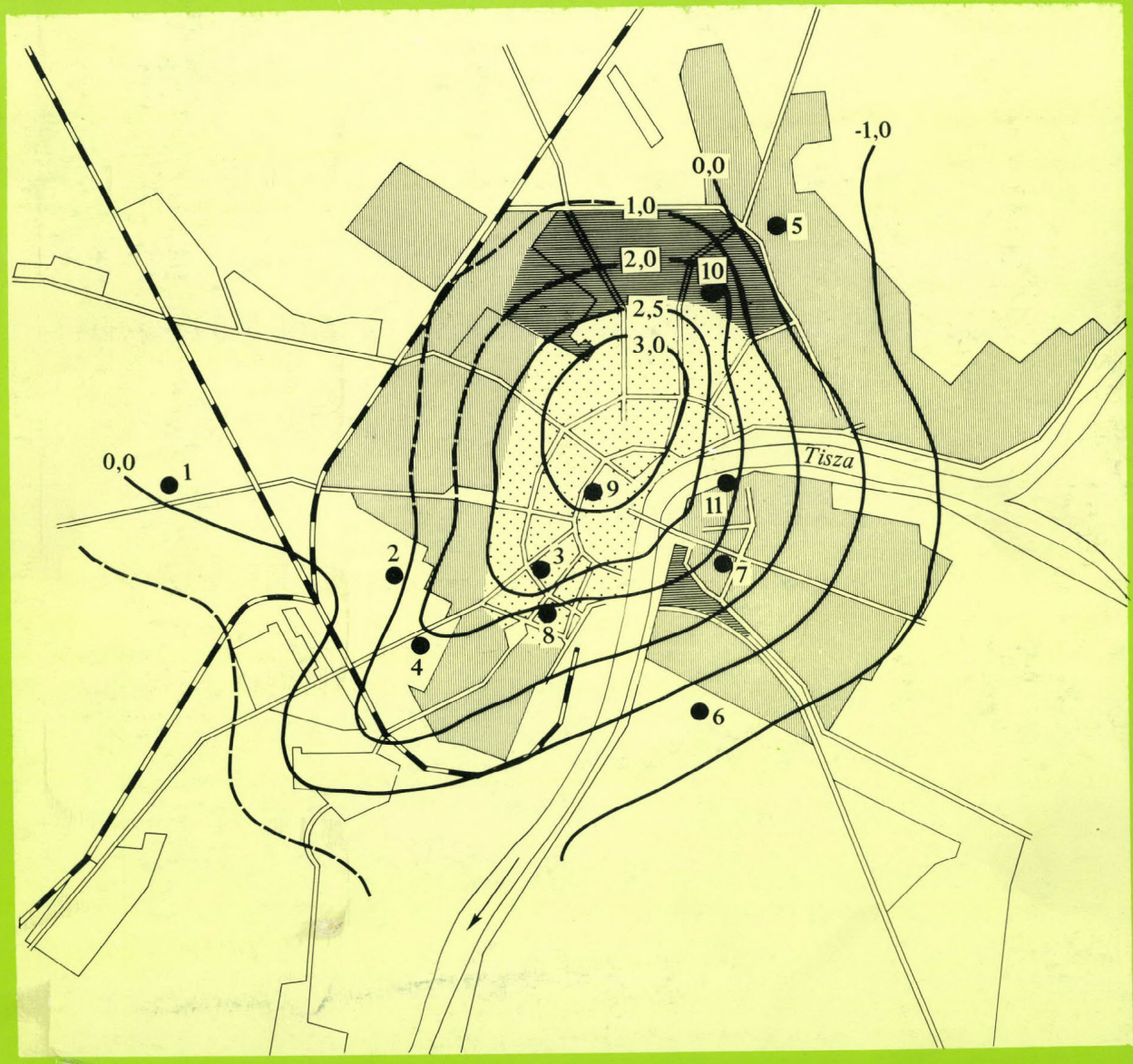
LÉGKÖR

XXVIII. évfolyam

1983. 1. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVIII. évfolyam 1983. 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
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.: 83 209

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:
A NYÁRI NAPI MINIMUM HŐMÉRSÉKLETEK
ÁTLAGOS KÜLÖNBSÉGEINEK ELOSZLÁSA SZEGEDEN

Dr. Götz Gusztáv: **Három Év – három évforduló (II.)** 2
Dr, Pelle László: **Városklíma mérések Szegeden** 10
Megemlékezés Bodolai Istvánról 12
Szudár Béla: **Uj pszichrométer táblázat** 13
Lambert Károly: **A zúzmaraképződés szinoptikus klimatológiai feltételei** 17
Fejesné Sándor Valéria, Ruják László: **Hőléggömb alkalmazása a meteorológiában (II.)** 20
Észlelőváltozások 23
Dr. Makra László: **Egy hónap Ázsia szívében** 24
Dr. Dunkel Zoltán: **Kislexikon** 29
Bartha Péterné, H. Bóna Márta: **Meleg ősz, rekordokkal tele december 1982-ben** 30
Szalma Jánosné: **Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1982** 33
Magyarország időjárása 1982 őszén 34

I. Nemzetközi Poláris Év
II. Nemzetközi Poláris Év
Nemzetközi Geofizikai Év

Három Év - három évforduló (II)

Az 1882/1883-ban megrendezett I. Nemzetközi Poláris Évet követő fél évszázad során tovább fokozódott az érdeklődés a két sarki tartomány iránt: valójában erre az időszakra esik a legfontosabb felfedezések többsége. Íme dióhéjban összefoglalva a legjelentősebb események krónikája. *Az Arktisz térsége.* 1888: A norvég *Fridtjof Nansen* Grönland keleti partjáról szántalpon átkel a nyugati partra, és megállapítja, hogy a szigetet örök jég borítja. – 1897: A svéd *A. S. Andrée* léggömbön próbálja elérni az Északi-sarkot; lezuhan és életét veszti. – 1900: *Nansen* a Jeges-tengeren oceanográfiai megfigyeléseket végez. Mélységmérései kétségtelenné teszik, hogy az Északi-sarkon nincs kontinens. – 1898 – 1902: A norvég *Otto Sverdrup* körülhajózza Grönlandot. – 1903 – 1906: Az ugyancsak norvég *Roald Amundsen* a *Gjöa* nevű apró, mindössze 47 tonnás petróleummotoros bárkáján elsőként kel át az *Északnyugati-átjárón*, a Jeges-tengerből Amerika sarki szigetvilágán keresztül a Csendes-óceánba vezető 5780 km hosszú tengeri úton. – 1909. április 6: A hetedik sarki expedícióját járó amerikai *Robert Edwin Peary* négy eszkimó és egy néger társaságában elsőként eléri az Északi-sarkot, és 30 órát tölt el ott. – 1925 – 1926: *Amundsen* (*Nobile* és *Ellsworth* társaságában) a *Norge* nevű léghajón a Spitzbergákról az Északi-sarkon át Alaszkába repül. – 1926. május 9: Az amerikai *Richard Evelyn Byrd* admirális repülőgéppel elsőnek éri el az Északi-sarkot. A Spitzbergák felől indul, a légiút oda-vissza 15 óra 30 percet igényel. – 1928: Az olasz *Umberto Nobile* az *Italia* léghajóval eljut az Északi-sarkra. Visszatérőben lezuhan, a *Kraszin* szovjet jégtörő megmenti. Ugyanakkor a keresésére indult *Amundsen* eltűnik; repülőgépét később a Medve-szigeteknél találják meg. – 1929 – 1930: Az osztrák *Alfred Wegener* Grönlandon meteorológiai megfigyeléseket végez. Két mérőállomás között rendkívül zord időjárási körülmények közepette kutyaszánon utazva szíve felmondja a szolgálatot.

Az Antarktisz térsége. 1895. január 23: *Carsten Eggeberg Borchgrevink* norvég botanikus az *Antarctic* fókavadászhajóra egyszerű matróznak elszegődve elsőként lép Antarktika földjére a McRobertson-öböl általa megpillantott jégmentes partján. – 1897-1899: *A. de Gerlache* és *R. Amundsen* a kis *Belgica* fedélzetén elsőnek töltenek el egy telet a délsarki jégbe zártan, a 69-71°S szélességi tartományban. – 1907-1909: *Sir Ernest Henry Shackleton* brit tengerésztiszt az Antarktiszra vezető második expedíciója során, 1909. január 16-án eléri a déli mágneses sarkot. Ezen az útján egészen a 88°23'S szélességig hatolva 178 km-re közelíti meg a Déli-sarkot. Harmadik útján fából épült hajóját, az *Endurance*-t a Weddell-tengeren összeroppantja a jég; 1500 km-t tesz meg csónakon, legendákba illő küzdelmek árán egyéni bátorságával megmentve expedíciója valamennyi tagját. – 1911-1912: *Amundsen* antarktiszi expedíciója; 1911. december 14-én kutyavontatású szánon eljut a



*Szalagos északi fény (***Fridtjof Nansen** *rajza)*

Déli-sarkra. – 1910-1912: Az angol *Robert Falcon Scott* kapitány második antarktiszi expedíciója. 1912. január 17-én éri el a Déli-sarkot, és csalódottan tapasztalja, hogy *Amundsen* alig egy hónappal megelőzte. Visszatérőben négy társával együtt tüzelő- és élelmiszerhiány, valamint betegségek következtében meghal. Holttestét 1912 novemberében a keresésére küldött mentőexpedíció találja meg

feljegyzéseivel, életének utolsó napjaiig írt naplójával (*Scott utolsó útja*) együtt. – 1928 – 1930: *Byrd* admirális első antarktiszi expedíciója, amelynek során a Ross-jégmező szélén a Bálna-öbölnél berendezett *Little America* kutatóállomásról kiindulva 1929. november 28-án repülőgéppel eljut a Déli-sark fölé.

A két Poláris Év közötti ötven esztendő a földtudományok összes ágában is rengeteg új felfedezést hozott. Nézzük most a meteorológia legfontosabb eseményeinek rövid kalendáriumát. 1886: *Paul Schreiber* megformulázza a pilotballonos magassági szélmérés kétteodolitos módszerét. – 1888. *Hermann H. F. von Helmholtz* megírja a légköri cirkulációról szóló alapvető tanulmányát. – 1896: *Léon Teisserenc de Bort* Trappes-ban megindítja a rendszeres magassági légállapotméréseket. – 1896. november 14: A „nemzetközi aerológia" nyitónapja: *Hugo Hergesell* javaslatára Párizsban, Berlinben, Strasbourgban, Münchenben, Varsóban és Szentpétervárott *egyidejűleg* bocsátanak fel meteorográfokat. A párizsi ballon 13,8 km magasságig emelkedik, és a 11,2 km-es szinten „inverziót" regisztrál. – 1899. január 8: Egy Trappes-ban felbocsátott ballon 12 984 m magasságig jut fel. A meteorográf regisztrátumán 11 km fölött ismét megjelenik egy „izotermikus réteg". – 1902. április 28: *Teisserenc de Bort* a francia tudományos akadémia elé terjeszti elképzeléseit a légkör vertikális szerkezetéről: annak egy *troposzférára* és egy „izoterm zónára" (*sztratoszférára*) tagolódásáról. – 1903 – 1906: Megjelennek *Max Margules* tanulmányai a légköri frontok szerkezetéről. – 1906: Nemzetközi Poláris Konferenciát rendeznek, amelyen a szakemberek keveslik az I. Nemzetközi Poláris Év során összegyűlt meteorológiai megfigyelések mennyiségét. (Ez a csalódottság később komoly érvként szerepelt egy második poláris év megrendezésének indokai között.) – 1910: *Félix M. von Exner* tanulmányokat ír a ciklonok szerkezetéről. – 1913. július 15: Debütál a meteorológiai jelentések rádión történő továbbítása az amerikai Arlington és Key West között. – 1917: Napvilágot lát *V. Bjerknes* polárfront-elmélete. – 1921: *J. Bjerknes* és *H. Solberg* felfedezi az okklúziós frontot; *Bjerknes* kifejti nézeteit a frontokról és légtömegekről; *A. Schmauss* bevezeti az egyenlítői front fogalmát.

A légkörfizikát és a földtumományok többi szakterületét szemlélve *Jesse* 1895-ben ráirányítja a figyelmet az éjszakai világító felhőkre („ezüstfelhőkre"); *Elster* és *Geitel* kutatásai révén új diszciplinaként kerül a kutatás érdeklődési körébe a légköri elektromosság; *Hess* 1912-ben léggömbös mérésekkel felfedezi a kozmikus sugárzást, amiért 1936-ban (*Anderson*nal közösen) fizikai Nobel-díjat kap. Később, 1925-ben *Appleton* és *Barnett* rádióhullámterjedési kísérletei közvetlen bizonyítékát adják annak, hogy léteznie kell a felső légkörben (50 km-es magasság fölött) egy elektromos vezető rétegnek, egy olyan tartománynak, amelyet ma *ionoszférának* nevezünk.

És új technikai berendezések is színre lépnek; megint csak a legjelentősebbet említve: a meteorológiában a rádiószonda (1929. január 17-én Trappes-ban felbocsátják az első olyan műszert, amely rádión továbbítja a hőmérsékleti értékeket hordozó jelet), a földmágnességtanban pedig az autografikus magnetométer, megteremtve ezzel a korábbinál sokkal gazdagabb információszerzés lehetőségét.

A II. Nemzetközi Poláris Év (1932/33)

1927. november 23-án a *Deutsche Seewarte* vezető munkatársai értekezletre ültek össze Hamburgban. *Dr. J. Georgi*nak az ezen az ülésen felvetett javaslata valószínűleg az első, amely megfogalmazta azt a gondolatot, hogy ötven esztendővel az I. Nemzetközi Poláris Év után rendezzenek egy második sarkkutató évet. A *Seewarte* vezetője, *H. Dominik* altengernagy az indítványt eljuttatta *E. van Everdingen* professzorhoz, aki azokban az években a Nemzetközi Meteorológiai Bizottság elnöki tisztét töltötte be. (Ez a Bizottság volt felelős minden nemzetközi kapcsolatot érintő ügyben a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet két igazgatói konferenciája közötti időszakban, tehát ugyanazt a feladatot látta el, mint ma a WMO Végrehajtó Bizottsága.) Az Olvasóban felvetődhet a kérdés: miért megint éppen *meteorológus* fórum elé került egy újabb nemzetközi poláris együttműködési program megvalósításának az ötlete? Hiszen ekkor már lassan működésének tizedik esztendejébe lépett az 1919-ben létrehozott Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió, az IUGG (a különböző tudományágak szervezeteinek családját összefogó Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa, az ICSU csak röviddel később, 1931 júliusában alakult meg Brüsszelben). A meteorológiának ez a kezdeményező és szervező szerepe – amely nem is olyan nagyon tudatosul ma már a társtudományok képviselőinek körében – lényegében három körülményre vezethető vissza: az első Poláris Év javaslatát is a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO) kongresszusa karolta fel 1879-ben Rómában; a légköri megfigyelések a tudományos program egyik elsőrendű célkitűzését jelentették; abban az időben a geomágnességi észlelések nagyon sok országban (hazánkban is) a nemzeti meteorológiai szolgálathoz tartoztak, és az IMO volt az a nemzetközi testület, amely a földmágnesség és a légköri elektromosság szakbizottságát felügyelte.

A *Dominik* altengernagy által a Nemzetközi Meteorológiai Bizottság elé eljuttatott javaslatot végül egy *ad hoc* albizottság öntötte olyan formába, hogy az szilárd alapot jelenthessen a további tervezéshez. Ezt a már „hivatalos" dokumentumot az Igazgatók Nemzetközi Meteorológiai Konferenciája 1929 szeptemberében Koppenhágában magáévá tette, és megalakított egy 16-tagú Poláris Év Bizottságot, amelynek elnöke a dán *D. la Cour* lett. Maga a dokumentum a megfelelő diplomáciai csatornákon keresztül elkerült minden ország kormányához, és az IUGG is megkapta az IMO kezdeményező invitációját: legyen a II. Nemzetközi Poláris Év e két szervezet közös nagy vállalkozása. Az IUGG 1930 augusztusában megtartott stockholmi közgyűlésén a felkérés kedvező visszhangra talált; az IUGG is megalakította a maga poláris év bizottságát *C. Störmer* elnökletével.

A II. Poláris Év programja nem tért el alapvetően az elsőétől: a figyelem középpontjába ekkor is a magas földrajzi szélességek meteorológiai és földmágnességi viszonyainak alaposabb megismerését, valamint a sarki fény részletekbe menő megfigyelését helyezték. Mint megemlékezésünk I. részében utaltunk rá, az ötven évvel korábbi sarkkutató év méréseiből nem sikerült igazolni azt az elgondolást, hogy a légkör általános viselkedésének a magyarázata valahol a poláris tartományok meteorológiai folyamatai közt

rejtőzik – arra azonban az akkor szerzett információkból egyértelműen következtetni lehetett, hogy a mérsékelt földrajzi szélességek időjárási eseményeire a sarkkörön túli vidékek légkörének fejleményei közvetlen hatással vannak. Az Arktiszon állandó megfigyelő állomások fenntartása még a 20. század első évtizedeiben is nehéz és költséges feladat volt, az Antarktiszról pedig gyakorlatilag teljesen hiányoztak a rendszeres mérések. Teljesen érthetőek voltak tehát az *elméleti* meteorológia művelőinek ama reményei, amelyeket az ismeretgyarapítás érdekében az újabb nemzetközi vállalkozással szemben támasztottak. De az akkori elképzeléseket mai szemmel olvasva az embert bámulatba ejtik azok a *gyakorlati* szempontok, amelyek a tervezést motiválták. Kimondták például: egy második poláris év megrendezésével választ lehetne nyerni arra a kérdésre, hogy a sarki tartományokban nagy erőfeszítések árán létesített állomáshálózat valójában mennyire segíti elő a prognózisok megbízhatóságát a világ más tájain (bizonyára sokak előtt ismert, hogy a GARP 1978/79-ben megrendezett Globális Időjárási Kísérletének egyik fő indoka szinte szó szerint ugyanez volt). Természetesen közrejátszottak a tervek valóra váltásában „külső" elvárások is. Így például egyaránt igényelte a magas földrajzi szélességek alaposabb meteorológiai és földmágnességi feltárását a tengeri és a légi közlekedés – az 1920-as évek végén már felmerült az Északi-sark fölött átvezető légiutak lehetősége!

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unióval történő együttműködés gondolata ragyogó ötletnek bizonyult: az IUGG különböző asszociációi nem csak a tudományos tapasztalatok gazdag tárházát jelentették, hanem jelentős anyagi támogatást is biztosítottak a tervek valóra váltásához. Így például az IUGG meteorológiai asszociációja volt az, amely 50 000 francia frankot ajánlott meg rádiószondák vásárlására, később pedig ennek az összegnek a háromszorosát az északi hemiszféra napi szinoptikus térképeinek előállítására és az eredmények publikálására. Ilyen bíztató körülmények közepette ült össze első ízben a Poláris Év Bizottság 1930 augusztusában Leningrádban. Elhatározta, hogy a II. Nemzetközi Poláris Év kezdő napja 1932. augusztus 1-e legyen, és az – elődjéhez hasonlóan – tizenhárom hónapon keresztül tartson. Ezen az ülésen mutatta be először külföldi szakembereknek *P. A. Molcsanov* professzor az első rádiószondáját, amelyet valamennyien örömmel szemléltek meg, s *Duckert* német és *Bureau* francia műszerével együtt melegen ajánlották a sarkkutatási programban történő felhasználásra.

Időpont	Összfelhőzet	Hydromet.	Magas felhők: Név / Vastagság / Magasság / Mennyiség / Opt.jel / Von.irány / Sebesség	Középmagas felhők: Név / Vastagság / Magasság / Mennyiség / Opt.jel / Von.irány / Sebesség	Alacsony felhők: Vastagság / Magasság / Mennyiség / Opt.jel / Von.irány / Sebesség	Függélyes felépítésű felhők: Név / Vastagság / Magasság / Mennyiség / Opt.jel / Von.irány / Sebesség	$C_L C_M C_H$	wwVbN$_c$	DDFWN	Jegyzetek
8^h	8			Acu irreg. 8; 2; 5000; 5	Stcu. 3; 2; 2500 SSW		07^x	057^{x}80 6^{xx}	06015	X Látás W felé XX Látás E felé
9^h	9			|Ast tra. 9; 1-2; 5000	|Stcu. 6; 2; 2500 SSW		07^x	13780	06126	
10^h	9			Ast praec. >9; 2; 4000	Stcu mam. 7 und.; 3; 2500 SSW		07^x	62780	06127	
11^h	9	R●			Stcu 8; 3; 2500 SSW	Frst, St lent. <1; 400 NNW	67^x	93741	93457	
12^h	9	●			Stcu 6; 3; 2500 SSW		67^x	91741	26297	
13^h	9	T		Ast tra. >9; 1; 5000	Stcu 5; 2; 2500 SSW	|(Cuni arc.) 3; 2000 SW	97^x	11873	26217	
14^h	9	—		Ast tra.| >9; 1; 5000 SW	Stcu 3; 1; 2500 SSW	Cuni.| 3; 2000 SW	97^x	29873 6	75297	
16^h	3	—	|(Cist noth.) 2; 3; WSW	(Ast)| <1; 1	Stcu floc. <1; 1; 2500 SSW	Cu, Frcu. 1; 800 NW	145	01852	32113	
17^h	4	—	|(Cist noth.) 3; 3; WSW	(Ast lent.)| <1; 1	Stcu flocc. 1; 1; 2500 SSW	Cu, Frcu. 1; 800 NW	176	01852	28213	
18^h	5	—	|Cist noth. 4; 2; WSW			|(Cuni arc.) 3	Cu,CuCong,<1 Frcu	973	13954	24114
19^h	4	—	Cist noth.| 3	Acu lent. <1		Frcu 1; 4 N		143	22942	24154	

Jelmagyarázat: | = a név előtt: növekszik | = a név után: fogy (): a horizonton

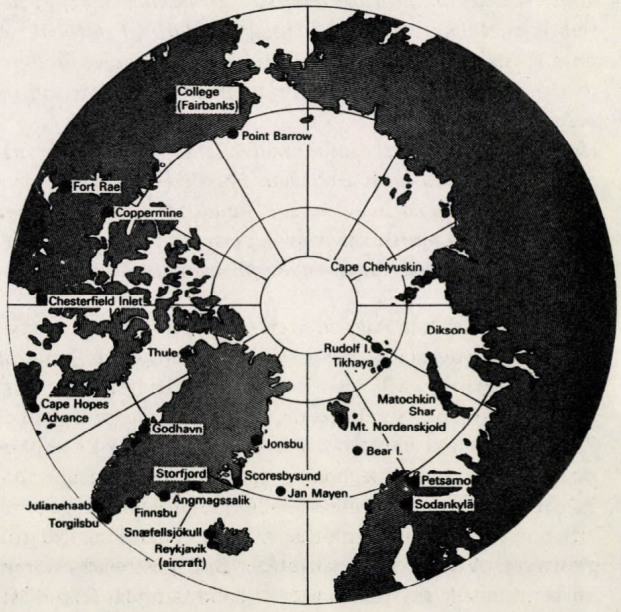
Az 1932/33-as nemzetközi felhőkutató év alkalmára ajánlott felhőnapló

A tudományos lelkesedés később sem lankadt: a szaktudományok különböző ágazatai boldogan lelték meg helyüket a programban. A Nemzetközi Felhőtanulmányozási Bizottság az Évet „nemzetközi felhőkutató évnek" deklarálta, hasonlóképpen cselekedett a Nemzetközi Sugárzási Bizottság, a felső légkör vizsgálatára alakult nemzetközi bizottság és a földmágnességi asszociáció is. Az ICSU rádiózással foglalkozó nemzetközi uniója, az URSI azt ajánlotta, hogy az ionoszférát rádióhullámok kisugárzásával tanulmányozzák, és a program kidolgozására *Edward V. Appleton* professzort kérte föl. Az előkészületeknek erre az időpontjára esett annak az érdekes ötletnek a megvitatása is, hogy az Arktisz medencéjének úszó jégtábláira megfigyelő állomásokat lehetne telepíteni. A gondolat először *F. Nansen* agyában fogant meg még 1928-ban, a neves norvég sarkkutató 1930-ban bekövetkezett halála után pedig a szovjet *V. J. Vize* professzor ápolta tovább ezt a merész tervet. (Megvalósítására azonban csak évekkel később, 1937-1938-ban került sor *I. D. Papanyin* vezetésével.)

Ám miközben töretlen hévvel folyt a tudományos előkészítés, mind sötétebb fellegek kezdtek tornyosulni az addig csak reményt sugárzó égbolton: a világot példa nélkül álló méretű gazdasági válság érte utol. Egyre több résztvevő kényszerült bejelenteni, hogy képtelen pénzügyi fedezetet találni tervezett programjának megvalósításához, és egyre több helyről hallatszottak olyan hangok, hogy leghelyesebb lenne az egész vállalkozást meghatározatlan időre elhalasztani. Ilyen baljós előjelekkel terhelt légkörben gyűlt egybe második ülésére a Poláris Év Bizottság 1931 szeptemberében Innsbruckban – pontosan abban a hónapban, amikor a font sterling több mint egy évszázad után először elvesztette aranyfedezetét. Hosszas vita után az egyhangú bizottsági állásfoglalás a halasztás ellen szólt. De a csata még nem dőlt el: egy hónappal később Locarnoban összeült a Nemzetközi Meteorológiai Bizottság, ahol ismét felvetődött a program elnapolása. *Dr. la Cour* azonban nem engedett. Latba vetett minden érvet, állítva, hogy az aerológiában, a földmágnességtanban és a sarki fény kutatásában a rendelkezésre álló pénzügyi alapok garantálják az értékes eredményeket. Sikerült győznie! A Nemzetközi Meteorológiai Bizottság végül is ellenszavazat nélkül hozta meg döntését, miszerint „... *mély sajnálattal veszi tudomásul, hogy a világméretű pénzügyi krízis kétségtelenül csökkenteni fogja a Poláris Év résztvevőinek számát, ... és javasolja, hogy a szervezők kapjanak meg minden lehetséges támogatást a Poláris Év vállalkozásainak végrehajtásához.*"

Amire a II. Nemzetközi Poláris Év 1932. augusztus 1-én hivatalosan megkezdődött, 44 ország jelentette be közreműködését, 16 országban hoztak létre speciális nemzeti poláris év bizottságokat és mintegy 20 ország vállalkozott arra, hogy speciális expedíciókat szervez, illetve állomásokat létesít határain túl. Az Év során a 60°N szélességi körtől északra telepített mágneses mérőállomások száma hétről harmincra emelkedett. A mérési programok perspektíváit jelentősen növelte, hogy fél évvel a nyitány előtt – tehát valóban a legutolsó pillanatban – a *Rockefeller Alapítvány* 40 000 dollárt adományozott különböző mágneses és elektromos mérőműszerek beszerzésére, 10 000 dollárt pedig rádiószondák vásárlására. Noha az új állomások többségét az északi poláris tartományban telepítették, számottevően növekedett az egyenlítői zónában és a déli féltekén működtetett megfigyelőhelyek száma is. Arra azonban már nem futotta az erőből, hogy magán az Antarktiszon akár csak egyetlen 13 hónapon keresztül dolgozó „permanens" állomást létesítsenek.

A II. Nemzetközi Poláris Év összességében az addigi idők legátfogóbb globális tudományos vállalkozása lett, és a



Az Arktisz állomáshálózata a II. Nemzetközi Poláris Év során

szervezőknek az az álma, hogy a gondoktól terhes 1932/33-as esztendő *nemzetközi világévként* vonuljon be a tudománytörténelembe, valóra vált.

Hazánk kis meteorológus közössége nagyon sok reményt fűzött a sikerhez. *Róna Zsigmond* a Magyar Meteorológiai Társaság 1933. április 25-én tartott közgyűlésének megnyitó előadásán ezeket a szavakat mondotta: „*Ha ... azt kérdezzük, mit várhatunk mi, meteorológusok a poláris évtől? Erre a klimatológusok azt felelik: A sarki éghajlatról való ismereteink nagyon fogyatékosak, mert kevés helyről és többnyire csak alkalmi adataink vannak, most pedig több pontról egyidejű és legalább 1 évi adatok birtokába jutunk. A meteorológusok egy másik csoportja azt mondja, hogy a légkör fizikájáról való tudásunk nem lehet tökéletes, míg azt a bizonytalanságot, mely a sark körüli tájékhoz még manapság tapad, el nem oszlatjuk. Nem tudjuk határozottan, hogy a 70° és 90°-nyi szélességen mily magasságban kezdődik a sztratoszféra és milyen a hőmérséklete. Csak sejtjük, hogy a talajmenti alacsony nyomás alsó hideg és magas meleg légrétegből tevődik össze. Viszont, ha ez a feltevés áll, homályos, miért nem érvényesül eléggé a kisugárzás a troposzféra magasabb rétegében is. Mindenről fölvilágosítást várnak a nagy magasságba hatoló ballons sondes-ok híradásából, melyeket a szükséghez képest automata-rádióleadókkal is fölszerelnek. A legfontosabb probléma azonban az általános légcirkuláció, melynek megértéséhez csak akkor tudunk közelebb férkőzni, ha úgy a talaj mentén, mint a vertikálisban nemcsak a sarkvidéken, hanem a mér-*

sékelt és forró övben is napról-napra a szinoptikus helyzetet követni tudjuk.

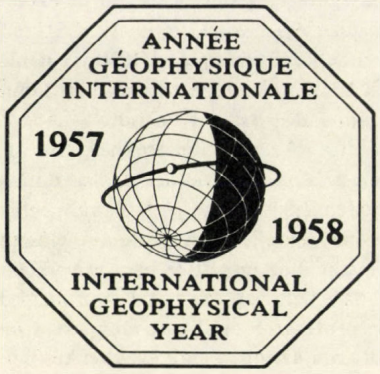
A prognosztikával foglalkozók, akik mostanában a légtömegek és frontok elemzésével foglalkoznak, felvilágosítást várnak a tevékeny arktikus légtömegek vízszintes és függélyes terjedelmének megállapításáról és ahol az aerológiai észlelések elégtelenek vagy egyáltalában keresztülvihetetlenek, a közvetlen szemlélettől is várnak eredményt a felhők, látási viszonyok, hidrometeorok, a turbulencia megfigyeléseiből, melyek részben az aerológiai adatokat pótolják. A prognosztikát tekintve tehát a tisztán tudományos eredményeken kívül, azoknak gyakorlati alkalmazására is van remény.

Ha mindazok a várakozások, melyeket a poláris évhez fűznek, talán mind nem is fognak beteljesedni, mégis bizonyos, hogy a poláris évben sok fáradozással és költséggel kifejtett óriási munkásság nagy lépéssel közelebb visz a meteorológia számos szövevényes problémáinak megoldásához."

Országunk „*sajnos nagyon szerény keretek között mozgó észlelési anyaggal, illetve kutató tevékenységgel*" tudott csak hozzájárulni a Poláris Év céljainak eléréséhez. A Poláris Év alkalmából 36 elsőrendű, ugyanennyi másodrendű és 72 harmadrendű *nemzetközi időpontot* jelöltek ki, amikor sárkány vagy kötött léggömb, repülőgép vagy szabadonbocsátott gumigömb („ballon-sonde") segítségével a magasba vitt műszerek útján ajánlották szimultán aerológiai adatok gyűjtését. A Meteorológiai Intézet Budapesten az elsőrendű terminusok egy részén végzett ballonszondás felszállást: 18 használható mérést sikerült kapni; a műszer valamennyi alkalommal behatolt a sztratoszférába. A ballonok közül hetet sikerült távcsővel a pukkanásig, hármat pedig tekintélyes magasságig követni, a többi alacsony felhőben tűnt el. Budapesten 875, Debrecenben pedig 447 pilot-szélmérés történt. Mint már említettük, a Poláris Év egyúttal *nemzetközi felhőkutató év* is volt. Az észlelés gerincét egy pontos felhőnapló-vezetés jelentette; a Nemzetközi Felhőtanulmányozási Bizottság ajánlásához igazodva megtervezett felhőíveket a budapesti Meteorológiai Intézetben és a debreceni Földrajzi Intézetben töltötték ki rendszeresen.

