggel párosulva) következett be.

A rövid ideig tartó erős, sőt viharos szelek („kifutó szél"-nek neveztük el) éppen zivatarok kapcsán szoktak fellépni, de szélrohamokat figyeltünk meg csupán futó záporokkal, sőt házáporokkal kapcsolatosan is. Viszont határozottan megfigyelhető, hogy a zivatarok jelentős része legfeljebb erősen változó és megélénkülő szelet vált ki, de helyileg nem okoz feltétlenül viharos lökéseket.

A továbbiakban egészen vázlatosan szeretnénk még ismertetni a téli hóviszonyok alakulását 1950/51 telétől 1979/80 teléig. Egyszerűség kedvéért csak azokat az eseteket vesszük tekintetbe, amikor 5 cm-t meghaladó hóréteg feküdt a talajon az észlelés reggelén.

Ezen az alapon a hótakarós napok száma tíz télen haladta meg a 30-at. (1953/54, 54/55, 55/56, 56/57, 1962/63, 63/64, 1969/70, 70/71, 1976/77 és 1979/80). Viszont 30 év alatt csak 4 télen fordult elő, hogy az egyébként kevés havas napon még az 5 cm-t sem érte el a hóréteg vastagsága. Ezzel szemben rendkívül sok havas nap gyűlt össze 1962/63 (59 nap), 1953/54 (62 nap) és 1969/70 (65 nap!) telén.

Itt jegyezzük meg, hogy „fehér Karácsony" csak 4-szer fordult elő: 1963-ban, 69-ben, 70-ben és 71-ben. Ha nem is abszolút szabály, de észrevehető a havas és kevésbé havas telek egymás melletti csoportosulása.

Érdekes összehasonlítani, hogy márciusban mintegy 5-ször gyakrabban fordult elő 5 cm-t meghaladó hóvastagság, mint novemberben (11 ill. 2), sőt a decemberi esetszám (9) is kisebb a márciusinál. 30 tél során 18 január alkalmával, ill. 14 februárban volt hóréteg (> 5 cm!). Ebből következik, hogy lényegében 12 január és 16 február folyamán jelentős hóréteg (> 5 cm) nem is alakult ki.

30 év tapasztalata egyértelműen bizonyítja, hogy csakis a pontosan, előírásoknak megfelelően végrehajtott észleléseknek van értelme és gyakorlati haszna. Pontatlan mérésekből törvényszerűségek nem vezethetők le, és a kutatómunka során a kutatóknak sok gondot okoz a kiugró eltérések korrigálása. Minden észleletet legjobb külön leírni egy naplóba helyezett papírlapra, és másnap bejegyezni a lényeges dolgokat. Ne halasszuk napokkal későbbre a bejegyzéseket, mert tévedhetünk. Ha sok esővíz van a gyűjtőben, akkor a lemért 10 mm-eket ne öntsük ki, hanem másik edénybe ürítsük mindaddig, amíg el nem fogy, mert könnyen elszámolhatjuk a „10-eseket". Kétség esetén a „tizes" milliméterek újra mérhetők.

Csapadékmérő állomáson mindenekelőtt a csapadékmennyiség mérésének és bejegyzésének kell hibátlannak lennie, mert ezekből a kis mozaikokból lesz majd nagyon hosszú és szorgos gyűjtögetés nyomán országos érdekeket érintő tudományos és gazdasági szempontból is hasznosítható ismeretanyag.

Dr. Tóth Pálné — Dr. Tóth Pál

A SZAMÓCATERMESZTÉS HELYZETE ÉS TERMESZTÉSÉNEK AGROMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAI (I. RÉSZ)

A szamóca népszerűségét kiváló illatában és ízében kell keresni, amelyről Csokonai Vitéz Mihály az 1700-as évek végén „A szamóca" című költeményében így ír:

„Kedves szamóca! téged
Én – én az isteneknek,
S az istenasszonyoknak
Tennélek asztalára.
Sőt csak beszélni tudnál.
Én csókot adni mindjárt
Hasonlatos lehetnél
A Lilla ajjakához".

A növények botanikai jellemzése, termesztésének nemzetközi és hazai értékelése

A szamócát (Fragaria vesca L.) a növényrendszertan a rózsafélék családjába (Rosaceae) sorolja. Ezen évelő, tőrózsás növény gyökérzete főgyökérrendszer, de gyöktörzsén és indáin fejlett járulékos gyökérzetet találunk. A föld alatti szárak megvastagodott részeiben (gyöktörzsben) jelentős keményítő és cukortartalék van, amelyek a normális életműködést biztosítják a kora tavaszi periódusban.

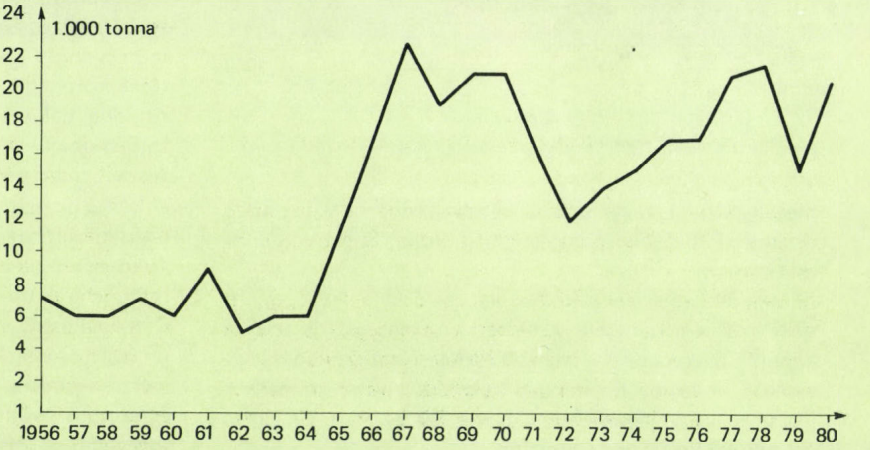
Hajtásrendszere kétféle, úgymint: földbeni és föld feletti. Földbeni az előbb említett gyökértörzs, a talajfelszín felett pedig a tőkocsányt és az indát találjuk. Az indaképzés és a gyökérzet erőssége között fordított arányosságot találunk. A szamóca indái erőteljes heliotropizmust (napfény felé irányuló, helyzetváltoztató növekedés) mutatnak. Ez a jelenség az indaképződés kezdeti időszakában feltűnő, bár az intenzív termesztést pontosan ez a tulajdonsága akadályozza. Levélzete tőlevelekből áll, valamint al- és fellevelekből. Virága fajtától függően lazább vagy tömöttebb bogernyőt alkot, amelyben az egyes virágok általában nem egyszerre nyílnak. A szamóca élvezhető gyümölcse botanikailag nem más, mint a meghúsosodott vacokkúp, amely a virág megtermékenyülése után rohamos fejlődésnek indul, s közben telítődik cukorral, íz- és zamatanyagokkal. Illat és színanyagainak kialakulása után húsa kellemesen lédús lesz. A fogyasztásra érett gyümölcs felületén apró magvakat találunk kicsiny mélyedésekben ülve, amelynek aszmag a neve, s ez a tulajdonképpeni termés. Az a gyümölcs amelyen nem, vagy hiányosan képződnek az aszmagok, fejletlen, illetve torz marad.

Tehát a gyümölcs kialakulásában, elsősorban az íz- és zamatanyagok képzésében az aszmagnak hormonálisan stimuláló szerepe van.

I. táblázat:
Főbb szamócatermesztő országok Európában

Ország	Mennyiség tonna	Export tonna	Import tonna
Lengyelország	94 000	1 400	
Olaszország	94 000	47 000	
Franciaország	67 000		900
Anglia	40 000		
Belgium	34 500	13 000	
Bulgária	31 500		
Hollandia	30 400		
NSZK	24 400		75 700

Napjainkban a szamócát az északi mérsékelt égöv szinte valamennyi országában temesztik már, sőt gyümölcsét az Egyenlítő menti országok piacain is



1. ábra:
Hazánkban termelt szamóca mennyisége 1956-80. években (1.000 t) KSH, 1981.

megtaláljuk. Földünkön való elterjedését az ausztráliai és újzélandi termőtetületek is bizonyítják. Egy 1971-ben kiadott FAO közlemény szerint a világ szamócatermő területe 140-160 ezer ha között mozog, termés mennyisége pedig meghaladja a 104 ezer súlyvagont. Az európai termelő országokat az *I. táblázat* mutatja.

Az eredményes szamócatermesztést az optimális éghajlati igényeken kívül jobbára a szociális és a közgazdasági tényezők együttesen határozzák meg. Mivel a mezőgazdaságban és a kertészetben dolgozók létszáma évről-évre csökkent (s ez világjelenség), és a felvásárlási árak kedvezőtlenül alakultak, ennek volt következménye a hetvenes évek elején tapasztalt termelési kedv visszaesése, a termésmennyiségek csökkenése.

A hazai szamócatermés alakulását az *1. ábrán* mutatjuk be. Hagyományos szamócatermelő körzetek az országban: első helyen áll a mennyiség és a terület nagysága alapján Pest megyében a Duna-kanyar és környéke. Az országban termelt szamócának közel a felét szüretelik a Duna bal-parti vidékén. Jó hagyományai vannak a szomszédos Nógrád megyében is e kedvelt gyümölcs termesztésének. Jelentős még Bács-Kiskun megyében a Homokhátság, a Nyírségben Szabolcs-Szatmár déli és északkeleti része, valamint Győr-Komárom tájkörzete.

Talajtani adottságok

Talaját tekintve a Nógrád megyei tér el legjobban a többi körzet termőhelyétől. Vályog altalaját könnyű művelésű és jó adottságú fakó-, illetve rozsdabarna erdőségi talaj borítja. A másodikként említett Homokhátság a jól ismert Duna-Tisza-közi homok talajon fekszik. Ez a talaj könnyű művelésű, gyorsan melegedő, jó levegő- és vízgazdálkodású humuszos homok. A talaj kémhatása 6,6-6,8 pH között változik szelvényenként.

Ehhez hasonló adottságú és összetételű talajt találunk Szabolcs-Szatmár megye déli és középső részén, egészen az országhatárt képező Tisza kanyarig. Eltérés csupán a talaj kémhatásában van, mivel a nyírségi homoktalaj gyengén savanyú pH-t mutat. A negyedik jelentős tájkörzet a Győr és Komárom között húzódó mezőségi talajtípushoz közel álló terület. Itt a felszíntől lefelé haladva a talaj fokozatosan világosodik, humusztartalma a feltalajon eléri a 4-5 %-ot. Szerkezete kitűnő morzsalékos és jó termőképességű.

Éghajlati viszonyok

Az éghajlati adottság jellemzésére a termesztést nagyban befolyásoló elemek, illetve éghajlati törzsértékek közül az utolsó fagyos nap átlagos határnapját, a havi középhőmérsékletet, a havi csapadékösszeget és az 5 mm-t meghaladó csapadékú napok átlagos havi számát vettük figyelembe.

Három körzetnél adott volt a mellérendelt város sokévtizedes éghajlati megfigyelésekkel, így a Homokhátság jellemzésére Kecskemétet, a Nyírségre Nyíregyházát, Győr-Komárom körzetére Győrt, a negyedik termőtáj reprezentálására pedig Vácot választottuk. A főbb éghajlati adatokat a *II. táblázatban* találjuk.

Termőhelyi és éghajlati igények

A szamóca mint gyümölcstermő növény nem tartozik az igényes kulturnövények közé, de a fekete gyeptalajon, a homokos vályogon és az üde, barna homoktalajon levő ültetvényekről nagyobb termést és ízletesebb gyümölcsöt szüretelhetünk. Érzékeny a

II. táblázat:
Négy város főbb éghajlati adatai

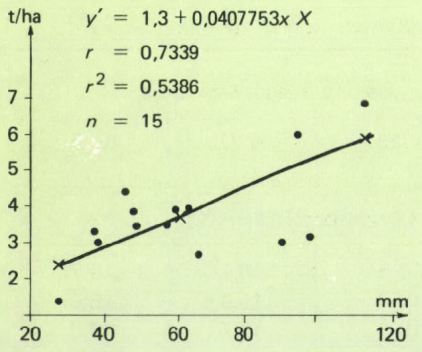
	Vác	Kecskemét	Nyíregyháza	Győr
	Utolsó fagyos nap átlagos határnapja			
	IV. 16.	IV. 10.	IV. 17.	IV. 9.
	Havi középhőmérséklet (°C)			
Április	10,7	10,5	10,1	10,7
Május	16,1	16,0	15,8	16,0
Június	19,1	19,3	18,7	19,0
Július	21,2	21,4	20,7	21,0
Augusztus	20,4	20,6	19,7	20,0
Szeptember	16,2	16,3	15,6	16,2
	Átlagos havi csapadékösszeg (mm)			
Április	42	44	44	46
Május	59	55	61	62
Június	56	54	70	59
Július	46	47	54	60
Augusztus	45	44	49	56
Szeptember	38	45	46	52
	Az 5 mm-t meghaladó csapadékú napok átlagos havi száma			
Április	3,0	3,3	3,3	3,1
Május	4,1	3,4	3,8	3,9
Június	4,0	3,8	4,5	3,4
Július	3,0	3,0	4,0	3,9
Augusztus	2,8	3,1	3,8	3,5
Szeptember	2,7	3,2	3,1	3,2

talajvíz magasságára, ezért az időszakos vízborítású és a felszínhez közeli talajvízállású területre telepíteni nem tanácsos.