Epilógus: A Poláris Év Bizottság harmadik ülésének (Koppenhága, 1933 május) fő gondja már az adatok hozzáférésének biztosítása volt. Így például elhatározták, hogy az Év minden napjáról elkészítik az egész északi hemiszféra időjárási térképét. Az IUGG fentebb említett pénzügyi támogatásával élve ezt a feladatot a hamburgi *Deutsche Seewarte* kapta meg. A szerkesztési munka azonban a vártnál jobban elhúzódott, és az 1939-ben kitört II. Világháború idejére a Poláris Év utolsó két hónapjának térképei még kézirat formájában voltak csak meg. A háború után, 1946 márciusában az Igazgatók Konferenciája az IMO összes komisszióját feloszlatta. Megszűnt így a Poláris Év Bizottság is; a hátramaradt tennivalók intézésére még ennek az évnek a júliusában Párizsban egy Likvidációs Bizottságot hívtak életre. Ennek intézkedése nyomán a kéziratokat Hamburgból Londonba szállították, kinyomtatásukra egy angol cég kapott megbízást. A munka 1950-ben készült el, az utolsó 15 nap térképeinek kivételével – ennek az anyagnak a háború során nyoma veszett. Gondoskodott a Likvidációs Bizottság a többi földtudományi adatanyag publikálásáról és egy összesített bibliográfia kiadásáról is, majd megbízatását teljesítve 1950. december 31-én feloszlott.

A Nemzetközi Geofizikai Év (1957/58)



A Nemzetközi Geofizikai Év emblémája

A II. Világháborút követő esztendőkben a földtudományok valamennyi ágában lázas erőfeszítések folytak, hogy a nemzetközi kapcsolatoknak a világégés során összebogozódott vagy szétszakadt szálait újra szövögessék. Ebben a bizakodásteli légkörben került sor 1950 januárjában, *James Van Allen* professzor washingtoni otthonában egy baráti összejövetelen arra a beszélgetésre, amelynek szülötte a *Nemzetközi Geofizikai Év* lett. Ez a társalgás még egy *harmadik* nemzetközi poláris év megrendezéséről folyt: hogy az miért is ne követhetné ötven helyett huszonöt esztendővel a II. Nemzetközi Poláris Évet, s az mennyire kiváló alkalmat nyitna a háború során kifejlesztett oly sok technikai újdonság tudományos igényű kipróbálására, az eredmények térben és időben történő összehasonlítására. És aki a társalgásnak ezt a fonalát megindította, a neves amerikai geofizikus, *Lloyd Berkner* volt.

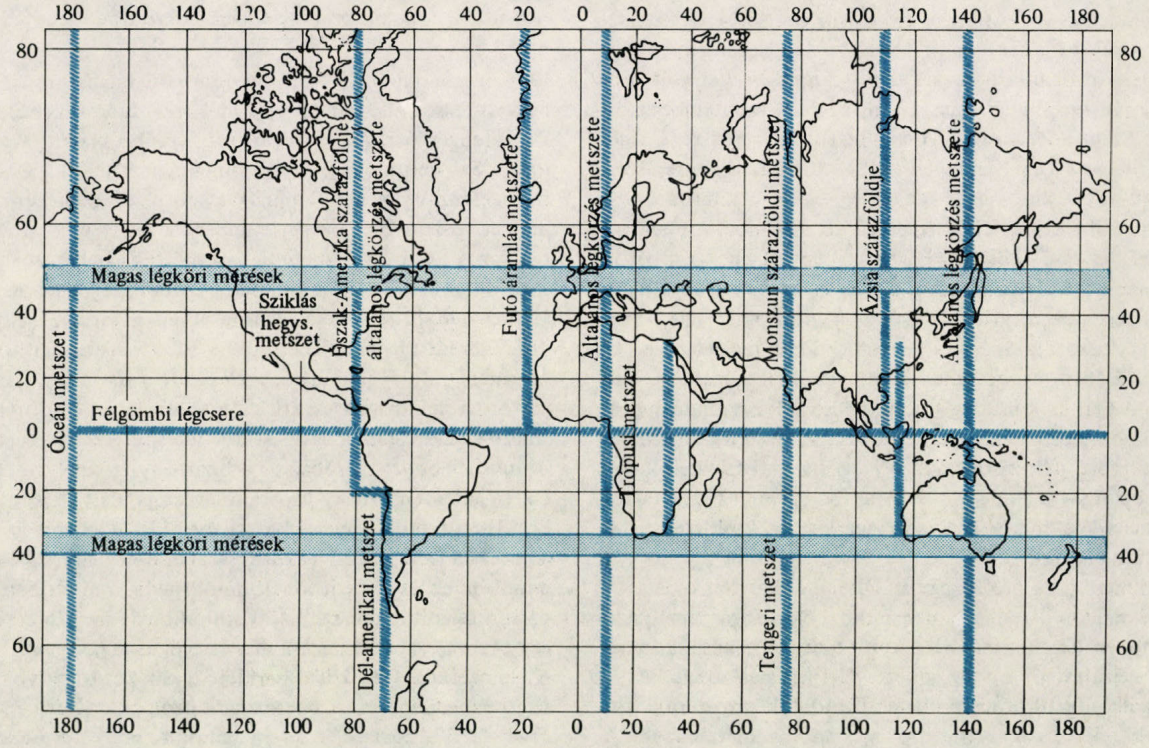
A következő színhely négy hónappal később a kaliforniai sivatag: a China Lake melletti Inyokern. Itt mintegy húsz geofizikus találkozott, hogy megbeszélje, miként terjesszék elő ezt az elképzelést az Egyesített Ionoszféra Bizottság soron következő 1950 szeptemberi brüsszeli ülésén. A *Sir Edward Appleton* elnökletével lezajló brüsszeli ülés már hivatalos jellegű ajánlást fogadott el, amely az új nemzetközi poláris év javasolt dátumát is tartalmazta: 1957/1958 – említésre méltó módon nem a 25. évfordulóra hivatkozva, hanem arra, hogy a Nap aktivitása várhatóan akkor lesz a legnagyobb! Az ajánlás az Ionoszféra Bizottságot felügyelő három ICSU-unió – az Olvasó számára már ismerős IUGG és URSI, valamint a Nemzetközi Asztronómiai Unió (IAU) – asztalára került, majd onnan támagatást nyerve eljutott a legfelső fórumhoz: az ICSU Végrehajó Bizottsága elé. Csak a „szolgálati út" volt hosszú, az idő nem, hiszen 1951-ben már az IMO utódjaként éppen megalakított és kormányközi rangra emelt Meteorológiai Világszervezet (WMO) is megkapta az ICSU felkérését a tervezett vállalkozásban történő közreműködésre. És 1952 májusában az ICSU Hivatal létrehozta a vállalkozás előkészítő szervezetét, a Nemzetközi Geofizikai Év Speciális Bizottságát (CSAGI) – ezzel formálisan készen állt minden, hogy a terv valóra váljon.

Száz esztendőnél hosszabb időt átkaroló visszaemlékezésünk most már a modern időkben jár: innentől szinte képtelenség áttekinteni a szakosított értekezleteknek azt a sokaságát, amelyek mind a program tervezésével foglalkoznak. A CSAGI évente tartja plenáris üléseit, közben 1953 októberében megérkezik a WMO hivatalos válasza is a közreműködésre. Elhatározzák, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év 18 hónapot fog felölelni: 1957. július 1-én kezdődik és 1958. december 31-ig tart. Az Év kiterjesztésének indoka az, hogy a poláris expedíciók a kijelölt bázisokat csak az északi, illetve déli nyár évszakában tudják elérni és berendezni. Kialakítják a *Világnapok* szisztémáját. *Szabályos Világnapok* azok az általában 72 órás időszakok, amelyek az újholddal, az átlagosnál sűrűbb meteorzáporokkal és teljes napfogyatkozásokkal esnek egybe, s amikor igen gyors egymásutánban egész sor szinkron geofizikai/meteorológiai megfigyelést kell elvégezni. Naptárba rögzítetten 1957-ben 20, 1958-ban pedig 44 ilyen Világnapot jelölnek ki. A Világnapok második csoportját a WMO kérésére a *Meteorológia Világintervallumok* alkotják; összesen 6 ilyen intervallumot terveznek, amelyek egyenként két pentádot ölelnek fel, és amelyek a napéjegyenlőség, valamint a téli-nyári napforduló idejére esnek. Végül terveznek *Különleges* (vagy *Rendkívüli*) *Világnapokat*, amelyeket alkalomszerűen, érdekes események (például erős naptevékenység) idejére kell elrendelni az észak-atlanti rádiószolgálat központjából, a Washington melletti Fort Belvoir-ból érkező riasztás (ALERT) alapján. Az idősebb generáció talán még ma is emlékszik arra, hogy ezek bejelentése naponta kétszer, az időjárásjelentések után *a Nemzetközi Geofizikai Év közleményei* címen a magyar rádióban is rendszeresen hallható volt.

A Földet a Világnapok megszervezése során négy régióra osztották fel: Nyugat-Európa, Eurázsia, Nyugati Csendes-óceán és Nyugati félgömb. A régiók elnevezése egyáltalában nem fejezi ki azok földrajzi elhatároltságát, így például a nyugat-európai régióhoz tartozott a többi között India és a Dél-Afrikai Köztársaság is. Az eurázsiai régiót a szocialista országok alkották; központjuk Moszkva volt.

A sok esemény közül idézzük most fel azt, amely csakugyan egy új korszak nyitányához vezetett el. A CSAGI az 1954-ben tartott római ülésén javasolta a résztvevő tagországoknak egy rakétás program kidolgozását annak érdekében, hogy a Nap ultraibolya és röntgensugárzása, a kozmikus sugárzás, a Föld mágneses tere és a felső légkör (elsősorban az ionoszféra) fizikai szerkezete behatóan tanulmányozható legyen. Ehhez a javaslathoz egy ajánlás is kapcsolódott, nevezetesen tudományos műszercsomagokkal ellátott *mesterséges holdak* fellövése a Geofizikai Év folyamán. Az első válasz erre az ajánlásra 1955. július 29-én a kora reggeli órákban érkezett meg Brüsszelbe: a küldeményt különleges futár hozta az Egyesült Államok tudományos akadémiájától, és a címzett a CSAGI belga főtitkára, *Marcel Nicolet* volt. A levél azt a hivatalos közlést tartalmazta, hogy az USA a Nemzetközi Geofizikai Év programjának részeként tudományos műholdat fog Föld körüli pályára juttatni. Az eseményt nem volt szabad azonnal a sajtó nyilvánossága elé tárni; erre a nap folyamán csak később kerülhetett sor a brüsszeli *Palais des Académies* nagytermében, nehogy megelőzze a hivatalos bejelentést, amely 14.00 órakor volt esedékes Washingtonban, és ezzel egyidejűleg szerte a világon a Geofizikai Évhez addig csatlakozott mintegy negyven ország fővárosában.

A Szovjetunió ekkor még nem nyilatkozott. Ezért, hosszas



A Nemzetközi Geofizikai Év koncentrált mérések végzésére kijelölt zonális és meridionális tartományai

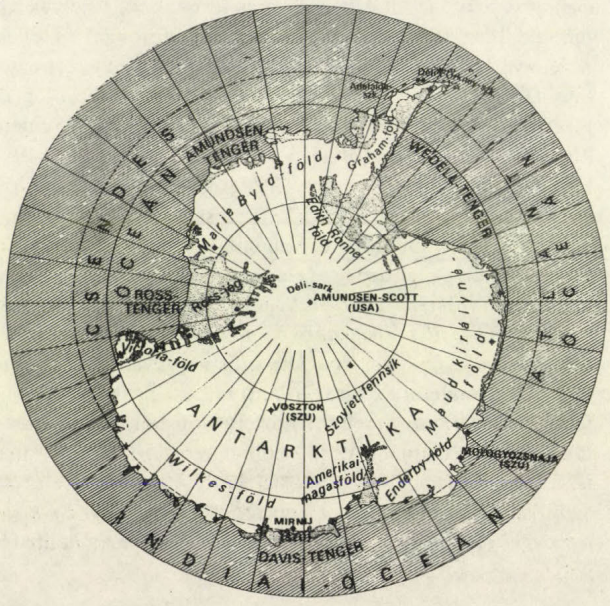
fontolgatás után, a CSAGI főtitkára 1956 elején kéréssel fordult a szovjet nemzeti bizottsághoz, hogy vegye fontolóra a rakétás programhoz történő csatlakozásán kívül egy műhold fellövésének lehetőségét is. A válasz kedvező volt, majd csakhamar a hivatalos állásfoglalás is megszületett; a CSAGI közgyűlésén, 1956 szeptemberében *Bardin* akadémikus bejelentette: lesz a Geofizikai Évnek szovjet tudományos műholdja... És 1957 őszén a CSAGI konferenciája Washingtonban éppen a rakétás és műholdas problémákkal foglalkozott, amikor megérkezett a hír: október 4-én Föld körüli pályára került a világ első mesterséges holdja, a *Szputnyik-1*. Nem sokkal később, november 3-án követte ezt a *Szputnyik-2*, majd 1958. január 31-én az amerikaiak első műholdja, az *Explorer-I* is megkezdte keringését.

A Nemzetközi Geofizikai Év legnagyobb szenzációját kétségtelenül ezek az események jelentették, hiszen így lett ez a vállalkozás egyben az űrkutatás korszakának a hajnala. A Geofizikai Év során összesen hét tudományos műholdat juttattak pályára: a *Szputnyik*-család három tagját, az *Explorer*-családból is hármat, továbbá a *Vanguard*-sorozat első holdját. (Meteorológiai rendeltetésű mesterséges hold a Geofizikai Év folyamán még nem került fel az űrbe; az első meteorológiai műhold, az *Explorer-VII* csak 1959. október 13-án indult.) Az űrobjektumokról végzett mérések eredményei lényegesen megváltoztatták a Földről és a kozmikus térről alkotott elképzeléseket. Az *Explorer-I* és a *Szputnyik-3* adatai például elvezettek a Geofizikai Év egyik legfontosabb felfedezéséhez: rábukkantak arra az elektronokból és protonokból álló nagy intenzitású sugárzási övezetre, amely része a földi légkör legkülső rétegét alkotó magnetoszférának, s amely a *Van Allen-öv* nevet kapta.

A Nemzetközi Geofizikai Év másik tudományos szenzációja az első (és azóta is egyetlen) tisztán tudományos célú nukleáris robbantássorozat, az ún. *Argus-kísérlet* volt. Ennek során 1958. augusztus 27-én, 30-án és szeptember 6-án a Dél-Atlanti-óceánon, a Tristan da Cunha-szigetek térségében, illetve a Déli-Sandwich-szigetektől északkeletre éjszaka, 400-500 km magasságban egy-egy 1-2 kilotonna trinitrotoluolnak megfelelő erősségű atombombát robbantottak fel. Az első robbanás következményeit kb. 40, az utolsót már 88 észlelőállomás figyelte, és az *Explorer*-holdakkal is végeztek megfigyeléseket. A legfontosabb jelenségek közé tartozott a mesterséges sarki fény megjelenése, az ionoszférában szporadikus E-rétegek keletkezése, a Van Allen-övben az ionsűrűség növekedése, a hosszúhullámú rádióadások térerősségének ingadozása. A felső légkörben bekövetkezett változások még egy év után is észlelhetők voltak, bizonyítva, hogy a radioaktív szennyeződés tartós fennmaradása miatt az ilyen magaslégköri kísérletek határozottan károsak.

De mindez csak a kép egyik, látványokkal teli oldala. A másik oldalon ott áll az a nemzetközi összefogás, amelynek mérete ez alkalommal is rekordot dönt: békés, tudományos célzattal 67 ország sokezer férfija és asszonya, lánya munkálkodik 18 hónapon keresztül földi környezetünk titkainak felfedésén. Mégpedig valóban világméretekben! A Geofizikai Év a figyelmet már nem csak a két poláris övezetre összpontosította, hanem az egyenlítői zónára is: ez a három vidék alkotta a megfigyelések fő tartományait. Kijelölték ezek mellé a Földgömb hat meridionális, valamint az északi és a déli félteke egy-egy zonális cirkumpoláris metszetét is, amelyek mentén a méréseket koncentráltan kellett folytatni.

Az Arktiszon egyedül a Szovjetunió 130 állomást üzemeltetett, emellett úszó jégtáblákon is létesített két mérőbázist. És ebből az alkalomból 12 ország részvételével benépesült tudósokkal az Antarktisz vidéke is: magán a jeges kontinensen 24, a környező szigeteken 20, a szub-antarktikus zónában pedig további 40 kutatóállomás települt. Még



Az Antarktisz cirkumpoláris térképe

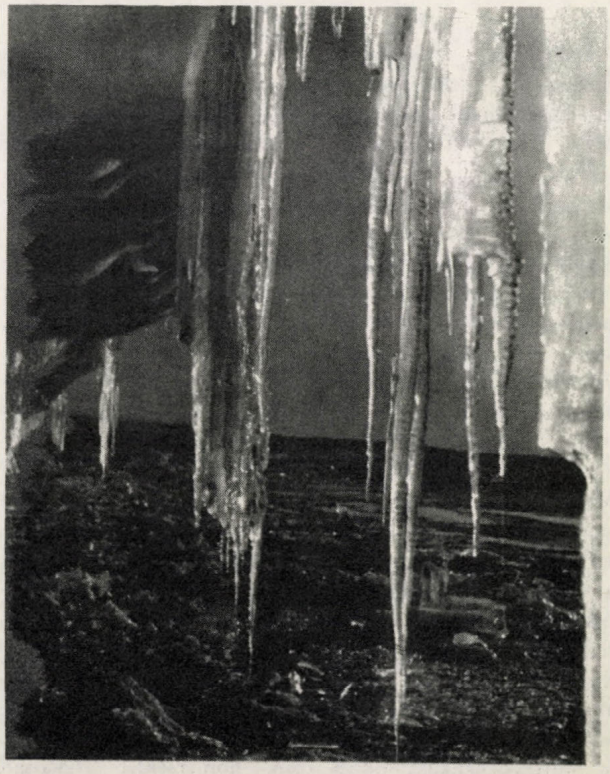
1956 februárjában létesült a később fő támaszponttá fejlesztett első állandó szovjet délsarki tudós-település, a Davis-tenger partján fekvő *Mirnij*. Később kiépült a *Vosztok*, a Szovjetunió legdélibb állomása, amely Kelet-Antarktisz jégfennsíkján, 3420 m magasságban, a legnehezebb természeti viszonyok közepette működik ma is; ezen a területen van a Föld „hidegpólusa": itt mérték az abszolút fagyrekordot, -88 °C hőmérsékletet. Azután ideiglenes szovjet állomás létesült a „megközelíthetetlenségi sarkon", a hatodik földrész „legbelsejében" is, a 82°6'S szélességi körön. A franciák kutatóállomása, a *Dumont d'Urville* az Adélie-parton, a déli mágneses sark szomszédságában épült fel. Az amerikaiak magán a Déli-sarkon létesítettek állomást: az *Amundsen-Scott* mérőbázist; a húszfőnyi személyzet *G. J. Dufek* ellentengernagy főparancsnoksága alatt 1956. október 31-én repülőgéppel érkezett meg ide – ez volt az első landolás a Déli-sarkon. (Érdekességként megemlítjük, hogy mind ennek az expedíciónak, mind pedig a McRobertson-parton felállított ausztrál *Mawson* állomás személyzetének egy-egy magyar származású meteorológus tagja is volt.)

A Nemzetközi Geofizikai Év idejére esik két látványos „átszelő expedíció" is. A bátor angol geológus, *Vivian Ernest Fuchs* 1957. november 24-én elindult, hogy *Sir Edmund Hillary* 1955-ös újzélandi Transz-Antarktisz expedíciójának célját valóra váltva elsőként szelje át az Antarktiszt; spe-

ciális lánctalpas járművekkel támogatott útja 1958. március 2-án sikerrel zárult. 1958. július 23-a és augusztus 5-e között pedig *W. R. Anderson* parancsnok vezetésével az amerikai *Nautilus* atomhajtású tengeralattjáró első ízben tette meg a sarki jégpáncél alatt a legrövidebb utat a Csendes-óceánból az Atlanti-óceánba az Északi-sarkon keresztül.

A Nemzetközi Geofizikai Év kutatási-mérési programjába nem kevesebb mint 14 szakterületet vettek föl. Ezek közül Magyarország hétben vállalt aktív szerepet: a meteorológia, földmágnesség, ionoszféra kutatás, naptevékenység, kozmikus sugárzás, szeizmológia és a gravitációs vizsgálatok területén, összesen hat intézmény közreműködésével. Fontos feladatot jelentett, hogy az eurázsiai régió 1957 májusában megtartott moszkvai ülésén Magyarországot jelölték ki a kromoszférikus észlelésekre és a gyors ionoszféra-háborgások közlésére. Az első munka az MTA szabadsághegyi Csillagvizsgáló Intézetére hárult, az utóbbi pedig az Országos Meteorológiai Intézet pestlőrinci Aerológiai Obszervatóriumára. Az ionoszféra kutatás és a meteorológiai tevékenység fő szervezője és irányítója *Béll Béla*, az Aerológiai Obszervatórium akkori vezetője volt. A Világnapokon a budapesti aerológiai mérések számát, nyolc vidéki állomáson pedig a pilotballonos magassági szélmérések számát napi kettőről négyre növelték. A sugárzási program keretében 14 állomáson regisztrálták a vízszintes felületre érkező sugárzási energiát. Az Aerológiai Obszervatóriumban folyamatosan történt a közvetlen sugárzás és az égboltsugárzás szeparált regisztrálása; két másik állomáson (Siófokon és Kékestetőn) ezt a két összetevőt előírt időpontokban naponta öt alkalommal, a Világnapokon pedig óránként mérték.

Említettük már, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év idejének kiválasztásánál végül nem is annyira a kerek évfordulókhoz kötődés volt a fő szempont, hanem egy ennél „tudományosabb" érv: a napfoltciklus maximuma 1957-1958-ra volt várható. És a Nap valóban kiváló partnernak bizonyult – az elmúlt két évszázad folyamán soha akkora napaktivitás, annyi napfolt nem fordult elő, mint ekkor, remek alkalmat teremtve a szoláris-terresztrikus kapcsolatokat fedő fátyol fellebbentésére. A Geofizikai Év során gyűjtött megfigyelési adatok 36 kötetet töltenek meg, az annáleszek – az együttműködés történetének, szervezésének, lefolytatása eseményeinek a leírásával, és persze az eredmények összefoglalásával – 46 kötetet alkotnak. De talán még az elért tudományos vívmányoknál is fontosabbak a Geofizikai Év *maradandó* hatásai. A szorosan koordinált nemzetközi munka 1958. december 31-én nem fejeződött be, azt a Szovjetunió javaslatára *Nemzetközi Geofizikai Együttműködés* néven még 1959/60-ban is folytatták. A tizenegy éves napfoltciklus leszálló ágában, pontosabban az 1957/58-at követő napfolt-minimum időszakában (1964. április 1-e és 1965. december 31-e között) került sor arra az újabb programra, amely egyetemességét és planetáris jellegét tekintve hasonló volt a Nemzetközi Geofizikai Évhez, és amely a célkitűzéseit hűen tükröző *Nemzetközi Nyugodt Nap Éve* elnevezést kapta. A 25 esztendeje elkezdett rakétás program ma is folytatódik, az azóta fellőtt meteorológiai rakétaszondák száma meghaladja a tízezret. A Geofizikai Év során létesített 2000 új megfigyelő állomás többsége ma is működik; azóta már az Antarktisz sem fehér folt a meteorológusok időjárási térképein. Rendszeressé váltak ugyanis a különböző nemzetiségű Antarktisz-expedíciók; a Szovjetunió szervezésében vezetett délsarki expedíciók közül a kilencedik keretében lépett a hatodik kontinensre 1964 januárjában az első magyar, *Titkos Ervin*, akit azután még három meteorológus követett: 1965-ben *Hirling György*, a következő évben *Barát József*, majd 1972-ben *Vissy Károly*.



Olvadás és fagyás a jéghegyen
*(***Barát József** *felvétele)*

Azután sorra kezdtek megalakulni az ICSU ma már meghatározó szerepet betöltő nemzetközi bizottságai: 1957-ben az oceanográfiai kutatásokkal foglalkozó SCOR, 1958-ban az antarktiszi kutatásokat koordináló SCAR, majd nem sokkal a CSAGI 1959-ben történt feloszlatása után a napjainkra tekintélyes szervezetté fejlődött űrkutatási bizottság, a COSPAR. 1966-ban unióközi tudományos bizottságot kapott a szoláris-terresztrikus kapcsolatok fizikája az 1978-ban önálló ICSU-bizottsággá vált SCOSTEP keretében. A Geofizikai Év előkészítése és lefolytatása, majd annak értékelési szakasza megmutatta, hogyan lehet a nemzetközi tudományos összefogást állandósítani.

A meteorológus társadalom nem vonakodott a tanulságokat levonni. A tizenöt esztendővel ezelőtt, 1967-ben a WMO és az ICSU közös vállalkozásaként létrehozott *Globális Légkörkutatási Program* a maga regionális és globális időjárási kísérleteivel a tudományos-technikai kooperáció méreteit soha nem álmodott szintre fejlesztette. Napjainkban pedig egy újabb világméretű akciónak lehetünk tanúi: az *Éghajlati Világprogram* kibontakozásának. De ez már egy másik történet.

Dr. Götz Gusztáv

Városklíma mérések Szegeden

A városiasodás világméretű folyamatának társadalmi, gazdasági és számos egyéb következménye mellett jelentős éghajlati hatása is van. Az antropogén eredetű légszennyezés is jórészt az urbanizált területekhez kapcsolódik. A légszennyeződés és a mesterséges felszín hatásai együttesen idézik elő a sugárzási egyenleg, a hő- és vízháztartás módosulását és végső soron minden egyes meteorológiai elem változását.

Magyarország a közepesen városiasodott országok közé tartozik, számunkra nem is a városok száma, illetve az összes városi népesség aránya fontos, hiszen kis- és közepes méretű magyar városok néhány tízezres lélekszámukkal nem képviselnek számottevő éghajlatmódosító hatást. Természetesen az erősen iparosodott területeken a település nagyságától függetlenül jelentős változások lehetnek az éghajlati paraméterek eloszlásában. Hazánkban a városi népesség 53 %-a az összlakosságnak. Határértékül a 100 ezres lélekszámot választva 1970-ben 6, 1981-ben 8 ilyen városunk volt.

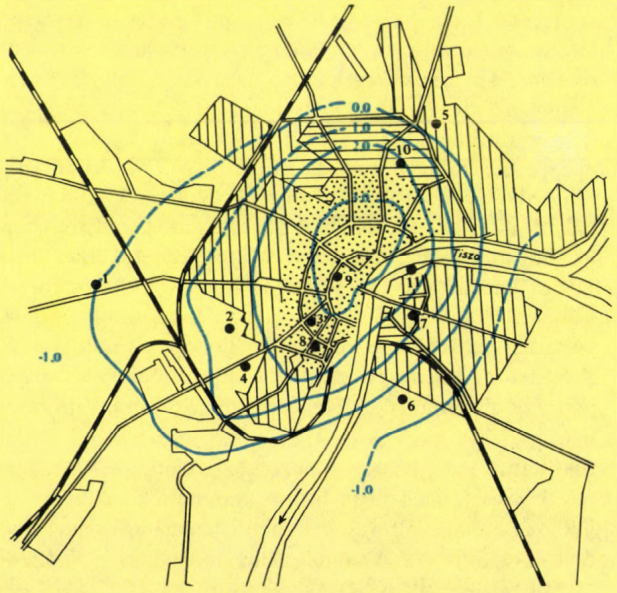
	1970	1981
	a lakosok száma 1000 fő	
Budapest	2001	2064
Miskolc	180	209
Debrecen	162	195
Szeged	152	172
Pécs	150	171
Győr	103	125
Nyíregyháza	82	112
Székesfehérvár	79	106

Nagyvárosi népesség 1970-ben 28 %-a, 1981-ben 30 %-a volt az összlakosságnak, tehát azt is mondhatjuk, hogy kb. a lakosság 1/3-a van kitéve urbanizációs ártalmaknak. Mint már említettük a város éghajlatmódosító hatását az ipari tevékenység – légszennyezés, hőtermelés, az egyéb emberi tevékenység, fűtés, közlekedés, biológiai hőtermelés és a mesterséges felszín együttes hatásai hozzák létre.

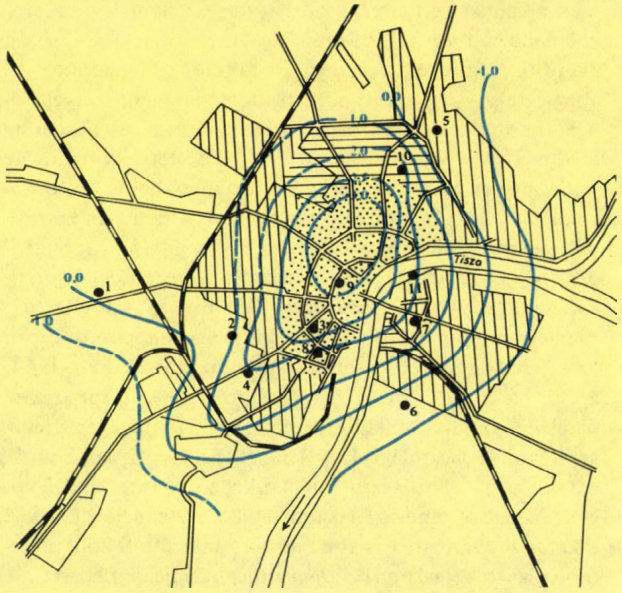
A városok szennyezett levegője miatt a besugárzás kissé csökken, inkább csak a téli félévben, ezt azonban az antropogén hőtermelés ellensúlyozza, sőt hőmérsékleti többletet is okoz.

Tekintsük át röviden hogyan módosulnak az éghajleti elemek a városokban. A hőmérséklet átlagosan magasabb, mint a város környezetében, a hőmérsékleti többletnek határozott évi és napi menete van. A legnagyobb az eltérés télen és az éjszakai órákban. Legmelegebb a város legsűrűbben beépített központi területe, ahol kedvező körülmények között az úgynevezett városi hősziget alakul ki, jellegzetes izoterma rendszerével. A szélső értékek eloszlása is megváltozik, csökken a fagyos és a téli napok száma, nő viszont a nyári- és a hőségnapok száma. A hőmérséklet napi járása kiegyenlítettebb, különösen télen. Mivel a mesterségesen fedett felszínről a víz nagyobb része lefolyik – csatornázás miatt – így a relatív nedvesség csökken. Ennek ellenére mivel a kondenzációs magvak száma nagy, a köd gyakorisága nő, különösen télen. Az erősen tagolt felszín miatt a szélsebesség csökken, romlik az átszellőzés, ezt bizonyos mértékig ellensúlyozhatja a hősziget által keltett városi cirkuláció.

Szegeden a városklimatológiai kutatások 1974-ben kezdődtek, előbb expedíciós mérések történtek; városklíma keresztmetszet mérés, különböző korú lakótelepek klímájának összehasonlítása,

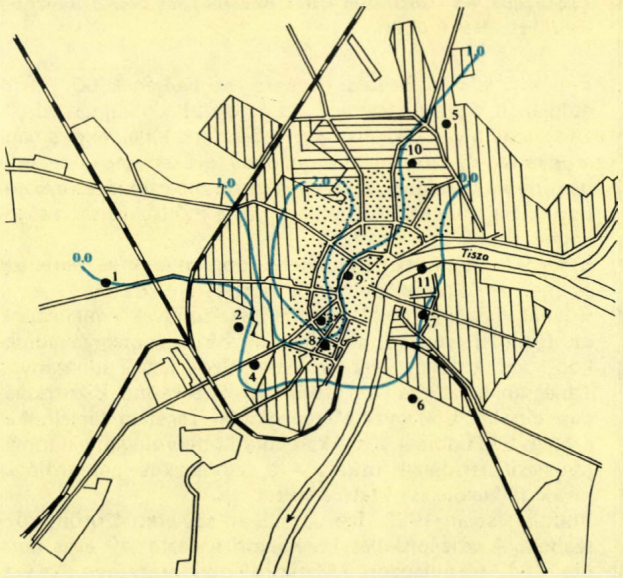


1. ábra:
A téli minimum hőmérséklet különbségek eloszlása (1978-80.)



2. ábra:
A nyári minimum hőmérséklet-különbségek eloszlása (1978-80.)

majd 1977-től 10 mikroklíma állomáson napi háromszori észlelés történt. (Hőmérséklet, légnedvesség, maximum-, minimumhőmérséklet mérése és termohigrográfos regisztrálás.) Az állomások a lehetőségek figyelembe vételével a város különböző beépítettségű területeit reprezentálják. Az ábrákon vízszintes csíkozással az új házgyári technológiával épült lakótelepek, pontozással a régi építésű 2 - 4 szintes belvárosi területek, függőleges vonalakkal pedig az 1 - 2 szintes kertes családiházas területek vannak jelölve. Szeged földrajzi helyzete a városklíma zavartalan kialakulása szempontjából előnyös, mivel [illegible]

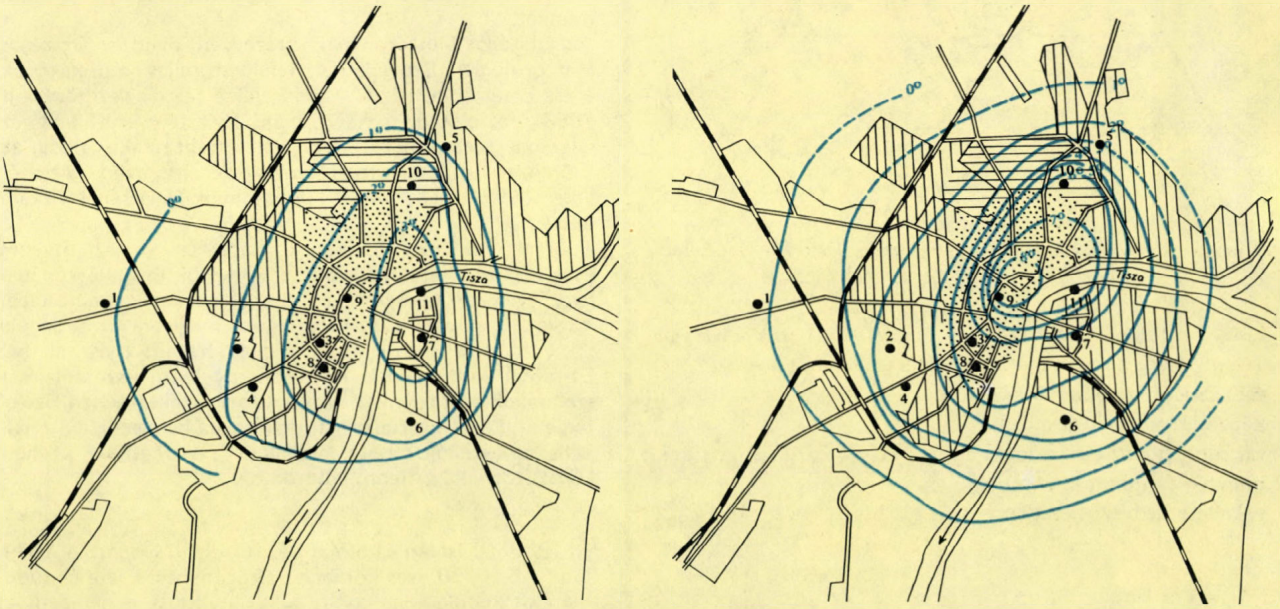


3. ábra:
A nyári maximum hőmérséklet-különbségek eloszlása (1978-80.)

rületen fekszik, és a Tisza módosító hatása sem jelentős. Az ábrákon 1-es számmal jelölt állomás a KMI Aerológiai Obszervatóriuma, amely a városi hatástól mentes környezetet reprezentálja, a feltüntetett különbségek az 1-es állomás hőmérséklet értékeitől való eltérések °C-ban. Az adatok az 1978-80-as évek téli, illetve nyári minimum- és maximum-hőmérsékleti mérésein alapulnak.

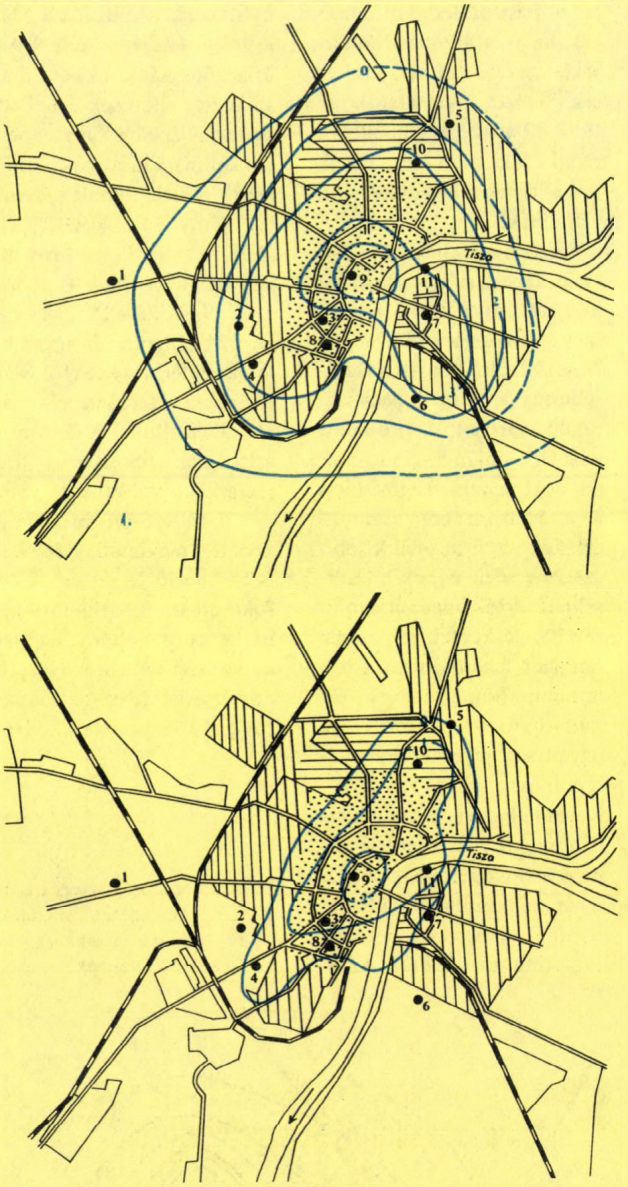
A város mezoklimatikus hatásai derült szélcsendes időben érvényesülnek, borult szeles időben a különbségek elmosódnak. A kritikus szélsebesség a Szeged nagyságrendű városoknál irodalmi adatok alapján 5 - 6 m/s-nak adódott. Ennek megfelelően az első három ábrán szereplő értékek az 5 m/s-nál kisebb szélsebességű napok hőmérsékleti értékeinek átlagolásával keletkeztek. A városi hősziget legerősebben a téli minimumhőmérsékleteknél mutatható ki (*1. ábra*), de ugyancsak jellegzetes a nyári minimumoknál (*2. ábra*). Kevésbé határozottan a nyári hónapokban is megfigyelhető a hősziget, példaként a nyári maximumok különbségeinek izoterma térképét mutatjuk be (*3.ábra)*. Az *1.* és a *2. ábrán* jól látható, hogy a hősziget nem egészen a város legsűrűbben beépített központjában alakul ki hanem kissé eltolódik a lakótelepi területek felé.* Az átlaghőmérsékletekben mutatkozó eltérések mellett egyes időjárási helyzetekben sokkal markánsabb különbségek is kialakulnak a város és környezete között. Pl. 1978. február 19-én erős hideg betörés volt, a *4. ábrán* a II. 19, II. 20-i II. 21-i és a II. 22-i minimum hőmérsékletek reptéri értékektől való eltérésének területi eloszlását ábrázoltuk. 19-én még átlagosnak tekinthető hőmérséklet különbség volt, ez 20-án erősen megnövekedett, maximális értéke: 8,2 °C, majd 21-én és 22-én fokozatosan lecsökkent. Tehát a város néhány nappal késve veszi fel a környezete hőmérsékletét, ez bioklimatológiai szempontból kedve-

* Az *1 - 3-as ábrák* szíves átadásáért köszönetet mondok Dr. Károssy Csabának és Gyarmati Zoltánnak.



4 a, b. ábra:
A minimum hőmérséklet-különbségek eloszlása hideg betörést követő napokon a) 1978. II. 19. b) 1978. II. 20.

ző. Viszont a városklíma egészét az ember szempontjából tekintve, a negatív hatások kerülnek túlsúlyba. Télen főleg a napsugárzás csökkenése, gyakoribb ködképződés, nyáron a megnövekedett hőterhelés, a maximumok és minimumok növekedése kedvezőtlen. Tervszerű városfásítással, a zöldterületek arányának növelésével a zárt épülettömbök fellazításával ezek a hatások mérsékelhetők.



4 c, d. ábra:
A minimum hőmérséklet-különbségek eloszlása hideg betörést követő napokon c) 1978. II. 21. d) 1978. II. 22.

Dr. Pelle László

JATE

MEGEMLÉKEZÉS BODOLAI ISTVÁNRÓL

Bodolai István születésének 60. évfordulóján koszorúzásra került sor az óbudai temetőben, a négy évvel ezelőtt elhunyt kiváló meteorológus sírjánál. Az alábbiakban Barát Józsefnek, az OMSZ elnökének emlékbeszédét közöljük.

Emlékezzünk dr. Bodolai Istvánra, születésének 60. évfordulóján az ő szavait idézve: „Az évfordulók alkalmat adnak arra, hogy olyan vizsgálatokat végezzünk, amelyekre a napi munka vagy a szokásos tudományos tevékenység közepette nem nyílik alkalom. Az ilyen évfordulók áttekintésre kötelezneknek bennünket, visszapillantunk a múltba és tanulságokat vonunk le a jövőre."

E sorokkal tanított bennünket tudományunk kezdeteinek és meteorológus elődeinknek tiszteletére. És ma — az ő sírjánál néhány évvel ezelőtt írt soraival emlékezünk dr. Bodolai Istvánra, aki életének hirtelen megszakadásakor az Országos Meteorológiai Szolgálat Tudományos Tanácsának titkára, az „Időjárás" Szerkesztő Bizottságának elnöke, a Magyar Meteorológiai Társaság társelnöke, a Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Tudományos Bizottságának titkára — a szinoptikus meteorológia kiváló művelője és oktatója volt.

Bodolai István 1923. február 23-án született Köröm községben. A középiskolát Miskolcon végezte. 19 éves kora óta, 1942-től dolgozott a Meteorológiai Intézetben. Az észlelői munka mellett ugyanezen évtől kezdte meg egyetemi tanulmányait a budapesti Tudományegyetemen, a Meteorológiai Intézet ösztöndíjasaként. A háború okozta megszakítás után fejezte be egyetemi tanulmányait, majd levelező aspiráns lett. 1954-ben nyerte el a fizikai tudományok kandidátusa címet, a konvektív zivatarok aerológiai-szinoptikai feltételeiről írt disszertációjával. 1954-től három éven keresztül végzett az Eötvös Lóránd Tudományegyetem meteorológia szakán — mint megbízott előadó — oktatói munkát.

Az Országos Meteorológiai Intézetben, majd az Országos Meteorológiai Szolgálatnál felelősségteljes munkakörök egész sorát töltötte be. Az előrejelző részleg vezetője volt 1958 óta: először osztály-, majd főosztályvezetőként; az Országos Meteorológiai Szolgálat létrehozásakor pedig az Előrejelző Intézet igazgatóhelyetteseként, majd igazgatójaként. 1974-től az OMSZ Tudományos Tanácsának titkára lett.

Tudományos munkásságának kezdetén — az ötvenes évek elején — az ő írásaiból ismerhettük meg először magyar nyelven az orosz dinamikus szinoptikus meteorológiai iskolát. Szakmai érdeklődése egyre inkább a frontok felé irányult, amely érdeklődés végigkísérte őt egész életén. Ezirányú kutatásainak és eredményeinek összefoglalását szándékozta akadémiai nagydoktori értekezésében összefoglalni. Ezt a munkáját már nem tudta befejezni, a „Vertikális cirkulációk frontálzónákban" poszthumusz üzenetként jutott el a meteorológusokhoz.

Dr. Bodolai István váratlanul és hirtelen távozott — 1979. június 5-én, 56 éves korában — körünkből. Élete és tudományos munkássága során sokat nyújtott a nemzetközi meteorológiai tudománynak. Tisztelgünk előtte, ki bennünket a nagy elődök tiszteletére tanított. Ma lenne 60 éves. Tanultunk tőle — emlékezünk rá.

Új pszichrométer táblázat

1983. január elsejével szolgálatunk új aspirációs pszichrométer táblázatot rendszeresített. Az „új" jelző itt nem azt jelenti, hogy az eddig használt táblázattal szemben egy merőben más készült, hanem azt, hogy a számítógép adta lehetőséget kihasználva pontosabbá és információban gazdagabbá tettük az előző kiadvány anyagát. Mindkét módosításra szükség volt (pontosság, információtöbblet), mert időközben bevezetésre került az új nemzetközi mértékegység-rendszer (SI), valamint az új SYNOP kód (FM. 12. VII.), emiatt az előző táblázat használata korszerűtlenné és kényelmetlenné vált.

Formai változtatásaink során, ahol lehetett igyekeztünk megtartani a már megszokott táblázati szerkezetet, így mindössze az jelent változást az előző kiadványhoz képest, hogy a száraz, illetve nedves hőmérsékletek által meghatározott „rácspontban" a gőznyomás (páranyomás) és a relatív nedvesség mellett a harmatpont értéke is megtalálható. Mivel ez utóbbi paraméter az, amelyre a SYNOP táviratok kódolása során azonnal szükség van, ezért a harmatpont táblázati értéke kék aláfestéssel kiemelve szerepel. Változott a gőznyomás *mértékegysége* is. Az SI mértékegységrendszer nyomás-jellegű fogalmak egységeként a Pascal-t jelöli meg:

$$\left(1\,Pa = \frac{1\,N}{m^2}\right),$$

de a Magyar Népköztársasági Országos Szabvány (MSZ 4900) sok más országhoz hasonlóan a szakirodalomban rendszeresen használt bar-t is megengedi. Mi a gőznyomás mértékegységéül ez utóbbit választottuk, egyrészt a már említett hagyományokhoz való ragaszkodás kedvéért, másrészt a bar – Pascal megfeleltetés egyszerűsége miatt (1 mbar = 1hekto Pascal). A meteorológia gyakorlatában számbajövő légnyomás és gőznyomás értékek mérésére a bar ezredrésze, a millibar (mbar) a használatos egység, és mivel az előírt pontosság a tized mbar, ezért a gőznyomás értékei tized millibárban szerepelnek a táblázatban. A relatív nedvességet a korábbiakhoz hasonlóan egész %-ban olvashatjuk ki, miután ezen nedvességi mutató SI rendszerbeli mértékegysége a %. A harmatpont esetében – a gőznyomásnál említett okok miatt – is maradtunk a „megengedett" °C, ill. tized fok mértékegységnél, az SI előírta *K* (Kelvin fok) helyett. A szomszédos nedves hőmérsékletekhez tartozó érték-hármasokat függőleges vonal választja el, s ugyancsak a kikeresést segíti a száraz hőmérsékletekhez rendelt adatok 5 °C – onkénti üres sorral való elkülönítése. A kiadvány a KMI TPA-L számítógépén és sokszorosító üzemében készült.

Tartalmi vonatkozásban – mint már utaltunk rá – a pontosság növelése említhető az új táblázat pozitívumaként.

Azonban mielőtt ennek elemzésére térnénk át, röviden összefoglaljuk a táblázat elkészítésénél használt matematikai – fizikai formulák elméleti alapjait, és foglalkozunk néhány gyakorlati kérdéssel.

A légkör összetevői között a víz gáznemű állapotát gőznek nevezzük, ezért használjuk a táblázatban a gőznyomás fogalmat a pontatlanabb páranyomás helyett. Mint ismeretes gőznek azokat a gáznemű anyagokat nevezzük, amelyek adott termodinamikai rendszerben a hőmérséklet függvényében folyékony állapotba hozhatók (Dalton törvény). Bár a vízgőz részaránya a légkörben erősen változó, a troposzférában mindig jelen van. A levegő nedvességtartalmát többféle paraméterrel fejezhetjük ki. A meteorológiai gyakorlatban elsősorban a gőznyomás, a relatív nedvesség és a harmatpont használata terjedt el. A többi nedvességi mutató (abszolút nedvesség, fajlagos nedvesség, keverési arány stb.) inkább az elméleti munkákban nyer alkalmazást.

A légnedvesség mérése sajátos problémát jelent, mivel jelenleg még nincs olyan műszer, amely a meteorológiai állomásokon végrehajtandó rendszeres mérések kívánalmainak minden szempontból megfelelne (pontosság, egyszerű kezelhetőség, olcsóság). A többféle elven működő műszertípusok közül az aspirációs pszichrométereket alkalmazzák széles körben, mivel a légnedvesség mérést hőmérséklet mérésre vezetik vissza. A pszichrometrikus nedvességmérés során a gőznyomás értékét számítjuk ki, a másik két táblázati paraméter ebből az értékből származtatható. Az első lépés az adott száraz hőmérséklethez tartozó telítési gőznyomás meghatározása, lehetőleg minél pontosabban, mert esetleges hibája a többi származtatott értékben (tényleges gőznyomás, relatív nedvesség, harmatpont) felnagyítva jelentkezhet, különösen, ha hozzájárulnak az alkalmazott közelítő összefüggések hibái is. Táblázatunk összeállításánál ezért választottuk az igen bonyolult, pontos és általában használt formula-párt (GOFF–GRATCH), amely azonban számítógép nélkül csak fáradságos, hosszadalmas számítások sora után biztosította volna a pszichrométer táblázatot (1/a, 1/b):

$$E_v = EXP_{10}\left[A\left(\frac{K}{T}-1\right)+B\,lg\left(\frac{K}{T}\right)-C\left[\left\{EXP_{10}D\left(1-\frac{T}{K}\right)\right\}-1\right]+\right.$$

$$\left.+E\left[\left\{EXP_{10}-F\left(\frac{K}{T}-1\right)\right\}-1\right]lg\,L\right. \qquad (1/a)$$

ahol $EXP_{10}X = 10^X$

E_v – a vízre vonatkoztatott telítési gőznyomás mbar-ban,

T – a hőmérséklet *K*-ban,

$A,B,C,D,$
E,F,K,L – állandó értékek,

és

$$E_j = EXP_{10}\left[-M\left(\frac{Z}{T}-1\right)-N\lg\left(\frac{Z}{T}\right)+\right.$$
$$\left.+P\left(1-\frac{T}{Z}\right)+\lg R\right], \qquad (1/b)$$

ahol $EXP_{10}X = 10^X$

E_j – a jégre vonatkoztatott telítési gőznyomás, mbar-ban,

T – a hőmérséklet K-ban,

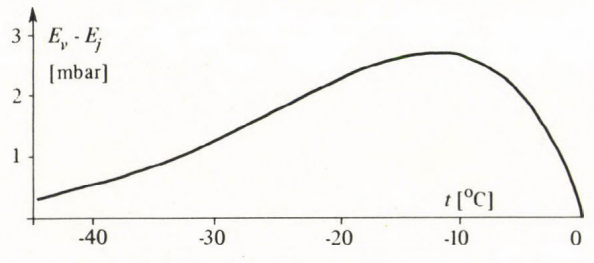
M,N,P,R,Z – állandó értékek.

Az állandók pontos értékei megtalálhatók a táblázat bevezetőjében, ezért itt nem tüntettük fel őket. A képletek -50 °C és 100 °C között 10^{-4} mbar hibával szolgáltatják a telítési gőznyomás értékeit, szemben a korábbi táblázat 10^{-1} mmHg hibájával. Egyébként a régebbi táblázat az alábbi (2) formulát alkalmazta a telítési gőznyomás előállítására, amely a régi SYNOP kód követelményeinek megfelelő pontosságú értékeket tartalmazott. Összevetve az (1) és (2) képleteket, látható, hogy az eredmény javítása exponenciálisan növekvő bonyolultságú formulát kíván.

$$E = 6{,}1071\cdot 10^{\frac{At}{B+t}}, \qquad A = \left\{\begin{array}{ll} 7{,}45 & \text{víz} \\ 7{,}6 & \text{jég}\end{array}\right\}\text{fölött}$$
$$B = \left\{\begin{array}{ll} 235{,}0 & \text{víz} \\ 240{,}7 & \text{jég}\end{array}\right\}\text{fölött} \qquad (2)$$

ahol t – a hőmérséklet °C-ban,
E – a telítési gőznyomás mbar-ban.

A telítési gőznyomás a hőmérséklet mellett – a víz sajátos termodinamikai viselkedése miatt – függ a nedves hőmérő muszlinburkolatán lévő víz halmazállapotától is, ezért kell negatív hőmérsékleteken két párhuzamos táblázatot alkalmazni. Az azonos hőmérséklethez tartozó víz, ill. jég „feletti" telítési gőznyomások eltéréseit mutatja be az *1. ábra*.



1. ábra:
A vízre és a jégre vonatkozó telítési gőznyomások különbsége $(E_v - E_j)$

A telítési gőznyomás ismeretében számíthatjuk ki a tényleges gőznyomást. Alkalmazott módszerünk erre a célra az ún. pszichrometrikus formula (3/a),

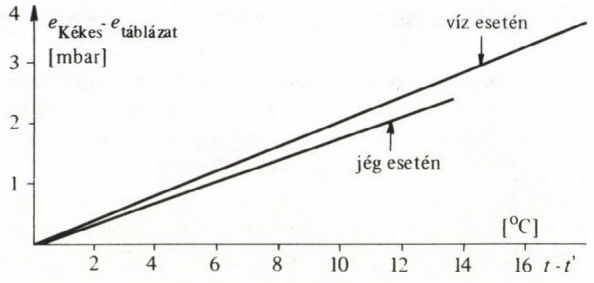
$$e = E' - AP(t-t'), \qquad (3/a)$$

ahol e – a tényleges gőznyomás mbar-ban,
E' – a nedves hőmérséklethez tartozó telítési gőznyomás mbar-ban,
P – a légnyomás mbar-ban,
A – a pszichrometrikus állandó,
t,t' – a száraz, ill. nedves hőmérséklet.

Miután a környezeti légnyomás is szakadatlan változásban van, egy pontos táblázatnak három dimenziósnak kellene lennie; viszont az ilyen kiadvány kezelése felettébb problematikussá válna. Fentiek figyelembe vételével célszerűnek látszik a környezeti légnyomást állandónak választani. Esetünkben az 1000 mbar értéket tekinthetjük az ideálisnak, mivel közel áll az 500 m alatti tengerszint feletti magasságú állomások átlagos műszerszinti légnyomásához. Ilyenformán rögzítve a légnyomást a (3/a) egyenlőség az alábbira módosul:

$$e = E' - 0{,}667(t-t'). \qquad (3/b)$$

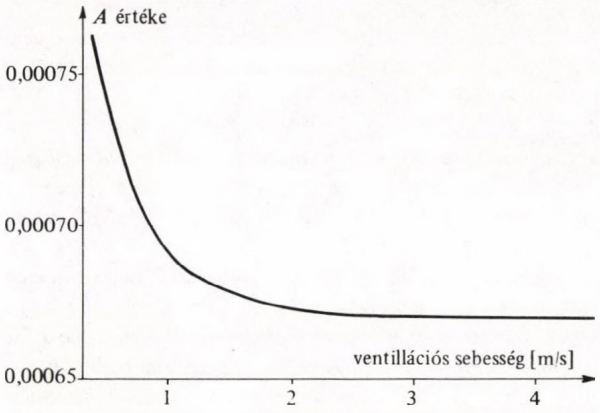
Ez az egyenlet már kézi számolással is könnyen megoldható. Hazánk egyetlen hegyi állomása, a Balti-tenger szintje felett 1011 m magasan lévő Kékestető számára külön táblázatot kellett készíteni. Amennyiben e magasságban a száraz és nedves hőmérséklet között több °C a különbség, a tényleges gőznyomás értékében több tized mbar különbség lépne fel, ha a síkvidéki táblázatot alkalmaznánk. Az eltérések hőmérséklet különbségtől függő alakulását szemlélteti a *2. ábra*. Ennek az első látásra jelentéktelen eltérésnek azért



2. ábra:
A kékestetői (890 mbar) és az 1000 mbar légnyomáshoz tartozó telítési gőznyomások különbsége a száraz-nedves hőmérsékletek különbségének függvényében

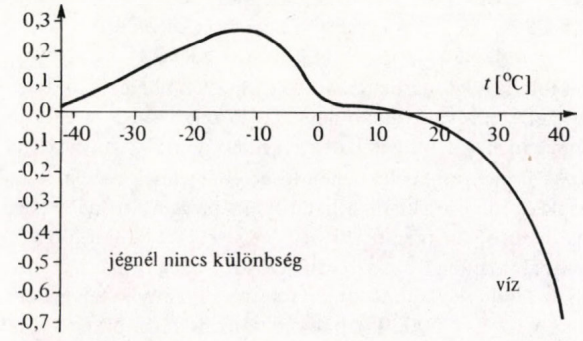
érdemes figyelmet szentelni, mert a gőznyomásból származtatott harmatpont értékében ez a különbség már tetemes hibát okozhat, mint az a későbbiekben majd látható. Itt jegyezzük meg, hogy az egyes észlelések időpontjában mért légnyomás ritkán egyezik a táblázati konstanssal, attól esetenként jelentősen (±40 mbar) eltérhet. Ez a jelenség szélsőséges esetben 1-2 tized mbar eltérést okozhat a valódi és a számított gőznyomás között.

A pszichrometrikus különbség a szellőztetés sebességétől is függ. Értéke a meteorológiai állomásainkon rendszeresített aspirátorok ventillációs sebessége mellett (3-5 m/s) állandónak (A = 0,000667-nak) vehető, sebességtől függő alakulását a *3. ábrán* kísérhetjük figyelemmel. A *4. ábra* a régi és



3. ábra:
A pszichrometrikus állandó (A) alakulása a ventillációs sebesség függvényében

az új formulákkal számított telítési gőznyomás értékek különbségeit mutatja be.



4. ábra:
Az új és a régi módszerrel számított telítési gőznyomások különbsége

A relatív nedvesség meghatározása a jól ismert képlettel történt:

$$U = \frac{e}{E} \cdot 100, \qquad (4)$$

ahol e – a tényleges gőznyomás mbar-ban
E – a telítési gőznyomás mbar-ban
U – a relatív nedvesség %-ban.

A régi és az új táblázat párhuzamos relatív nedvesség értékei között említésre méltó különbség nincs.
Eredményesen ismét csak számítógépen alkalmazható a RICHARD harmatpont-számító eljárás, amely fokozatos közelítések után szolgáltatja a keresett értéket. Az első lépés az aktuális gőznyomás értékén alapuló alábbi becslés:

$$t_1 = \frac{ln(e/1013{,}25)}{13{,}3185};$$

t_1 ismeretében az újabb közelítéseket szolgáltató formula:

$$t_{n+1} = t_1 + [(Kt_n + L)t_n + M]t_n^2/13{,}3185 \quad (n = 1,2,\ldots), \qquad (5/a)$$

ahol K,L,M – a táblázat bevezetőjében megtalálható állandók.

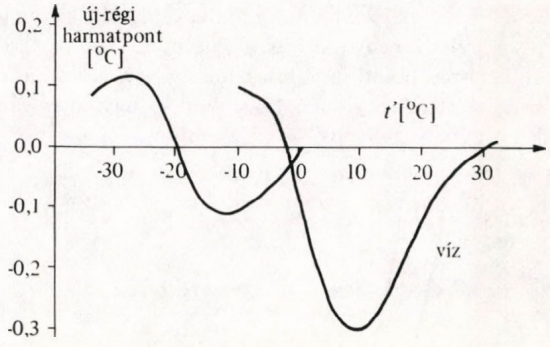
Kísérleti számításaink alapján úgy találtuk, hogy négy közelítés elegendő a kívánt pontosság (0,1 °C) eléréséhez. A kapott számértéket még az alábbi transzformációnak kell alávetni:

$$t_d = \frac{373{,}15}{1 - t_{n+1}} - 273{,}15, \qquad (n = 4),$$

s megkapjuk a harmatpontot. Az eljárás -40 ° és 50 °C között alkalmazható, maximális hibája 10^{-4} °C, szemben a korábban használt képlet (5/b) 1,0 °C-ot is elérő hibájával, amely szintén a tényleges gőznyomást használja kiinduló értékként, ám az általunk választott módszernél jóval egyszerűbb:

$$t_d = \frac{B(lge - lg6{,}107)}{A - lge + lg6{,}107} \quad \text{ahol } A \text{ és } B \text{ állandók, ugyanazok mint (2)-ben.} \qquad (5/b)$$

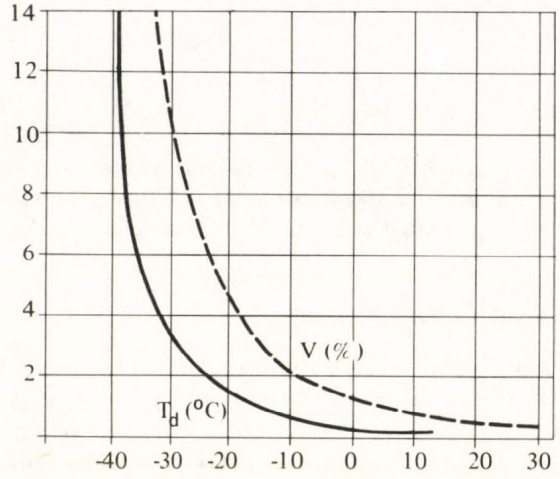
Mivel a harmatpont rendkívül érzékeny a gőznyomás megváltozására, az *5. ábrán* feltüntetjük az új és a régi módszerrel számított értékek különbségeit.
Magasabb hőmérsékleteken a táblázat 10, sőt 20 % relatív nedvességnél befejeződik. Éghajlati viszonyaink azonban



5. ábra:
Az új és a régi módszerrel számított harmatpontok különbsége 50 % relatív nedvesség mellett

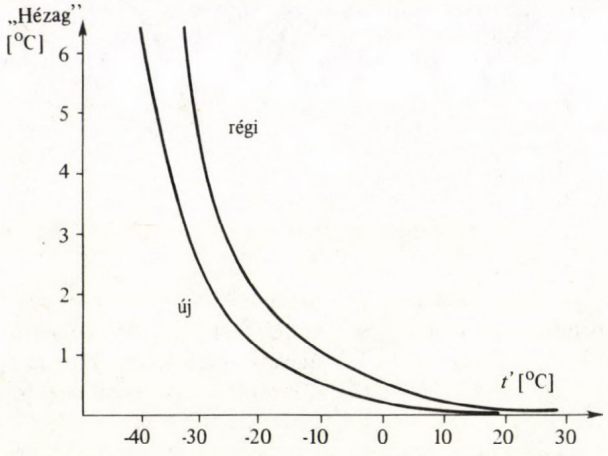
olyanok, hogy előfordulhat olyan különleges meteorológiai helyzet, amikor kifutunk a táblázatból. Ilyenkor legegyszerűbb – és megbízható – a lineáris interpoláció alkalmazása, de számolhatunk a (2), (3/b), (4), (5/b) képletekkel is. Hátránya az ismertetett módszernek, hogy a pszichrométerek megbízhatósága alacsony hőmérsékleteken erősen romlik, -10 °C alatt már csak nagy hibával használhatók. Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az eljárás elvileg pontosan megadná a nedvességi paramétereket -10 °C alatt is, amennyiben a hőmérsékletet legalább 0,001 °C pontossággal mérhetnénk, ami a gyakorlati megfigyeléseknél lehetetlen. A jelenlegi hőmérsékletmérési pontosság (0,1 °C) mellett nem tudjuk érzékelni azokat a finom változásokat, amelyek a relatív nedvesség és főleg a harmatpont értéké-

ben már említésre méltó eltéréseket okozhatnak, pl. a relatív nedvességnél akár 20 %-ot, harmatpontnál több mint 10,0 °C-ot (*6. ábra*). Emiatt fordul elő, hogy alacsony hő-



6. ábra: A hőmérséklet 0,1 °C-os megváltozásához tartozó a) relatív nedvesség változás (%) b) harmatpont változás (°C) 50 % relatív nedvesség mellett

mérsékleteken két szomszédos táblázati adat között a megkívántnál (1 % relatív nedvességnél, 0,1 °C harmatpontnál) jóval nagyobb „hézagok" találhatók. Magas hőmérsékleteken viszont az ellenkezőt tapsztaljuk, a táblázat relatív nedvesség és harmatpont értékei csak több tizedes hőmérsékletváltozás nyomán változnak meg. Felhasználói körben nyilván a hézagok jelentik a nagyobb problémát, hiszen így igen sok relatív nedvességi és harmatpont érték sohasem kerül leírásra, holott a valóságban nyilván előfordulnak azok is; ezért néhány számolás-technikai fogással igyekeztünk a nagyobb „hézagok"-at csökkenteni.