Hazai megfigyelések szerint a termőterületek nagyobb része a 7,0-8,2 pH-jú talajokon található. Talajigényének ismertetése után áttérünk az éghajlati igények bemutatására.

A klíma elemek közül a csapadékot, a lég- és talajhőmérsékletet, valamint a szélviszonyokat kell elsősorban figyelembe venni.

A szamóca vízhiányra legérzékenyebb időszaka május és június hónapban van. E két hónap csapadéka a termés kifejlődése miatt fontos, amely egyben a leszedhető mennyiséget is befolyásolja. Ezért összefüggést kerestünk május-június hónap csapadékösszege és az az évi termésmennyiség között. A számításhoz a kecskeméti járás 15 évi adatsorát használtuk fel 1963-tól 1977-ig. A kapcsolat szorosságát kifejező *r* érték $P = 1$ % szinten szignifikáns (*2. ábra*).



2. ábra:
Az V. és VI. hónap csapadék összegeinek és a kecskeméti járás termésmennyiségének összefüggése

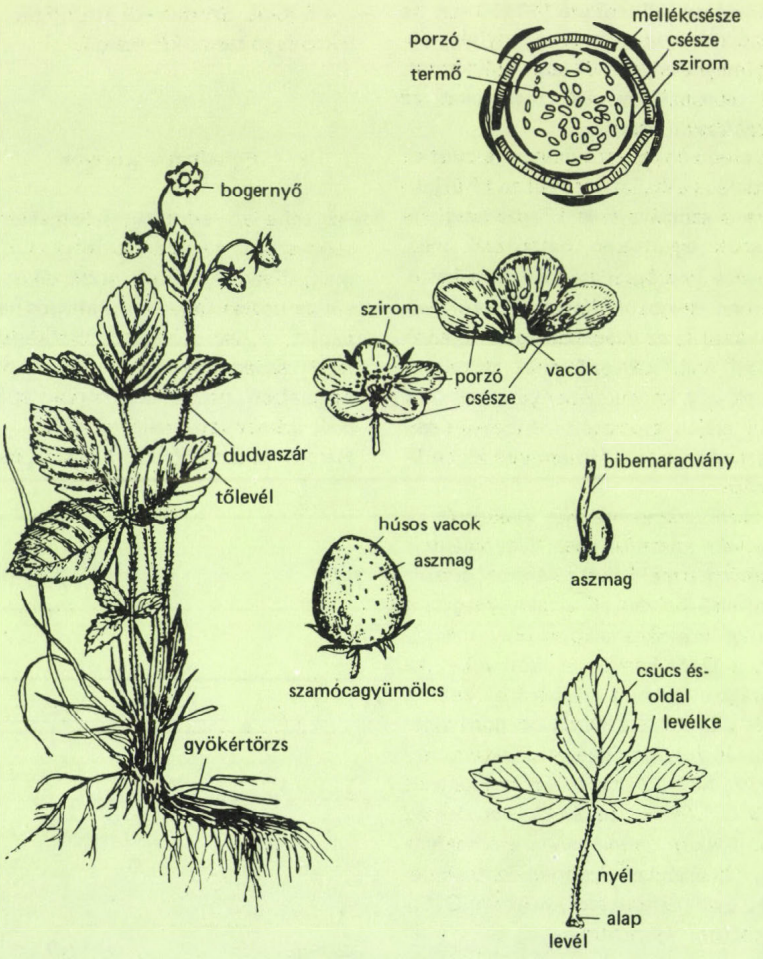
A várható termés mennyiségét több mint 50 %-ban a május-júniusi csapadék mennyisége határozza meg. Átlag körüli termést (3,8 t/ha) akkor várhatunk, ha az egyéb feltételek adottak, illetve a május és a június havi csapadékösszege eléri vagy meghaladja a sokévi átlagot.

A másik fontos éghajlati elem a hőmérséklet. A vegetáció kezdetére döntő módon hat a talaj hőmérséklete. Lényeges továbbá a tenyészidő hossza, valamint a késő tavaszi fagyok időpotja, hogy ekkor ne érjék már fagyérzékeny állapotban a növényt (virágzás és gyümölcskötődés időszaka). A több napsütés és a gyorsabban melegedő talaj hatására a virágzás és az érés kezdete az ország déli és középső területén korábban jelentkezik, mint Nógrád és Pest megyében.

A virágzás általában április 15-20 között kezdődik, és eltart az érés kezdetéig. Az érés Kecskemét környékén május 15 és június 15, Vác térségében pedig május 25 és június 25 között várható.

Ebben az időszakban a késő tavaszi fagyok pusztíthatják a virágok egy részét. Amint a *II. táblázatból* látható, Kecskeméten IV. 10., Nyíregyházán pedig IV. 17-e az utolsó fagyos nap átlagos határnapja. Nyíregyházán az utolsó fagyot legkésőbb június 4-én mérték (1918-ban).

Kecskeméten 60 év talajmenti minimum hőmérsékleti adatai alapján az utolsó fagy átlagos időpontja április 27-e és a fagy átlagos erőssége -1,3 °C. Az esetek 50 %-ában április 17-e és május 5-e között lehet számítani az utolsó talajmenti fagy jelentkezésére. Ebből következik, hogy minden második évben számolni kell kisebb-nagyobb fagykárral Kecskeméten és környékén. Végül pedig a szélről, mint a gazdaságos termesztést befolyásoló tényezőről kell szólni. A viharos erejű széllökések a tenyészidő folyamán egyáltalán nem kívánatosak, nyugalmi időszakban pedig különösen hótakaró nélküli talajállapotnál jelentkező szélviharok okozhatnak tetemes kárt a felső talajrétegek gyors kiszárításával. A sekélyen gyökerező (25-30 cm) növény így tulajdonképpen kiszárad, elpusztul.



1. kép:
A szamócanövény és gyümölcse (Mándy nyomán)

Kádár Ferenc

AZ OMSZ METEOROLÓGUS III. SZAKMAI TANFOLYAMÁRÓL

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) ajánlásában a meteorológia négy szinten történő oktatása szerepel. Az első és második szintű képzés az egyetemeken és főiskolákon történik (Magyarországon a főiskolai szintű képzés kérdése nincs megoldva). Az ötéves, nappali tagozatú egyetemi képzés, különböző áthidaló megoldás keresések után végülis 1978. ősztől az újbóli önálló egyszakos meteorológusképzés megindításával megnyugtatóan folyik az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Karán.

A meteorológia tudományának, módszereinek és eszközeinek rohamos fejlődésével együtt jár, hogy a szakmában tájékozódni képes munkatársakra minden területen és minden szinten szükség van. Ez indokolja az OMSZ-ban a nem egyetemi végzettségűek képzésére bevezetett, két egymásra épülő szaktanfolyamnak a hatvanas évek végén, ill. a hetvenes évek elején történt megszervezését.

A Meteorológus IV. levelező oktatási forma; csak konzultációk és tankönyvek segítenek a vizsgára való felkészülésben. A tanfolyam tananyagát képező tárgyak: általános meteorológia, éghajlattan, meteorológiai megfigyelések és egy ún. speciális — a szakmai vezető által meghatározott, a dolgozó közvetlen munkaterületét magában foglaló — tananyag. A négy alapvizsga követelményének eleget tett dolgozó bizonyítványt kap, de ez a tanfolyami végzettség szakképesítést nem nyújt.

A Meteorológus III. tanfolyam célja, hogy a szolgálatunknál dolgozó kiváló, középfokú iskolát és Meteorológus IV. tanfolyamot végzett technikusok szakmai továbbképzését biztosítsa szervezett formában. Az első 5-féléves tanfolyam 1972-75 között volt, ezt követte a már 6-félévig tartó második tanfolyam 1975-78 között. A két tanfolyam tapasztalatait és hiányosságait az OMSZ-ban 1977 óta működő Oktatási Koordinációs Bizottság (OKB) értékelte.

Valamennyi oktatás a jövő számára képezi az embereket, ezért a kibontakozó perspektívák elsőként az oktatással szemben támasztanak egyre újabb igényeket. Ennek szem előtt tartásával alakította ki az OKB a tanfolyam új tantervét, amely a Meteorológiai Világszervezet ajánlásának kibővített változata. Az első két tanfolyam tantervének legfőbb hiányossága az volt, hogy az alapvető fizikai ismeretek felfrissítése és kiegészítése nem szerepelt önállóan, csupán más tárgyak keretein belül. Az OKB a fizika, mint önálló tantárgy bevezetését elengedhetetlennek tartotta. Az 1972-ben indított első Meteorológus III. tanfolyamnál a számítástechnika tárgyköre még fel sem merült, a második tanfolyam anyagába már szervesen beépült. A számítástechnika jövőbeli nagyobb és gyakorlatiasabb szerephez való jutása indokolta, hogy az OKB önálló tárgyként javasolta bevezetni a „Számítástechnika alapjai" című féléves kurzust. A szükségesnek látszó tantervmódosítások, továbbá azon célkitűzés, hogy a tananyag írásos formában is a hallgatók rendelkezésére álljon, végülis arra késztette az OKB-t, hogy a következő tanfolyam egy évvel későbbi indítását javasolja. Célul tűztük ki, hogy az új tárgyak bevezetését és a többi tantervi módosítás megvalósítását is jobb szervezéssel és időkihasználással érjük el, nem pedig a tanfolyam háromévi időtartamának további növelésével. Egyidejűleg az OMSZ lépéseket tett az Oktatási Minisztérium felé a tanfolyami végzettség hivatalos szakképzettségként való elfogadtatása érdekében.

Az 1979 őszén induló tanfolyam hallgatói névsorának kialakítása több hónapos vita során történt meg. A tanfolyam indításának az OMSZ Híradóban való meghírdetését

A Meteorológus III. tanfolyam záróünnepélye

követően több mint 80 jelentkező ügyével foglalkozott az OKB (szemben a 40-50 fős, előző évi jelzéssel). A jelentkezők között más szakon végzett diplomások és nem a szolgálatnál dolgozók is szép számmal voltak. Első közelítésben 60 főben sikerült megállapítani a létszámot, a további több mint 10 fős csökkenés a tanfolyam lebonyolítása közben következett be.

A tanfolyam 1979 szeptemberében indult. Kéthetenként egy teljes napra vette igénybe a hallagatókat és az előadókat. A három év során összesen 400 órában hangzottak el előadások; 10 szakmai vizsgán adtak számot tudásukról a hallgatók. Elsőként a matematikai és fizikai alapismeretek felfrissítésére került sor. A középiskolai ismeretek bővítése csupán ott következett be, ahol azt a tanfolyamon a későbbiekben sorra kerülő előadók kérték. A matematika oktatása két féléven át tartott (50 órában), előadó *Schirokné Kriston Ilona* volt, a záróvizsga írásban történt. Fizikát három féléven át oktatott *Ruják László*, összesen 70 órában. Az itt tanultakról két ízben számoltak be a hallgatók: a földtudományok tárgy vizsgáján, a két tárgy szoros összefonódását igazoló kérdésekre válaszolva, továbbá a harmadik félév végi fizika záróvizsgán. Az eredeti (WMO) tematikában a Meteorológus IV. tananyagban szereplő „Földtudo-

mányok" című tárgy oktatása hazánkban — a magasabb szintű tárgyalási mód miatt — szintén a Meteorológus III. tananyagát képezi. Ennek előadója *Dr. Béll Béla* akadémikus volt, aki egy éven át (40 órában) tartott előadásokat a földtudományok témakörének legkorszerűbb ismeretanyagából, ezzel alapozva meg a meteorológia globális szemléletét.

Az „igazi" meteorológiával csak a második évtől találkoztak valójában a hallgatók. Ekkor tartotta előadásait dr. Tóth Pál és dr. Fekete László (50-50 órában). A „Bevezetés a meteorológiába" című tárgyból szóbeli, „Éghajlattan"-ból szóbeli és írásbeli vizsga is volt.

Az utolsó évben egy féléven át *dr. Hont László* irányításával ismerkedtek a „Számítástechnika alapjaival" (30 órában). A tantárgy során részben a nagy számítógépekről kaptak a hallgatók rövid ismertetést, amit az Eötvös Lóránd Tudományegyetem számítóközpontjának megtekintése hozott közelebb hozzájuk. A fő hangsúlyt azonban — kérésünkre — a szolgálat egyre több részlegénél megtalálható asztali számológépek gyakorlatban való alkalmazására

A hallgatók

helyezte az előadó. A félév vizsgája bizonyította, hogy az alapvető feladatok megoldásával valóban megbirkóztak a résztvevők. Előfordult, hogy az ő kezdeményezésükre munkahelyükön egy újabb feladat számológéppel történő megoldását sikerült bevezetni.

A harmadik évben a meteorológia alap- és szolgáltató rendszereibe nyerhettek betekintést. A tárgy jegyzete 25 szakember összefogásával készült, akik szinte valamennyien közreműködtek az előadások megtartásában is. Az előadások helyének megválasztásakor sikerült módot találnunk arra, hogy az OMSZ mindhárom intézetébe (sőt Ferihegyre is) ellátogassanak a tanfolyam résztvevői. Mind a meteorológiai alaprendszerek, mind a szolgáltatások témaköréből szóbeli vizsgán bizonyították ismereteik bővülését a hallgatók.