7. ábra: A régi és az új szellőztetett pszichrométer táblázatok értékeiben jelentkező „hézagok" tágasságának alakulása 50 % relatív nedvesség mellett

Mivel a harmatpont a gőznyomásból származtatott parméter, fontos, hogy milyen pontosságú (0,1 mbar-ra kerekített vagy sem) induló értékkel számolunk. A régebbi gyakorlat kerekített gőznyomást alkalmazott, így ott azonos táblázati gőznyomáshoz azonos harmatpont tartozott. Az új táblázat annyival pontosabb, hogy az említett nedvességi mutató kiszámítása során a több tizedesjegyre pontos kezdő érték révén csökkentek a szomszédos táblázatbeli adatok közötti különbségek. Igy azonos táblázatbeli gőznyomás értékhez jelentősen különböző harmatpontok tartozhatnak, ha az egyik esetben a gőznyomás a kerekítési intervallum alsó, másik esetben a felső határához közeli értéket vesz fel. Pl. 0,1 mbar gőznyomáshoz rendelhető -49,2 °C, de ugyanakkor -42,1 °C értékű harmatpont is (táblázat 1-2 oldal). A hézagok csökkenésének mértékét az új táblázatnál a *7. ábrán* kísérhetjük figyelemmel. A relatív nedvességnél hasonló a helyzet, bár itt a gőznyomás mellett a hőmérséklet is jelentős bizonytalansági tényezővé válik. Két szomszédos és azonos gőznyomás értékhez tartozó relatív nedvesség lehet pl. 37 %, de 69 % is (táblázat 1. oldal), ugyancsak a kerekítési intervallum alsó ill. felső határa közelében elhelyezkedő gőznyomás érték következtében. Magasabb hőmérsékleteken (⩾ 10 °C) előfordul, hogy mind a gőznyomás, mind a relatív nedvesség egyezik, a harmatpont értékek mégsem azonosak. Az okok az előzőekben leírtakkal és a harmatpont különösen erős gőznyomás-érzékenységével magyarázhatók.

Szintén a kerekített táblázati és a pontosan számítható gőznyomás értékek közötti különbség következtében fordulhat elő, hogy – jéggel fedett muszlinburkolatnál – 100 % relatív nedvességhez a száraz hőmérsékletnél alacsonyabb harmatpont tartozik. Ha pl. a táblázati 100 % valójában a 99,5 %-os alsó kerekítési határhoz közeli érték, akkor a hőmérséklet – harmatpont különbség elérheti az 1,5 °C-ot. A táblázat első harmadában több helyen található 0 % természetesen a valóságban nem 0,0 % relatív nedvességet jelent, hanem valamilyen kerekítés miatt igen alacsony értéket. Az A pszichrometrikus állandó értékét elméleti megfontolások és mérések alapján határozták meg. Az irodalomban található olyan formula, amely más értéket ($A' = 0{,}00662$) használ, azonban ott a ventillációs sebesség is más. Az eltérés az általunk alkalmazott állandótól olyannyira jelentéktelen ($A - A' = 0{,}000005$), hogy pl. a légnyomásváltozás jóval jelentősebb hibát okoz a tényleges gőznyomás értékében. Végezetül néhány szó erejéig magáról a nedvesség mérés lefolytatásáról – észlelői szakkifejezéssel élve: aspirálásról – kell beszélnünk. A pszichrometrikus légnedvesség mérő módszer pontosságát három tényező befolyásolja: matematikai-, műszer-, és emberi tényező. Ezidáig az első kettővel foglalkoztunk, figyelmen kívül hagyva az embert, aki a hőmérőpárt leolvassa, noha az itt elkövetett mulasztások többszörösre növelhetik a matematikai és műszerekhez tartozó – egyébként elkerülhetetlen ún. metodikai – hibákat. Igen fontos tehát a pszichrometrikus méréseknél az előírások maradéktalan betartása és pontos végrehajtása, csak így tudja a magyar meteorológiai szolgálat hazai és nemeztközi kötelezettségeit pontosan és maradéktalanul végrehajtani.

A pszichrométer táblázat elkészülte és e cikk megírása közötti időben két kisebb hibát találtunk:

a) -18,1 °C száraz és -19,7 °C nedves hőmérséklet mellett nem jó a -18,1 °C értékű harmatpont, de ez a szituáció a valóságban nem fordulhat elő, így a táblázat használatát nem befolyásolja,

b) a táblázat 52. oldalán a nedves hőmérsékleteket szegélyező vonalak hiányzanak.

Szudár Béla

A ZÚZMARAKÉPZŐDÉS SZINOPTIKUS KLIMATOLÓGIAI FELTÉTELEI

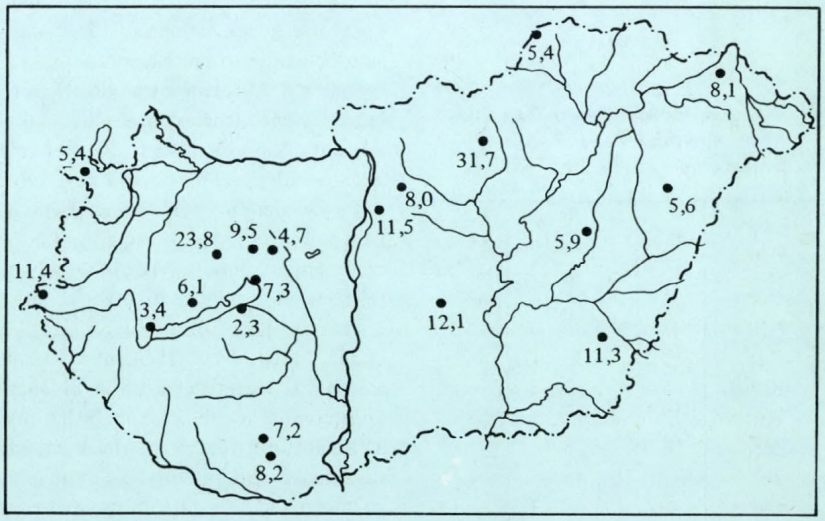
A tél folyamán általában többször is megcsodálhatjuk a különböző tárgyakra lerakódott zúzmarát. A gyakorlati élet számára azonban nagyobb mennyiségben már káros ez a meteorológiai jelenség. Különösen a távvezetékekre, fákra rakódva gyakran olyan jelentős többletterhelést okozhat, amely a távvezetékhálózat megrongálódásához, kiterjedt gyümölcsösök és az erdőállomány károsodásához vezethet. A távvezetékek megóvása fontos népgazdasági érdek. A költséges védekezési eljárások megfelelő időben való alkalmazásához viszont elengedhetetlen a zúzmara előrejelzése, ehhez pedig képződése szinoptikus feltételeinek vizsgálata szükséges.

Vizsgálatainkhoz az *1. ábrán* feltüntetett 20 zúzmaramérő állomás 10 évi (1970/71-1979/80) adatsorát dolgoztuk fel. Az ábrán látható a zúzmarás napok átlagos évi száma a fent említett időszakban, de nincsenek feltüntetve az ónoseső és a tapadó hó esetszámai. Az adatmennyiség lehetővé tette, hogy munkánk során elkülönítve vizsgáljuk az ország különböző tájegységein a zúzmaraképződésnek kedvező szinoptikus helyzeteket. Igy az állomásokat a következő három csoportra osztottuk.

1. a Dunától keletre lévő, 300 m-es szint alatti állomások;
2. a dunántúli, 300 m alatti állomások;
3. az ország területén lévő 300 m feletti, domb- és hegyvidéki mérőhelyek.

Az eddigi kutatások szerint a tengerszintfeletti magasság változásával erősen változnak a zúzmara-jellemzők. Mivel Kékestető több mint 500 méterrel magasabban helyezkedik el, mint a harmadik csoportban lévő többi állomás, ezért Kékestető adatait külön is megvizsgáltuk.

Abból a meggondolásból, hogy kiválasszuk azokat az eseteket, amikor a zúzmaraképződés feltételei nagyobb területen is kedvezőek, kiválogattuk és „zúzmarás napoknak" neveztük el azokat a napokat, amelyeken valamely terület állomásainak legalább 50 %-án észleltek zúzmaralerakódást. Ezek után meghatároztuk, hogy a zúzmarás napok milyen típusba sorolhatók a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek közül. Az *I. táblázatban* látható a zúzmarás napok megoszlása ezek alap-



1. ábra:
A zúzmarás napok évi száma a zúzmaramérő állomásokon

I. táblázat:
A zúzmarás napok havi gyakorisága a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetekben

Helyzet	XI.	XII.	I.	II.	Összesen	%
mCc	–	–	1	1	2	1,7
AB	–	3	4	–	7	6,0
CMc	–	1	1	–	2	1,7
mCw	1	3	2	–	6	5,2
Ae	2	9	26	3	40	34,5
CMw	2	1	3	–	6	5,2
zC	–	–	–	–	–	–
Aw	1	1	3	1	6	5,2
As	–	–	5	–	5	4,3
An	–	4	8	5	17	14,6
AF	–	1	2	–	3	2,6
A	3	17	1	1	22	19,0
C	–	–	–	–	–	–
Összesen:	9	40	56	11	116	
Relatív gyakoriság (%):	3,0	12,9	18,1	3,9	9,6	100,0

ján, havonkénti felbontásban. A vizsgálat eredménye szerint országosan is a leggyakoribb típus az „Ae" helyzet volt. Ez, ha meggondoljuk teljesen érthető az ilyenkor fellépő nyomásmező miatt. Ekkor ugyanis a Kárpát-medencétől keletre, zömmel Ukrajna fölött anticiklon helyezkedik el, így hazánk felett az izobárok közel meridionális futásúak, amelyek S-SE irányú szeleket eredményeznek. További érdekes következtetéseket vonhatunk le, ha tájegységenként vizsgáljuk a zúzmarás napok számát (*II. táblázat*). Szembetűnő, hogy a Dunántúlon az „Ae" helyzetben a zúzmara gyakorisága jóval kisebb, mint a keleti országrészben, illetve a domb- és hegyvidékeken. Ez abból következik, hogy ilyen esetben az ország keleti részén viszonylag gyengébb áramlás enyhébb, nedvesebb légtömeget hajt a korábban már erőteljesen lehűlt területek fölé, amely áramlási ködöt hoz létre, ezért gyakori benne a zúzmaralerakódás. A Dunántúlon viszont az „Ae" helyzet már többnyire erős déli széllel jár együtt, amely a télen ilyen esetben rendszeresen kialakuló inverziót felszakítja, és a meginduló melegadvekcióval együtt olyan felmelegedést hoz létre, amely már nem kedvez a zúzmaraképződésnek. Budapesti rádiószondás mérések szerint ebben a helyzetben a talajtól az 500 mbar-os szintig határozott délkeleties áramlás alakul ki, inverziós és közel izoterm légrétegek váltakoznak a 800 mbar-os szintig.

II. táblázat:
A zúzmarás napok évi száma sík és dombvidékeken különböző makroszinoptikus helyzetekben

Helyzet	H	K	D	O
mCc	1	1	1	–
AB	3	4	3	2
CMc	1	–	1	–
mCw	5	1	–	–
Ae	27	22	7	8
CMw	6	–	–	–
zC	–	–	–	–
Aw	2	3	3	–
As	4	1	–	–
An	8	9	9	5
AF	–	2	1	–
A	11	7	7	2
C	–	–	–	–
Összesen:	68	50	32	17

H: 300 m feletti állomásokon, K: keleti országrész 300 m alatti és D: Dunántúl 300 m alatti állomásain, O: országos: (az állomások több mint 50 %-án zúzmara fordult elő.

A Dunántúlon a zúzmarás napok 28 %-a, a keleti országrészben 18 %-a „An" makroszinoptikus helyzetű nap, s ez országosan a második leggyakoribb helyzet a zúzmara lerakódásakor. Ilyenkor az általános irányítás keleties, a Kárpátoktól északra elhelyezkedő anticiklon hatására. A keletről áramló hideg, száraz levegő keveredve a Kárpát-medencében lévő enyhébb és nedvesebb levegővel, keveredési ködöt eredményez, amely viszont alkalmas feltételeket teremt a zúzmara kialakulására. A Keleti-Kárpátokon átbukó száraz, hideg levegő elsőként a Tiszántúl fölötti légréteget szárítja ki, megszüntetve itt a zúzmaraképződést, míg a Dunántúlon főként az Alpok hatására, a nedvesebb, viszonylag enyhe levegő megreked, s a tartósabb keveredés miatt huzamosabb a zúzmaralerakódás. A légállapotgörbe szerint a talaj és a 800 mbar-os szint között a légnedvesség 80 % fölötti, míg egy viszonylag keskeny kb. 50-60 mbar-nyi átmeneti réteg felett csak 30-40 %. E keskeny átmeneti réteg kivételével a hőmérsékleti rétegződés normális.

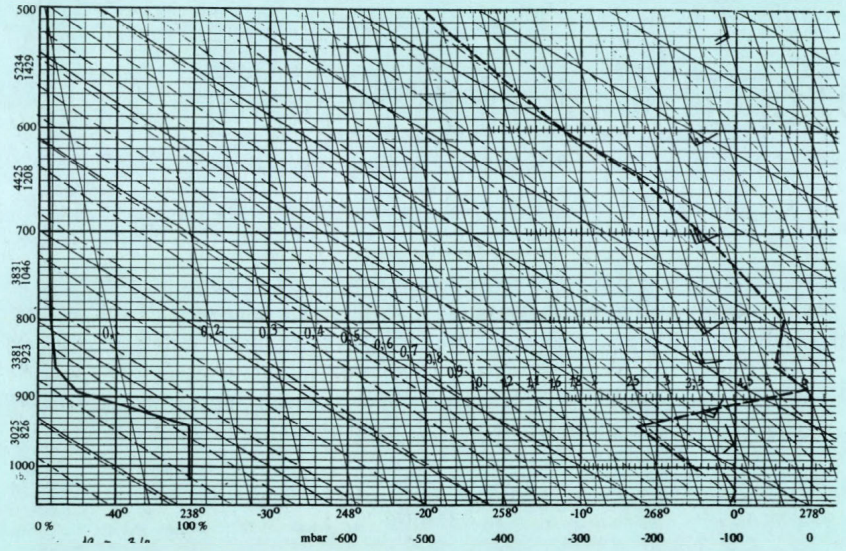
A zúzmaraképződés számára szintén kedvező időjárási helyzet az „A" típusú. Ekkor az anticiklon magja a Kárpát-medence felett helyezkedik el. E helyzet természetéből fakad, hogy jellegzetes áramlási kép nem alakul ki: az áramlás sebessége országszerte csekély vagy teljes szélcsend uralkodik. Ez viszont kedvező a kisugárzási ködök és különösen a finom zúzmara képződésére a téli időszakban. A vizsgálati időszakban kiemelkedő az „A" helyzetben decemberben bekövetkezett zúzmarás napok száma. Ez egyrészt annak köszönhető, hogy az anticiklon-centrum helyzet relatív gyakorisága nagy, másrészt annak, hogy ebben a hónapban a leghosszabb az éjszakai kisugárzási időszak. A 300 m feletti állomásokon viszonylag nagy a zúzmarás napok száma az „A" helyzetben. A részletesebb vizsgálat a következőket mutatta ki: az anticiklon kialakulását követő egy-két napon a derült égbolt alatt a kisugárzás következtében a felszínközeli légréteg erősen lehűl, s ez az állapot köd, fagypont alatt pedig zúzmaraképződéshez is vezet a síkvidéki területeken. Ekkor még csak vékony inverziós réteg alakul ki. A későbbiekben azonban a hideg légpárna egyre vastagodik, fölötte pedig erős inverzió alakul ki, amely nagyrészt az időközben a magasabb rétegekben meginduló melegadvekciónak is következménye. Ilyenkor a hideg légpárna nedvességtartalmának jelentős része közvetlenül az inverzió alatt koncentrálódik *St* vagy *Sc* felhőzet formájában, a felszínközeli köd megritkul vagy fel is oszlik, és csak erős párásságról érkeznek jelentések. A *St*, *Sc* felhőréteg az inverzió magasságától függően pár száz méter és 1-1,5 km közötti szinten helyezkedik el, benne zúzmaraképződés mehet végbe, megfelelő hőmérséklet-légnedvesség feltételek mellett. Ennek a folyamatnak a következtében keletkezik a 300 m feletti állomásokon az „A" helyzetben zúzmara. A *2. ábrán* jól látható a hideg légpárnára jellemző légállapotgörbe.

Érdemes külön vizsgálni azokat a makroszinoptikus helyzeteket, amelyek a síkvidékeken nem, viszont a domb- és főleg hegyvidékeken okoznak zúzmaralerakódást, mert itt már a felhőből történő lerakódás feltételei teljesülnek. Tipikusan ilyen helyzet a „CMw", amikor a Földközi-tenger középső részei fölött képződött és az Adria irányába elmozduló ciklon a Kárpát-medence fölött déli-délnyugati áramlást hoz létre, amely nedves, enyhe levegőt szállít hazánk fölé. A melegadvekció következtében a síkvidékeken a hőmérséklet legtöbbször fagypont fölé emelkedik, de a 0 °C-os izoterma a tengerszint fölötti néhány 100 m-es rétegben található. Ilyen esetben hegyvidékeinken a zúzmara kiválására kedvező helyzetet teremt a melegfront alacsonyra lenyúló felhőzete. Ebben az áramlási mezőben a bőséges nedvességutánpótlás, a 0 °C-hoz közeli hőmérséklet és az intenzívebb légáramlás eredményeképp durva-, illetve jeges durva zúzmara képződik.

Teljesen hasonló a magyarázata az „mCw" helyzet hatásának a magasabb fekvésű helyek zúzmaraképződésére.

Ilyenkor is az előzőhöz hasonló délnyugati áramlás alakul ki Magyarország térségében, de ekkor az Északnyugat-Európa fölött elhelyezkedő ciklon hatására.

Jelentős még az „AB" helyzetben fellépő zúzmara gyakorisága, különösen szerese lépett fel ilyenkor. Ez igen különös, mivel az „AB" helyzetnél a Brit-szigetek és az Északi-tenger fölött alakul ki magasnyomású terület, melynek keleti peremén – a Kárpát-medencében – északi, északnyugati áramlás, sőt esetenként hidegfrontátvonulás jellemző.



2. ábra: Állapotgörbe a felszíntől 500 mbar-ig anticiklon-centrum helyzetben, megerősödött hideg légpárna esetén (Budapest, 1974. XII. 24. 06 GMT)

ha figyelembe vesszük azt, hogy a vizsgálati időszakban az ilyen irányítottságú helyzetek száma elég kicsi volt. A vizsgált 10 év december és január hónapjaiban mindössze 24 napon volt „AB" makroszinoptikus helyzet, melyből 7 zúzmarás nap volt, tehát az átlagos relatív gyakoriságnak csaknem kétszerese lépett fel ilyenkor. Ez igen különös, mivel az „AB" helyzetnél a Brit-szigetek és az Északi-tenger fölött alakul ki magasnyomású terület, melynek keleti peremén – a Kárpát-medencében – északi, északnyugati áramlás, sőt esetenként hidegfrontátvonulás jellemző. Ez pedig nem kedvez a zúzmaraképződésnek. Az ellentmondás feloldására részletesen megvizsgáltuk a kérdéses napok időjárási helyzetét. Azt tapasztaltuk, hogy ezeken a napokon, bár az anticiklon centruma a Brit-szigetek felett volt, de onnan keleti-délkeleti irányban egészen a Keleti-Kárpátokig magasnyomású gerinc húzódott, a Kárpát-medence fölött kis nyomási gradienssel. Emiatt határozatlan áramlási kép és az „A" helyzethez hasonló időjárás jött létre, amely viszont kedvező a zúzmara kialakulásához.

III. táblázat:
A zúzmarás napok havi gyakorisága különböző makroszinoptikus helyzetekben Kékestetőn

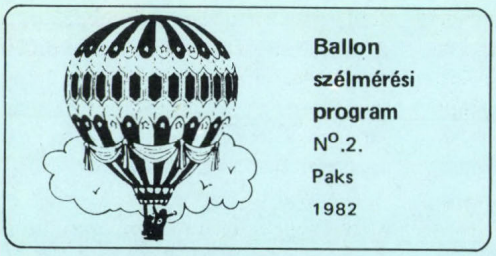
Helyzet	XI.	XII.	I.	II.	Összesen	%
mCc	5	1	4	5	15	5,6
AB	2	1	1	3	7	2,6
CMc	7	1	3	3	14	5,3
mCw	4	13	10	12	39	14,7
Ae	4	16	22	4	46	17,3
CMw	8	5	7	7	27	10,2
zC	3	6	3	3	15	5,6
Aw	3	10	12	5	30	11,3
As	5	3	10	–	18	6,8
An	2	6	6	5	19	7,1
AF	2	4	3	3	12	4,5
A	7	11	1	2	21	7,9
C	–	2	1	–	3	1,1
Összesen:	52	79	83	52	266	
Relatív gyakoriság (%)	17,3	25,5	26,8	18,4	22,1	100,0

A magasabb hegycsúcsokon, 1000 m közelében uralkodó viszonyok jellemzésére külön megvizsgáltuk a kékestetői adatokat szinoptikus klimatológiai szempontból. A *III. táblázat* adataiból jól látható, hogy a zúzmara képződésének megfelelő hőmérsékleti és nedvességi feltételek gyakorlatilag minden markroszinoptikus helyzetben felléphetnek. Jellemző, hogy az anticiklonális helyzetek többségében (A, AB, An, Ae) jelentősen kisebb a zúzmaragyakoriság az alacsonyabb területekhez képest. Ez annak a korábban már elemzett jelenségnek a következménye, hogy ilyenkor gyakran inverzió jön létre, amely alatt alacsonyszintű (St, Sc) felhőzet képződik. Kékestető ilyen esetben elég gyakran a hideg légpárna fölé kerül, ahol enyhe, száraz levegő helyezkedik el, amely kizárja a zúzmaraképződést. Gyakran tehát éles időjárási különbség alakul ki téli anticiklonális helyzetben a hegyvidékek alacsonyabb és magasabb részei között. Hasonló, de ellentétes előjelű különbség jelentkezik frontátvonulások esetén. Minden esetben, ha negatív hőmérséklett mellett a felhőzet alapja alacsonyabban van a mérőműszernél, kedvező feltételek lépnek fel a zúzmaraképződéshez. Nemcsak a melegfrontoknál, amikor esetenként még 400-500 méteren is előfordulhat zúzmarásodás, hanem a hidegfrontoknál is megnő e jelenség gyakorisága az 1000 méteres szint környezetében.

A zonális nyugati (zC) áramlás mellett – amikor az Észak-Európán keresztül haladó ciklonok frontrendszerei érintik Magyarországot – és hidegfrontok esetén – a folyamatok nagy sebessége miatt – rendszerint csak rövid ideig tartó zúzmarásodásra, míg melegfrontok és a Kárpát-medence feletti centrumú ciklon (C) esetén tartós zúzmaraképződésre számíthatunk hegyeinkben.

Összegezve tehát, számszerűen sikerült kimutatni a sík- és hegyvidékek zúzmaraképződésének szinoptikus feltételei közti döntő különbséget, valamint a keleti és nyugati országrész között egyes helyzetekben fellépő kisebb eltérést.

Lambert Károly



HŐLÉGGÖMB ALKALMAZÁSA A METEOROLÓGIÁBAN (II.)

A KEI Repülésmeteorológiai Osztálya (Ferihegy) együttműködve a hazai léggömbrepülőkkel, tudományos célú repüléseket hajt végre. A több évre tervezett kísérleti mérési program 1981-ben kezdődött el. Az első kísérletre 1981. március 29-én került sor, amelyről a LÉGKÖR 1982/1. számában részletesen beszámoltunk.

Programunkat azóta tovább folytattuk, mivel egy mérésből messzemenő következtetéseket levonni nem lehet. A következő repüléseket 1982. április 24-re és 25-re terveztük, figyelembe véve az első mérés tapasztalatait, eredményeit.

A kísérletben részt vettek a MALÉV, a MÉMRSz, valamint az MHSz sportolói. A mérés lebonyolításában nagy segítséget kaptunk a MALÉV Hőlégballon Szakosztályának vezetőitől, elsősorban *Kasza Józseftől*. Rádióberendezésekkel, magnetofonokkal segítették a pontos információszerzést. A repülést Gulyás Géza a hazai hőlégballonozás úttörője (MÉMRSz) vezette. A meteorológiai mérés szakmai koordinálását és az egész program szervezeti összefogását *Szalma János* vezetésével a Repülésmeteorológiai Osztály végezte. A repüléshez kértük a HM támogatását is. A sportvezetőkkel történt egyeztetés után 1982. április 24-én, szombaton a hajnali órákban Pakson terveztük az első startot. Sajnálatos módon ezen a napon repülési tilalom miatt felszállás nem volt.

Másnap, április 25-én, vasárnap megkaptuk a repülési engedélyt, és az időjárás is megfelelőnek látszott, így a felszállásra a kora reggeli órákban a Paksi Atomerőműtől néhány kilométerre kerülhetett sor. A repülésben hat hőlégballon vett részt, valamennyi léggömb kosarában egy-egy meteorológus is helyet kapott, ők végezték repülés közben a magasság- és helyzetmegfigyeléseket, valamint olyan repülési és időjárási jelenségek leírását, mint pl. szélnyírás, szélfordulás stb.

Az előzetesen kidolgozott repülési terv szerint két hőléggömbnek 100 m-es, két léggömbnek pedig 300 m-es magasságot kellett tartania, és ezen a szinten végezni a repülést. A magasságtartást a kiértékelés során a barográf szalagokról ellenőríztük. A másik két léggömb változó magasságban repült, feladatuk az inverziós szint keresése volt, ezután az egyik az inverzió alatt, a másik az inverziós szint fölött úszott a levegőben. A mérési programban résztvevő léggömbökről, személyekről és feladatukról az *I. táblázat* ad áttekintést.

I. táblázat:

Repülési szerv	Lajstrom jel	Léggömb parancsnok	Meteorológus	Repülési magasság m
MHSz-MALÉV	801	Polgár L.	Ráduly M.	100
MHSz-MALÉV	910	Cseraljai I.	Ruják L.	inverzió felett
MÉMRSz	802	Martinecz E.	Kercsó É.	100
MÉMRSz	803	Németh T.	dr. Titkos E.	inverzió alatt
MHSz	701	Mészáros B.	Sándor V.	300
MHSz	808	Takács L.	Pintér F.	300

A léggömbök 20 perces intervallumban 3-4 percenként szálltak fel. Az első 5.27 GMT-kor, az utolsó 5.47 GMT-kor indult. A repülés az első termikek beindulásáig, kb. 9 GMT-ig tartott. A legtöbbet a 808 lajstromjelű ballon repült, 3 óra 17 perc után Sükösd térségében szállt le. A legkisebb utat a 901 számú ballon repülte. Ennek a legény-

II. táblázat:

Léggömb	Felszállás ideje (GMT)	Leszállás ideje (GMT)	Repült idő (óra, perc)
803	5.27	7.35	2.08
802	5.30	7.40	2.10
901	5.35	7.50	2.15
701	5.44	8.45	3.01
801	5.45	8.25	2.40
808	5.47	9.04	3.17

ségnek a feladata az inverziós réteg fölötti viszonyok kutatása volt. 400 m fölé emelkedve ez a ballon szinte egy helyben állt a starthely közelében, illetve lassan a többiekkel ellentétes irányba sodródott, és csak a leszállás fázisában távolodott el (*II. táblázat*).

Időjárási helyzet

A repülés napján Ukrajna fölött és a Földközi-tenger térségében egy-egy ciklon örvénylett, mindkettő középpontja több száz km távolságban volt Magyarországtól. Ugyanakkor a Nyugat-Európa fölött kialakult anticiklon Közép-Európa felé terjeszkedett. A Kárpát-medence keleti részének időjárását az ukrajnai ciklon, a Dunántúlét pedig a benyúló anticiklon irányította. Az európai időjárási helyzetet az *1. ábra* mutatja. A Kárpát-medence szinoptikus helyzetét bemutató mezo-térkép – amelyen a Kárpát-medencében és közvetlen környezetében elhelyezkedő szinoptikus észlelőállomások mérései vannak feltüntetve – a *2. ábrán* látható.

Paks térségében a start időpontjában 6 km-es látástávolság, gyenge ÉNY-i szél, erősen borult idő volt 3 °C hőmérséklettel. Az időjárási elemek és paraméterek napi alakulását a *III. táblázat* mutatja.

A hőmérséklet és harmatpont, valamint a talajszél, a légnyomás és a felhőzet adatok a paksi észlelőállomás megfigyelései. A 300 és 600 m-es széladatok a budapest-pestlőrinci (12843) rádiószonda mérési adatai, a paksi meteorológiai torony műszerei ebben az időszakban ugyanis még nem működtek.

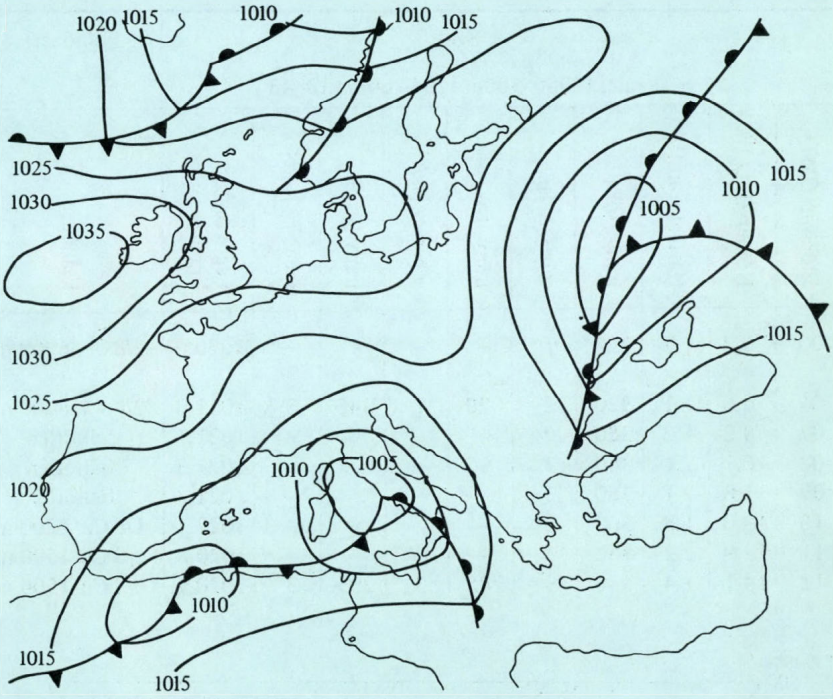
Meghatároztuk a nyomási mező Laplace-operátorát a Kárpát-medence 300, illetve 600 km sugarú körzetére vonatkozóan. Az örvényesség növekvő pozitív értékeiből látszik (*III. táblázat*), hogy a nap folyamán a Kárpát-medencén belül a ciklonalitás kis mértékben növekedett, a 600 km-es körzetre vonatkozóan a kis negatív értékek gyenge anticiklonalitást jeleztek.

A nyomási gradiens értéke mind a makro-, mind a mezo térségben 1 mbar/100 km körül mozgott. A Paks 50 km-es körzetére számított gradiens értéke 0,3-0,6 mbar/100 km volt.

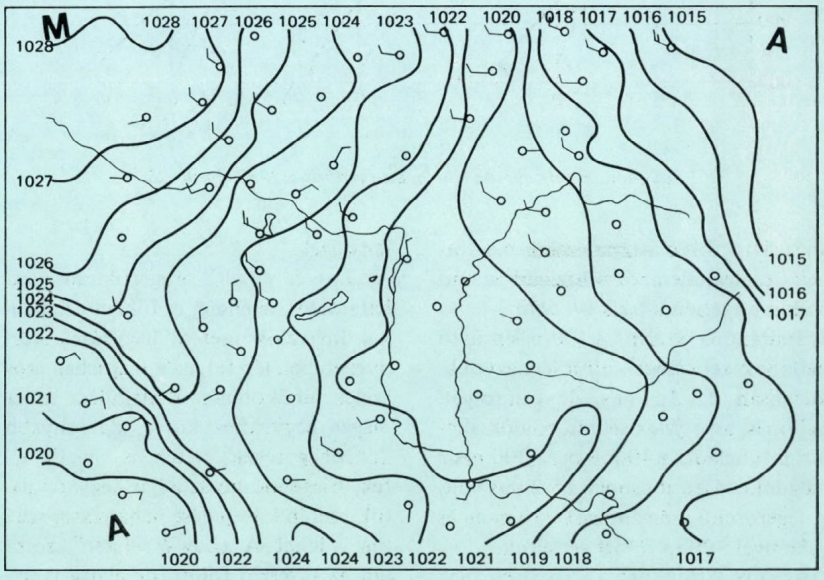
A rádiószondás felszállások szerint (*3. ábra*) a talajközeli inverzió kb. 250 m-ig terjedt. A déli órákra a 12-13 °C hőmérséklet elérésekor az inverzió megszűnt, 9 GMT körül megindult a termikaktivitás, a léggömböknek ekkor le kellett szállniok.

Következtetések

A repülési megfigyelések kiértékelésekor meghatároztuk a szélprofilt az alsó 300-400 m-es rétegben, valamint meghatároztuk a léggömbök nyomvonalát.