Általános szakmai ismereteiknek szűkebb munkaterületükön való alkalmazására is megtették az első lépést, amikor záródolgozataikat készítették. Már a téma megválasztásánál is tapasztalhattuk, hogy a hallgatók közül néhányan a mögöttük álló gyakorlatban eltöltött idő alatt tapasztalt problémákat igyekeznek felvetni, azok megoldásán próbálnak fáradozni. Az 5-10 oldalban elkészült záródolgozatok tartalmáról és a téma szakmai kapcsolatáról szóbeli vizsgán számoltak be a hallgatók.

Az OKB-ben szakmai előfeltételnek ítéltük meg 1978-ban, hogy a tanfolyam jegyzetei valamennyi tárgyból rendelkezésre álljanak. Csak a „Számítástechnika alapjai" című tananyagból nem volt tankönyv, amit a gyakorlatra (feladatmegoldásokra) való összpontosításunk, a heterogén és kismérvű asztali számítógép-ellátottságunk, illetve a magyar nyelvű témábavágó szakirodalom hiánya indokolt. Az előző tanfolyamon használt „Éghajlattan" (*dr. Péczely György*) jegyzeten kívül öt új tankönyv készült az OMSZ KMI Nyomdájában a tanfolyam részére.

A felsőfokú szaktanfolyami végzettséggel rendelkező dolgozóinktól politikai képzettséget is elvár az OMSZ. Ennek érdekében a szakmai képzésen túl a politikai oktatást is vállalták az OMSZ szakemberei. A politikai oktatás legmegfelelőbb formáját is sikerült megtalálni az MSZMP II. kerületi Pártbizottságának segítségével: a kerület Marxista-Leninista Középiskolájának kihelyezett tagozataként működött politikai képzésünk, amelyre a tanfolyam hallgatóin kívül más munkatársaink is jártak. Valamennyien sikeresen elvégezték a Marxista-Leninista Középiskolát, így alapfokú politikai végzettséggel rendelkeznek.

Már a korábbi tanfolyamok idején is többszöri próbálkozás történt az OMSZ részéről a fiatalok azon jogos igényének ügyében, hogy a végzettségükkel arányos társadalmi elismerést kapjanak. A Meteorológus III. jogi elismertetése 1981-ben sikerült; az Oktatási Minisztérium útmutató segítsége folytán az OMSZ megállapodást kötött az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Kara Meteorológiai Tanszékével, amely a Meteorológus III. tanfolyamot az egyetem szaktanfolyamának minősítette, ily módon vált lehetővé, hogy a tanfolyam résztvevői jogilag elfogadott szakképzettséget kapjanak, ami hivatalos okmányaikba is bejegyezhető. (Az előző Meteorológus III. tanfolyamok hallgatói közül tizenketten csatlakoztak ekkor a vizsgázókhoz).

Az 1979-82 között tartott Meteorológus III. tanfolyamot 36 fő fejezte be (közülük hárman a Magyar Néphadsereg, a Debreceni Agrártudományi Egyetem és az Északdunántúli Vízügyi Igazgatóság dolgozói). A tanfolyamot végzettek átlagos vizsgaeredménye 4,1. Jeles eredménnyel ($\geq$ 4,5 vizsgaátlaggal) tíz hallgató fejezte be tanulmányait: *Kövesdi László, Klaibán Sándor, Kerekes Zoltánné, Kercsó Éva, Bakonyi József, Galló Vilmosné, Labricz István, Szilágyi Tibor, Cseh István* és *Tóthné Deczki Zsuzsanna*. Négyes átlageredményt huszonegyen, közepest öten értek el.

Összefoglalásul elmondhatjuk, hogy a harmadik Meteorológus III. tanfolyam résztvevői az elmúlt háromévi tanulmányaik során igazolták rátermettségüket. Bízunk benne, hogy a rájuk váró feladatok megoldásakor képesek lesznek hasznosítani tudásukat, és bízunk abban is, hogy szakmai vezetőik megadják számukra azokat a lehetőségeket, amelyek révén bizonyítják képességeiket. A LÉGKÖR Szerkesztő Bizottsága ehhez kíván hozzájárulni döntésével: a LÉGKÖR 1983. évi számaiban folyamatosan közölni fogja a Meteorológus III. tanfolyam több résztvevőjének — a záródolgozatuk alapján készülő — cikkét.

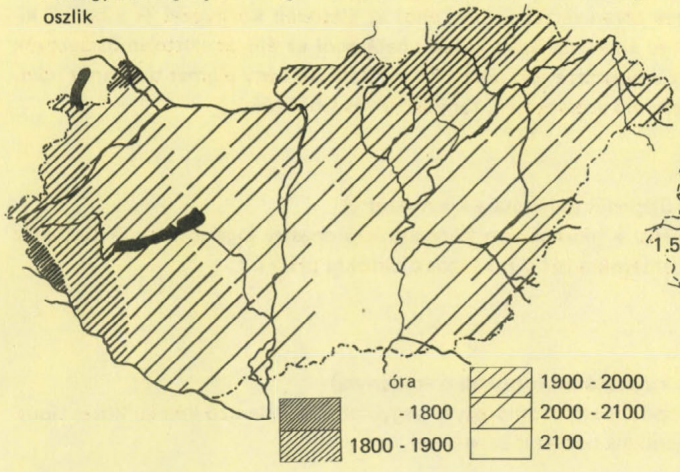
Schirokné Kriston Ilona

Míg a Nap az égen...

Amikor a napenergiáról olvastam a Búvár című folyóiratban, azonnal eszembe jutott egy olajmérnökkel való beszélgetésem a „fekete energiakincsek" világméretű csökkenéséről. Bennem is és a világon bárki másban felvetődik az az aggódó kérdés: vajon 30-50 év múlva lesz-e elegendő tüzelőnk, be tudunk-e gyújtani kályhánkban?

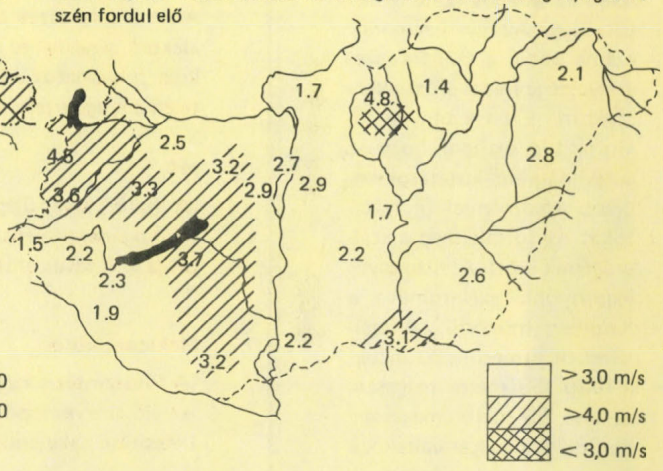
Azonban örömmel olvashatjuk, hogy a Nap sugárzó energiáját külföldön már sokféle eljárással, mind tökéletesebb berendezések útján igyekeznek gazdaságos és környezetkímélő előnyeit hasznosítva a mezőgazdaságban, az építészetben és iparban elterjeszteni. Hazánkban is folynak ilyen kísérletek, és néhány területen már próbálkoznak alkalmazásukkal.

A Magyarországra jutó energia nemcsak időben, hanem térben is megoszlik



1. ábra: Az évi napfénytartam eloszlása Magyarországon

Gazdaságosan hasznosítható szélenergia főként az ország nyugati részén fordul elő



2. ábra: Az évi átlagos szélsebesség 1971-80

Mit várhatunk a Naptól?

A természet gyakorlatilag kimeríthetetlen energia forrása a Nap. Közvetlenül napsugárzás, közvetett módon pedig szélenergia, vízienergia és biomassza alakjában jelenik meg. A napsugárzás mindenütt jelen van, a negyvenedik szélességi fokig nagy mennyiségben használható fel. A napenergiát hasznosító berendezések Japánban, Ausztráliában, Izraelben az USA déli területein terjedtek el. Magyarországon anyagi okok miatt jelenleg kevés berendezés üzemel. Budapesten az évi napsütéses órák száma átlagosan 1988 óra (1901-1950. adatsor). Az év 8760 órából áll, melynek 23 %-ában van napsütés. Az évi napfénytartam területenként változik, például Őrségben 1800, míg Szeged és Kecskemét térségében 2000-2100 óra/év (*1. ábra*). A napsugárzásból egy négyzetméter vízszintes felületre jutó ingyen energia 12000 kWó/m^2 évente! (Északi falon 430, déli falon 950 kWó/m^2 év.) Ennek az energiának kb. 80 %-a juthat be a ház belsejébe 3 mm vastag, egyrétegű üvegen át. Ez a besugárzás azonban rendkívül szabálytalanul érkezik. Egész hónap elmúlhat egyetlen derült nap nélkül, míg máskor alig tudunk védekezni a sugárözön ellen. A borult napok száma átlagosan 100, a derülteké 20, közepes felhőzetű nap pedig 245 van évente.

Egy négyzetméternyi lakás fűtésére és melegvízellátására egyedülálló ház esetében 250-500 kWó/m^2 évi energia szükséges. Társasházban ahol a szomszéd lakások is fűtöttek, 150-300 kWó/m^{2}év is elegendő. Tehát ezek az adatok azt bizonyítják, hogy a napenergia bőségesen elegendő lenne, ha azt megfelelően hasznosítani tudnánk. Például az energiabő napokon a meleget „zsákba gyűjthetnénk".

A hőelnyelő sugárzáshasznosító berendezés (kollektor) lényege, hogy rövid besugárzási idő alatt is nagy hőmennyiséget fog fel, illetve a napsütésben szegény napokon a szórt sugárzást is hasznosítja. Ez lehet maga az épületszerkezet: fal, ablak vagy a külön e célra létesített berendezés. A mi szélességi övünkön hőtároló nélkül nem lehet a napenergiát hasznosítani. Ez a berendezés az energiabő napok hőmennyiségét a borult napokra tartalékolja, tehát ez az a bizonyos „zsák". Mivel éghajlati viszonyaink között sok a borult nap, költséges lenne a hőtárolót erre méretezni. Kiegészítésül hagyományos fűtést vagy más korszerű megoldást (hőszivatyú, geotermikus energia stb.) kell alkalmazni. Ez a kettősség természetesen növeli a költséget, csökkenti a kezdeményező készséget.

És a szél?

A szélenergia is mindenütt megjelenő hasznosítható energiaforrás, ám megbízhatatlan és szeszélyes. Általában villamos energiát termelnek belőle, így viszont a szélcsendes időszakban kell tartalék energiáról gondoskodni. Hogyan is állunk a szélenergia dolgában? Fizikai tény, hogy szélerőgépek hasznos teljesítménye a szélsebesség harmadik hatványától függ. Ott érdemes építeni nagy szélerőművet, ahol rendszeresen fúj a szél, és az

egy négyzetméterre jutó teljesítmény legalább 0,1 kW. Ezt a teljesítményt a 7-8 m/s sebességű szél biztosítja. Hazánk síkvidékein 3 m/s körül van az évi középsebesség. Az év 8760 órájából 2800 órán át 2 m/s-nél gyengébb szelek fújnak, és csak 750 órán át fúj 7 m/s-nál erősebb szél. Gyakorlatilag az év 33 %-ában nem tud dolgozni a szélmotor. A legerősebb szelek északnyugati irányúak, ezért az északi felvidék árnyékoló hatása miatt az ország középső részein mérsékeltebb a széljárás (*2. ábra*). A szélerőgépek a beruházási költségek miatt jelenleg nem gazdaságosak. A szerkezetet ugyanis a legnagyobb szélerőre kell méretezni, viszont a teljesítőképessége kicsi, mert az átlagos szélerősségtől függ. Az évi üzemórák száma pedig a széljárás szeszélyessége miatt erősen korlátozott. Ezen a tényen talán az tud segíteni, hogy az aerodinamikai kutatások legújabb eredményei új távlatokat nyitottak meg a szélerőgépek előtt. A világ egyik legnagyobb szélerőműve a Krímben működik. A szélkerekek átmérője 80 méter, a felső 158 méter magasan, az alsó 65 méter magasságban dolgozik. Két váltakozó áramú generátort forgatnak peltonturbinák közbeiktatásával, amelyek egyenként csak 500 kW teljesítményűek. A mi szélviszonyaink között aligha lenne gazdaságos nagy szélerőmű építése. Kisebb szükségletekre, időszakos üzemeltetés esetére azonban feltétlenül számítani kellene ilyen gépekre is. Bizonyítják ezt régi szélmalmaink, melyeknek átlagos teljesítménye 10-15 kW volt. Nem is építettek nálunk 20 kW teljesítményűnél nagyobbat, míg Hollandiában például 40 kW teljesítményűek is üzemelnek.

Bihari Ilona

KISLEXIKON

Folytatás a 16. oldalról

Légkör külső határa

(A globálsugárzás spektrális összetétele)
Az a talajfelszíntől mért függőleges távolság, amelynél valamilyen szempont szerint különbséget teszünk a bolygóközi tér sé a Földhöz tartozó gázburok között. A határ fizikai, kémiai sőt jogi szempontok szerint is kijelölhető. Általában azt a magasságot értjük alatta, amelynél a légköri ionok sűrűsége eléri a bolygóközi térre, a világűrre jellemző sűrűséget. Ez a magasság néhány tízezer kilométerre tehető. A napállandó meghatározásakor és a szoláris klímában a „légkör külső határán" egy olyan esetet értenek, ami akkor állna elő, ha a Földnek nem lenne gázburka. A napsugárzással szemben ezek a feltételek már az ozonoszféra felett, kb. 60 km magasságban előállnak.