1. ábra:
Az európai időjárási helyzet 1982. április 25-én 00 GMT-kor

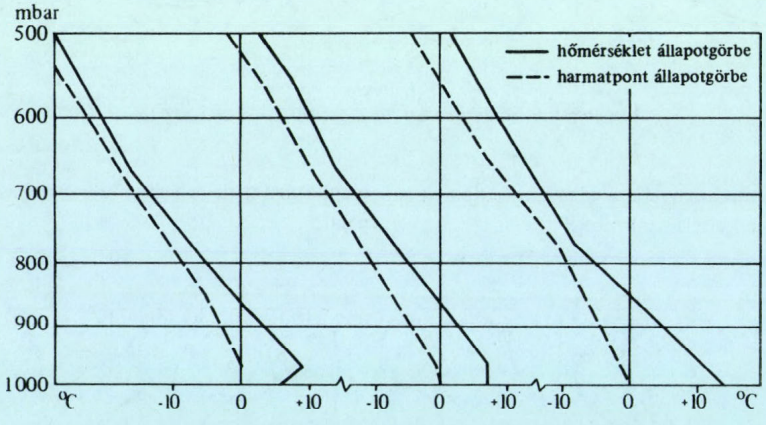


2. ábra:
A Kárpát-medence időjárási helyzete 1982. április 25., 06 GMT

A kapott eredmények vizsgálatánál szembetűnő, hogy a Duna markáns választóvonalat képez, a léggömbök tralyi tényezők hatásával, vagy pedig a *Low-level Jet* (alacsonyszintű futóáramlás) elnevezésű mezo-méretű jeMéréseinkből messzemenő következtetéseket még nem vonhatunk le, de az már bizonyos, hogy az alacsonyszintű

III. táblázat:

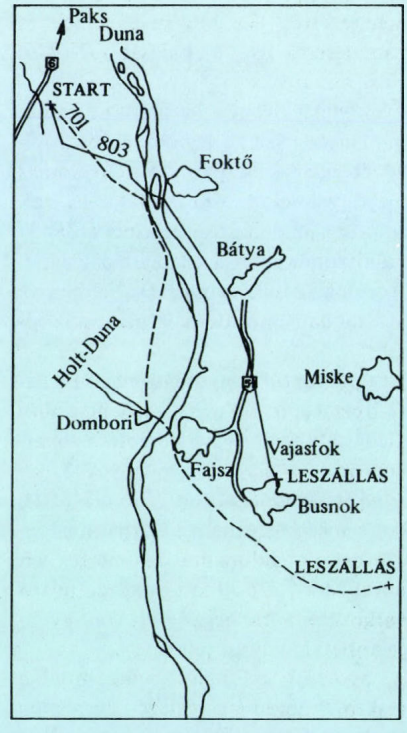
Szél talaj 12950 300m 12843 600m 12843										Felhőzet	Nyomási gradiens				Örvényesség	
											mezo térs.		makro térs.		mezo	makro
Időpont, GMT	Hőmérséklet [°C]	Harmatpont [°C]	irány [fok]	sebesség [m/s]	irány [fok]	sebesség [m/s]	irány [fok]	sebesség [m/s]	Légnyomás [mbar]	Felhőzet	irány [fok]	sebesség [mbar/100 km]	irány [fok]	sebesség [mbar/100 km]	∇_p^2	∇_p^2
00	6,2	1,7	220	1	–	–	–	–	1020,0	2/8 Ci 6000 m	290	0,97	290	0,90	18,8	-0,2
06	6,6	1,1	320	2	020	1	340	3	1021,0	2/8 Ci 6000 m	280	1,21	290	0,99	20,0	-0,5
07	8,2	1,2	320	2	–	–	–	–	1021,1	felhőtlen	–	–	–	–	–	–
08	10,1	2,1	360	3	–	–	–	–	1021,3	felhőtlen	–	–	–	–	–	–
09	11,8	2,1	360	3	–	–	–	–	1021,3	felhőtlen	–	–	–	–	–	–
10	13,0	1,8	360	3	–	–	–	–	1022,1	1/8 Cu 1200 m	–	–	–	–	–	–
11	13,9	2,2	360	3	–	–	–	–	1020,8	2/8 Cu 1500 m	–	–	–	–	–	–
12	14,1	1,4	330	3	285	3	295	3	1020,7	6/8 Cu 1500 m	250	1,03	270	1,12	22,9	0,5



3. ábra:
Rádiószondás felszállások (Budapest-Pestlőrinc) 1982. április 25.

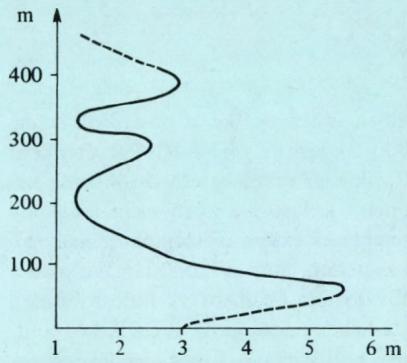
jektóriái a folyó átrepülésekor megtörnek, ez legjellemzőbben a 701 számú ballon esetében látszik (*4. ábra*).
Számításaink szerint a 100 m-en úszó ballonok sebessége volt a legnagyobb, átlagosan 2,5-3,5 m/s, de volt olyan ballon is, amelynek sebessége időszakosan meghaladta a 10 m/s-ot, a 300 m-en haladóké viszont csupán 1,5-2 m/s volt. A legerősebb szélváltozást 250 m-en és valamivel 300 m fölött észleltük.
Alacsony szintekben a szélsebességnek ilyen erőteljes növekedése többféle okra vezethető vissza. Magyarázható helenséggel.
A „*Low-level Jet*" orografikusan meghatározott jelenség, és főként az éjszakai inverziók esetén, hegységek környezetében lép fel, ha a magasban erős szelek uralkodnak. Kialakulása nincs magas hegyekhez kötve, alacsonyabb középhegységek esetén is megfigyelték. Elegendő hosszúságú hegyvonulatok esetén kiterjedése néhányszor száz km is lehet. A „*Low-level Jet*" szorosan az inverzió fölött, de alatta is felléphet. Természetét a hazai irodalomban *Bodolainé Jakus Emma* vizsgálta.

jet nemcsak anticiklonban, hanem ciklonban is felléphet, így az alsó határréteg általánosabb tulajdonságának lehet tekinteni.



4. ábra:
A léggömbök nyomvonala

Az *5. ábrán* bemutatjuk a számított vertikális szélprofilt. Látható, hogy a szélsebesség változása igen kis magasságkülönbségeken belül lépett fel, te-



5. ábra:
A számított vertikális szélprofil

hát a szélnyírás mértéke nagy volt. A szélnyírást a repülés során a ballonok elfordulásából, valamint a ballon kosarában észlelhető gyenge légáramlásból lehetett érezni.

Az eddigi ballonos mérési kísérletek bizonyították, hogy a kis magasságok áramlási viszonyainak meghatározásához a rádiószondánál és a pilotnál lényegesen pontosabb eszközt kaphatunk, melynek segítségével finomabb felbontású széleloszláshoz juthatunk. A hőlégballonos mérések során a szélnyírásra kapott empirikus megfigyeléseket az alsó határrétegre vonatkozó ismeretek alkalmazása esetén feltétlenül figyelembe vesszük.

Második mérési programunk a feladatok körültekintő végrehajtása (pl. pontos magasságtartás), a jobb technikai ellátottság (barográf, rádió), a gondos szervezés miatt jobban sikerült, mint az első mérés. A technikai hibák további csökkentése, valamint az információ pontosítása érdekében a következő repülések során szükséges a kísérletben szereplő léggömbök számának növelése.

Fejesné Sándor Valéria,
Ruják László

ÉSZLELŐVÁLTOZÁSOK

A Légkör 1981. 3. számában közölt beszámoló óta sajnos igen sok halálhirről, változásról kaptunk értesítést. Az elhunytak hozzátartozói fogadják részvétünket. A több évtizedes, jó munkatársi kapcsolatok néhol megszakadtak, de az esetek többségében a család segitőkészsége lehetővé tette számunkra, hogy a 20-30 vagy 40 éve azonos helyről származó adatokat továbbra is folyamatosan kapjuk.

Terény-ben a meteorológiai megfigyeléseket dr. Frey Gyula ny. állatorvos 1935-től végezte 1981-ben bekövetkezett haláláig. Nagyon lelkes munkatársunk volt, aki dacolva az elemekkel, hőségben vagy hóviharban egyaránt lóháton járta körzetét, s igy az időjárástól nem tudta függetleníteni magát. Megfigyeléseit feljegyezte számunkra: hőmérsékletet is mért a 30-as években használatos bádogházikóban elhelyezett hőmérővel. Kitűnő jelentéseivel nagy mértékben segítette klimatológiai munkánkat. A megfigyeléseket Frey Gyuláné folytatja. **Nagykőrös**: Egri Ernő 1935-82 között végezte a megfigyeléseket. Mint városi főkertész, idében felismerte munkája és az időjárás szoros kapcsolatát, segédkezett egy klímaállomás felállításánál, vállalta kezelését. Az 50-es évektől naponta küldte a csapadéksürgönyöket, a beküldött klíma jelentések is lelkes munkáját tanúsítják. A mérések folytatására özvegyét kértük meg. A csapadékmérőt még az 50-es években telepítettük **Kelemér**, **Fertőrákos**, **Görgeteg** állomásokon Lóránt Endre, Szőllősy Béla, Jakab Gyula észlelőkhöz. Özvegyeik vállalták, hogy elhunyt szeretteik helyett küldik a jelentéseket. **Türjén** nemcsak évtizedek óta, de generációkon keresztül a Németh család méri a csapadéket: jelenleg ifj. Németh Lajosné **Szakcsi** volt észlelőnk Apáthy Imréné részére a megbízólevelet 1933-ban küldtük, elhunytával most leánya Fehér Gézáné végzi a méréseket. Hrubor József 40 éven keresztül pontosan küldte jelentéseit **Baktalórántházáról**. Utódja Nagy Mihály, aki már a **„konzerv program„** keretében is vállalt feladatot. **Gyomaendrődön** elhúnyt Molnár Elekné, pontos munkatársunk volt, a megbízólevelet Cs. Nagy Gábornénak küldtük. **Kéthelyen** Szabó Jánosné, **Iharoson** Véghelyi Pálné, **Aranyosapátin** Börzsönyi Sándorné végzik elhunyt szeretteink után a méréseket. **Tab**: Tóth Mikós pontosan küldte naponta a távíratokat, utódja Ulreich András. **Mátrakeresztesen** a mérőt Aipti Istvánhoz telepitettük.

Betegség, elköltözés, nyugdíjazás vagy egyéb okok miatt, az alábbi állomásokról jelentették be lemondásukat az észlelők.

Éghajlatkutató állomások: Polgár: Pribóczky János postahivatal vezető 1954 óta vezette kitünően klímaállomásunkat, érdeklődése a meteorológia iránt a személyes jó kapcsolatok kialakulását is eredményezte. Nyugdíjba vonulásával egyidejűleg átadta az állomás vezetését is hivatali utódjának Forgó Sándornénak. **Makóról** Seres Józsefné küldi a táviratokat. Uj észlelőink **Lillafüreden** Márai János, **Szigetváron** Kőműves Lajosné, **Cegléden** Lantai Aranka. **Orosháza**: Az Mg. Szakiskola területéről állomásunkat Csorvásra telepítettük, észlelőnk Murvai Jánosné. **Jászberény**: Versegi Sándorné elköltözött, a méréseket a régi helyen, Nyiri Andrásné végzi. **Bácsalmás**: Dr. Rékási András a pannonhalmi gimnáziumban vállalt tanári állása miatt mondott le, a sürgönyöket Szabó Imréné küldi.

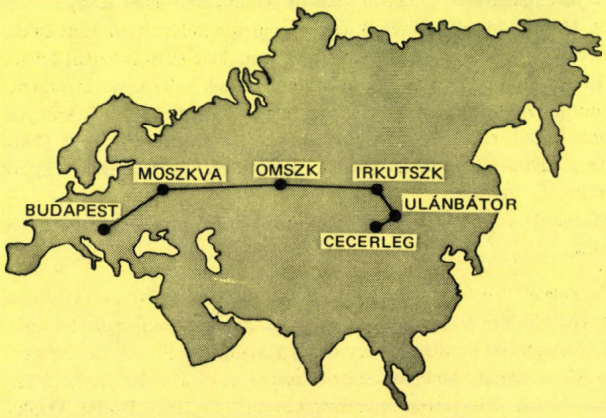
Csapadékmérő állomások: Külön köszönet illeti az alább felsorolt állomások volt vezetőit, akik lelkiismeretes, sok-sok évi munkájukkal hasznosan kapcsolódtak a megfigyelésekbe. **Tiszabercel**: Medveczky László, **Cserebökény**: Gránitz János, **Szin**: Kovács Pálné, **Apostag**: Bócz Gyula, **Kömlő**: Veréb János, **Darvas Vargazúgi Őrh.**: Papp Lajos, **Bakonyszentirály**: Kovács János, **Mesztegnyő**: Sebők István. Helyettük Bogár Ferenc, Vass Dezső, Keresztesi Jánosné, Szabó Gergely, Ördög András, Fülöp István, Sabla Istvánné, Dr. Göndöcs Lászlóné kaptak megbízólevelet. **Katymáron** Sármány Gyulától is elköszöntünk. Harnos Sándor kertjében helyeztük el a mérőt. **Bp. Csillaghegyen** Horvay Máriát még kisiskolásként üdvözöltük észlelőink soraiban, s évekig küldte precíz jelentéseit: Horváth Tamás tanuló lelkesen, önként vállalkozott a megfigyelések folytatására – így az állomást áthelyeztük. A következő állomásokat kellett még áttelepítenünk: **Hagyárosbörönd**: Baki Kálmánné, **Jászladány**: Baky Gyula, **Kömlő** : Ördög András, **Dunakeszi**: Száraz István, **Bugyi**: Molnár józsefné, **Bp. Új-köztemető**: Szilágyi Ferenc, **Aradványpuszta**: Széll Kálmán, **Dunaharaszti**: Szabó Pálné, **Fertőújlak**: Szabó Miklós, Kazincbarcika: Serke András, **Tököl-Szigetmajor**: Ilipsz Károlyné, **Mezőtúr-Kisőrvetői Őrház**: Pályi Bálint, **Pásztó**: Papp István, **Bp. Műegyetem**: Szabó Péterné, **Bp. Krisztina VÍZMŰVEK**: Székely Lajosné, **Kisrákos**: Tolvaj László, **Nagyecsed**: Bodzás Károly, **Bp. Kerepesi-temető**: Szabó T. Gábor, **Mezőhék**: Kakuk Erzsébet, **Tömörkény**: Papp Lajosné, **Cserkeszőlő**: Göblyös András, **Ásotthalom**: Daróczi Ambrusné az új munkatársak.

Szentimrey Béláné

Egy hónap Ázsia szívében

A Szovjetunióval és a Kínai Népköztársasággal határos Földünk egyik legritkábban lakott országa, Mongólia. A történelem valaha létezett legnagyobb birodalma, mely a XIII. században az Atlanti-óceántól a Csendes-óceánig terjedt, ma is óriási: 1,5 millió km^2 területű, lakosainak száma másfél millió. A régmúlt idők történelmi emlékei, őserdők és sivatagok, ritkaságszámba menő vad- és háziállatok, jurták és toronyházak, a régi pusztai és a modern nagyvárosi életforma sokszínű ellentéte egyaránt izgalmas látvány az utazó számára.

1982 augusztusában lehetőségem nyílott ellátogatni e távoli országba. Repülőgépem moszkvai átszállással, Omszk és Irkutszk érintésével alig egy nap múlva landolt Ulánbátorban, megtéve több mint 7000 km-es távolságot (*1. ábra*).



1. ábra:
Útvonal térkép

A főváros a ligetes és a füves puszta határán fekszik, mintegy 1300 m tengerszint feletti magasságban. Minden irányból hegységek veszik körül, csupán a várost átszelő Tola folyó lefolyása mentén nyitott kissé nyugat felé.

Az ország történelmében még a népköztársaság kikiáltását (1924) követő időszakban is igen fontos szerepet játszott a vallás. A középkori Mongólia uralkodói az állam szervező eszméjét látták benne, míg az országot igába hajtó mandzsu birodalom idején a hatalom eszmei szövetségesévé, engedelmes eszközévé vált. Ezen a földön a buddhizmus „vadhajtása", a lámaizmus terjedt el, melynek egyik tanítása szerint a lét szenvedés. Mindenesetre Ázsia magasföldjeinek e zord, kietlen tájain az ember évszázadokon át valóban csak megpróbáltatásnak tekinthette a földi életet, s nem léte egyedüli céljának. A rendkívüli éghajlat alatt a nők száma sokkal csekélyebb volt, mint a férfiaké. A nagy női halandóság miatt a férfiak nem tudván családot alapítani, s nem is remélhetvén, hogy azt el is tudnák tartani, kolostorba vonultak szerzetesnek.

Mongólia még a népi forradalom győzelmét (1921) követő csaknem két évtizedben is lényegében a pásztorok és papok országa volt. 1000 lakosra helyenként 100, esetenként 200 szerzetes jutott, akik az országban lévő többszáz kolostorban éltek. Ma már e kolostorok közül csupán néhány maradt fenn, s a szerzetesek száma is jelentéktelenné zsugorodott. Az ország egyetlen, még működő lámakolostora – a *Gandan* – a fővárosban található. A kolostor ma a nemzetközi buddhista békemozgalomnak is egyik központja. Szerzetesi iskolája külföldről is fogad vendégeket. A megszűnőben lévő lámavilág szertartási eszközeit, művészi emlékeit Ulánbátor két, eredeti szépségében helyreállított kolostora – a Vallástörténeti Múzeum és a Palotamúzeum – őrzi, s tárja a látogatók elé.

A kolostorok mindegyike gyönyörű kínai pagodastílusban épült: több egymást követő pagoda, valamennyi belső udvarokkal. Minden egyes épület fából van, egyetlen szöget sem használtak fel építésükhöz. Szín- és formagazdaságuk lenyűgöző. Közülük a Vallástörténeti Múzeum – a néhai Csojdzsin láma temploma – Ulánbátor leggazdagabb és legszebb épületének számított. 1903 és 1905 között építették, s 1321 kg színezüst értékének megfelelő összegbe került.

A forradalom előtti országnak nem volt múzeuma. Az elsőt 1924-ben hozták létre Ulánbátorban, melynek jogutódja az Állami Központi Múzeum nevet viseli. Kiállításai bemutatják az ország ásványait, növény- és állatvilágát, a mongol történelem s életmód tárgyi emlékeit. A múzeum büszkesége a páratlan őslénytani gyűjtemény. Az 1920-as évek óta a Dél- és Kelet-Góbiban végzett feltárások során több őshüllő (Tarbosaurus) tökéletesen épen maradt csontvázát, s azok megkövült tojásait ásták ki. A csontvázak 8 - 10 m hosszú, 4 - 5 m magas szárazföldi ragadozókat hordoztak. Koruk kb. 70 millió év; az időközben szárazra fordult klíma teljes épségben megőrizte őket.

A Képzőművészeti Múzeum a mongol föld legjelesebb alkotásait (kézművesmunkák, selyemfestések, hímzések, festmények) gyűjti egybe az őskortól napjainkig.

A főváros

Ulánbátor, az egykori kolostorfőváros rohamos fejlődése az országnak a nemzetközi munkamegosztásba való aktív bekapcsolódása révén a II. világháború után indult meg. Az egyenlőtlen területi fejlődés következtében lakossága igen rövid idő alatt háromszorosára nőtt. Ma valamivel több mint 400 000-en lakják. A főváros gyors duzzadásának és a városiasodásnak árnyoldala bizonyos peremréteg kicsapódása, valamint a belváros és a külváros nagy szintkülönbsége.

Ulánbátor peremén található az idegenforgalom számára legérdekesebb rész, a kínai negyed. Fakerítéssel körülvett jurtákban, rozzant viskókban élnek az ide származott kí-

naiak. Elődeik zöme a korábban élénk mongol-kínai kereskedelemben dolgozott. Az 1960-as évek végétől sokan visszatelepültek Kínába. Az itt élőknek erős a keveredése a mongol lakossággal.

A főváros érdekes színfoltja, hatalmas tarka forgatagával a piac, amely a kínai negyed közepén található. Olyan, mint nálunk az ócskapiac. Minden vasárnap zsúfolásig megtelt helyi autóbuszok hozzák ide az embereket, akik eladók és vásárlók egyben; de jönnek messzi vidékről is. Itt mindent lehet kapni: zöldségféléket, használt ruhát és cipőt, varrógépet, nyerget és lószerszámokat, biciklivázat, televízióképcsövet, farmer-nadrágot, buddha-szobrokat stb. ... . Mindenre alkudni kell, és tudni, hogy mennyit szabad fizetni, illetve mit szabad cserélni érte.

A teher- és személygépkocsik mellett használják még a fővárosban is helyenként a gumírozott kétkerekű kordét, amelynek két rúdja közé lovat vagy öszvért fognak. Egyes utcákban külön közlekedésrendészeti tábla tiltja meg az ezekkel való behajtást. Mindenestre kevés ország van Földünkön, melynek fővárosában ilyen KRESZ-tábla van még érvényben.

A főváros növekedésének nem kívánatos velejáróit a városfejlesztés fokozatosan küzdi le. A modern lakótelepi lakások központi fűtésűek. Mégis gyakran látni hatalmas rönkfákat a házak előtt. A család apraja- nagyja darabolja őket és viszik fel tüzelőnek. A konyhában ugyanis még általában vastűzhely van. Az elektromos fűtés elég drága. Ahogy belépünk a lépcsőházba, rögtön megcsap bennünket a főtt birkahús és faggyú nehéz illata. A hús- köztük első helyen a birkahús – a legfontosabb napi táplálék Mongóliában, és olcsón beszerezhető.

Sok fővárosi családnak van hétvégi háza, ahol a munkaszüneti napokat töltik. Nagyon sokan pedig egész nyárra kiköltöznek, és onnan járnak be munkahelyükre. Ez a szokás – a természet közelsége iránti igény – a régi életformából maradt vissza.

A peremterületek jurtákból álló városrészeit egyre jobban megközelítik a házgyári elemekből épülő toronyházak, új lakótelepek. Az Ulánbátorba érkező külföldi mindinkább egy modernizálódó fővárost lát, európai ruhába öltözött mongol emberekkel. Egy évezredes életforma tűnik el itt néhány évtized alatt.

Közlekedés

Ha a régi mongol pásztorélet, a még mindig nomád állattenyésztők világa érdekel bennünket, ki kell lépnünk a főváros vonzásköréből és az ország távoli vidékeire kell utaznunk. Itt rögtön nagy nehézségünk támad, ugyanis a fővárosból vidékre utazni roppant körülményes és problematikus. Először is hivatalos engedély szükséges, amelynek megszerzése elég nehéz. Ha mégis sikerül, milyen közlekedési eszközzel utazzunk? Repülőgép csak felszállásra alkalmas időben közlekedik. Rossz időben előfordul, hogy egy hétig, esetleg még tovább szünetel a légiforgalom. Autóbusz, illetve azt kiegészítő tehergépkocsi pedig csak a hét bizonyos napjain közlekedik.

Körülményeim lehetővé tették, hogy tehergépkocsival vágjak neki az útnak. Utam végcélja Cecerleg, 450 km-re található Ulánbátortól. A város a Hangaj hg. ÉK-i lábánál fekszik, a füves puszta határán.

Mongóliában a közúti közlekedés ún. javított földutakon bonyolódik le, ami azt jelenti, hogy helyenként zúzottkővel felszórt szakaszokon a gépkocsik kerekei által többször kitaposott útvonalak – olykor egykori karavánutak nyomvonalai – az irányadók. A gépkocsivezető munkája több szempontból is igen nehéz. Utazásom során egyetlen irányjelző táblát nem láttam. Útvonalak kereszteződésekor mindig bámulatos érzékkel választják ki a helyes irányt. Csupán egyszer tévedtünk el. Ez éjszaka történt, amikor csak a reflektorlámpák világítottak, s csupán a csillagok állása alapján lehetett pontosan tájékozódni. Ha az úton elromlik a kocsi, a vezető magára van utalva. Ennek kivédésére hosszabb utakra általában kettő vagy több kocsiból álló konvoj indul. Egyes útvonalszakaszokon a gépkocsi súlypontja majd kibillen, másutt – főleg az esős nyári évszakban – a víz alámossa az utat, és a kocsi beragad vagy ingoványos, mocsaras terület fogságába kerül. Utam során egyszer ragadtunk be, amikor a kocsi kereke tengelyig besüppedt alattunk. Azonnal leszállt mindenki, és együtt próbáltuk visszatolni a járművet, ami negyedórás próbálkozás után sikerült is. Ha a vezető egyedül kerül ilyen helyzetbe, kénytelen várni több órát, esetleg napot, amíg a segítség megérkezik. A gépkocsivezetés az egyik legnehezebb, de a legmegbecsültebb szakma Mongóliában. Hogy miért a legmegbecsültebb, annak egészen egyszerű magyarázata van. A nagy távolságok miatt korábban a lónak hatalmas szerepe volt. Az új idők fiai viszont a gyeplőt felcserélték a volánnal. Nevük – dzsolócs – gyeplőst jelent. Ők a mai mongol ember számára az úttörők.

Motorhiba miatti egyórás kényszerszünetet leszámítva 4 - 5 óránként útmenti vendégfogadóknál (mongolul guandz) álltunk meg, ahonnan néhány perces pihenő, s étkezés után indultunk tovább. E vendégfogadók részben nagyobb településeken vannak, amelyek vidéken néhány kőházból és az azokat övező jurtákból állnak, részben egyedülálló épületek útkereszteződéseknél, elsődlegesen a közúti forgalomban résztvevők kiszolgálására.

Úticélomhoz, Cecerlegig a mongol sztyeppén keresztül vezet az út. Elém tárult egy óriási, fátlan (annyira, hogy 450 km-en keresztül egyetlen fát nem láttam), dimbes-dombos plató egy darabja, a legelőváltó állattenyésztés területe.

Éghajlat

A Belső-Ázsia északi részén található ország átlagos tengerszint feletti magassága 1580 m. Területének négyötöde 1000 m-nél magasabban fekszik a Csendes-óceán szintje felett. Éghajlatára a trópuson kívüli monszun nyomja rá bélyegét, melynek előidézője a kontinens és az óceán eltérő éven belüli felmelegedése (a szárazföld és a víz eltérő hőtani sajátosságai miatt) és az ezzel együttjáró módosult légnyomási kép. Télen itt jóval erősebb lehűlés tapasztalható, mint hasonló szélességen az óceán fölött, ezért a kontinensen, s így Mongólia belsejében is sekély kiterjedésű téli termikus anticiklon (hőmérsékletváltozás okozta leszálló légáramlású képződmény) alakul ki. A felszínközeli 1 - 2 km-

es rétegben ilyenkor a szárazföld felől az óceán felé tartó áramlás jön létre. Nyáron a légnyomási kép nagyjából ellentétes, a felmelegedő szárazföld belsejében alacsony légnyomású terület, termikus depresszió keletkezik. Míg az óceánok fölött ugyanazon a szélességen magasabb a légnyomás. A nedves óceáni és a száraz kontinentális légtömegek éven belüli periódikus áthelyeződése létrehozza a csapadékos és száraz évszakot.

Az éghajlat itt – az előzőek alapján az óceántól való nagy távolság miatt – szélsőségesen kontinentális, rövidebb meleg évszakkal. A januári középhőmérséklet -25 °C körüli, de

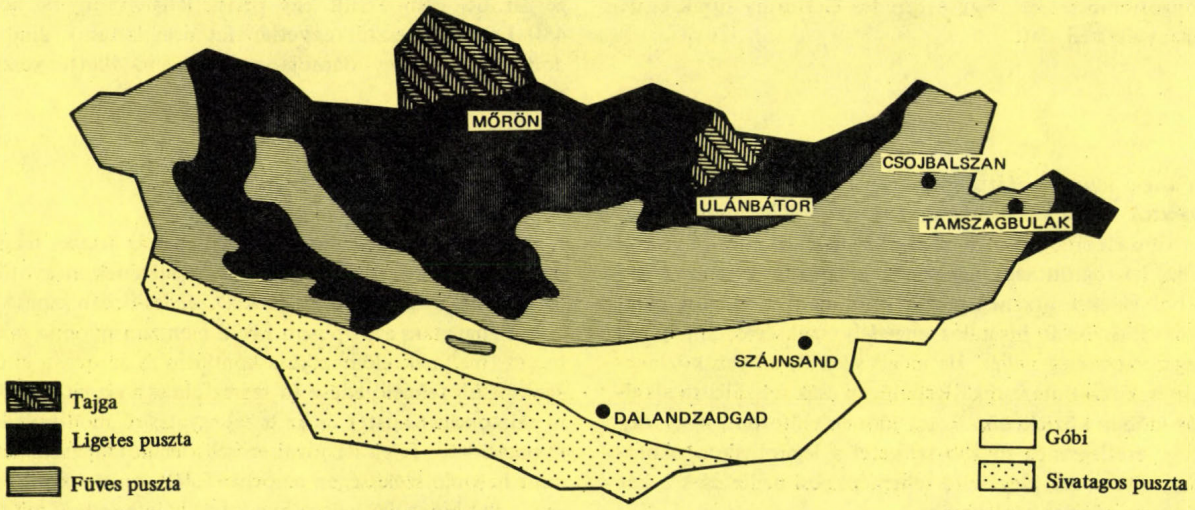
I. táblázat:
Reprezentáns állomások Mongóliában

		Földrajzi É szélesség	Földrajzi K hosszúság	Magasság (m)
Ligetes puszta	Mörön	49°30'	100°10'	1283
	Ulánbátor	47°49'	106°46'	1309
Füves puszta	Csojbalszan	48°04'	114°30'	752
	Tamszagbulak	47°14'	117°22'	694
Góbi	Szajnsand	44°53'	110°10'	911
	Dalandzadgad	43°35'	104°25'	1470

-30 °C alatti is előfordulhat (a minimum a zárt völgyekben és tágas medencékben -50 °C-ig is süllyedhet), a júliusi 20 °C körüli (a maximum gyakran 35 °C fölötti érték). Az évi középhőmérséklet 0 °C körül van. Amiatt, hogy az országot minden irányban magas hegyek veszik körül, az óceánok felől jövő szelek mindig mint leszálló szelek érnek a medencébe, tehát igen kevés csapadékot adnak. Télen állandósul a leszálló légáramlás, derült az ég, erős a kisugárzás, így nagyon lehűl a levegő. A nyáron uralkodó északias szelek nedves, óceáni légtömegeket hoznak magukkal. Ilyenkor hull le az évi csapadék háromnegyed része, naponta esetleg többször is esik. Az évi csapadékmennyiség az ország északi részén 350 - 400 mm, a füves puszta területén nem haladja meg a 300 mm-t, míg a Góbiban 100 mm alatti, de előfordul olyan év, hogy egyáltalán nincs eső. A mongol ég az évnek csupán 50 - 70 napján borult.

Az *I.* és *II. táblázat* a Mongólia növényföldrajzi öveit reprezentáló néhány állomás földrajzi koordinátáit és azok éghajlati adatait tartalmazza (*2. ábra*).

Az ország jelentős tengerszint fölötti magassága módosítja az egyes éghajlati elemek értékeit. Ezek néhány gyakorlati vonatkozását érdemes áttekinteni. Mongólia szinte egész területén igen erős a napsugárzás. Ez utóbbi, valamint a ritkább levegő, a kevesebb oxigén, alföldi területekről érkezőknél megnehezíti az akklimatizálódást; az első napokban bágyadtságot, fáradtságérzetet okoz. Ha valaki födetlen fővel tartózkodik a szabadban, percek alatt meglátszik rajta a napozás hatása, hosszabb idő után pedig fejfájást, esetleg napszúrást kaphat. A ritka levegő miatt feltűnően gyors az időváltozás, a viharok pedig mindig romboló erejű széllel járnak (nem-ritkán előfordul, hogy könnyebb faházakat sodornak el és törnek darabokra); a nyári csapadék rövid de heves zápor alakjában hull. Ilyenkor percek alatt óriási csapadékmennyiség zúdul le. Ulánbátor medencefekvése miatt a környező hegyoldalak csapadéka is a városon keresztül távozik. A csatornahálózat egyszerre nem tud befogadni ekkora csapadékmennyiséget, s természetes lefolyást keresve sokáig a főváros széles utcáin hömpölyög a víz. Nyomában nagy tócsák maradnak vissza. Ulánbátori tartózkodásom során augusztus első hetében több alkalommal pusztító felhőszakadás zúdult a városra és környékére; jurtákat, faházakat tört darabokra és sodort el. A Szelbe folyó (a Tola mellékfolyója) által partra vetett és tovaszállított roncsokat sokáig lehetett látni. A természeti katasztrófának több mint 100 halálos áldozata volt. A levegő vízgőztartalma alacsony. Ennek hatását hamar érezzük, ha szabadban vagyunk. Szánk kicserepesedik, torkunk kiszárad. Az eső



2. ábra:
Mongólia növényföldrajzi övezetei

utáni tócsák – melyek nem tudnak elfolyni és elszivárogni – órák alatt elpárolognak. Egy kiadós zápor után ruházatunk gyorsan megszárad. Néhány nagyváros ipartelepeinek közvetlen környezetétől eltekintve a levegő szennyezettsége minimális, csakúgy mint – Belső-Ázsia ritkán lakott, kevésbé iparosodott területei miatt – a háttérszeny-

II. táblázat:
Éghajlati jellemzők Mongólia különböző növényföldrajzi övezeteiben

	J	F	M	Á	M	J	J	A	Sz	O	N	D	Év
II.a. táblázat: Középhőmérsékletek, °C													
1. Mörön	-26,3	-21,6	-10,6	0,4	8,2	16,7	17,7	15,6	7,1	-1,5	-15,8	-24,2	-2,9
2. Ulánbátor	-29,2	-25,0	-14,4	-0,7	6,9	15,8	18,3	15,8	7,0	-2,6	-17,4	-28,9	-4,5
3. Csojbalszan	-24,3	-21,0	-11,2	1,7	10,3	19,0	22,0	19,3	9,7	1,4	-12,5	-23,1	-0,7
4. Tamszagbulak	-23,2	-20,5	-10,1	3,0	11,2	18,5	21,8	19,2	11,1	2,2	-11,1	-19,6	0,2
5. Szajnsand	-20,4	-17,0	-7,0	5,2	12,7	21,1	23,9	22,0	13,0	3,6	-10,0	-20,4	2,2
6. Dalandzadgad	-17,0	-14,6	-5,0	5,3	12,1	20,3	22,0	20,6	12,6	3,6	-8,0	-16,8	2,9
II.b. táblázat: Átlagos csapadékösszeg, mm													
1. Mörön	1	1	2	5	14	49	68	54	24	6	3	2	225
2. Ulánbátor	1	1	2	7	13	40	78	57	29	6	4	2	254
3. Csojbalszan	2	2	3	5	15	38	67	66	30	10	3	2	235
4. Tamszagbulak	2	2	3	9	20	42	66	49	30	10	2	2	260
5. Szajnsand	1	2	1	4	10	18	31	30	10	4	1	1	115
6. Dalandzadgad	1	2	3	5	11	26	31	36	12	3	2	1	128
II.c. táblázat: Átlagos napi maximum- és minimumhőmérséklet, előfordult abszolút szélsőhőmérsékletek, °C													
1. Mörön M	-13,6	-9,0	2,1	11,5	18,0	24,7	24,7	23,4	17,2	9,6	-2,8	-10,9	34,7
m	-32,2	-28,7	-18,6	-7,6	-0,5	7,2	9,6	6,9	-0,6	-8,6	-22,0	-30,4	-48,9
2. Ulánbátor M	-17,6	-11,8	0,5	10,2	17,4	23,5	25,4	23,8	16,5	9,0	-3,2	-14,4	38,6
m	-35,9	-32,9	-22,6	-8,7	-1,8	5,8	9,1	6,5	-1,2	-10,7	-25,0	-35,3	-49,0
3. Csojbalszan M	-14,7	-10,8	1,7	11,3	19,5	26,5	29,0	26,3	19,0	10,6	-2,2	-11,5	40,1
m	-28,9	-26,6	-17,5	-4,7	2,6	10,5	14,0	11,6	3,9	-4,4	-17,5	-27,3	-41,6
4. Tamszagbulak M	-19,0	-16,0	-5,0	7,0	15,0	22,0	25,0	23,0	16,0	7,0	-6,0	-16,0	40,0
m	-30,0	-26,0	-15,0	-6,0	2,0	10,0	16,0	13,0	6,0	-5,0	-16,0	-26,0	-40,0
5. Szajnsand M	-10,3	-6,1	4,7	14,9	22,3	27,8	30,5	28,9	21,8	13,0	0,3	-8,1	40,7
m	-25,6	-21,9	-12,8	-2,2	5,5	13,2	16,4	14,5	6,9	-2,5	-14,9	-26,0	-41,4
6. Dalandzadgad M	-6,5	-2,1	7,3	15,0	20,9	27,1	28,8	27,0	21,0	13,8	3,9	-3,6	38,3
m	-22,6	-21,0	-11,8	-2,2	4,8	12,2	14,2	12,8	6,0	-2,3	-13,5	-22,0	-36,5
II.d. táblázat: Relatív nedvesség, %													
1. Mörön	74	71	54	45	43	50	63	66	61	61	66	72	61
2. Ulánbátor	75	73	66	50	48	51	65	65	64	65	72	76	64
3. Csojbalszan	76	74	64	44	39	54	60	64	60	57	66	72	61
4. Tamszagbulak	77	77	68	48	48	55	61	62	62	57	67	75	63
5. Szajnsand	72	64	48	34	32	37	48	49	41	45	55	66	49
6. Dalandzadgad	61	54	40	28	28	35	42	44	38	37	48	60	43
II.e. táblázat: Felhőzet, %													
1. Mörön	31	37	44	57	58	62	65	57	51	42	42	34	48
2. Ulánbátor	28	30	40	53	57	61	62	56	49	40	40	31	46
5. Szajnsand	24	29	39	50	55	56	56	50	39	30	31	27	40

nyeződés. Az alacsony vízgőztartalmú, tiszta levegőben élesek a kontúrok, igen távoli tárgyakat tisztán ki lehet venni. Emiatt kissé csalóka a kép, közelebbinek tűnnek valóságos távolságuknál. Ugyancsak az alacsony vízgőztartalom miatt nagy a napi és évi hőmérséklet ingadozás. Ezért az épületek bejárati kapuja kettős. A lakások nyílászárói hézagmentesek, jól szigeteltek. Mindezekre a hideg tél miatt van szükség. Az úttestek beton- és aszfaltfelülete azonban nem birja hosszú távon az erős hőmérsékleti igénybevételt, megrepedezik. Nyáron a füves pusztán 30 °C-ot meghaladó napi maximum-hőmérséklet mellett a hajnali minimum 0 °C-ot megközelítő érték. Emiatt itt erős a hajnali harmatképződés. A télen és nyáron egyaránt száraz levegő miatt a szélsőséges hőmérsékleteket könnyebb elviselni. A nyári melegben forróságérzetünket elsősorban a Nap erős közvetlen sugárzása okozza. Ugyanakkor az emberi testfelszín az átlagosnál jobban párolog, tehát nő a folyadékigény, és mivel a párolgás energiát von el a szervezettől, magas tápértékű élelmiszerrel kell pótolni. A mongol puszták lakóinak táplálkozási szokásai ezekre a földrajzi- klimatológiai okokra vezethetők vissza.

A sztyeppét kevés folyó és patak szeli át. Általában sekélyek, nyáron bővizűek. Korábban jelentőségük nagyobb volt, hiszen a legelőváltás irányát szabták meg. Ma már azonban egyre több a fúrt kút. A felszíni törmelékben, néhány méter mélységben ugyanis mindig találni talajvizet. Ezzel kiszélesítik a legeltethető puszták területét, biztonságosabbá teszik az állattartást. Jelenleg is dolgoznak az országban magyar kútfúró szakemberek.

Állatvilág

A mai Mongóliában, bár átalakulóban van a gazdaság szerkezete, a legeltető állattartás még mindig alapvető jelentőségű. Ezt jelzi, hogy az ország lakosságának több mint a fele még ma is pásztoréletet él állami gazdaságokban, szövetkezetekben, illetve önálló gazdaként dolgozik. Az egy főre jutó számosállat 1980-ban 14. Ezek hagyományos neve a mongolban az „ötféle jószág", nevezetesen: a ló, teve, szarvasmarha, juh, kecske. A yakot ugyanis a szarvasmarhához számítják.

Az állomány legnagyobb számú és legfontosabb húsadó jószága ma is a juh. Szinte minden porcikáját hasznosítják. Szám szerint második helyen a kecske áll. Nagy testű, sok tejet és jó minőségű kecskeszőrt ad. A mongol szarvasmarha a ridegtartás feltételeihez szokott. Igen szívós, kistermetű, de gyorsan hízik. A szarvasmarha-állomány egyötödét a yak teszi ki. A yak Belső-Ázsia magashegységeinek jellegzetes állata. A havas, széljárta fennsíkokat kedveli. Sem karámot, sem különösebb pásztorlást nem igényel. A mongol pásztor legfőbb segítője a ló, amely nélkül még ma is elképzelhetetlen a pásztorélet, hiszen a ló ott is elmegy, ahol a gépkocsi már tehetetlen. Az itteni ló kistermetű, nagyfejű, szívós, erős állat. A teve elsősorban a homokos, gyér növényzetű félsivatagok, sivatagok lakója. Tenyésztik húsáért, tejéért; szőre szövetek értékes nyersanyaga, s használják szállításra is. Néhány évtizede jelent meg a sertés és baromfi. Mindeddig kevéssé terjedt el.

Az állatállomány zöme ma is télen-nyáron, éjjel-nappal a szabadban tenyészik. A fiatal, gyengébb állatokat télire fedett karámokban, újabban istállókban helyezik el. A takarmánytermesztés és a legelők öntözése most van feljövőben. Ha a legelő már leromlott, a pásztor szedi a sátorfáját és újat keres. Rendszerint több család (több jurta) áll össze. Ilyenkor együtt hajtják a jószágot az új legelő – új szállás felé. A szállások helyét a természeti adottságok – a legelő, víz és évszak – határozzák meg, a legelőt pedig a jószág faja, kora és összetétele.

Sátor-szállás

A belső-ázsiai lovas pásztornépek ősi szállása a kereksátor, mongolul *ger*. A magyar nyelvben orosz eredetű megfelelője – *jurta* – terjedt el. Évezredek óta változatlanok elemei: könnyű, szétszedhető faváz, melynek alsó része hengeres, a felső kúp alakú. A vázat nemezfal és nemeztető borítja. Nincs egyetlen fölösleges darabja, minden részében a legelőváltó pásztorkodás életmódjához, s az azt meghatározó természeti adottságokhoz igazodik. Az egész sátor szétszedett és szállításra kész állapotban elfér egy kétkerekű, öszvérvontatta kordén. Felállítása 2-3 embernek alig 1 órányi munkájába kerül. A fejet előre hajtva, a küszöböt érintetlenül hagyva bújnak be az alacsony faajtón. Középen vaslemez-tűzhely áll, melynek kéménye a koszorúfán belül, a nemeztetőn át vezet a szabadba. Körben, a jurta belső peremén fekhelyek, ősi mongol mintás sublótok és egyéb berendezési tárgyak vannak. A nemeztető a kémény körül felnyitható, ezzel a szellőzést biztosítja. Viharos időben viszont jól leszorítják a jurta nemezborítását, esetleg kövekkel, cölöpökkel is védekezve a sátorborító szelek ellen. Télen többszörös nemeztakarást alkalmaznak, prémekkel fedik be a jurtát, a peremén gondosan szigetelik. Tüzelőnek erdőközelben fenyőfát, félsivatagi tájakon, ahol bővebben fordul elő, a karvastagságú, girbe-gurba *szaxaul* kemény, jól égő fáját használják. A pusztákon pedig, ahol többszáz kmes körzetben nincs, fa, mert a klimatikus viszonyok nem teszik lehetővé, hogy megteremjen, ősszel a jószág száraz, napszítta ganaját gyűjtik zsákokba, s halmozzák fel télire. Ez gyorsan égő, jó tüzelőanyag. A dermesztő hidegben, amikor kinn – 30 °C, esetleg – 40 °C a hőmérséklet, a jurtában kb. este 9 óráig fűtenek. Reggel 6 óráig még így sem csökken benn 15 °C, 18 °C alá a hőmérséklet.

Népi ételek-italok

Mongóliában emberemlékezet óta a hús meg a tej volt az élelem két fő forrása. A gabonafélék, gyümölcs és más eledel csemegének számított. Kínából még szép számmal származtak át tésztaételek, amelyek nélkül ma már elképzelhetetlen a mongol konyha. A húsok mongol értékrendjében az első helyen áll a legzsírosabb ún. „*úc*". A vendéglőkben is, a második fogás két hússzelete közül az egyik igen zsíros. A „*har söl*" fekete levest jelent, igen zsíros húsleves, főleg birkahúsból készül, melyet apró darabokra vágnak, helyenként tésztát is főznek bele. A „*borc*" szárított hús, csontnélküli marhahúst 1-2 ujjnyi vastag szeletekre vágnak, majd zsinegre felfűzik és szárítják a hideg beálltától, tavaszelőig. A fagy kifacsarja nedveit, de íze megmarad. Fogyaszt-

ható nyersen is, főzve is. A „*banys*" húsos táska, sodrófával kerekre nyújtott tésztára darált húst tesznek, majd a tésztát a hús körül fodrosan összezárják. Levesben főzik. A „*húsúr*" húsos lepény, csakúgy mint a „*banys*" kínai eredetű. Darált húst rizzsel összekevernek, fűszerezik, majd gyúrt, nyújtott tésztába zárják, s forró zsírban kisütik. Mifelénk töltött lángosnak is nevezhetnék. A sajt-tabletta úgy készül, hogy a túrót fehér vászonzsákba rakják, felkötik, és hagyják kicsepegni. Ha jól kiszikkadt már, két deszka közé rakják, kipréselik és szárítják. Ha megszáradt, feldarabolják és a hússal együtt zsinórra fűzve a jurta tartópóznái között télire kőkeményre szárítják. Az említettek többsége magas energiaértékű étel.

A mongol ember legfontosabb itala, a „*szütej cáj*", tejes-sós tea. A vaslemez-tűzhely üstjének még hideg vizében mozsárban apróra tört tea morzsaléka kerül, s mikor a víz már forró, nyers tejet öntenek bele és vele együtt forralják, sóval ízesítik és helyenként faggyút is tesznek hozzá. A testfelszín fokozott párolgása miatt sok ásványi sót veszít, ezt pótolja az ízesítő konyhasó. Az „*ájrág*" szintén az oroszból átvett szóval kumisz, magyarul erjesztett kancatej vagy kancatejbor. Úgy készül, hogy a friss kancatejet juhtarhóval oltják, majd sajtárban 1-2 órán át köpülik. Utána állni hagyják, s kb. 1 nap múlva már fogyasztható. Kissé savanykás, csípős ízű, kis alkoholtartalmú ital. A „*simijn arhi*", tejpálinka, kumiszból készül lepárlással. Minél többször párolják, annál erősebb. Az „*arhi*", pálinka, gabonából erjesztik.

Öltözködés, népszokások

A mai mongol városi viselet már nemigen őriz mongol vonást, vidéken azonban még a népi viselet az általános. A férfiak és a nők ruhája közt különbség nincs. Egyforma szabású köntös és másszínű selyemöv a felsőruha; ing, alsó- és hosszúnadrág, nemezharisnya és csizma a viselet többi darabja.

A mongolok feltűnően csendes, nyugodt, békés természetűek – még a fővárosiak is. Hidegvérük néha csodálatra méltó. Ha megajándékozzák őket, viszont-ajándékot adnak – bár manapság ez már csak vidéken tapasztalható. Nyíltszívűek, barátságosak és nagyon vendégszeretők. Ez a szokás itt íratlan törvény, és bár halványabban, de még a fővárosban is él. Az idegent éjszakára, esetleg több napra elszállásolják, megvendégelik. Ha ugyanis e gyér népsűrűségű hatalmas pusztákon a vándort nem fogadják be, éhenhal, vagy a szélsőséges időjárás végez vele. A sztyeppén pedig előbb-utóbb mindenki vándorútra kel. A magyarokat különösen szeretik, rokonnépnek tartják őket.

A pásztorok munkája bár nem könnyű, nem kíván folyamatos erőfeszítést; nem kötetlen, de jóval lazább a paraszti munkánál, a pontos időbeosztást kívánó és zárt térben végzett munkáról nem is beszélve. Éppen ezért az új életmódra való áttérés korábban is, ma is nehézségekkel jár.

A városiasodás és letelepedés gyorsuló folyamata a kialakuló munkásság, az alkalmazottak és a puszták lakóinak életfelfogásában is sok változást hozott. Új munkafogalom van kialakulóban, melynek térhódítását a mongol ipar fokozódó termelése tükrözi.

Dr. Makra László

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Általános cirkuláció

(Három év – három évforduló)
(Általános légkörzés) az egész Földre kiterjedő légáramlási rendszer. Ez alatt a kifejezés alatt gyakran a légkör, valamilyen időtartamra vonatkoztatott, átlagos áramlását értjük.

Hidrometeor

(Három év – három évforduló)
A légköri víz kondenzációjának vagy szublimációjának minden terméke akár a levegőben, akár a földön képződik.

Látástávolság

(A hőléggömb alkalmazása a meteorológiában II.)
Elméletileg kétféle módon definiálható.
(1) Az a legkisebb távolság, ahol egy adott tárgy távolodva eltűnik. (A láthatatlanná válás távolsága)
(2) Az a legnagyobb távolság, ahol egy adott tárgy közeledve észrevehetővé válik. (A láthatóvá válás távolsága)
Minden esetben (1) nagyobb mint (2).
Meteorológiai látástávolságon, s a gyakorlatban ezt adjuk meg, azt a legnagyobb vízszintes távolságot értjük, ahol egy legalább $0{,}5^{o}$ szögátmérőjű tárgy szabad szemmel felismerhető.

Örvényesség

(A hőléggömb alkalmazása a meteorológiában II.)
A forgó folyadék mozgásának mikroszkópikus mértéke. Matematikailag $\sim$ alatt egy vektormező rotációját értjük. A dinamikus meteorológiában a légköri sebességmező örvényességének függőleges összetevőjével foglalkozunk elsősorban.

Pécely-féle makroszinoptikus helyzet

(A zúzmaraképződés szinoptikus-klimatológiai feltételei)
Egy Magyarország centrikusan meghatározott nyomási rendszer, amely az Atlanti-óceán és Nyugat-Európa bizonyos részein helyezkedik el. Tizenöt típust különböztetünk meg.
Makroszinoptikus helyzet (Grosswetterlage) alatt a tengerszinten mért légnyomás nagytérségű karakterisztikus eloszlását értjük, amely hosszabb ideig lényegileg változatlanul fennmarad, s döntően meghatározza a légáramlást és így az időjárást is.

Zonális áramlás

(A zúzmaraképződés szinoptikus-klimatológiai feltételei)
(1) Az általános cirkuláció szélességi körökkel párhuzamos komponense keleti vagy nyugati irányban.
(2) Légköri áramlás, amely párhuzamos vagy közel párhuzamos a szélességi körökkel.

Meleg ősz, rekordokkal tele december 1982-ben

Sok szó esett az elmúlt év végén arról, hogy milyen meleg volt az ősz. Ez indokolja, hogy megvizsgáljuk a meleg őszök előfordulásának gyakoriságát, megkeressük a meleg őszök sorozatában az 1982-es helyét, és áttekintsük a meleg őszöket követő telek hőmérsékletét.

Vizsgálódásunk alapját a budapesti félhavi középhőmérsékletek anomáliáinak és az évszakok anomáliáinak csupán 1919 és 1982 közé eső sorozata alkotja. Megjegyezzük, hogy ezeket az anomáliákat cikkünkben (az Időjárási Napijelentésben is szereplő) 100 éves adatsorból képzett átlaghoz viszonyítottuk. A szóbanforgó sorozatok egyszerű gyakorisági elemzése is elgondolkodtató érdekességekre hívja fel a figyelmet.

A budapesti őszi középhőmérsékletek anomáliáinak az *1. ábrán* bemutatott menetéből könnyen áttekinthetjük a hideg és meleg őszök váltakozását. Láthatjuk, hogy 1982 őszének középhőmérsékleti anomáliája +2,2 fok, a sorozat negyedik legmelegebb ősze. Talán már csak kevesen emlékeznek rá, de az ábrából világosan kitűnik, hogy az előző évben, 1981-ben fordult elő az 1919-82 közötti időszak +2,8 fokos anomália maximuma. Igaz, hogy ez kissé szeszélyes időjárásból adódott.

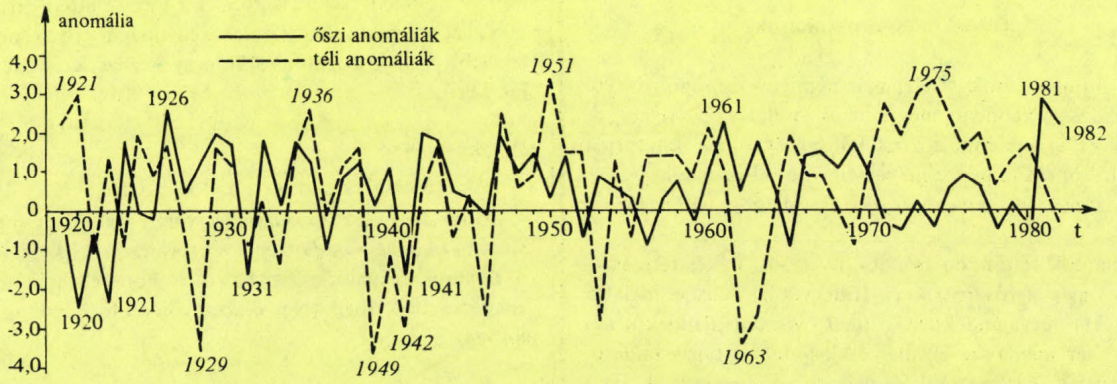
A sorozatból könnyen megállapítható, hogy 46 meleg ősz volt, hideg csak 18, az összes esetnek csak kevesebb, mint a harmada. Nagyon hideg őszök csak az 1920-as évek elején voltak. Azóta 4-6 évenként egy-egy hűvösebb ősz előfordult, nem túl nagy hőmérsékleti anomáliával. 1970-től viszonylag több negatív anomáliájú ősz volt (5), ugyanakkor erre az időszakra esik a vizsgált periódus legmelegebb ősze is.

Az *1. ábrán* a budapesti téli középhőmérsékletek anomáliáinak menete egyrészt azt mutatja, hogy (hasonlóan az őszökhöz) az enyhe telek voltak túlsúlyban, másrészt, hogy a téli középhőmérsékletek ingadozásai szélsőségesebbek az őszi évszakokéhoz viszonyítva. A negatív anomáliájú őszök és telek száma éppen megegyezik, a vizsgált időszakban mindegyikből 18 fordult elő.

Az őszi és téli középhőmérsékletek kölcsönös kapcsolatának elemzésére alkalmas a két évszak anomáliái együttes menetének tanulmányozása. (*1. ábra*; az ábrán a téli anomáliákat az előző év őszéhez rajzoltuk.) Az ábráról leolvasható, hogy a vizsgált 63 éves időszakban a 45 meleg ősz után enyhe tél 23 esetben, a 18 hideg ősz után hideg tél 3 esetben volt. 1925-től 1949-ig a két görbe feltűnően jól együtt fut, utána ez már csak rövid időszakokban figyelhető meg.

Az időszak legmelegebb őszét – az 1981-est – az átlagosnál csak 0,3 fokkal hidegebb tél követte. Az 1926-os meleg ősz után kifejezetten enyhe tél következett. Végül az 1961-es meleg ősz után is enyhe volt a tél. Általában 3-4 enyhe tél után következett egy-egy hidegebb. Egymásutáni hideg telek csak 1940-42-ben, maj nem is olyan rég, 1963-65-ben voltak. Említésre méltó, hogy 1971-től 1981-ig 10 éven át csak enyhe telek követték egymást. 1982-ben volt az első negatív anomáliájú tél (-0,3 fok).

Az idei télről annyi már elmondható, hogy a december enyhe volt (+3,4 fok), több hőmérsékleti rekord is született. A cikk készítésekor január legnagyobb része és február még előttünk állt. Az 1919-től kezdődő időszakban 23 enyhe december volt. Utána az összes esetből 21 enyhe január-február következett, tehát csak két eset volt hideg, az viszont rendkívüli. Az egyik eset 1941 enyhe decembere (+2,4 fok) után következett. Ezt a decembert rekord hideget hozó tél követte; -3,0 fok lett a tél anomáliája. Ezen belül január második fele 1919 óta a leghidegebb januári periódus, -10,8 fokos anomáliával. Jó néhány abszolút minimum-hő-



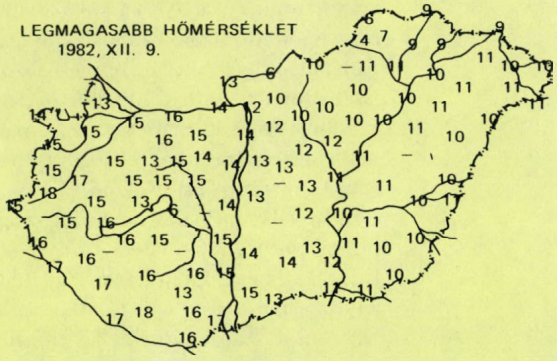
1. ábra: A budapesti őszök és telek anomáliáinak menete 1919–1982. évek között

mérséklet rekord is jelzi ezt (Budapesten, január 19-én: -15,7; január 24-én: -21,7; január 25-én: -21,5). A másik eset is emlékezetes, 1956 februárja. 1955 enyhe decembere után még 1956 januárja is enyhe volt, a nagy fordulat februárban történt, a végeredmény -10,0 ill. -5,9 fokos félhavi hőmérsékleti anomália lett.

A félhavi hőmérsékleti anomáliák sorából kitűnik, hogy meleg ősz, majd enyhe december együttesen 16 esetben fordult elő 1919 óta, utánuk minden esetben csak enyhe tél következett, hideg tél egyszer sem volt. Ezek után kíváncsian várjuk, vajon az 1982-83-as tél anomáliája milyen lesz.

A meleg őszt követő szokatlanul enyhe decembert 4 hőmérsékleti rekord jellemzi. Ezek közül a december 9-10-i rekordot kialakító időjárási helyzettel foglalkozunk részletesen. A szóbanforgó időjárási helyzeteket megelőzően november utolsó, valamint december első és középső dekádjában szinte egész Európában szokatlanul enyhe idő volt. November utolsó napjaiban Európában 5-8 fokkal magasabb volt a maximum hőmérséklet az átlagosnál. Néhány napos hőmérséklet visszaesés után december 6-tól délnyugat-nyugat felől ismét enyhébb léghullámok érkeztek a kontinens fölé, és ezek december 8-án, érték el hazánkat. Európában (északi-északkeleti részének kivételével) igen enyhe idő volt december 9-10-11-én. A hőmérséklet csúcsértékei sokfelé 8-10, sőt a Kárpát-medencében és közvetlen környékén több helyen 10-13 fokkal haladták meg az éghajlati normálértékeket. A legmagasabb nappali hőmérséklet december 9 10-én Budapesten 13,6 fokot ért el. A budapesti mérések kezdete óta december 9-én ilyen meleg még nem fordult elő (az előző rekord 1957-ben volt: 11,6 fok), december 10-én utoljára 1915-ben volt pontosan ilyen meleg.

Ezekben a napokban az egész országban inkább április első-második dekádjának megfelelő hőmérsékletű idő volt. A december 9-i magyarországi maximum hőmérsékletek a *2. ábrán* láthatók. Majdnem ilyen meleg volt december 10-



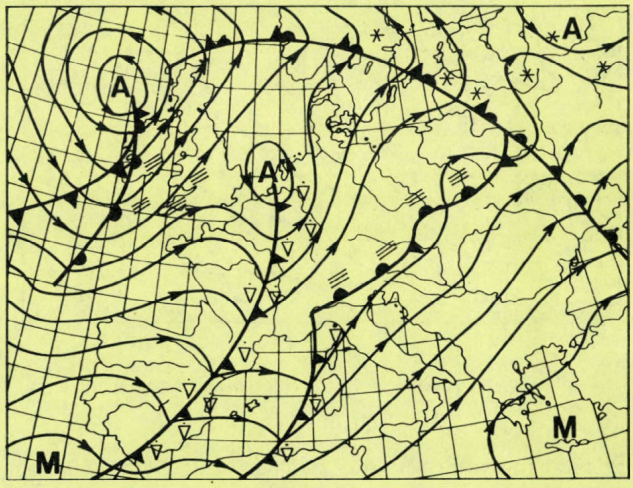
2. ábra:
Maximum hőmérsékletek 1982. december 9-én

én is. A két nap alatt kisebb-nagyobb megszakításokkal tartós esőzés volt az országban, a csapadék mennyisége 5 és 50 mm között ingadozott.

Milyen is volt az a szinoptikai helyzet, amely végül is ezt a csapadékban gazdag áprilisi decembert eredményezte?

Iskolai tankönyvekből is tudjuk, hogy Európa időjárását a télen, nyáron működő, két nagy hatásközpont – az Észak-Atlanti ciklon, az ún. Izlandi minimum és az Atlanti óceáni szubtrópusi anticiklon, az ún. Azori maximum – elég nagy mértékben befolyásolja.

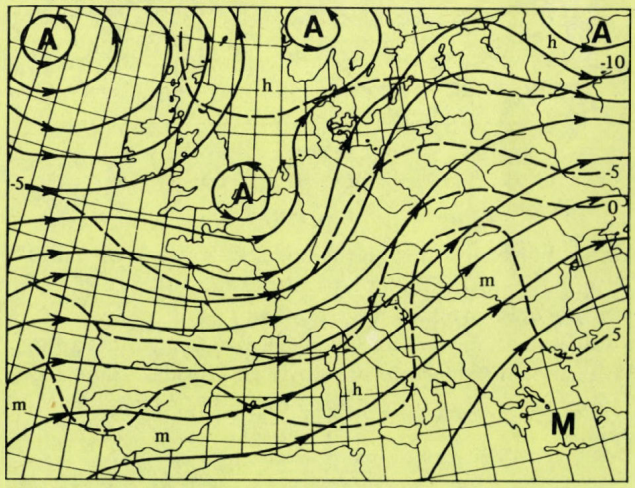
Az Izlandi minimum hatásának klasszikus példáját tapasztalhattuk december 9-10-én. Az alapörvény déli, délnyugati peremén több, kisebb hullámciklon helyeződött délnyugat-északkeleti irányba. Ezek meleg szektorában meleg, nedves, tengeri eredetű szubtrópusi légtömeg áramlott a Kárpát-medence fölé. (*3. ábra*). Érdekességként megemlítjük, hogy a 850 mbar-os felület magasságában észlelt hőmérsék-



3. ábra:
1982. december 9. 12 GMT talajtérkép

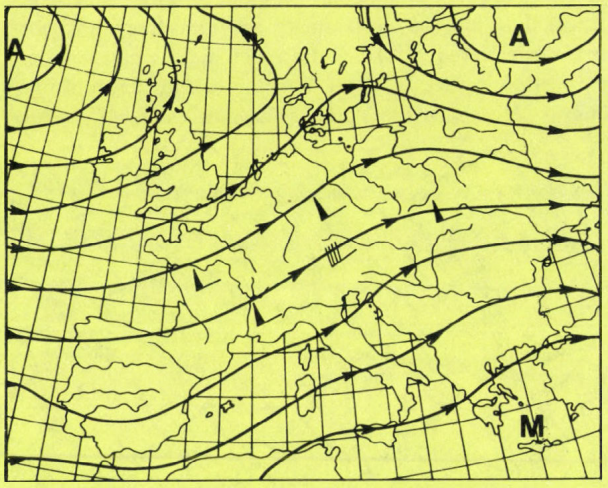
let (+5, +8 fok) derült égbolt mellett akár 18,19 fokos maximum hőmérsékletet is megengedett volna.

A meleg, nedves levegő intenzív beáramlása az egész alsó troposzférára jellemző volt. Ez látható a 850, 700 és 500 mbar-os felületek térképein (*4., 5., 6. ábra*). A 850 mbar-os felületen Izlandtól délre egy több középponttal rendelkező ciklonrendszer volt december 9-én. Ennek déli oldalán az Atlanti óceán térségéből (kb. a 30-50 fokos északi szélességi körök közül) áramlott levegő Délnyugat-Nyugat-Európán át a Kárpát-medence fölé is. Ez az áramlás tartósan fennmaradt, és a tartós melegadvekció volt a hőmérsékleti rekordok biztosítéka.



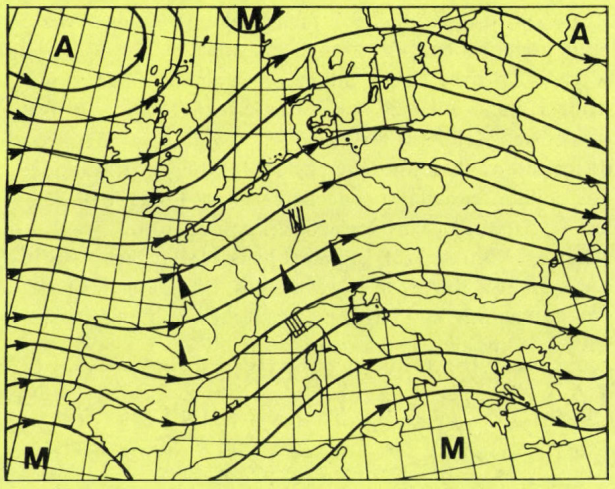
4. ábra:
1982. december 9. 12 GMT 850 mbar-os térkép

Az általános nyugat-keleti cirkuláció megmaradása következtében december 17-én 18-án is előfordultak rekord hőmérsékletek. 17-én a maximumhőmérséklet 12,5 fok volt (az előző rekord 12,0 fok volt 1886-ban). December 18-án



5. ábra:
1982. december 9. 12 GMT 700 mbar-os térkép

a minimumhőmérsékletek sorában született új rekord: 9,7 fok. Ilyen enyhe éjszaka a budapesti mérések kezdete óta még nem volt. (Az előző rekord 1934-ből való, 9,1 fok.) Ez utóbbi rekordok idején szintén erőteljes Izlandi mini-



6. ábra:
1982. december 9. 12 GMT 500 mbar-os térkép

mum működött. Lényeges különbség az áramlások irányában mutatkozott. Ekkor szokatlanul erős volt a zonalitás a talajtól egészen a nagy magasságokig.