Toxikus fémek

(A légköri savas ülepedés és hatása a környezetre)
Azok a nehézfémek, amelyek oldott állapotban már igen kis koncentráció esetén mérgezőek (Toxikus = mérgező).

Ökoszisztéma

(A légköri savas ülepedés és hatása a környezetre)
Alatt a természet olyan részét értjük, ahol az élettelen környezet és a benne kialakuló növény- és állattársulások kölcsönhatásából az élő és élettelen összetevők közt folyamatos anyagcsere jön létre. Az ~ általában négy elemet tartalmaz: élettelen anyagok termelő szervezetek, fogyasztók és lebontók.

pH

(A légköri savas ülepedés és hatása a környezetre)
(Hidrogénexponens) a hidrogénion koncentráció negatív logaritmusa. A tiszta víz pH-ja 7. A savas oldatokra $pH < 7$, a lúgos oldatokra $pH > 7$.

Makroerg kötés

(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
Az élő szervezetekben előforduló egyes vegyületekre jellemző kémiai kötés típus. Létesítése nagy energia befektetést igényel.

NADPH

(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
(= nikotinsavamid-adenin-dinukleotid-foszfát) a sejt oldható részében található enzim.

Spektrométer

(A globálsugárzás spektrális összetétele)
A különböző testek által kibocsátott sugárzások eltérő tulajdonságú részekre, spektrumra (színképre) beonthatók. A színkép előállítására szolgáló berendezés a spektroszkóp. Az olyan spektroszkopókat, amelyek a színképvonalak hullámhosszának mérésére alkalmasak ~-eknek nevezzük.

Pirométer

(A globálsugárzás spektrális összetétele)
A globál, a szórt vagy a visszavert sugárzás mérésére használt műszer. Termoelektromos elven működik. Vízszintes érzékelő felületét üvegbúrával védik a széltől, a csapadéktól és a hosszúhullámú sugárzástól. A termoelemek forrasztási pontjai eltérő sugárzási tulajdonság (fehér — fekete) felülethez csatlakoznak.

A balatoni viharjelzés 1982. évi krónikája

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Előrejelző Intézetének Siófoki Viharjelző Obszervatóriuma a balatoni viharjelzést szeptember 30-án befejezte.

Az 1982. évi viharjelzési idény (május 1-szeptember 30.), hidegfrontokban szegény, ugyanakkor szeszélyes eloszlásban helyenként csapadékosabb volt, mint az elmúlt évek hasonló időszakai. A lehullott csapadék nagyrésze légtömeg cserével nem járó helyi zivatartevékenységből származott. A viharjelzési idényben, Siófokon 13 %-kal több, Keszthelyen 28 %-kal kevesebb csapadék volt, mint az 50 évi átlag.

A Balatonon a viharos (42 km/h vagy erősebb széllökésű) napok száma 83 volt.

A legnagyobb szélvihar Siófokon tombolt július 4-én, 13 óra 30 perckor, északnyugati irányból, 129 km/h erősséggel.

A legmagasabb hőmérsékletet Keszthelyen, június 26-án mérték: 33,4 °C-t.

A Balaton vízhőmérsékleti maximuma, Siófokon, július 22-én állt be, amely rövid időre megközelítette a 29 fokot.

A Balaton térségében kiadott sárga riasztások: 51 (91) db, piros riasztások: 49 (83) db.

A teljes viharjelzési idény időszakának egynegyedében volt piros viharjelzés a Balatonon.

A kiadott viharjelzések beválása az egész Balaton térségére vonatkoztatva 87 %-os volt. A viharjelzések közel 13 %-a felesleges volt, kiadásukra biztonsági okokból került sor, az éjszakai szolgálat hiánya miatt.

A kiértékelés a siófoki és a keszthelyi meteorológiai főállomások, valamint a viharjelzés korszerűsítése során már megvalósult hat mérőhelyes (Balatonszemes, Balatonmária, Keszthely móló, Badacsony, Zánka, Balatonfüred) szélmérő központ adatai alapján történt.

A viharjelző rendszer korszerűsítése során kísérleti jelleggel két fényjelző egység is működött: Siófokon és időszakosan Balatonfüreden.

Az év hátralévő időszakában a Balaton keleti medencéjében az automata fényjelző berendezésekkel kísérletek folynak Aligán, Siófokon, Zamárdiban, Balatonfüreden, Alsóörsön és Balatonalmádiban.

Az október 1-től, időszakosan észlelhető fényjelzések — műszaki, kísérleti jellegűek — nem viharjelzések.

Meteorológiai előrejelzési hiányosságok miatt vízbefúlás nem történt.

Dr. Bőjti Béla

Fertő tavi szakmai napok Sopronban

A Magyar Meteorológiai Társaságnak régi törekvése, hogy mind a Magyar Tudományos Egyesületek Szövetségének más társaságaival, mind külföldi, elsősorban szomszédos országok meteorológiai társaságaival kapcsolatot építsen ki. Ez a törekvés nyilvánult meg az 1982. szeptember 6-7-én megrendezett soproni, Fertő tavi Szakmai Napokon, amelyen az Osztrák Meteorológiai Társaság közreműködésével a két ország meteorológus és hidrológus szakemberei a „Fertő tó hidrometeorológiai kérdései"-t vitatták meg.

A tudományos ülés témáját az tette indokolttá, hogy a Fertő tó hidrometeorológiai rendszerének, a tó és környezete meteorológiai viszonyainak feltárására mind a magyar, mind az osztrák meteorológusok évek óta széleskörű kutatásokat folytatnak. Ausztriában a Nemzetközi Hidrológiai Dekád keretében 1966-ban dolgozták ki azt a mérési és kutatási programot, amelynek alapján ma is folyik az 1969-ben megkezdett munka. A kutató munka beindítását részben az Északdunántúli Vízügyi Igazgatóság — tehát a hidrológia szakterülete — részben az MTA Fertő-táj Bizottsága inspirálta. Az 1968-ban megalakult Fertő-táj Bizottság két célt tűzött maga elé:

— az egyik cél a világviszonylatban is ritka lehetőségeket nyújtó Fertő tó tudományos kutatása,
— a másik cél a táj értékeinek ismeretében, azok természeti és gazdasági hasznosításának elősegítése, a tájegység területrendezési, vízgazdálkodási és egyéb terveinek tudományos megalapozása.

Ezen célok megvalósításában, a feladatok megoldásában a meteorológiai viszonyok széleskörű feltárása, a különböző meteorológiai paraméterek megadása alapvetően fontos szerepet játszott.

A kutatások folytatásának szükségességét hangsúlyozza az a körülmény, hogy a Fertő-tájat az UNESCO az „Ember és Bioszféra" program keretében a közelmúltban bioszféra-rezervátummá nyílvánította, így a természeti értékek megóvására kidolgozandó tervekhez az eredmények hasznos információt nyújtanak.

A Szakmai Napokon, amelynek a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem adott otthont, mintegy 60 magyar és 20 osztrák szakember vett részt. Szász Gábornak a Magyar Meteorológiai Társaság elnökének megnyitó szavai után Gál János az Egyetem rektora üdvözölte az egybegyűlteket, majd H.Reuter az Osztrák Meteorológiai és Geodinamikai Intézet igazgatója mondott köszönetet a meghívásért, és hangsúlyozta a tudományos együttműködés jelentőségét.

A megnyitó és kölcsönös üdvözlések után került sor a Fertő tavi kutatási eredményeket bemutató előadásokra. Összesen 10 előadás hangzott el, ebből 5 magyar, 5 pedig osztrák szerzőtől. Az előadók között nem csak meteorológusok, hanem egyéb szakterületek művelői is beszámoltak kutatásaik eredményeiről.

A késő délutánba nyúló előadássorozat Szász Gábor és Friedrich Lauscher társasági elnökök zárszavával fejeződött be.

Szeptember 7-én a vendégek tanulmányi kiránduláson vettek részt. Először a Központi Meteorológiai Intézet Soproni Főállomásán tettek látogatást, ahol rövid tájékoztató hangzott el az állomás munkájáról, feladatairól. Ezután Fertőrákoson, az Északdunántúli Vízügyi Igazgatóság Fertő tavi Obszervatóriumában dr. Takács Tamás tartott beszámolót az ott folyó munkákról. Végül a résztvevők megtekintették a Fertő tavi Kutatóállomást, ahol hidrobiológiai és limnológiai előadás egészítette ki a Fertő tó kutatásához kapcsolódó ismereteket.

A programokban gazdag rendezvény során a társaságok és szolgálatok vezetői megvitatták a további együttműködés lehetőségeit.

Zárbok Zsolt

OLVASTUK ...

Életmentő időjelző hajó

Az alábbiakban részleteket közlünk a FRANCE I. időjelző hajó naplójából. A „ROMEO" állomáson, az Atlanti Óceán 47° N és 17° W koordinátáin szolgálatot teljesítő lehorgonyzott hajó 1981. szeptember 4-én elhagyta állomáshelyét, hogy segítséget nyújtson az OUTLAW (= Bandita) tengeri vitorlásnak, a személyzet egyik súlyosan beteg tagjának szárazföldre szállításában. A kapitány a naplót eredetileg tengerész-franciasággal írta, a szöveget a WMO BULLETIN szerkesztője előbb angolra, a LÉGKÖR munkatársa pedig magyarra fordította. A fordítások miatt a napló stílusa bizonyára vesztett eredetiségéből, de a történet annyira megkapó, hogy Olvasóink tetszését bizonyára még így is megnyeri!

(A szerkesztő)

(Minden időadat GMT–ben)

1981. szeptember 4.

08.10 Az 500 kHz-es vészjelző frekvencián orvosi segítségkérést vesz rádiósunk a máltai lobogó alatt hajózó OUTLAW vitorlástól. A segélykérést hallotta a KING CHARLES angol ércszállító hajó is, de neki nincs orvosa. Az OUTLAW becsült helyzete: 47°55'N és 19° W, mintegy 110 tengeri mérföldre (200 km) a FRANCE I-től;

08.30 Mivel mi vagyunk az egyetlen hajó a környéken, amelyiken orvos is van, egy motorral máris indulunk az OUTLAW felé, míg a másik két motort melegítjük;

09.00 Az első orvosi konzultáció az OUTLAW kapitányával rádiótelefonon, a KING CHARLES közvetítésével. A diagnózis: vakbélgyulladás, hashártyagyulladás kockázatával;

10.35 3 motorral, teljes sebességgel haladunk az OUTLAW irányába. A KING CHARLES a közelben marad, hogy segítsen a navigációban;

15.30 Megpillantjuk a KING CHARLES-t, majd feltűnik az OUTLAW pompás sziluettje: 45 m-es szkuner (kétárbócos, gyorsjárású vitorlás);

16.43 Lehorgonyzunk a vitorlás közelében, és csónakon az orvossal átmegyünk a fedélzetére. Az OUTLAW nem akármilyen vitorláshajó; a húsz fiatal tengerész-jelölt (12 évestől 21-ig) szívélyesen fogad bennünket. A beteg, a 16 éves Michael elég rossz állapotban van, a távdiagnózis helyesnek bizonyult. Az NSZK állami tulajdonban levő hajóval a lelkes fiatalok áprilisban indultak el a 6 hónapra tervezett útra. Előbb a Földközi-tengeren hajóztak, majd Gibraltárnál átkelve eljutottak Madeira-ra és az Azóri szigetekre. A fiúk eközben valódi tengeri medvékké váltak, készen arra, hogy szerencsét próbáljanak az Atlanti óceánon. A kapitány és egy mérnök a tisztikar, a fiúk pedig a legénység. A múlt század stílusában dekorált, füstölt hal-szagú hajószalonban a vadonatúj rádiótelefon mellett a falon díszeleg a fiúk jelmondata: „AZ ERŐS AKARAT DIADALT ARAT"...

17.40 Betegünket csónakba téve óvatosan visszatérünk a FRANCE I. fedélzetére, majd maximális sebességgel indulunk Brest felé. Rádiósunk közben kapcsolatba lépett egy hadihajóval, és az is segített rábeszélni a Brest-i kikötőt a betegnek helikopterrel történő elszállítására.

szeptember 5.

Michael nagyon rosszul töltötte az éjszakát, az orvos és az ápoló le sem hunyta szemét. Brest messze van, 400 tengeri mérföldre (750 km), kibirja-e a fiú ezt a hosszú utat? Mi van, ha a hajón kell megoperálni? (Az altatás okozna gondot, mert erre hajónkon nincs felszerelés);

12.42 A „CROSS/A ETEL" (= az Atlanti óceán e térségének mentőközpontja) jelentkezik és érdeklődik a beteg állapota felől. Megállapodunk a helikopter-randevúban holnap reggelre, amikor is 130 tengeri mérföldre (240 km) leszünk Brest kikötőjétől. Ez már a haditengerészet SUPER-FRELON helikoptereinek hatósugarába esik. Brest közli, hogy reggel előbb egy felderítő gépet küld elénk, amelyik majd irányítja a helikoptert.

szeptember 6.

05.00 A repülőgép indulásának idejére bekapcsoljuk kedves, öreg, elavult rádióirányadónkat a „beacon-t", amit még akkor használtunk, amikor a transzkontinentális repüléseket kellett irányítanunk. A beacon, amit rádiósunk nagy szeretettel tart karban, tisztán sugározza C 7 R hívójelünket;

05.26 Rádiókapcsolat a felderítőgéppel;

05.52 A megfigyelőnk jelenti, hogy a felderítő repülőgép megérkezett, a W J („Whisky-Juliet") hívójelű „ATLANTIQUE felettünk köröz. A betegszobában Michaelt előkészítik a szállításra: a fiú észrevehetően megkönnyebbül az utolsó üveg infúzió láttán;

06.30 Értesítenek, hogy a helikopter elstartolt Brestből. A hajón mindenki talpon van, még a csalódott szakács is. (A beteg ugyanis nem ette meg a részére készített különleges zöldséglevest);

07.20 Itt van! A SUPER-FRELON így közelről tényleg egy jelenség! Gyors bemutatkozás rádión, és instrukciókat kapok, hogy miként fogadjuk a helikoptert: 10 csomós sebesség [18,5 km/ó], stabil iránytartás, a hajó menetirány szerinti jobb oldala legyen szélirányban. A helikopter kétszer elrepül hajónk felett, megvizsgálja a helyzetet, majd lélegzetelállító pontossággal „elhelyezkedik" a hajó orra fölött mintegy 20 m magasságban, közben iszonyú szelet kavarnak a légcsavarok. Nyílik a SUPER-FRELON ajtaja, búvár ereszkedik le vékony acélsodronyon. (Fedélzetmesterünk később aggódva vizsgálja a sodrony szakítószilárdságát). Néhány másodperc múlva követi őt a haditengerészet orvosa, miközben a helikopter a hajóval azonos sebességgel halad,és még tartja a magasságát is. A két orvos rövid konzultációt tart a beteg állapotáról, akit takarókba burkolva hoznak fel a fedélzetre. Időnyerés céljából úgy döntenek, hogy Michaelt nem hordágyon húzzák fel a helikopterre, hanem a búvár ölben tartja a fiút, és egyszerre emelkednek a magasba. Ez a néhány másodperc volt az egész akció legizgalmasabb pillanata! Ezt nem lehet leírni, legfeljebb elképzelni;

07.40 Közreműködésünk a mentésben véget ért. Irány a ROMEO állomás, hogy folytassuk rutinmunkánkat, a meteorológiai észleléseket, kereken 900 km-re a francia partoktól, az Atlanti óceánon.

Epilógus

Michaelt azonnal megoperálták a Brest-i katonai kórházban. A következő napon hallottuk, hogy az életveszélyen túl van: ez volt a „zöld jelzés", hogy igyunk Michael egészségére és az OUTLAW útjának teljes sikerére, nem feledve az ifjú legénység jelmondatát: „AZ ERŐS AKARAT DIADALT ARAT..."

WMO BULLETIN,
1982. július

Az ENSZ 1981. augusztus 10-21 között Nairobi-ban (Kenya) rendezte meg az „Új és megújuló energiaforrások" témájú konferendiát, melynek jelentőségét mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy a tagországok javarésze miniszter vezette delegációval vett részt, és a megnyitót az ENSZ főtitkára tartotta.

A konferencián a következő energiaformák kiaknázási lehetőségéről folyt vita: nap-, szél-, geotermikus, vízenergia, fa, szén, olajpala, biomassza, óceáni energia (termikus gradiens, árapály és hullámenergia). A technológiai jellegű kérdések megtárgyalásán kívül azonban pénzügyi, információ-áramlási és különféle gazdasági vonatkozások is napirendre kerültek.

A konferencián elfogadott „akcióprogram" többek között tartalmazza a meteorológiához legközelebb álló két energiaforrás, a nap- és szélenergia feltárása terén folytatandó politikát, melynek kialakításában jelentős szerepet vállalt a Meteorológiai Világszervezet.

(WMO Bulletin, 1981.1.)

Az óriásfelhő titka

A Föld felszíne felett 16 kilométer magasságban hetek óta keringő rejtélyes óriásfelhő apró kénsavcseppekből áll és egy afrikai vagy ázsiai, sőt talán egy óceániai vulkánkitörésből származik — mondotta San Franciscóban Pete Waller, az Amerikai Országos Űrhajózási Hivatal (NASA) szóvivője. *Ezzel kizárták azt a feltételezést, hogy a szabad szemmel láthatatlan képződmény nukleáris robbanástól ered.*

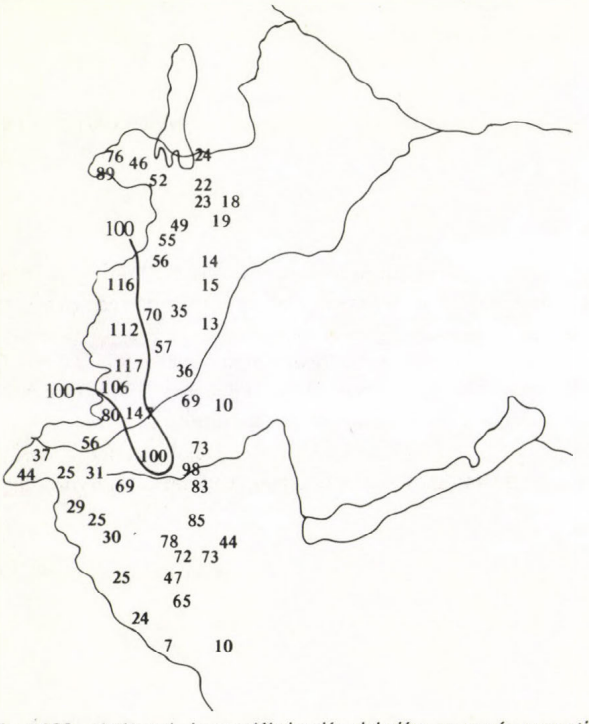
Szombaton egy U-2 típusú felderítő repülőgép a Mexikói-öböl felett 15, 16,7 és 18 kilométeres magasságban átrepült rajta és anyagmintákat gyűjtött. Ezekből derült ki, hogy a furcsa légköri jelenség szinte kizárólag kénsavból áll.

A felhő jelenleg az Egyenlítő és az északi 50-ik szélességi fok között halad.

MAGYAR HIRLAP
1982. március 11.

Felhőszakadás Szombathelyen

1982. október 1. 8 órától október 2. 6 óráig szünet nélkül ömlött az eső.
Ebben a 22 órában 112,1 mm zúdult le az Úttörő utcai állomáson, amihez hasonló még nem volt ezen a vidéken. Október 1-én 9 óra körül a várostól 2-5 km-re délre rettenetes erejű villámcsapások voltak. Ezt követően gyengült a zivatartevékenység, de egyre erősebben esett, sőt időnként valósággal ömlött az eső. Október 1-én 10 és 10.30 között 18 mm eső zúdult le. Az esőzés egész ideje alatt 5-8 m/s sebességű északkeleti-északi szél fújt, a hőmérséklet 14,2-15,0 °C között volt, a páratartalom pedig mindvégig 99 %. A látástávolság 0,6-1,5 km között alakult, mind a sűrű pára, mind a heves esőzés miatt. A pincéket elöntötte a víz, és október 2-án a Perint kiöntött, 460 cm-es vízállással tetőzött a Szombathelyi Tanárképzőnél. (1965 óta nem volt ilyen magas a víz, akkor április 24-én 480 cm (lásd a fényképeket).

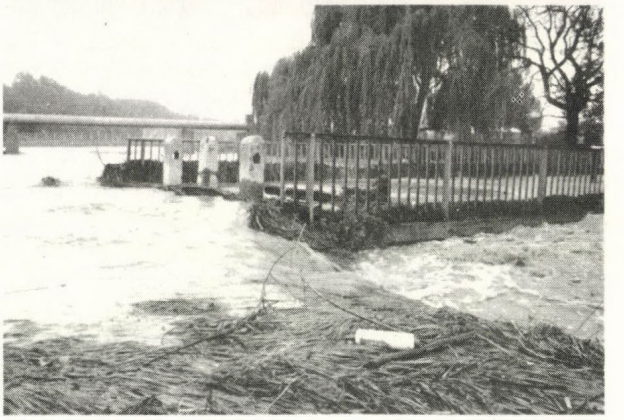


Az 1982. október 1-i csapadékeloszlás alakulása az ország nyugati határvidékén (egész mm-ben)

Részadatok a csapadékmennyiségről (6 óráig)

X. 1.	7 - 13^h:	33,8 mm	
1.	13 - 19^h:	29,0 mm	
1.	19 - 24^h:	21,4 mm =	X. 1-én: 84.2 mm
2.	00 - 07^h:	27,9 mm	

X. 1-én 7^h - 2-án 7^h-ig 112.1 mm (A 100,0 mm-t X. 2-án 4^{h}20'-kor érte el)



Szombathely, Fürdő u. 1982. október 2. délben

Szombathely 1982. október 2. dél
Tanárképző Főiskola előtti híd. (Jobb oldalán a vízmérő)
460 cm-rel tetőzik a Perint.

Szabó József

Az alábbi táblázatban közöljük a 24 óra alatt lehullott 100 mm-nél nagyobb csapadékösszegeket:

1.	Körmend	147,2 mm	
2.	Ják	117,0 mm	
3.	Kőszeg	116,4 mm	
4.	Szombathely	112,1 mm	(Úttőrő u.)
5.	Szombathely	112,0 mm	(Vízmű)
6.	Szentpéter	105,6 mm	
7.	Hagyárosbörönd	100,4 mm	

A szerkesztőség

nyugalomba vonult

VASVÁRI OSZKÁR

Vasvári Oszkár 1922. augusztus 19-én Szentbékkálán született. Nehéz körülmények között, kilencgyermekes családban nőtt fel. Édesapja erdész volt. Talán innen származik a természet és az időjárás iránti érdeklődése.

Katonaévei alatt közelebbről is megismerkedett a meteorológiával. A frontszolgálat, a hadifogság és az ott kapott súlyos betegség nehéz évei után molnáripari szakképesítést szerzett. Később erdészetben dolgozott.

Az Országos Meteorológiai Intézethez 1953 tavaszán került. Vezető technikusként az Adatfeldolgozó osztályon dolgozott; a beérkező adatok ellenőrzése volt legfontosabb feladata. Az Intézetnél töltött éveit az adatellenőrzés és az észlelés határozta meg. Kisebb-nagyobb megszakításokkal, — melyeknek során megismerkedett a híradó csoport munkájával, a teleprinter szolgálattal, szinoptikai térképek rajzolásával stb. — szinte végig az Adatfeldolgozó Osztály munkatársa volt. Pontos, lelkiismeretes munkája mellett a tanulásra is jutott ideje. 1958-ban gimnáziumi érettségi vizsgát tett. Sikeresen elvégezte a technikusi, majd a Meteorológus III. tanfolyamot. Hosszú évekig ellátta a szakszervezeti bizalmi teendőit is.

Gondosan, precízen, odaadóan végzett munkáját, szakmai felkészültségét mindannyian ismertük. Jó munkája elismeréséért 1978-ban „Kiváló Dolgozó" kitüntetést kapott. Nagyrészt neki köszönhető, hogy a Központi Meteorológiai Intézet észlelési adatsora hiánytalanul és hibátlanul áll rendelkezésünkre. Feldolgozásokért, szakmai tanácsért bármikor fordultunk hozzá, kedvesen és nagyon szívesen segített mindenkinek.

Vasvári Oszkár 1982. november 30-án ment nyugállományba az Éghajlati tájékoztató osztályról.

Kicsit fájó szívvel búcsúzunk tőle, hiszen jó jó kolléga volt, tudásáért tiszteljük, emberségéért, szerénységéért, jó humoráért szeretjük őt.

Ezúton is kívánunk neki jó egészséget, derűs, aktív nyugdíjas éveket, hogy még sokáig járja az erdőket, kiránduljon és szép fotóival sok albumot megtöltsön.

Kerekes Zoltánné

KOVÁCS ISTVÁN

1982. augusztus 10-e jelentős dátum Kovács István életében: az aktív munkaviszony megszűnését és a pihenés időszakának kezdetét jelenti.

Az észlelői munkakörrel nagyon fiatalon — a repülés meteorológia kiszolgálása során — ismerkedett meg, 1941-ben a székesfehérvári repülőtéren. Szakmai elkötelezettségére jellemző, hogy a felszabadulás után már hivatásos észlelőként dolgozik a debreceni egyetemen, ahol 1945-ben elsőként indultak meg az észlelések, később pedig a repülőtéren 1950-ig.

Ekkor szolgálati érdekből Győrbe helyezték, és megbízták a főállomás vezetésével. Feladatát mindig lelkesen, az első időben nagyon nehéz körülmények között látta el, s idejét a szakmai munka mellett a tanulás töltötte ki. Munkáját nagy igyekezettel, szakma szeretettől vezérelve, hozzáértéssel, szorgalommal végezte, szinte együtt élt az időjárással. Aktívan vett részt az állomáshálózat jelenlegi profiljának kialakításában. Egyike volt az azon lelkes, ötletes, hivatást szerető állomásvezetőknek, akikre feletteseik minden körülmények között számíthattak.

Körültekintően választotta ki és formálta kollektíváját. Nagy gondot fordított szakmai ismereteik bővítésére, színvonalas munkát nyújtott és követelt, a teljesítményt szigorúan ellenőrizte, de mindig emberséges volt.