A decemberi enyhe időre az is jellemző, hogy a hónap folyamán lehullott jelentős mennyiségű csapadék szinte kizárólag eső volt, tartós hótakaró még a hegyekben sem alakult ki.

Bartha Péterné, H. Bóna Márta

Az időjárá

Az 1982. év időjárásának legfőbb jellemzője a hőmérséklettöbblet és a csapadékhiány. Rekord meleg vagy rekord száraz évről azonban nem beszélhetünk.

Csapadék

Az év első felében országszerte kevés csapadék hullott. Különösen február, március, április és május hónapok csapadékhiánya számottevő mind mértékét, mind területi kiterjedését tekintve. A száraz tavasz mezőgazdasági kihatásai ugyancsak jelentősnek mondhatók.

A február-május között hullott csapadék négy havi összege az ország tekintélyes részén 150 mm alatt maradt, sőt sokfelé a 100 mm-t sem érte el, amely a sokévi átlagnak a felét, illetve legfeljebb háromnegyedét teszi ki. Az *1. ábra* az említett időszakban kialakult csapadékhiány mértékét és területi eloszlását mutatja. Látható, hogy a legszárazabb területek az ország északi és déli vidékein fordultak elő. Győr-Sopron, Komárom, Pest, Nógrád, Heves és Borsod, valamint Baranya, Bács, Csongrád megye egyes területein a sokévi átlag százalékában kifejezett csapadékhiány meghaladta az 50 %-ot, azaz a négy havi csapadékösszeg az átlagos mennyiség felét sem érte el. A legkevésbé száraz területek, ahol legfeljebb 25 %-os csapadékhiány mutatkozott csak foltszerűen fordultak elő az Alföld és a Dunántúl egyes területein.

A nyári hónapok kiadós záporesői – szeszélyes területi eloszlásban – többfelé, az októberi felhőszakadások inkább csak az ország nyugati vidékein mérsékelték a csapadékhiányt.

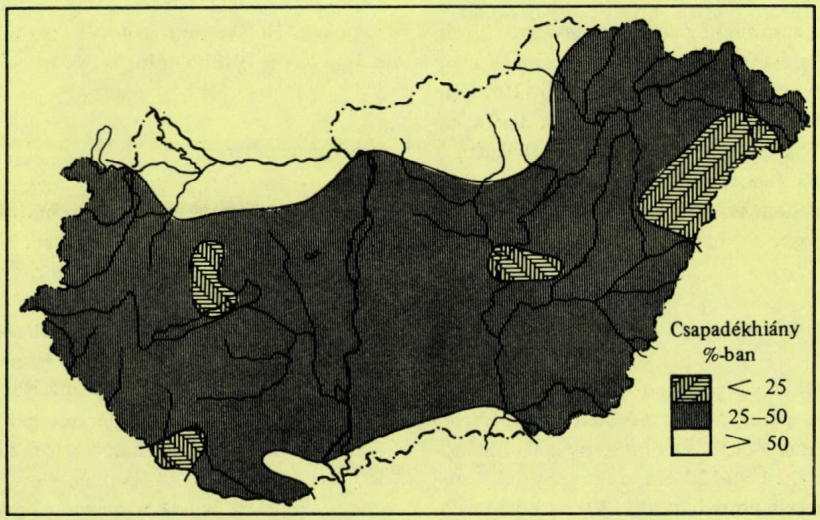
Az október havi csapadékeloszlás mind térben, mind időben rendkívül szeszé-

szélsőségei Magyarországon 1982

lyes volt. A nyugati országrészen, elsősorban Vas megye területén a havi csapadékösszeg meghaladta a 200 mm-t, s ez a mennyiség a sokévi átlag háromszorosánál is több. Ugyanakkor az ország területének 90 %-án a szokásosnál kevesebb csapadék hullott. Az októberi csapadékeloszlás másik rendkívülisége az, hogy a hónap első fele volt csupán csapadékos, ezen belül is egy-egy napon például 1-én igen nagy mennyiségű (100 mm-t meghaladó) eső esett. A felhőszakadásszerű esőzés a Rába és mellékfolyóinak áradásához vezetett, és nagymértékben akadályozta az őszi mezőgazdasági munkálatok végzését. Két hosszú sorozatú állomásunkon az októberi csapadékösszeg rekordértékű:

	1982 (mm)	Eddigi maximális (mm)
Kőszeg	239	229 (1884)
Körmend	217	171 (1964)

Nevezett megfigyelőhelyeinken október elsején is rendkívül nagy eső esett (Körmenden 147 mm, Kőszegen 116 mm), mely összegek felülmúlják az eddigi legnagyobb 24 órai maximális csapadékmennyiséget (98, illetve 106 mm-t).



Hótakaró

A hóviszonyok egyik jellemzője a hótakarós napok száma. Ennek értéke – a tavalyi évben – csupán Kelet-Magyarországon (Szabolcs és Hajdú megye területén) haladta meg a 40-et, amely itt 10-20 %-kal több az átlagnál. Az ország nyugati, általában havasabb vidékein a hótakarós napok száma a 30-at sem érte el. Tartós hótakaró kialakulására csupán a január havi időjárás kedvezett. Az igen enyhe decemberben csak a hegyekben volt kevés hó. Mint ritkaságot megemlítjük, hogy április végén az ország keleti részén szokatlanul nagy havazás volt. Debrecenben például április 28-án reggel 7 cm vastag hótakaró borította az utcákat, amely órákra megbénította a közúti közlekedést. Ilyen vastag hó Debrecenben április hónap folyamán legalább 50 éve nem hullott.

Hőmérséklet

Az évszázad harmadik nagyon meleg szeptembere volt az 1982-es. A havi középhőmérséklet 2-3 fokkal haladta túl a nálunk megszokott (16 °C körüli) átlaghőmérsékleti értéket. A naponkénti középhőmérséklet szinte minden nap magasabb volt a sokévi átlagnál, a legmelegebb napokon (IX. 6-8 között) 7 fok körüli pozitív hőmérsékleti anomáliák adódtak. A nappali felemelegedések gyakran nyári napokra emlékeztettek. Budapesten pl. legalább 25 fok maximum-hőmérsékletet 22 napon, 30 fokot vagy annál magasabb hőmérsékletet 3 napon mértek. (A nyári napok átlagos száma Budapesten szeptemberben 10-11, a hőség napoké 1-2.) A tavalyihoz hasonló meleg szeptembert 1947-ben és 1942-ben éltünk meg. A szeptemberi nyár fürdőzésre is igen kedvező volt, mert nemcsak a levegő, hanem a tavak vizének hőmérséklete is átlag feletti értéket mutatott. Például a Balaton hőmérséklete szeptemberben mintegy három héten át a szokásosnál (20 fok) 1-3 fokkal volt magasabb.

Szalma Jánosné

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1982 őszén



NAPSÜTÉS

1982. szeptember

Szeptember napsütésben gazdag hónap volt. A napsütéses órák száma 200 és 250 óra között alakult. A legmagasabb értékeket Békés-megyében, a legalacsonyabbakat a Duna-Tisza közén és északnyugaton mérték. Ennek megfelelően a besugárzás 4500 GJ/ha körül alakult. Az országban a derült napok száma mindenhol meghaladta a 10 napot, sőt Nyíregyháza környékén a 20-at is. A borult napok száma mindössze 1-4 nap között volt.

1982. október

Október borultabb volt a szokásosnál. A párás, ködös idő miatt a napfényes órák száma az ország nyugati határvidékén 90-120 óra, az ország más területein általában 100-130 óra között alakult. A nyugati határszél kivételével általában 20-50 órás napfényhiány adódott. Ebben a hónapban a borult napok száma már meghaladta a derült napokét. Helyenként a borult napok száma 10-nél is több volt.

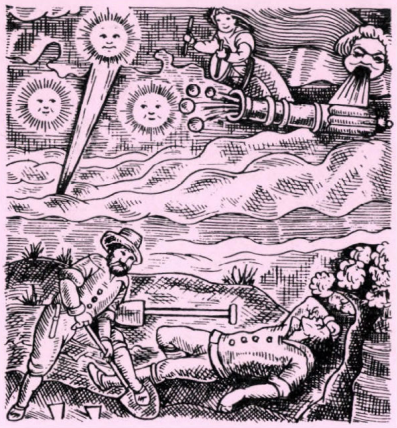
1982. november

A hónap első napjaiban párás, ködös őszi időjárás jellemezte hazánkat. A párás rétegből csak a magasabb hegyek emelkedtek ki. A kezdeti ködös napokat borult és derült időszakok váltották fel. Az utolsó napokban ismét gyakran képződött köd, s akkor a Nap sugarai nem haladtak át a párarétegen. A napos órák száma általában 60 és 110 óra között alakult. A havi összegek 7-40 órával haladták meg a sokévi átlagot.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	214	+11	14	3
Győr	205	+2	12	2
Keszthely	226	+14	15	4
Siófok	233	+21	17	2
Pécs	234	+24	14	2
Budapest	220	+8	12	2
Szolnok	203	-17	19	1
Szeged	225	0	14	1
Békéscsaba	243	+31	18	2
Debrecen	229	+15	14	4
Nyíregyháza	227	+7	21	3
Miskolc	–	–	18	3

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	104	+4	2	11
Győr	116	-23	3	9
Keszthely	91	-51	4	12
Siófok	112	-34	4	6
Pécs	125	-25	2	11
Budapest	106	-43	4	8
Szolnok	109	-46	4	5
Szeged	122	-40	4	4
Békéscsaba	116	-35	3	6
Debrecen	118	-32	1	8
Nyíregyháza	123	-36	3	8
Miskolc	–	–	1	10

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	66	+7	2	15
Győr	93	+29	4	10
Keszthely	77	+9	3	11
Siófok	97	+29	5	11
Pécs	105	+36	6	8
Budapest	89	+23	4	8
Szolnok	81	+11	5	9
Szeged	101	+24	10	9
Békéscsaba	103	+31	6	8
Debrecen	92	+24	4	11
Nyíregyháza	82	+10	5	12
Miskolc	–	–	3	17



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1982. szeptember

Ez a hónap lényegesen melegebb volt az átlagosnál. A hónap középhőmérséklete 17-20 fok között alakult, ez azt jelenti, hogy általában 2-3 fokkal haladta meg a sokévi normált. A déli országrészben a havi átlaghőmérséklet elérte a 20 fokot. A koradélutáni órákban több alkalommal is kialakultak 30 fok feletti hőmérsékletek is. Az abszolút maximum helyenként a 33 fokot is meghaladta. A hónap során a legmagasabb hőmérsékleteket az első dekádban mérték. A nyári napok száma a Dunántúlon 12-21 nap volt, az ország keleti részén 17-25 nap között alakult. A nyári napok száma a Dunántúlon 4-11 nappal, a keleti területeken 10-13 nappal haladta meg a szokásos értéket. A hajnali, reggeli órákban 7-11 fokig hűlt le a levegő. A hónap folyamán a legalacsonyabb minimumhőmérsékletet szeptember elején, illetve végén mérték. Ebben a hónapban sem a légtérben, sem a talaj mentén fagy nem alakult ki.

1982. október

Októberben folytatódott az évszakhoz képest melegebb időjárás. A havi átlaghőmérséklet 10-13 fok között alakult. A Tiszántúlon 2-3 fok közötti, az ország többi részén 1-2 fokos pozitív anomáliákat találunk. Legmelegebbek a hónap első napjai voltak, azonkívül október 23-tól 28-ig mértek az évszakhoz képest szokatlanul magasabb hőmérsékleteket. A hónap első napjaiban 20-25 fokos maximumok alakultak ki. Október 3-a után hűvös levegő árasztotta el hazánkat, ennek hatására eleinte a Dunántúlon, később országszerte csökkent a nappali felmelegedés. Így a koradélutáni legmagasabb hőmérsék-

állomás	havi középérték	eltérés az átlagtól	abszolút maximum *nap*		abszolút minimum *nap*		abszolút minimum a talaj mentén *nap*		dekádközép 1. dekád	dekádközép 2. dekád	dekádközép 3. dekád	napok száma nyári	napok száma hőség
1982. szeptember													
Szombathely	17,5	+2,3	30,3	6.	7,2	30.	6,0	30.	18,6	17,9	16,1	13	1
Győr	18,3	+2,1	32,0	6.	7,0	30.	5,3	30.	19,2	18,3	17,3	17	1
Keszthely	18,8	+2,0	31,4	6.	7,3	30.	7,0	30.	20,1	18,4	17,8	19	1
Siófok	19,3	+2,6	30,5	6.	11,2	30.	10,1	30.	20,6	19,0	18,4	13	1
Pécs	20,2	+3,0	32,3	6.	11,4	13.	9,2	4.	20,9	20,7	19,1	21	2
Budapest	19,8	+3,0	33,1	6.	9,4	4.	5,4	4.	21,1	20,4	17,9	20	3
Szolnok	19,2	+2,4	33,6	7.	9,4	4.	7,5	4.	20,6	19,5	17,5	22	3
Szeged	19,4	+2,2	32,6	7.	7,2	4.	6,4	4.	20,5	19,5	18,3	25	3
Békéscsaba	19,4	+2,8	33,6	7.	7,6	4.	6,2	4.	20,7	19,6	17,9	24	3
Debrecen	18,7	+1,9	31,8	7.	8,9	4.	6,7	4.	20,1	19,3	16,7	19	3
Nyíregyháza	17,9	+1,9	31,6	7.	7,5	26.	5,6	26.	19,9	18,0	15,9	17	3
Miskolc	18,2	+2,5	32,5	8.	7,5	30.	5,5	30.	20,2	18,2	16,2	18	4
1982. október												talajmenti fagy	ködös
Szombathely	10,4	+0,9	20,6	24.	1,6	17.	-0,6	17.	11,6	9,5	10,2	2	13
Győr	11,5	+1,4	22,2	2.	0,5	17.	-0,8	17.	13,4	10,6	10,5	1	10
Keszthely	11,7	+0,4	21,0	2.	2,4	17.	0,3	17.	13,6	10,7	10,8	0	18
Siófok	12,1	+1,5	22,4	2.	3,8	31.	2,9	17.	13,8	11,5	11,0	0	7
Pécs	12,4	+1,2	22,2	24.	3,7	17.	2,4	31.	13,3	12,4	11,7	0	12
Budapest	11,9	+1,0	22,8	2.	1,5	17.	-1,6	17.	13,5	11,3	11,0	2	15
Szolnok	12,0	+1,4	22,4	2.	2,5	17.	1,5	17.	13,8	11,3	11,0	0	17
Szeged	12,5	+1,4	24,8	1.	1,5	17.	-0,5	17.	13,9	12,3	11,5	1	12
Békéscsaba	12,0	+1,4	23,1	1.	2,2	31.	1,4	17.	13,9	11,1	11,1	0	10
Debrecen	11,5	+0,7	22,5	23.	2,7	19.	1,3	21.	12,9	10,8	10,8	0	11
Nyíregyháza	10,8	+1,0	21,5	2.	0,7	29.	-0,6	29.	12,3	10,7	9,5	2	21
Miskolc	11,0	+1,7	23,0	2.	2,5	18.	1,5	18.	12,2	10,2	10,5	0	23
1982. november												fagyos	talajmenti fagy
Szombathely	4,9	+0,6	17,9	9.	-6,1	7.	-7,6	7.	4,5	5,6	4,5	8	11
Győr	5,6	+0,6	16,7	26.	-6,2	7.	-9,0	7.	4,9	6,0	6,1	6	11
Keszthely	5,5	+0,5	17,0	9.	-3,2	8.	-5,0	8.	4,9	5,5	6,2	7	8
Siófok	5,3	+0,1	15,4	24.	-4,6	8.	-6,1	8.	4,5	5,8	5,7	4	6
Pécs	5,6	+0,5	16,3	13.	-5,4	8.	-8,4	8.	4,2	5,7	7,0	4	8
Budapest	5,1	+0,1	14,7	11.	-4,4	8.	-8,4	6.	4,0	5,6	5,9	5	16
Szolnok	4,8	-0,2	16,1	13.	-6,1	8.	-8,9	8.	3,8	5,1	5,6	10	18
Szeged	4,8	-0,7	15,6	14.	-5,0	8.	-6,7	8.	3,6	5,2	5,8	9	13
Békéscsaba	4,6	-0,6	16,4	14.	-7,7	8.	-9,3	8.	3,0	5,1	5,6	15	16
Debrecen	4,5	-0,7	16,7	10.	-7,2	8.	-8,8	8.	3,5	4,8	5,2	12	15
Nyíregyháza	3,7	-0,7	14,8	11.	-8,3	8.	-11,6	8.	2,8	4,3	4,0	13	19
Miskolc	3,5	-0,4	14,4	11.	-9,5	7.	-10,8	7.	3,2	3,5	3,9	15	14

let nyugaton 10-15, keleten 13-18 fok között volt. Az átmeneti lehűlés után október második dekádjában ismét enyhe időjárás uralkodott a Kárpát-medencében. A hónap végére beköszöntött a párás, hűvös őszi idő. A nappali felmelegedés az évszaknak megfelelően alakult. A hajnali, reggeli órákban a hónap elején mérték a legmagasabb hőmérsékleteket: általában 12-16 fokos minimumok adódtak. A legalacsonyabb értékek a hónap végén alakultak ki, +1, +3 fokig hűlt le a levegő. A talajmenti hőmérséklet az ország nagy részén 0 fok közelében alakult, az Alföldön pedig -1, -2 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála.

1982. november

A hónap első napjaiban párás, ködös őszi időjárás jellemezte hazánkat. A nappali és az éjszakai hőmérsékletek között szinte alig alakult ki lényeges különbség. Az első dekád második felében hideg levegő áramlott a Kárpát-medencébe. Ennek hatására jelentős hőmérséklet csökkenés következett be. Igy pl.: 7-én és 8-án az ország egyes vidékein -10 fok alatti minimum-hőmérsékletek is előfordultak a talaj mentén. A második dekád elején igen magas hőmérsékleteket (16-18 fok) is mértek, ami november közepén már eléggé szokatlan. A hónap utolsó tíz napja az évszakhoz képest szokatlanul enyhe volt, s változékony időjárás jellemezte hazánkat.



CSAPADÉK

1982. szeptember

Az idei szeptember általában száraz volt. A lehullott csapadék mennyisége

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. szeptember									
Szombathely	54	+3	106	45	0	9	5	3	4
Győr	18	-24	43	12	0	6	2	2	4
Keszthely	20	-37	35	3	0	17	2	1	3
Siófok	12	-33	27	0	0	12	2	1	4
Pécs	9	-36	20	4	0	5	3	0	4
Budapest	16	-17	48	0	0	15	2	1	1
Szolnok	34	0	100	0	0	34	3	1	3
Szeged	9	-32	22	0	0	9	3	0	3
Békéscsaba	32	-7	82	3	0	29	4	3	6
Debrecen	39	0	100	1	0	38	4	2	3
Nyíregyháza	31	-6	84	13	0	18	5	2	1
Miskolc	39	0	100	20	0	19	5	2	3
1982. október									
Szombathely	137	+82	249	107	26	4	9	4	2
Győr	61	+8	115	22	24	15	7	5	1
Keszthely	59	+1	102	33	15	11	10	5	3
Siófok	41	-20	67	30	11	1	6	3	1
Pécs	25	-37	40	13	12	0	6	1	1
Budapest	24	-31	44	13	11	0	5	3	0
Szolnok	17	-38	39	8	8	2	6	1	3
Szeged	27	-19	59	20	5	2	7	1	1
Békéscsaba	50	+2	104	20	28	19	8	4	3
Debrecen	23	-24	49	9	10	4	7	0	3
Nyíregyháza	25	-25	50	10	13	1	5	1	1
Miskolc	34	-15	69	12	22	0	5	3	1
1982. november									
Szombathely	35	-14	71	3	30	2	3	2	0
Győr	26	-28	48	0	21	4	4	2	0
Keszthely	40	-22	65	1	36	4	7	2	0
Siófok	49	-18	73	1	45	3	6	3	0
Pécs	32	-36	47	0	29	2	5	2	0
Budapest	30	-37	45	1	24	5	5	1	0
Szolnok	19	-35	35	0	19	0	2	2	0
Szeged	15	-44	25	0	15	0	4	2	0
Békéscsaba	11	-46	19	0	11	0	3	0	0
Debrecen	17	-34	33	1	15	1	3	2	0
Nyíregyháza	12	-41	23	0	12	0	2	1	0
Miskolc	21	-34	38	1	20	0	2	2	0

az ország területének nagy részén nem érte el a 40 mm-t, ami a sokévi átlagnak megfelelt volna. Az ország középső részén, a Nagykanizsa-Keszthely-Győr vonal, valamint a Tisza-Sajó vonal közötti területeken még a 25 mm-nél is kisebb volt a lehullott csapadék havi összege, ami a sokévi átlagnak még a felét sem teszi ki. A nyugati és északkeleti országrészben kis területeken előfordult 50, sőt helyenként 75 mm fölötti csapadék is. Ez a sokévi átlag fölött van, Sárospatak környékén meghaladta annak másfélszeresét is. Az időbeli lefolyást illetően nyugaton a hónap eleje volt csapadékos, másutt a vége. A középső dekád mindenütt száraz volt.

1982. október

Október 1-én az ország nyugati felében hatalmas esők voltak, ez rányomta a bélyegét az egész hónap csapadéktérképére is. Vas megye egyes részein a 150-200 mm-t is meghaladta a havi csapadékösszeg, ami a sokévi átlagnak két-háromszorosa. Az ország többi részén 25-50 mm közötti csapadékösszeg adódott, ami a szokásosnak 50-100 %-a között van. Átlagot meghaladó csapadékmennyiség az északkeleti határ mentén, átlag alatti pedig Baranyában és Szolnok megyében hullott.

1982. november

Az idei november is száraz volt. A havi csapadék összege a Dunántúlon, valamint a Duna-Tisza közének nyugati és északi területein 25-50 mm között alakult, ez a sokévi átlagnak körülbelül az 50 %-a. A Dunántúl nyugati részein szórványosan 75 % fölötti csapadékosság adódott, sőt Tihany környékén a 100 %-ot is meghaladta. A keleti országrész különösen száraz volt, itt 25 mm alatt volt a csapadékösszeg, a délkeleti határszélen pedig a 15 mm-t sem érte el. A hónap nagy része csapadékmentes volt, 13-15-e között és a hónap utolsó napjaiban hullott csapadék.



LÉGNEDVESSÉG

1982. szeptember

Szeptemberben a levegő relatív nedvessége általában 70-80 % között alakult. Ennél kissé magasabb volt a Nyugat-Dunántúlon, valamivel alacsonyabb a Dunántúl keleti, délkeleti részén. A napközben mért értékek ennek megfelelően 50-65 % között voltak. A telítési hiány nagy területi változékonyságot mutatott, Szombathelyen csupán 46 mbar, Szolnokon viszont 74 mbar volt. A legevő párologtatóképessége az első dekádban 40-50 mm között alakult, a második dekádban ennél jóval magasabb, 45-60 mm, a harmadik dekádban pedig ismét alacsony, 30-45 mm volt.

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	81	63	46	43	47	33
Győr	76	56	60	45	49	41
Keszthely	78	59	57	46	49	42
Siófok	77	65	56	48	51	44
Pécs	67	51	86	42	60	43
Budapest	69	49	83	43	54	43
Szolnok	73	49	74	50	59	43
Szeged	76	53	68	42	58	45
Békéscsaba	70	46	86	48	57	42
Debrecen	74	55	68	48	52	35
Nyíregyháza	77	57	59	47	48	33
Miskolc	76	54	64	48	49	39

1982. október

Szeptemberről októberre a levegő relatív nedvessége jelentősen növekedett, majdnem mindenütt meghaladta a 80 %-ot, nyugaton megközelítette a 90 %-ot is. A legszárazabb e hónapban is Pécs környéke volt. Ebben a hónapban már a napközben mért adatok is 65 % fölött voltak. A telítési hiány csökkent, nyugaton 15-25 mbar, az ország keleti felében 20-30 mbar között alakult. A párologtatóképesség az első dekádban 30-40 mm között alakult, a másik két dekádban már csak 20-30 mm között volt.

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	89	78	15	16	20	19
Győr	84	71	25	31	22	21
Keszthely	88	76	19	29	23	21
Siófok	85	76	23	33	24	21
Pécs	79	66	33	35	28	32
Budapest	82	68	27	33	24	21
Szolnok	84	70	26	33	25	26
Szeged	84	70	27	34	32	23
Békéscsaba	83	70	29	37	23	22
Debrecen	83	67	27	35	19	30
Nyíregyháza	83	67	25	29	18	27
Miskolc	86	73	21	29	18	26

1982. november

Novemberben a levegő relatív nedvessége szokatlan módon alacsonyabb volt az októberinél, a különbség azonban csupán néhány % volt, így a Dunántúl nyugati felén 80-90, másutt 75-

80 %-os értékeket mértek. A napi ingás hasonló volt az előző hónaphoz, így napközben 65-80 %-os értékeket jegyeztek fel. A telítési hiány csökkent, 10-20 mbar között alakult, csupán az Alföld délkeleti részén haladta meg kissé a 20 mbar-t. A párologtatóképesség az első dekádban igen alacsony volt, 5-10 mm, a másik két dekádban 10-20 mm.

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	89	80	10	6	9	14
Győr	81	70	19	9	18	15
Keszthely	84	77	15	6	12	15
Siófok	84	78	14	6	17	17
Pécs	77	67	22	11	17	19
Budapest	79	69	20	9	17	17
Szolnok	79	66	20	9	17	18
Szeged	80	67	19	11	17	20
Békéscsaba	78	61	22	8	14	20
Debrecen	79	66	19	6	14	17
Nyíregyháza	80	67	17	6	14	14
Miskolc	85	74	13	6	11	9



SZÉL

1982. szeptember

Szeptemberben az ország jelentős területét enyhe légáramlások jellemezték. A szél csak zivatarok idején élénkült meg, s helyenként a viharos fokozatot is meghaladta. Az országban sok helyen azonban az egész hónapban nem mértek 15 m/s-nál erősebb szélsebességet. Csupán Pécs környéke bizonyult kissé szelesebbnek, ahol is a viharos napok száma elérte a 4-et.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	15,2	8.	2
Győr	S	15,9	26.	2
Keszthely	N	13,5	24.	0
Siófok	N	22,4	24.	2
Pécs	NNE	16,8	9.	4
Budapest	NNE	15,1	23.	1
Szolnok	NW	11,2	9.	0
Szeged	SSE	12,2	9.	0
Békéscsaba	S	12,0	22.	0
Debrecen	N	21,1	9.	1
Nyíregyháza	W	21,6	9.	1
Miskolc	NNW	13,0	9.	0

1982. október

Október szélcsendes idővel kezdődött. Az első dekád második felében sokfelé megerősödött, helyenként viharossá fokozódott a szél. E szelesebb napok után viszonylag szélcsendes időszak következett. Majd a hónap közepén ismét megélénkült a szél. Az országban általában 2-6 nap között volt a viharos szélsebességű napok száma. Kivételt képez az ország északkeleti része, ahol egyáltalán nem mértek 15 m/s-ot meghaladó szélsebességet.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	ESE	17,0	6.	2
Győr	SE	23,4	6.	4
Keszthely	ESE	15,2	6.	1
Siófok	NNW	18,5	16.	6
Pécs	SE	21,4	6.	5
Budapest	SE	19,4	6.	2
Szolnok	S	12,8	7.	0
Szeged	SE	23,4	6.	4
Békéscsaba	SSE	15,7	6.	1
Debrecen	E	13,4	4.	0
Nyíregyháza	S	13,7	14.	0
Miskolc	NE	11,4	3.	0

1982. november

November az első két őszi hónaphoz hasonlóan szintén viszonylag szélcsendes időszak volt. Az ország különböző területein más-más napokon mérték a maximális szélsebességet. Néhol egyetlen egy napon sem mértek 15 m/s-ot meghaladó szélsebességet, s a viharos napok száma más területeken is csak 2-3-t ért el.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	19,3	17.	2
Győr	SSE	18,4	8.	3
Keszthely	N	12,4	14.	0
Siófok	N	18,0	17.	3
Pécs	NNW	17,1	17.	2
Budapest	NNW	16,2	17.	2
Szolnok	NNE	10,4	30.	0
Szeged	SSE	17,9	28.	2
Békéscsaba	S	13,2	4.	0
Debrecen	N	13,9	30.	0
Nyíregyháza	NNE	16,7	5.	2
Miskolc	N	12,1	30.	0



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1982. szeptember

A talaj hőmérséklete szeptemberben fokozatosan csökkent. A Dunától keletre eső területeken a talaj felső 5 és 10 cm-es rétegének átlaghőmérséklete az első dekádban 21 és 24 fok között volt. A Dunántúlon pedig kissé alacsonyabb: 19 és 23 fok közötti átlaghőmérsékletek adódtak mindkét rétegben. Az ország e két területe között végig az egész hónapban megmaradt ez az 1-2 fokos különbség.

1982. október

Szeptember végéről október első dekádjára 4-5 fokos lehűlés következett be a talajnak mind az 5, mind pedig a 10 cm-es rétegében. A hónap második dekádjában az első tíz naphoz képest néhány fokos csökkenés lépett fel. A hónap utolsó harmadában ugyan tovább csökkent a talaj hőmérséklete, de általában néhány tized fokos volt a változás. Október végén sem a felső 5 cm-es, sem a 10 cm-es rétegnek a hőmérséklete nem süllyedt 10 fok alá.

1982. november

November első tíz napjának hűvös, őszi időjárása az előző hónaphoz képest 6-7 fokos hőmérséklet csökkenést eredményezett. A második dekád enyhe időjárásának következtében csak kismértékben hűlt tovább a talaj, sőt helyenként néhány fokos emelkedés figyelhető meg. A hónap utolsó tíz napjában sem következett be lényeges változás.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1982. szeptember						
Szombathely	19,7	18,7	17,0	19,6	18,6	16,9
Győr	21,4	20,7	18,9	21,6	21,0	19,2
Keszthely	21,3	20,8	18,9	21,5	21,1	19,3
Siófok	21,7	20,8	19,1	21,3	20,7	18,9
Pécs	22,9	22,9	21,0	23,0	23,1	21,5
Budapest	23,6	22,9	19,4	23,3	22,6	19,5
Szolnok	23,8	22,6	19,3	23,2	22,5	19,4
Szeged	22,9	22,5	19,8	22,9	22,7	20,1
Békéscsaba	23,4	22,2	19,1	23,0	22,1	19,1
Debrecen	21,7	21,1	17,6	21,6	19,2	17,7
Nyíregyháza	22,7	21,1	18,1	22,4	20,7	17,9
Miskolc	22,3	20,0	17,8	21,1	19,5	17,7
1982. október						
Szombathely	12,2	10,1	10,7	12,2	9,9	10,5
Győr	13,9	10,6	10,8	14,4	11,1	11,2
Keszthely	14,4	11,5	11,4	14,9	12,0	11,8
Siófok	14,9	11,8	12,2	14,7	11,8	12,0
Pécs	15,2	12,7	12,8	15,7	13,1	13,1
Budapest	14,9	12,0	11,8	14,0	12,4	12,2
Szolnok	15,3	12,3	11,9	15,8	12,7	12,2
Szeged	14,7	12,8	12,1	15,2	13,1	12,7
Békéscsaba	15,1	11,8	11,9	15,3	11,9	11,8
Debrecen	13,5	11,3	11,2	13,7	11,6	11,4
Nyíregyháza	14,3	12,0	11,0	14,3	12,2	11,8
Miskolc	13,7	11,6	11,7	13,9	11,6	11,6
1982. november						
Szombathely	5,2	5,6	4,3	5,1	5,4	4,0
Győr	4,9	5,1	4,9	5,4	5,4	5,1
Keszthely	5,9	5,5	5,3	6,5	5,8	5,5
Siófok	6,1	5,5	5,2	6,3	5,4	4,9
Pécs	6,1	5,9	6,0	6,7	6,2	6,1
Budapest	5,3	4,9	4,9	6,0	5,3	5,1
Szolnok	5,0	4,9	4,6	5,8	5,4	4,9
Szeged	4,9	5,2	4,8	5,5	5,4	5,0
Békéscsaba	4,0	4,9	4,7	4,7	5,0	4,6
Debrecen	3,9	4,0	3,9	4,3	4,2	4,1
Nyíregyháza	4,7	4,7	4,3	5,0	4,8	4,3
Miskolc	4,9	4,5	4,6	5,5	4,5	4,3



TALAJNEDVESSÉG

1982. szeptember

Mivel a hónap csapadékban szegény volt, a talaj nedvességtartalma is alacsony szinten maradt. A 0-50 cm-es rétegben a hónap elején 25-50 százalékos volt a telítettség, ezen belül is a Dunántúlon 40-50 %, a keleti országrészben pedig ennél alacsonyabb. Ezek az értékek az első dekád folyamán általában 5-10 %-kal csökkentek, Szombathely környékén és északkeleten 10-15 %-kal növekedtek. A második dekád mindenütt száraz volt, ennek eredményeképpen a talaj telítettsége 20-30 %-ra csökkent. Az utolsó dekád csapadékosabb volt, de 25-40 % fölé ekkor sem emelkedett a talaj nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es réteg szintén száraz volt a hónap folyamán.