Érdeme, hogy az állomáson mindig baráti légkör uralkodott. Kollektívájával elsők között nyerte el a „Legjobb meteorológiai főállomás" vándorzászlaját.

Kovács István eredményes munkáját Szolgálatunk is elismerte, 1973-ban „Kiváló dolgozó" lett. 1977-ben a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta. 1979-ben a Honvédelmi Érdemérem kitüntetésben részesült, majd 1982-ben leningrádi jutalom utazáson vehetett részt.

Kovács Istvánra mint munkatársai szeretetével övezett, nemes emberi tulajdonságokkal rendelkező, jó kedélyű kollegára emlékezünk. Bár színes egyéniségét a napi munkában nélkülözni fogjuk, reméljük azért gyakran fogunk találkozni baráti összejöveteleken, de a nyugdíjas találkozókon biztosan. „Kovács Úr!" — engedd meg, hogy a LÉGKÖR hasábjain is így szólítsalak — kívánok a főállomások, a Hálózati Osztály, valamint a magam nevében jó egészséget, élvezd megérdemelt munkád gyümölcsét: a pihenést.

Weingartner Ferenc

100 ÉVE TÖRTÉNT

Jászberény, 1882. július 8. és 9.
A meleg 28 fok Reaumur szerint (35 Celsius fok).

1882. október és november:
Szörnyű ciklon pusztított a Fülöp-szigeteken, különösen Luzon-szigeten és ennek fővárosában, Manilában. Az ugyanitt 1863-ban észlelt földrengés sokkal kisebb pusztulást okozott. A ciklon pusztításai: több mint 100 halott és számos hajótörés. 1882. november 4-én ezrével nyílt a búzavirág az izsáki temetőben, délben a legkönnyebb nyári ruhát lehetett használni.

(Réthly Antal gyűjteményéből)

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1982 nyarán

NAPSÜTÉS

1982. június

A hónap első napjaiban az országban mindenhol 10 óra feletti napfénytartamokat mértek. Majd szinte minden nap volt hazánkban olyan terület, ahol hosszabb-rövidebb ideig beborult az ég. Általában az északi vidékeken 5-7 nap között, míg délen 1-3 nap között alakult a borult napok száma. Igy a hónap folyamán szinte mindenütt a sokévi átlagnál alacsonyabb érték adódott. Júniusban a napsütéses órák száma 220 és 280 között alakult. A szokásos értéktől vett negatív eltérés az ország északi területein 20 és 50 óra között volt, míg a déli részeken néhány órás pozitív anomália keletkezett.

1982. július

Júliusban a hónap első tíz napjában és 20-a körül mértek napi 10 óra körüli napfénytartamokat. Más napokon viszont a borult égbolt miatt 3-5 óra közötti értékek alakultak ki. A hónap folyamán a borult napok száma 3-6 nap között volt, kivételt képez az ország északkeleti része, ahol 8-11 napon át volt borult az égbolt. Az általában kevés napsütés hatására júliusban a sokévi átlaghoz képest alacsonyabb értékek alakultak ki. Elég nagy eltérések adódtak, általában 30-80 órával sütött kevesebbet a nap, mint a korábbi évek hasonló időszakában.

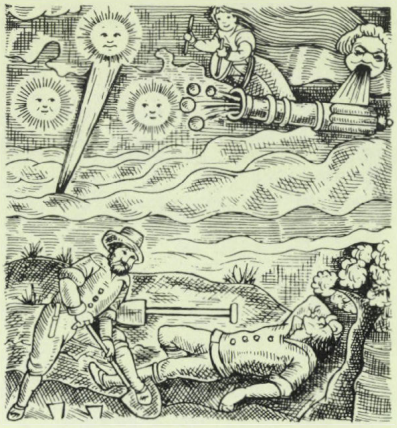
1982. augusztus

A hónap folyamán gyakran befelhősödött az égbolt, melynek következtében a nyár utolsó hónapja napsütésben igen szegény volt. Az ország nyugati és déli részei kapták a legkevesebb napfényt. A napsütéses órák száma 200-270 óra között váltakozott, aminek következtében országszerte 10-80 órás negatív anomáliák adódtak. A sokévi átlaghoz közeli érték csak Békéscsaba környékén alakult ki.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	225	-17	3	5
Győr	235	-32	3	5
Keszthely	267	-1	3	7
Siófok	265	-14	7	3
Pécs	276	+2	2	3
Budapest	234	-39	3	1
Szolnok	278	-2	5	1
Szeged	272	-11	6	4
Békéscsaba	277	+2	6	3
Debrecen	264	-14	1	6
Nyíregyháza	256	-22	7	5
Miskolc	–	–	5	3

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	232	-33	6	3
Győr	248	-41	8	6
Keszthely	257	-38	8	5
Siófok	245	-62	7	3
Pécs	263	-48	6	5
Budapest	239	-69	3	4
Szolnok	238	-76	8	3
Szeged	249	-73	9	5
Békéscsaba	261	-50	9	5
Debrecen	254	-55	3	8
Nyíregyháza	264	-50	6	5
Miskolc	–	–	5	11

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	209	-51	3	6
Győr	223	-49	5	5
Keszthely	232	-47	7	9
Siófok	236	-50	7	5
Pécs	249	-40	9	6
Budapest	252	-32	7	5
Szolnok	234	-49	10	5
Szeged	225	-73	9	5
Békéscsaba	262	-18	12	3
Debrecen	252	-27	4	5
Nyíregyháza	252	-28	9	4
Miskolc	–	–	7	6



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1982. június

A havi középhőmérséklet általában az évszaknak megfelelően alakult. Nyugat-Dunántúlon volt a leghűvösebb, ott 18 fok körüli havi középhőmérséklet adódott, a Balaton környékén és az Alföld déli részén 20 fok körüli érték is előfordult. A sokévi átlaghoz képest 0-1,5 fokos többlet mutatkozott, míg északkeleten kissé hűvösebb volt. Júniusban általában a napi középhőmérsékletek is a sokévi átlag felett alakultak. Csupán csak 13-a és 19-e között, valamint az utolsó napokban volt a szokásosnál hűvösebb. 25-e körül erős felmelegedés következett be, ami igen magas maximumhőmérsékleteket eredményezett. Az ország déli és középső területein 26-án mérték a legmagasabb hőmérsékletet, ez általában meghaladta a 30 fokot, sőt Szeged és Keszthely környékén a 33 fokot is. Az északi és északnyugati megyékben a hónap elején mérték a legmagasabb hőmérsékletet, itt is 30 fok körüli értékek voltak. A havi minimumhőmérsékletek igen széles skálán mozogtak. Az Északi-Középhegységben mértek 5-6 fokos hajnali hőmérsékleteket is, a Balaton környékén azonban egyszer sem süllyedt 10 fok alá a hőmérséklet.

1982. július

Július hónap középhőmérséklete 20-22 fok között alakdult. Ez az ország nagy részén, így az Alföldön és a Dunántúl déli részén kissé elmaradt a sokévi átlagtól, sőt a Tiszántúl egyes részein 1 foknál nagyobb negatív anomáliák adódtak. A hónap folyamán csupán csak egy alkalommal — 15 és 25-e között — alakult ki hosszantartó, az évszakhoz képest melegebb időszak. Egyébként júliusban hűvös és meleg

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
1982. június										
Szombathely	18,3	+1,3	29,4 6.	6,5 15.	4,6 15.	20,5	15,6	18,6	15	0
Győr	19,2	+0,6	31,0 3.	7,8 18.	5,4 15.	21,6	16,4	19,7	18	4
Keszthely	19,7	+1,0	33,4 26.	6,8 15.	5,2 15.	21,4	16,9	20,7	20	4
Siófok	20,3	+1,0	30,4 26.	10,8 1.	9,9 18.	22,1	17,7	20,9	18	4
Pécs	19,7	+0,7	32,0 26.	7,6 15.	5,9 15.	21,5	16,6	21,0	19	1
Budapest	19,8	+0,5	31,8 26.	7,5 16.	5,0 18.	22,1	16,6	20,8	18	3
Szolnok	19,9	+0,4	32,3 6.	8,4 18.	7,5 18.	21,5	16,9	21,3	19	7
Szeged	20,2	+0,4	33,4 26.	7,9 18.	7,0 18.	21,7	17,3	19,9	19	7
Békéscsaba	19,5	+0,2	31,0 27.	8,0 18.	5,9 1.	20,6	16,8	21,1	20	2
Debrecen	19,1	-0,5	30,7 3.	6,5 16.	5,0 16.	20,7	16,5	20,2	18	2
Nyíregyháza	18,9	-0,1	31,2 6.	6,8 18.	5,0 18.	20,9	16,1	19,6	17	2
Miskolc	19,0	+0,4	31,2 3.	5,6 15.	4,4 15.	20,6	16,3	20,2	19	6
1982. július										
Szombathely	20,0	+0,4	31,6 21.	8,6 8.	7,2 9.	18,5	17,3	20,1	22	4
Győr	20,7	+0,1	32,6 21.	10,0 1.	6,8 9.	19,1	22,3	20,6	20	5
Keszthely	21,0	+0,4	31,4 21.	10,0 2.	9,1 8.	19,7	22,3	21,0	22	3
Siófok	21,5	+0,2	30,9 22.	13,0 2.	12,1 2.	20,3	22,4	21,7	21	2
Pécs	20,8	-0,3	32,2 21.	10,2 1.	8,6 1.	19,3	22,0	21,0	22	6
Budapest	21,5	0,0	33,2 22.	9,8 2.	5,4 2.	20,0	23,0	19,8	21	7
Szolnok	21,0	-0,6	33,3 21.	10,5 9.	8,5 2.	19,0	22,2	21,7	23	9
Szeged	20,6	-1,2	32,8 21.	9,8 9.	9,1 9.	18,9	21,5	21,5	21	10
Békéscsaba	20,4	-1,0	32,4 22.	9,0 2.	7,3 2.	17,8	21,4	21,7	20	9
Debrecen	20,4	-1,3	31,6 18.	9,1 1.	8,8 1.	17,7	21,8	21,5	17	4
Nyíregyháza	20,1	-0,7	31,6 17.	9,8 1.	7,2 2.	17,5	21,7	21,1	19	4
Miskolc	20,1	-0,7	32,1 17.	7,2 2.	6,0 2.	17,7	21,6	20,8	18	8
1982. augusztus										
Szombathely	19,1	+0,1	31,0 13.	9,5 23.	7,2 23.	19,4	21,4	16,8	18	1
Győr	20,0	+0,1	30,8 13.	10,0 24.	8,2 23.	20,5	22,2	17,6	20	1
Keszthely	20,2	-0,2	30,0 13.	9,2 24.	8,6 23.	21,2	22,1	17,5	19	1
Siófok	20,9	+0,1	29,3 13.	11,4 24.	10,9 24.	21,6	22,8	18,6	20	0
Pécs	20,3	-0,3	30,8 14.	11,6 31.	9,4 23.	20,9	22,5	17,8	23	1
Budapest	21,0	+0,3	30,9 14.	11,5 26.	7,4 26.	22,1	22,5	18,6	24	1
Szolnok	21,0	0,0	32,7 14.	11,4 24.	9,9 24.	21,6	22,7	18,9	23	7
Szeged	20,6	-0,5	31,4 15.	9,4 24.	8,4 24.	21,8	22,2	18,2	22	5
Békéscsaba	20,7	-0,1	31,7 14.	10,0 24.	9,1 27.	21,6	22,1	18,6	24	6
Debrecen	20,3	-0,5	30,7 14.	10,4 27.	8,5 24.	21,3	21,4	18,3	22	5
Nyíregyháza	20,0	-0,2	31,2 14.	9,7 25.	7,4 24.	20,9	21,2	18,3	21	1
Miskolc	20,4	+0,5	32,6 14.	8,8 23.	6,1 23.	21,0	21,9	18,5	25	5

napok váltották egymást. A nappali hőmérséklet több alkalommal emelkedett 30 fok fölé. A délkeleti országrészben 10-12 napon át mértek 30 fok fölötti maximumokat, de 35 foknál magasabb hőmérséklet sehol sem fordult elő. A hajnali, reggeli órákban általában 15 fok körüli lehüléseket mértek. A hónap folyamán a legalacsonyabb minimumhőmérsékletek a hónap első felében alakultak ki.

1982. augusztus

A hónap középhőmérséklete 19-21 fok között volt. Ezek a hőmérsékleti értékek közel egyenlőek a sokévi átlaggal. Csak néhány tized fokos eltérések mutatkoznak az ország területén. A hónap első dekádjában a nappali felmelegedés általában 26 és 30 fok között alakult, a hajnali lehűlések sem voltak erősek. A hajnali legalacsonyabb hőmérsékletek 17 fok közelében voltak. A hónap közepén igen meleg, fülledt volt hazánk időjárása. A maximumhőmérséklet több alkalommal emelkedett 30 fok fölé. Augusztus 15-én több helyen 32 fok fölötti értékeket mértek. A hőségnapok száma (max. $\geqslant 30\,^{\circ}C$) az ország déli és keleti megyéiben 5 és 10 napig tartott, a nyugati országrészben pedig 1-2 nap volt. Az utolsó dekádban átmenetileg hűvösebbre fordult az idő, ekkor 5-7 fokkal csökkent a nappali felmelegedés. A hónap utolsó napjaira ismét visszatért a meleg idő.

CSAPADÉK

1982. június

A havi csapadéktérkép igen különös eloszlást mutat. Az ország középső és északi területén a lehullott csapadék mennyisége nem haladta meg az

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
1982. június									
Szombathely	65	-16	80	2	23	40	9	6	7
Győr	48	-20	71	1	13	34	10	3	8
Keszthely	33	-46	42	0	16	16	5	3	5
Siófok	46	-19	71	0	30	16	7	5	7
Pécs	117	+51	177	11	64	42	10	5	12
Budapest	29	-45	39	1	20	8	7	2	7
Szolnok	45	-23	66	6	28	11	8	3	6
Szeged	85	+22	135	3	66	16	9	6	9
Békéscsaba	117	+43	158	15	84	19	10	6	9
Debrecen	97	+21	128	7	57	34	11	10	14
Nyíregyháza	97	+16	120	10	35	52	16	4	12
Miskolc	55	-19	65	5	16	34	7	2	8
1982. július									
Szombathely	97	+6	107	12	39	46	10	6	10
Győr	80	+13	119	6	24	50	10	6	9
Keszthely	113	+37	149	9	56	47	10	8	11
Siófok	108	+52	192	3	41	65	9	7	14
Pécs	83	+25	143	3	30	50	7	5	7
Budapest	94	+41	177	1	18	75	10	7	11
Szolnok	69	+17	133	5	16	47	8	3	11
Szeged	99	+48	194	2	16	81	10	3	13
Békéscsaba	72	+15	126	21	38	14	9	6	12
Debrecen	107	+50	188	8	17	82	11	3	10
Nyíregyháza	58	-5	92	18	7	33	10	4	8
Miskolc	62	-14	79	23	16	13	11	2	10
1982. augusztus									
Szombathely	98	+20	126	42	38	18	10	7	11
Győr	83	+25	143	41	30	12	8	5	11
Keszthely	65	-6	92	29	31	5	9	4	9
Siófok	145	+87	250	106	32	7	9	6	10
Pécs	99	+46	187	65	8	26	10	4	8
Budapest	42	-8	84	24	4	14	6	3	6
Szolnok	39	-4	91	13	18	8	5	3	4
Szeged	40	-7	85	4	11	25	6	2	7
Békéscsaba	39	-7	85	19	1	20	3	2	5
Debrecen	13	-48	21	3	5	5	5	1	7
Nyíregyháza	59	-13	82	46	11	2	7	2	4
Miskolc	8	-31	21	2	3	3	5	0	4

50 mm-t, az északkeleti, a keleti, a déli határvidéken és Sopron környékén viszont 100 mm-t meghaladó csapadékösszeget mértek. Ezenkívül Tatabánya térségében mértek még nagyobb csapadékot. A lehullott csapadék mennyisége az ország középső területein a sokévi átlagnak csak a felét teszi ki, a határszéleken meghaladja a 100 %-ot helyenként a 150 %-ot is. A csapadék nagy része a hónap második felében esett.

A hónap elején is voltak szórványos esők de nagy csapadékot a 20-23-a közötti időszakban mértek.

1982. július

A július hónap csapadékos volt. A havi csapadékösszeg majdnem mindenütt meghaladta a sokévi átlagot. A Dunántúl nagy részén 100 mm fölötti csapadékösszeg adódott, de Tolna, Vas és Baranya megye egyes részein a 150 mm-t is meghaladta. Kirívó volt a Dunaújvárosban mért 211 mm, ami a sokévi átlagnak több mint a négyszeresét tette ki. A Dunától keletre eső területek közül csak a Kiskunság egyes területén mértek 150 mm fölötti csapadékösszeget. Az ország területén szórványosan előfordultak olyan helyek, ahol a csapadékösszeg nem érte el a sokévi átlagot, azonban ez mindenütt csak kis területen fordult elő.

1982. augusztus

Augusztus hónapban majdnem pontosan a Duna vonala választotta el a sokévi átlaghoz képest csapadékos és száraz területeket. A Dunántúl nagyon csapadékos volt, sokfelé mértek a sokévi átlagot 50, sőt helyenként 100 mm-rel meghaladó csapadékot, ami százalékban kifejezve 150-250 %-nak felel meg. Sopron és Tapolca környékén voltak a legnagyobb záporok, itt 150 mm-nél nagyobb volt a csapadékösszeg. Az Alföld jóval szárazabb volt, csak Bács-Kiskun és Pest megye egyes részein esett az évszaknak megfelelő mennyiségű csapadék. Debrecen környéke, valamint az Északi-Középhegység volt a legszárazabb, itt a szokásos mennyiségnek még a fele sem esett. A csapadék nagy része záporok formájában hullott, így a területi változékonyság igen nagy volt.

LÉGNEDVESSÉG

1982. június

Júniusban ritkán volt ködös idő. Csupán a hónap közepén volt egy néhány napos intervallum, amikor gyakran jelentettek ködöket, amelyek a délelőtti órákban általában fel is oszlottak. A levegő relatív nedvességtartalma 60-75 % között alakult. Az ország középső része volt a legszárazabb, nyugaton és északkeleten magasabb értékeket mértek. A nyári hónapok sajátossága, hogy nagy a különbség a nappali és az éjszakai relatív nedvességek között. Júniusban a 13 órakor mért adatok átlaga 45-65 % között alakult. Ezen adatok alapján az ország középső és déli területei voltak a legszárazabbak, a legmagasabb értékek Szombathely és Siófok környékén adódtak. A telítési hiány magas volt, többfelé meghaladta a 90 mbar-t. A párologtatóképesség általában emelkedő tendenciát mutatott, az első dekád 60 mm körüli értékei a harmadik dekádra 70 mm körülire növekedtek.

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	67	66	66	75	77
Győr	67	49	85	58	69	74
Keszthely	71	52	79	64	74	73
Siófok	69	57	80	64	69	73
Pécs	69	54	79	62	73	72
Budapest	63	45	97	56	66	67
Szolnok	65	46	94	60	69	67
Szeged	67	50	91	62	72	67
Békéscsaba	69	48	83	63	74	70
Debrecen	71	51	74	64	74	76
Nyíregyháza	70	54	76	62	71	77
Miskolc	66	51	86	62	66	70

1982. július

Júliusban a levegő relatív nedvességtartalma a magasabb hőmérséklet ellenére az előző hónapihoz képest kissé emelkedett. Ennek oka a megnövekedett párolgás, amit a bőséges csapadék okozott. Ebben a hónapban kisebb volt a területi változékonyság mint az előzőben, mert ahol júniusban alacsony volt a relatív nedvességtartalom, ott növekedett jobban, így szinte mindenütt 70-74 % között alakult. A nappali értékek természetesen most is alacsonyabbak voltak, 50-60 % között váltakoztak, ennél lényegesen magasabbak csak a Balaton környékén voltak. A telítési hiány kissé csökkent, ál-

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	74	59	69	77	76	77
Győr	72	55	77	65	74	78
Keszthely	75	60	71	67	77	79
Siófok	74	65	70	65	78	86
Pécs	71	58	80	64	74	76
Budapest	66	51	99	57	67	73
Szolnok	69	49	89	63	71	72
Szeged	76	58	70	67	77	82
Békéscsaba	73	53	80	69	76	81
Debrecen	72	55	77	68	73	73
Nyíregyháza	74	58	68	71	76	75
Miskolc	72	56	77	68	73	75

talában 70-80 mbar között alakult. A párologtatóképesség az első dekádban az előző hónapihoz képest kissé visszaesett, majd fokozatos emelkedés után ismét elérte a 70-80 mm-es értéket.

1982. augusztus

A levegő relatív nedvességtartalma augusztusban is általában 70-75 % között alakult, azonban – főleg a nyugati megyékben – előfordult 70-80 %-os havi átlag is. A 13 órai adatok átlaga általában 50-60 % között váltakozott, de előfordult az ország déli részén 45-50 %-os, a Balaton környékén 60 % fölötti is. A telítési hiány elég változatos képet mutatott. A nyugati megyékben csak 55-65 mbar adódott, délen viszont meghaladta a 80 mbar-t is. Északnyugaton általában nem volt magas, viszont Miskolc térségében 85-86 mbar-t mértek. A levegő párolgató képessége nem mutatott túl nagy változékonyságot. Az első dekádban 70-80 mm közötti értékek adódtak, a magasabb értékeket nyugaton mérték. A hónap harmadik dekádjára egyenletesen 70-75 mm közötti értékek adódtak.

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	78	60	56	81	74	77
Győr	76	59	64	80	72	76
Keszthely	77	60	61	79	75	78
Siófok	75	63	67	78	72	74
Pécs	75	61	67	79	71	77
Budapest	69	53	85	70	66	71
Szolnok	71	49	85	72	68	72
Szeged	79	60	62	79	77	81
Békéscsaba	71	48	86	72	69	72
Debrecen	72	54	77	72	71	72
Nyíregyháza	73	53	74	75	71	72
Miskolc	70	52	83	73	69	69

SZÉL

1982. június

Júniusban – mint a nyári hónapokban általában – jelentősebb szélerősségnövekedés inkább csak zivatarok idején következett be. Így a hónap során a maximális szélsebesség az ország más-más vidékein különböző napokon alakult ki. A viharos napok száma (max. szélsebesség ⩾15 m/s) az ország déli területein elérte a 8-11 napot, míg más vidékeken a 3-6 napot. A hónap folyamán hazánkban a legerősebb széllökést 27-én Pécsett mérték (24,5 m/s).

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	19,1	17.	6
Győr	NNW	20,3	30.	6
Keszthely	N	15,2	14.	1
Siófok	NW	22,2	14.	14
Pécs	W	24,5	27.	8
Budapest	NW	18,0	14.	8
Szolnok	WNW	16,0	23.	1
Szeged	NW	22,4	13.	8
Békéscsaba	NW	18,6	23.	3
Debrecen	N	18,4	23.	6
Nyíregyháza	N	22,0	30.	2
Miskolc	N	15,9	7.	1

1982. július

Július szintén olyan szeles hónap volt, mint a június. Zivatarok idején a szél az ország sok helyen elérte a viharos fokozatot. Általában a hónap elején mérték a maximális szélsebességet. A viharos napok száma a Dunántúl déli területein érte el a hónap során a legmagasabb értéket. Ebben a hónapban is Pécsett és környékén alakult ki a legerősebb széllökés (36,0 m/s).

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	20,3	4.	7
Győr	NNW	29,2	4.	4
Keszthely	N	20,0	4.	2
Siófok	NW	35,8	4.	12
Pécs	N	36,0	4.	4
Budapest	NNW	25,0	4.	3
Szolnok	NW	13,0	4.	0
Szeged	NW	22,3	4.	5
Békéscsaba	NNE	20,4	7.	2
Debrecen	N	18,1	4.	2
Nyíregyháza	WNW	18,8	21.	3
Miskolc	W	20,9	4.	1

1982. augusztus

Augusztus viszonylag szélcsendes hónap volt. A szél az országban általában 1-2 napon át érte el a viharos fokozatot, kivételt képez Siófok környéke, ahol 9 napon haladta meg a maximális szélsebesség a 15 m/s-ot. A hónap folyamán záporok, zivatarok hatására más és más napon mérték a legerősebb széllökést.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	14,9	29.	0
Győr	NNW	22,0	20.	2
Keszthely	NNE	18,3	14.	2
Siófok	N	25,7	21.	9
Pécs	N	21,1	21.	3
Budapest	NNW	17,6	21.	1
Szolnok	S	8,3	8.	0
Szeged	NW	13,4	1.	0
Békécsaba	NNE	11,9	2.	0
Debrecen	WNW	21,9	16.	2
Nyíregyháza	NNW	22,2	16.	2
Miskolc	NE	11,9	1.	0

TALAJHŐMÉRSÉKLET

1982. június

Június első tíz napjában a meleg napok hatására a talaj 5, illetve 10 cm-es rétegének hőmérséklete 22-27 fokig emelkedett. A mélyebb szint hőmérséklete az 5 cm-es réteghez képest csak néhány tized fokkal volt kisebb. A hónap második dekádjában az átlagosnál alacsonyabb léghőmérsékletek miatt mindkét réteg hőmérséklete jelentősen csökkent. Majd az időszak utolsó harmadában ismét felmelegedett a talaj, de a hónap elei magas hőmérsékleti értékeket nem érte el.

1982. július

Július első tíz napjában a talaj 5 cm-es rétegének a hőmérséklete a június végi értékekhez képest kissé csökkent, mindez a hónap elei kissé hűvösebb napoknak köszönhető. A hőmérsékletcsökkenés az északkeleti országrészben volt a legerősebb. A hónap második harmadában a magasabb léghőmérsékletek hatására a talaj hőmérséklete is emelkedett. A hónap végén ismét csökkenést figyelhettünk meg. A 10 cm-es réteg hőmérséklete is a felsőbb szintekhez hasonlóan változott.

1982. augusztus

Augusztus első tíz napjában a talaj felső 5 cm-es rétegének hőmérséklete a Dunántúlon a lehullott jelentős mennyiségű csapadék hatására a július végi értékhez képest csökkent, így az Alföldön a meleg napok következtében kis mértékű emelkedést figyelhetünk meg. A második dekádban további hőmérsékletnövekedés következett be, míg a hónap utolsó tíz napjában az alacsony léghőmérsékletek miatt 4-5 fokos hőmérsékletcsökkenés lépett fel. A mélyebb réteg hőmérsékletének alakulása ugyanazt a képet mutatja, mint a felsőbb szint.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1982. június						
Szombathely	23,8	17,7	20,3	23,4	17,7	20,3
Győr	26,7	20,0	22,1	26,8	20,3	22,3
Keszthely	24,1	20,5	23,7	24,2	20,7	23,8
Siófok	26,8	20,3	24,0	25,6	19,9	23,2
Pécs	25,5	19,5	24,6	25,0	19,7	24,5
Budapest	25,7	19,7	24,7	25,0	19,6	24,2
Szolnok	26,8	20,3	25,7	25,6	20,0	24,8
Szeged	24,9	19,5	24,3	24,8	19,7	24,0
Békéscsaba	24,5	19,6	24,7	23,9	19,2	24,2
Debrecen	21,5	17,7	21,8	21,4	17,9	21,6
Nyíregyháza	24,1	19,9	23,2	23,5	19,5	22,5
Miskolc	25,1	20,3	23,4	23,2	19,7	22,3
1982. július						
Szombathely	20,6	22,7	22,1	20,5	22,7	22,1
Győr	22,9	25,7	23,9	22,8	25,8	24,1
Keszthely	22,6	23,9	23,0	23,0	24,0	23,3
Siófok	23,6	24,8	23,7	22,9	24,1	23,2
Pécs	22,6	24,0	23,7	22,5	23,9	23,8
Budapest	24,6	25,9	23,9	23,8	25,4	23,6
Szolnok	23,5	26,0	25,6	22,9	24,9	25,0
Szeged	22,3	24,0	24,0	22,3	24,0	24,2
Békéscsaba	21,9	24,7	26,0	21,8	24,0	25,6
Debrecen	19,5	23,7	23,5	19,6	21,4	23,6
Nyíregyháza	21,4	25,3	24,6	20,9	24,8	24,2
Miskolc	21,6	24,6	24,2	20,6	23,4	23,3
1982. augusztus						
Szombathely	21,0	22,6	18,3	21,0	22,5	18,3
Győr	23,1	24,9	20,4	23,2	25,1	20,8
Keszthely	22,6	23,7	19,7	22,9	24,0	20,1
Siófok	23,5	24,3	20,1	23,1	21,6	19,8
Pécs	23,0	25,2	20,1	23,3	25,4	20,4
Budapest	25,3	26,6	21,4	24,9	26,2	21,4
Szolnok	26,2	28,0	22,8	25,1	25,0	22,1
Szeged	24,2	25,6	20,3	24,2	25,7	18,8
Békéscsaba	26,2	26,0	21,7	25,8	25,8	21,8
Debrecen	23,6	24,2	20,7	23,6	24,0	20,7
Nyíregyháza	24,7	25,3	22,1	24,1	24,7	21,7
Miskolc	24,3	25,1	22,0	23,2	23,7	21,4

TALAJNEDVESSÉG

1982. június

A száraz időjárás miatt a talaj nedvességtartalma a hónap első harmadában csökkent. A kezdeti 30-65 %-os telítettség a dekád végére 25-50 %-ra csökkent, 40 % fölötti értéket csak Szolnok környékén észleltek. Ebben az aszállyal fenyegető időszakban jól jött a hónap közepének csapadékos időjárása, amikor különösen az ország keleti részében erősen megnövekedett a talaj nedvességtartalma, a felső rétegben elérte a 40-70 %-ot. A Dunántúlon nem történt lényeges változás, itt továbbra is 30-40 %-os a talaj telítettsége. A hónap utolsó harmadában a talajnedvesség alakulásában lényeges változások nem történtek, csupán a területi eloszlás kissé kiegyenlítettebbé vált. Az 50-100 cm-es rétegben végig 30-50 % közötti telítettséget mértek, sem az időbeli, sem a térbeli változékonyság nem volt túl jelentős.

1982. július

Július első harmada csapadékban szegény volt, ezért a talaj erőteljes kiszáradása volt megfigyelhető. Különösen a Dunántúlon csökkent a talaj nedvességtartalma, pl. Szombathelyen 53-ról 37 %-ra, Pécsett 62-től 36 %-ra csökkent a felső réteg telítettsége. Az Alföldön is csökken a talaj nedvességtartalma, de a változás ott korántsem volt olyan nagy mértékű, mint a Dunántúlon. A második dekád viszont a Dunántúlon volt esős, ezért is a talaj nedvességtartalma kissé növekedett, míg a keleti területeken csökkent. A harmadik dekádban ismét az Alföldön növekedett a talaj telítettsége.

1982. augusztus

Augusztus első harmadában a Dunántúl csapadékos volt, ennek következtében a talaj nedvességtartalma itt jelentősen megnőtt, így elérte a 60-80 %-ot is. A Dunától keletre eső területek ezzel szemben meglehetősen szárazak voltak, így itt a telítettség csak 30-50 % között alakult. A hónap hátralévő részében országos esők nem voltak, csak kisebb helyi záporok. Emiatt a talaj nedvességtartalma fokozatosan csökkent, a hónap végére már csak 20-40, a Dunántúlon 30-50 % körül alakult. Ez a kiszáradás a mélyebb rétegekben is éreztette hatását, az 50-100 cm-es rétegben is csak 30 % körül volt a telítettség.

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
								1982. június
Szombathely	63	36	40	53	44	37	34	32
Győr	35	29	31	41	42	34	31	29
Keszthely	43	31	33	35	42	35	32	29
Siófok	34	27	36	36	44	35	32	30
Pécs	31	29	58	62	46	38	40	41
Budapest	58	32	38	32	37	32	29	27
Szolnok	65	45	47	38	52	47	45	40
Szeged	30	26	54	42	45	37	36	34
Békéscsaba	39	32	68	51	54	40	51	47
Debrecen	41	31	62	60	34	29	36	37
Nyíregyháza	45	36	58	69	38	32	30	44
Miskolc	36	32	35	43	52	42	39	36
								1982. július
Szombathely	53	37	44	39	32	31	32	35
Győr	41	33	35	32	29	28	27	25
Keszthely	35	32	62	31	29	27	36	30
Siófok	36	29	34	29	30	27	26	26
Pécs	62	36	41	27	41	37	35	31
Budapest	32	26	27	32	27	24	22	26
Szolnok	38	32	32	34	40	36	33	26
Szeged	42	33	34	33	34	32	29	24
Békéscsaba	51	48	49	34	47	42	42	24
Debrecen	60	41	34	62	37	35	30	40
Nyíregyháza	69	52	32	65	44	42	34	40
Miskolc	43	47	37	37	36	35	33	34
								1982. augusztus
Szombathely	39	60	61	49	35	38	41	38
Győr	32	64	57	40	25	35	35	34
Keszthely	31	57	50	37	30	40	39	35
Siófok	29	79	67	45	26	41	60	53
Pécs	27	70	43	45	31	40	38	37
Budapest	32	44	33	35	26	37	31	28
Szolnok	34	39	31	35	26	30	28	27
Szeged	33	41	37	39	24	35	32	31
Békéscsaba	34	40	29	33	24	32	29	28
Debrecen	62	35	29	27	40	44	32	28
Nyíregyháza	65	48	39	30	40	38	32	29
Miskolc	37	29	27	27	34	29	27	25

NÉHÁNY ÉVFORDULÓ A METEOROLÓGIA TÖRTÉNETÉBŐL

1682

Gorée-ben (Nyugat-Afrika) megindul a napi nyomásváltozás műszeres megfigyelése

1782

Six, J. angol fizikus
megalkotja azt a hőmérőt, amely lehetővé teszi a legalacsonyabb és legmagasabb hőmérséklet egyetlen műszerrel történő mérését; pontatlansága miatt a főállomásokon nem terjedt el, de táviratozó éghajlati állomásainkon hosszú évtizedekig alkalmazták.

1882

van **BEBBER, J.** német meteorológus (1841-1909)
felvázolja az alacsonynyomású centrumok (ciklonok) tipikus vonulási útvonalait a még ma is használatos elnevezésekkel.

BROUNOW, P. I. orosz meteorológus (1853-1927)
meghatározza egy Kelet-Európa felett elhelyezkedő depresszió hideg és meleg területeinek kiterjedését.

THOMSON, W. (később Lord KELVIN) angol fizikus (1824-1907)
feltételezi, hogy a Föld légkörének, mint egésznek, egy közel 12 órás periódusú saját kilengése van.

KÖPPEN, W. német meteorológus (1846-1940)
leírja, igen szemléletesen, a heves szélrohamok alkalmával előforduló meteorológiai jelenségeket.

LOOMIS, E. amerikai fizikus (1811-1889)
elsőnek kísérli meg a Föld csapadékeloszlásának térképes ábrázolását.

Lépp Ildikó

A LÉGKÖR 1982. ÉVI SZÁMAINAK TARTALOMJEGYZÉKE

LÉGKÖR XXVII. évfolyam 1982. 1. szám

Dr. Szilágyi Tibor: A késő tavaszi fagyok és a védekezés lehetőségei	2
Tiringer Csaba: Kisugárzási fagyhelyzetek elemzése toronymérések adataiból	9
Pap Judit: Mit tudunk a napállandóról? II.	11
Olvastuk...	16
Szalma János: Hőléggömb alkalmazása a meteorológiában	17
Olvastuk...	19
T. Szabó Éva: A hőfáklyák meteorológiai vizsgálata	20
Bozó Pál: Kislexikon	22
Balázs Éva, Deák Valéria: A magyar nyelvű meteorológiai irodalom kezdetei IV.	23
Schirokné Kriston Ilona: Az időjárásmódosításokról	27
Olvastuk...	28
Dr. Szepesi Dezsőné: „Tűzeső"	29
Dr. Koppány György: 100 éve történt	31
F. Samaj köszöntése	32
Nyugalomba vonult: Cseri Jánosné, Patyi Alajos, Völgyesi Sándor	33
Magyarország időjárása 1981 őszén	34

XXVII. évfolyam 1982. 2. szám

Dr. Faragó Tibor: Éghajlati adatfeldolgozás a megfigyelésektől az alkalmazásokig 2
F. Iványi Zsuzsanna, Mersich Iván, T. Szabó Éva, Tóth György, Tutsek Endre: Mivel foglalkozik a légszennyeződés-meteorológia? 7
Olvastuk... 11
Dr. Dávid Aranka, Lambert Károly, Zárbok Zsolt: A Fertő tó szélviszonyainak jellemzői 11
Kerényi Nárcisz, Vadkerti Ferenc: Hosszan fennmaradó hideg-légpárna a Kárpát-medencében 17
Völgyesi Sándor: Miskolc földrajzi helyzete és éghajlati sajátosságai 24
Szalmáné Szucsák Klára: Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1981 25
Dr. Bartha Imre: Gradiens vonalzó a viharjelzés szolgálatában 28
Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 31
Olvastuk... 32
Magyarország időjárása 1981-82 telén 33

XXVII. évfolyam 1982. 3. szám

Kapovits Albert: A hazai időjárási radarhálózat újabb állomása 2
Olvastuk... 6
Dr. Csomor Mihály: Klimatikus viszonyok a zúzmara képződés után 6
Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 11
F. Iványi Zsuzsanna, Mersich Iván, T. Szabó Éva, Tóth György, Dr. Tutsek Endre: Mivel foglalkozik a légszennyeződés-meteorológia? II. 13
Pintér Ferenc, Dr. Tanczer Tibor: A talajfelszín hőmérsékletének mérése műholdról 17
Olvastuk... 19
Dr. Pletser János, Magyarics Katalin: A fotoszintézis internzitásának vizsgálata 20
Olvastuk... 24
Dr. Koppány György: 100 éve történt 27
Völgyesi Sándor: A miskolci meteorológiai megfigyelések története I. Nagy-Miskolc meteorológiai állomáshálózata 28
Olvastuk... 30
Dr. Borbély Edit: Az emberi tevékenység hatása a légköri ózonrétegre 33
Olvastuk... 34
Magyarország időjárása 1982 tavaszán 34

XXVII. évfolyam 1982. 4. szám

Götz Gusztáv:
I. Nemzetközi Poláris Év
II. Nemzetközi Poláris Év
Nemzetközi Geofizikai Év
Három Év – három évforduló (I.) 2
Dr. Major György: A globálsugárzás spektrális összetétele 10
Homokiné Újvári Katalin, Takács Ágnes: Az 1980. övi júliusi tiszavölegyi árviz időjárási feltételei 12
Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 16
Dr. Horváth László: A légköri savas ülepedés és hatása a környezetre 17
Dr. Tóth Pálné, Dr. Tóth Pál: Harminc év egy budapesti csapadékmérő állomáson 20
Kádár Ferenc: A szamócatermesztés helyzete és termesztésének agrometeorológiai vonatkozásai (I. Rész) 24
Schirokné Kriston Ilona: Az OMSZ Meteorológus III. szakmai tanfolyamáról 27
Bihari Ilona: Míg a Nap az ögen... 29
Dr. Böjti Béla: A balatoni viharjelzös 1982. övi krónikája 31
Zárbok Zsolt: Fertő tavi szakmai napok Sopronban 31
Olvastuk... 32
Szabó József: Felhőszakadás Szombathelyen 34
Nyugalomba vonult: Vasvári Oszkár, Kovács István 35
100 éve történt 35
Magyarország időjárása 1982 nyarán 36
Néhány évforduló a meteorológia történetéből 43
A Légkör 1982. évi számainak tartalomjegyzéke 43