1982. október

Október első dekádjában a Dunántúl nyugati részén lehullott igen nagymennyiségű csapadék a talaj nedvességtartalmát jelentősen növelte. Ezeken a területeken 10-20 %-al növekedett a telítettség, Vas megyében 90 % fölé emelkedett a talaj nedvességtartalma. A hónap hátralevő részében markáns változások nem voltak, az apránként lehulló csapadék kompenzálta a 0-50 cm-es réteg párolgását. Csupán a nyugat-dunántúli magas telítettség csökkent le 75 %-ra a hónap végére. Az 50-100 cm-es réteg a hónap elején száraz volt, az esőzések hatása késleltetve ért oda, így a hónap végére alakultak ki a Nyugat-Dunántúlon 60-100, másutt 50 % körüli telítettségek.

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. szeptember								
Szombathely	49	65	37	35	38	42	38	34
Győr	40	38	30	29	34	32	29	27
Keszthely	37	32	27	31	35	32	28	27
Siófok	45	33	27	29	53	42	35	32
Pécs	45	35	26	27	37	34	30	28
Budapest	35	27	23	29	28	26	24	22
Szolnok	35	29	25	34	27	26	25	24
Szeged	39	31	26	27	31	30	27	26
Békéscsaba	33	28	23	33	28	26	24	23
Debrecen	27	23	19	40	28	25	22	23
Nyíregyháza	30	45	29	36	29	26	26	25
Miskolc	27	34	28	32	25	24	24	23
1982. október								
Szombathely	35	96	86	75	34	73	99	94
Győr	29	41	49	41	27	40	49	54
Keszthely	31	48	47	46	27	40	49	55
Siófok	29	46	42	38	32	42	49	53
Pécs	27	34	36	32	28	37	44	47
Budapest	29	35	39	37	22	43	52	57
Szolnok	34	33	34	32	24	33	39	44
Szeged	27	35	31	31	26	36	42	47
Békéscsaba	33	39	49	41	23	36	47	53
Debrecen	40	37	42	38	23	44	54	57
Nyíregyháza	36	40	46	40	25	45	55	58
Miskolc	32	34	41	36	23	32	39	45
1982. november								
Szombathely	75	75	93	82	94	91	96	95
Győr	41	41	52	50	54	57	60	62
Keszthely	46	46	67	62	55	59	64	67
Siófok	38	39	66	60	53	56	61	65
Pécs	32	33	54	47	47	51	54	57
Budapest	37	40	57	52	57	61	63	65
Szolnok	32	33	42	39	44	48	51	53
Szeged	31	32	42	38	47	51	53	54
Békéscsaba	41	41	48	42	53	57	59	60
Debrecen	38	40	53	46	57	61	64	64
Nyíregyháza	40	42	51	46	58	63	65	66
Miskolc	36	36	46	45	45	49	52	55

1982. november

November első dekádjában a talaj felső rétegének a telítettsége gyakorlatilag változatlan maradt. A hónap közepén lehulló csapadék hatására a második dekádban jelentős növekedés volt megfigyelhető, ennek hatására 50-60 % körüli értékek alakultak ki a felső rétegben. Szombathely környékén ismét magasabb értékek adódtak. Az utolsó dekádban a csapadék nem tudta teljesen fedezni a párolgást, ezért a felső réteg nedvességtartalma kissé csökkent, ez azonban nem haladta meg az 5-10 %-ot.

LÉGKÖR

XXVIII. évfolyam

1983. 2. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVIII. évfolyam
1983. 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
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:
Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:
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: 83.461

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:
RÉTEGFELHŐK FÜZÉRVÁR FELETT
(1963. VII. 10. 8^{00} h)
AZ OMSZ FÉNYKÉPARCHIVUMÁBÓL

Tomposné Anda Angéla: A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei 2
Dr. Sindely Pál: Szeged 110 évi (1871 – 1980) homogén hőmérséklet sorozata 5
Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 9
Lépp Ildikó: Az El Chichón vulkánkitörés hatása légkörünkre 10
Mezősi Miklós: Rakéta helyett fényjelző: kísérleti viharjelzés a Balaton keleti medencéjében 12
Dr. Simon Antal: 100 éves a német meteorológiai társaság 14
Dr. Bartha Imre, Dr. Böjti Béla: Az Európát övező tengerek vizének néhány tulajdonsága 15
Dr. Makra László: Szibériai képek 17
György István: A műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei 21
Olvastuk ... 23
Tamáskovits Károly: Csapadékmérők összehasonlítása 24
Dragovácz Márk: Időjárási jelenségek fényképezése 26
Mezősi Miklós: A „Meteor Scatter" távközlés 29
Dr. Koppány György: 100 éve történt 31
Lépp Ildikó: 200 évvel ezelőtt (1783-ban) 31
Dr. Ambrózy Pál: Meteorológiai Világnap '83: Az észlelő 32
Magyarország időjárása 1982 telén 34

A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei

Az élet speciálisan szerveződött molekulák biokémiai folyamatai által meghatározott életjelenségek összessége. E változó szervezet fenntartásához és folytonos megújhodásához, a növekedés és a fejlődés folyamataihoz szükséges energia biztosítása két úton lehetséges:

– szerves vegyületekben raktározott energia felszabadításával (pl. légzés az embernél és az állatok többségénél),
– a sugárzó energia megkötése révén, amelyben a fényenergia kémiaivá alakul (a növényeknél).

Az utóbbiak energiakötésének folyamatát *fotofoszforilációnak* nevezzük, ahol a széndioxidból és a vízből a Nap sugárzó energiájának felhasználásával, illetve átalakításával szervesanyag képződik. A szintézis során a kémiai energia (ATP, $NADPH_2$) biztosítja a szervezet összes életfolyamatának energiaszükségletét, s közvetett úton a nem fotoszintetizáló (heterotróf) szervezetekét is azzal, hogy az állatok és az ember elfogyasztja a növény produktumait.

A fotoszintézis jelentőségét az a tény is emeli, hogy az összes légköri oxigén fotoszintetikus eredetű. A szárazföldi és a vízinövények egyaránt képesek a széndioxid asszimilációjára, a vízinövények összességében több szervesanyagot képeznek. Ennek az az oka, hogy Földünk 2/3-át a tengerek és az óceánok foglalják el, s bennük több növény él, mint a szárazföldön. Lényeges különbség tapasztalható a fényhasznosításukban is, mert amíg a szárazföldön élő növények az általuk elnyelt fényenergia 1-2 %-át hasznosítják, addig az egyes algafélék fényhasznosítása eléri a 40-70 %-ot is (Haraszty, 1968). Ezeket a mikroszervezeteket fényakkumulátoroknak tekintik, s állandó megfigyelés alatt áll a szervesanyag-termelésük, amely alapja lehet az elkövetkező években egy olcsó tömegtakarmánybázisnak, esetleg emberi táplálékként is szóba jöhet. A fotoszintézis méreteire jellemző, hogy az asszimilált szén mennyisége – mérések és becslések alapján – eléri a 44 milliárd tonnát. Ebből kb. 6 milliárd tonna a légzéssel visszakerül a légkörbe.

A fotoszintézis ma már klasszikusnak mondható egyenletét Boussingault (1844) fogalmazta meg:

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[2847 \times 10^3\,J]{\text{sugárzási energia}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2,$$

A szabadenergia változás (2847×10^3J) a rendszer energiatartalmának növekedését jelenti, amely a későbbiekben egyéb energiaigényes folyamatokban hasznosítható. A légzés folyamán éppen ez a mennyiség szabadul fel. Felmerülhet a kérdés, hogy akkor mi a nyereség a fotoszintetizáló szervezet számára? Ha figyelembe vesszük, hogy a fotoszintézisben a más szervezetek számára egyébként nem hasznosítható sugárzási energia kötődik meg, s a légzésben ez szabadul fel, miközben biztosítja az életfolyamatok zavartalan lefolyását, akkor láthatjuk, hogy a fotoszintézis lényege a sugárzó energia megkötése, s kémiai energiává történő átalakítása.

A *Boussingault* formula az energiafelszabadítást kezdeti fokon jól szemlélteti, de ma már tudjuk, hogy a fotoszintézis komplex folyamatát egyetlen egyenlettel nem lehet kifejezni.

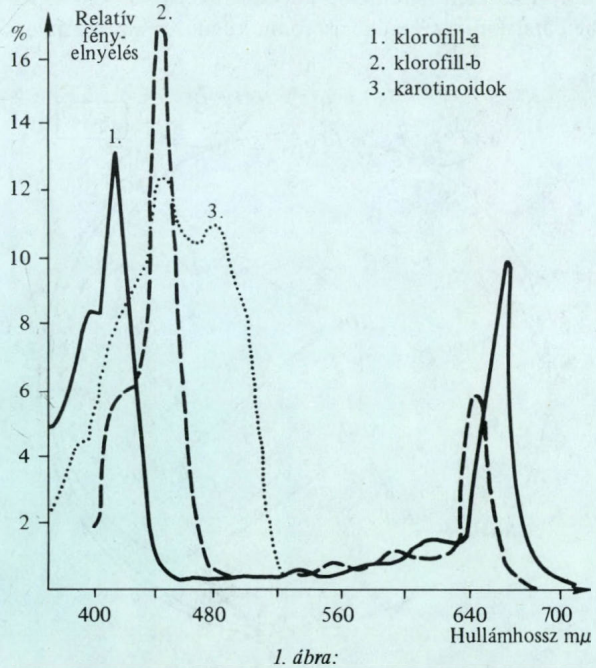
A fotoszintézis fényreakciók és sötétségben lejátszódó kémiai folyamatok bonyolult láncolata. Míg a fényreakció fázisa *Emerson* és *Arnold* szerint 0,00001 s alatt lezajlik; a sötét szakaszban végbemenő folyamat átlagosan 0,1 s alatt játszódik le. Ez utóbbi folyamat relatív értelemben vett lassúsága akadályozza a fény hatásának korlátlan érvényesülését. A fényrekació folyamán történik a sugárzási energia megkötése és kémiai energiává való átalakulása, a sötét szakaszban a széndioxid reakciója megy végbe egészen a cukor szintig.

A fotoszintetikus szénasszimiláció a színtestek segítségével történik. A színtestek azok a speciális növényi sejtszervecskék, amelyek felépítésük és működésük alapján lehetővé teszik a növény számára a fényenergia felvételét és hasznosítását, s a megkötött kémiai energiával a szénasszimilációt. A színtestek közül legjelentősebbek a klorofillok; a magasabb rendű növényekben a klorofill-a és a klorofill-b található. A klorofill molekulát speciális szerkezete teszi alkalmassá a fénykvantum elnyelésére, molekulán belüli transzportjára, és kémiai energiává történő átalakítására. A széndioxid cukor szintig történő redukciójához ez a kémiai energia az egyedül alkalmas.

Fotoszintetikus pigmentnek tekinthetők még a karotinoidok is, bár ezek önmagukban képtelenek a fotoszintézisre. Szerepük kettős, egyrészt megvédik a fotoszintézis apparát-

tusát a sugárzás roncsoló hatásától, másrészt elősegítik a fényenergia sejten belüli koncentrálódását.

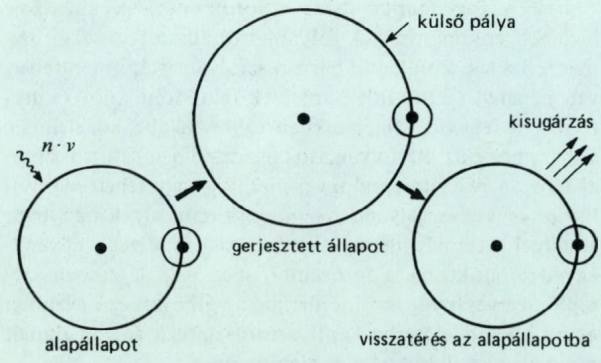
A napsugarak kvantumok formájában érik el a Földet. A fotoszintézis első lépése a sugárzási energia megkötése és elnyelése (abszorpció), amit a fotoszintetikus pigmentek végeznek. Az egyes pigmentcsoportok abszorpciós színképét az *1. ábra* tartalmazza. Az ábráról felolvasható, hogy a



1. ábra:
A levélpigmentek abszorpciós spektruma oldószerben (Farkas nyomán)

fotoszintézisben a napsugárzás látható tartománya (0,4-0,7 μ hullámhosszú fénysugarak) vesz részt. Megállapították, hogy a zöld növények kloroplasztjai elsősorban a vörös (640-700 mμ) és a kék 400-470 mμ hullámhosszúságú sugarakat abszorbeálják, ezzel a széndioxid és a víz asszimilálásához szolgáltatnak energiát. A karotinoidok maximális elnyelése a 450-500 mμ-os sugarakra korlátozódik.

A fénykvantum felvételét a *2. ábra* szemlélteti. A klorofill molekula gerjesztés hatására egy elektront egy magasabb energiaszintű külső elektronhéjra juttat, ezzel a molekula állapota labilissá válik. A gerjesztés időtartama nagyon rövid, kb. 5×10^{-9} s. A labilis molekula a felesleges enrgiájától többféleképpen szabadulhat meg; egyrészt kisugározza vagy kémiai kötés során stabilizálja. A kémiai kötésben lévő energia a későbbiek folyamán hozzáférhető lesz az egyéb energiaigényes életfolyamatokhoz (légzés). A 60-as évek elején bebizonyosodott, hogy a fotoszintézis két különböző fotoszintetikus folyamat együttes működésének eredménye. Az egyik folyamat központjaként a klorofill-a egy speciális változata a „*P* 700"-nak nevezett pigment szerepel (Bassel és Kok).



2. ábra:
A klorofill-molekula gerjesztésének folyamata

Maga a folyamat az I. Fotokémiai rekació. Ezzel párhuzamosan működik egy másik rendszer is, amelynek akciócentruma a „*P* 690", s ez a II. Fotokémiai reakció központi egysége. Tehát a fényenergia átalakulása két pigmentrendszerben valósul meg. Az I. pigmentrendszerben egy kvantum hatására a „*P* 700" gerjesztett állapotba kerül, elektronnyomása annyira nő, hogy egy elektron leszakításával képessé válik a ferredoxin nevű speciális fehérje redukálására. A leszakított elektron hosszabb vándorlás után a *NADP*-nak nevezett vegyületre kerül, redukálja azt, amely ezzel a lépéssel átalakul $NADPH_2$-vé.

A pigment I. rendszerről így eltávozott egy elektron, amely a II. pigmentrendszerből pótlódik. Ugyancsak egy fénykvantum hatására a pigment II. egy elektronja magasabb energiaszintű állapotba kerül, s ezt a plusz energiát menet közben leadja (*ATP*), rákerül a pigment I. elektronpályájára, mintegy pótolva a hiányzó elektront.

Fotoszintetikus foszforilációnak nevezzük azt a folyamatot, amely során *ATP* (nagy energiatartalmú vegyület) képződik. A szintézis felderítéséhez nagyban járult hozzá *Arnold* azzal, hogy bebizonyította, hogy a kloroplasztisz anaerob körülmények között képes az *ATP* szintézisére, mert rendelkezik a szintézis speciális enzimrendszerével. A folyamat lejátszódik széndioxid fixáció nélkül is, így a fotoszintézis egyéb részreakcióitól jól elkülöníthető.

A fotoszintetikus foszforilálás két úton játszódhat le: ciklikus és nem ciklikus úton.

A ciklikus fotofoszforilálás lényegét az alábbi egyenlet tartalmazza:

$$n\,P + n\,ADP \xrightarrow{\text{fény}} n\,ATP.$$

A folyamat során a szervetlen foszfor a fényenergia segítségével megkötődik, s az *ATP* makroerg kötéseinek alkotójává válik. A folyamat ciklusos, mert a gerjesztett molekula elektronja vándorol, miközben felesleges energiáját leadja, s visszatér eredeti állapotába (*3. ábra*).

A nem ciklusos fotofoszforiálást a *4. ábrán* szemléltetjük. Látható, hogy a gerjesztett molekula elektronja egy „lépcső" mentén halad lefelé úgy, hogy közben veszít energiatartalmából, amely energia az *ATP* szintézisre használódik el.

Ebben az esetben az elektondonor (adó) a víz, s az elektron nem kerül vissza kiindulási helyére, hanem *a NADP* redukciójához felhasznált „*P* 700" elektronját pótolja.

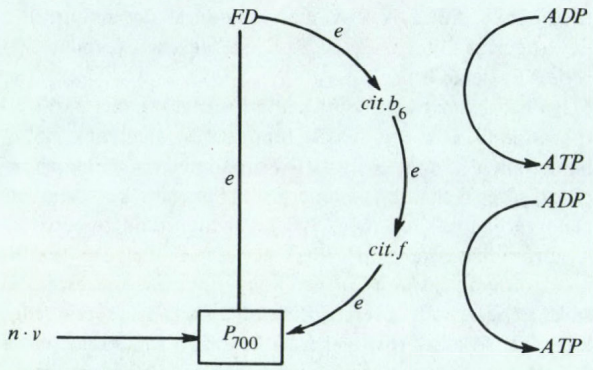
Az egyenlet a következőképpen alakul:

$$2\,NADP + 2\,ADP + 2\,P + 2H_2O \xrightarrow{\text{fény}} 2NADPH_2 +$$

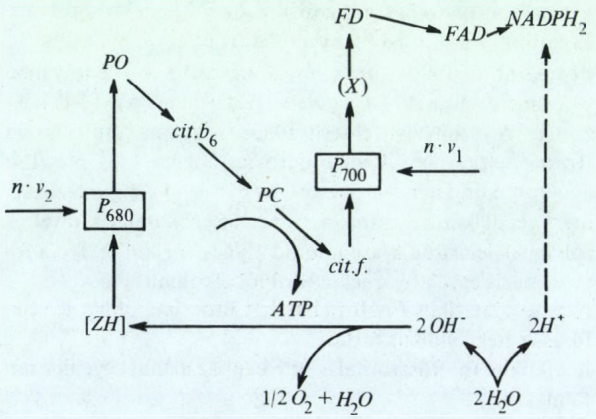
$$+ 2\,ATP + O_2\,.$$

A fény hatására a vízmolekula *H*-re és *O*-re hasad (fotolízis).

Ismeretes, hogy a hidrogén-molekula protonból és elektronból áll. Az elektron kapcsolódik a pigment II. rendszer elektronpályájához, a proton pedig a *NADP* + elektronhoz kapcsolódva, azt $NADPH_2$-vé alakítja.



3. ábra:
A ciklusos fotofoszforilálás folyamata (Pethő nyomán)



4. ábra:
A fotoszintézis két fényrekaciója közötti kapcsolat és az elektrontranszport lánc (Farkas nyomán)

A keletkezett O_2 felszabadul.

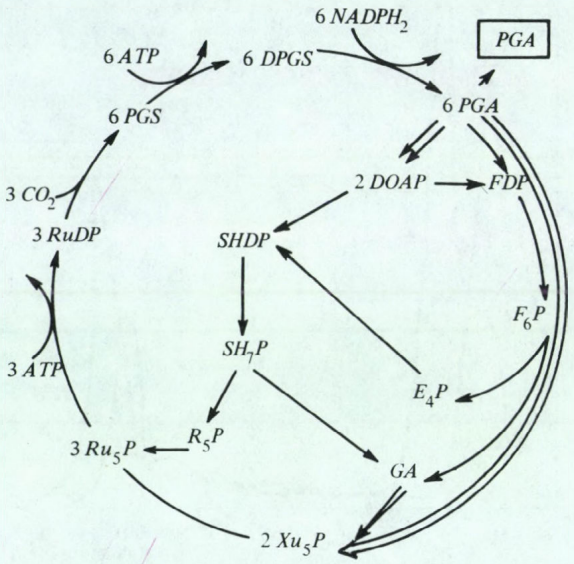
A fényszakaszban tehát létrejött az a két energiadús vegyület, ami a sötétszakaszban a megkötött CO_2-t cukor szintig redukálja. A CO_2 fixálás folyamatát *Calvin* és munkatársai tisztázták, a róluk elnevezett körfolyamatban. A ciklus három fő fázisra bontható.

1. Karboxilációs fázis, amelyben egy 5 szénatomos cukor (ribulóz – 1,5 – difoszfát) megköti a széndioxidot.
2. Reduktív fázis; ebben a szakaszban használja fel a növény az előzőekben már ismertetett nagy energiájú *ATP*-t és a hidrogén – átvivő $NADPH_2$-t, s keletkezik a cukor illetve a keményítő.
3. Regenerációs fázis; itt megújul a CO_2 elsődleges felvevője, a ribulóz – 1,5 – difoszfát, s itt záródik a körfolyamat (*5. ábra*).

Összegezve a *Calvin* ciklusba belépő és keletkező termékeket, az alábbi egyenlethez jutunk:

$$3\,CO_2 + 9\,ATP + 6\,NADPH_2 \longrightarrow \text{glicerin-aldehid-3-}P + 9\,ADP + 6\,NADP.$$

A nyereségként feltüntetett glicerin-aldehid-3-*P* több lépésben átalakul, s a későbbiek során kiindulási anyaga az oli-



5. ábra:
A Calvin ciklus

A Calvin ciklus. *RuDp*: ribulóz-difoszfát, *PGS:* foszfo-glicerinsav, *DPGS*: 1,3 difoszfo-glicerinsav, *PGA:* glicerinaldehid-3-P, *DOAP*: dihidroxi-aceton-foszfát, *FDP*: fruktóz-1,6-P, F_6P: fruktóz-6-P, E_4P: eritróz-4-P, *SHDP*: szedoheptulóz-1,7-P, SH_4P: szedoheptulóz-7-P, *GA*: glikolaldehid, *XuP*: xilulóz-5-P, R_5P: ribóz-5-P, Ru_5P: ribulóz-5-P.

go- és poliszacharoidoknak (cukrok), amelyeket, mint a fotoszintézis végtermékeit a növény már közvetlenül is fel tud használni a többi életfolyamat zavartalan lefolyásának a biztosításához.

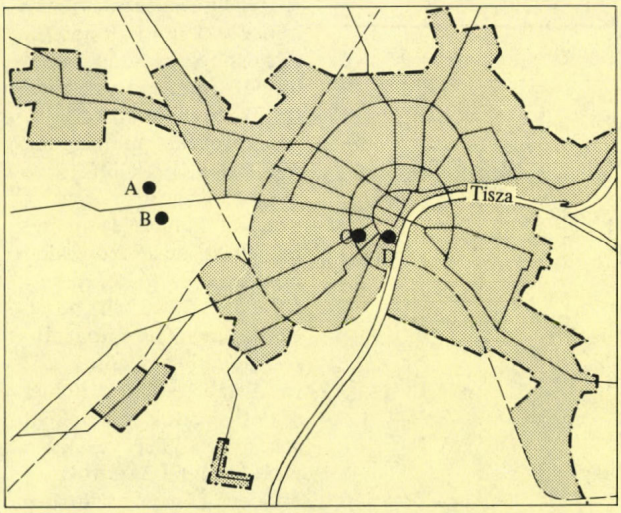
Ennyiben foglalhatjuk össze a fotoszintézis kutatásának legújabb eredményeit. A folyamatról alkotott összkép ma már teljesnek mondható, bár a részfolyamatok ismeretében van néhány „fehér folt", amelyek felderítése a jövő kutatóinak a feladata. Napjainkban egyre inkább közeledünk ahhoz, hogy az életfolyamatokat s ezen belül a fotoszintézist olyan részleteséggel megismerjük, hogy lehetőség nyílik az egyes részfolyamatok módosítására olyan irányban, amellyel a termés mennyisége fokozható. Mivel a növényegyed produktuma a fotoszintézisben és a légzésben szereplő szervesanyagok különbsége, az elkövetkező években egyre inkább előtérbe kerül a fotoszintézis folyamatának mind alaposabb kutatása és megismerése.

Tomposné Anda Angéla

SZEGED 110 ÉVI (1871-1980) HOMOGÉN HŐMÉRSÉKLETI SOROZATA

Szegeden a rendszeres időjárási megfigyelések 1871-ben az akkori piarista gimnáziumban indultak meg, és az észlelések azóta napjainkig állandóan folynak. A műszerek felállítási helye, a műszerek s az észlelők személye azonban folytonosan változott, így a ma már több mint 110 évet kitevő eredeti megfigyelési anyag nem homogén, az egész adathalmaz mintegy 7-8 féle anyagból tevődik össze.

A hőmérsékleti sorozat 1871-1924 közötti részét *Steiner Lajos* homogenizálta, folytatását pedig 1925-1945-ig *Bacsó Nándor* tette homogénné. A homogén sorozat adatai az 1927-1944 közötti egyetemi sporttelepi felállításra vonatkoztak. *Simor Ferenc* a hőmérsékleti adatokat az 1946 áprilisa óta fennálló egyetemi-tetőterasz felállításra vonatkoztatta, s a Steiner-Bacsó féle homogénizált sorozatot 1955-ig egészítette ki. 1951 februárjától a szinoptikus főállomás pontosan 10 éven át a repülőtér forgalmi épülete közelében volt. 1961 januárjában az állomás saját épületébe költözött a repülőtér közvetlen közelébe, a régi helytől kb. 800 méterre. Azóta is itt folynak a mérések (Országos Meteorológiai Szolgálat Szegedi Időjelző Állomás). Szeged meteorológiai állomásainak területi elhelyezkedését az *1. ábrán* mutatjuk be.



1. ábra:
Szeged meteorológiai állomásainak területi elhelyezkedése

A állomás: Szeged Repülőtér (új felállítás) 1961 –
B állomás: Szeged Repülőtér (régi felállítás) 1951 – 1960)
C állomás: Szeged Ady téri Egyetem (terasz) 1946 – 1971)
Szeged Ady téri Egyetem (sportpálya) 1927 – 1944)
D állomás: Szeged Gimnázium (1871 – 1929)

Szeged éghajlatkutató állomásának hőmérőfelállításai zömében városi jellegűek voltak, s különösen a régebbi adatok származtak zárt felállításokból. A városokra jellemző városklíma hatások itt erősebben érvényesültek. Ebből kiindulva szükségesnek tartottuk, hogy a Szeged városi anyagra vonatkozó homogénizálási számításokat szélesebb alapokra helyezve újból elvégezzük. A legkézenfekvőbbnek az látszott, hogy a repülőtéri felállításra számítsuk át a többi adatot. Emellett szólt, hogy ezen állomás az egyeteminél szabadabb felállítású, valamint az, hogy ez esetben a jövőbeli észlelések adatai minden további nélkül hozzácsatolhatók a homogénné tett sorozathoz.

Szeged hőmérsékleti sorának homogénizálását a különböző órakombinációk alkotta terminus-közepek helyett a *valódi (24 óra) hőmérsékleti közepekre* végeztük, így az összes észlelt adatot egységes alapra fektettük. Homogénizálási számításainkat a *Hann-féle* különbségi módszer segítségével végeztük. Ennek lényege, hogy ha van a közelben egy megbízható kellő sorozattal bíró állomás, akkor ennek segítségével, az önmagukban homogén hőmérsékleti sorozatoknak a felállításváltozás okozta különbségei felderíthetők. A számítás menetét a Szeged-Repülőtér új és régi helyén mért hőmérsékletek közti különbségek levezetésén keresztül mutatjuk be (*I. táblázat*). Az új és a régi felállítás közötti hőmérséklet különbséget ($\Delta 1$) Szeged Egyetem (terasz) és Ásotthalom homogén adatainak segítségével határoztuk meg. Képeztük egyrészt a repülőtéri régi helyen és az egyetemi teraszon (1951. március - 1960. december), másrészt a repülőtéri új helyen és az egyetemi teraszon (1961. január - 1971. december) mért hőmérsékletek valódi havi és évi közepeinek a különbségeit. A repülőtéri kétféle adatsort a szóbanforgó időszakokra az ásotthalmi adatokkal is összehasonlítottuk. A különbségi sorozatok átlagaiból nyertük a két felállítású hely közti különbséget, vagyis, hogy a repülőtéri új hely mennyivel „melegebb" vagy „hidegebb" mint a régi. A repülőtéri állomás és az egymást követő szegedi mérőpontokon kapott, önmagukban homogén hőmérsékleti sorozatoknak a felállításváltozás okozta különbségeit Arad, Ásotthalom, Kalocsa, illetve Békéscsaba homogén adatainak felhasználásával ugyancsak meghatároztuk ($\Delta 2, \Delta 3, \Delta 4, \Delta 5, \Delta 6,$). Az egyes szegedi állomások eredeti adatainak átszámítása céljából a *II. táblázatban* összefoglalt korrekciókat hajtottuk végre. A táblázatból egyébként jól kivehető, hogy a városklíma hatásoktól mentes repülőtéri hőmérsékleti ada-

I. táblázat:
Szeged-Repülőtér új felállítása és régi felállítása közti különbség levezetése °C (Δ1)

1. Szeged-Repülőtér (régi felállítása) – Szeged-Egyetem (terasz) (1951. március – 1960. december)
2. Szeged-Repülőtér (új felállítása) – Szeged-Egyetem (terasz) (1961. január – 1971. december)
3. Szeged-Repülőtér (új felállítása) – Szeged-Repülőtér (régi felállítása) °C

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
1.	-0,4	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5	-0,7	-0,8	-0,8	-0,7	-0,4	-0,3	-0,6
2.	-0,6	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6	-0,9	-0,7	-0,9	-0,4	-0,3	-0,6
3.	-0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0

1. Szeged-Repülőtér (régi felállítása) – Ásotthalom (1951. március – 1960. december)
2. Szeged-Repülőtér (új felállítása) – Ásotthalom (1961. január – 1971. december)
3. Szeged-Repülőtér (új felállítása) – Szeged-Repülőtér (régi felállítása) °C

1.	-0,2	-0,2	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
2.	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
3.	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,3	-0,2	0,0	0,1	0,0

Szeged-Repülőtér (új felállítása) – Szeged-Repülőtér (régi felállítása) – (Szeged-Egyetem, Ásotthalom)

Δ1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0

II. táblázat:
A valódi (24 órai) hőmérsékleti adatok egyesítésénél alkalmazott korrekciók (°C)

Hó	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6
I.	-0,1	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,9
II.	0,1	-0,4	-0,5	-0,4	-0,5	-0,4
III.	0,0	-0,4	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4
IV.	0,0	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8
V.	0,0	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6
VI.	0,0	-0,5	-0,3	-0,2	-0,4	-0,2
VII.	0,1	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4
VIII.	-0,1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6
IX.	-0,1	-0,7	-0,6	-0,3	-0,2	-0,5
X.	-0,2	-0,9	-0,7	-0,5	-0,4	-0,5
XI.	0,0	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,8
XII.	0,0	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,6
Év	0,0	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6

Jelölések:

Δ1: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Repülőtér (régi) °C (1951 – 1960)
Δ2: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Egyetem (terasz) °C (1946 – 1950)
Δ3: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Egyetem (sportpálya) °C (1927 – 1945)
Δ4: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Gimnázium (III.) °C (1900 – 1926)
Δ5: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Gimnázium (II.) °C (1881 – 1899)
Δ6: Szeged-Repülőtér (új) – Szeged-Gimnázium (I.) °C (1871 – 1880)

tok havi átlagai kisebbek a városban észlelt értékeknél. A felállításváltozás okozta hőmérsékleti különbségek meghatározása után, a különböző sorozatokat egyesítettük. Számításainkat a város környéket reprezentáló repülőtéri új felállításra vonatkoztattuk.

Szeged különféle mérési helyekről származó valódi hőmérsékleti közepeinek 110 évi (1871 - 1980) homogénné egyesített sorozatát a *III. táblázatban* adjuk közre. A táblázatban a hőmérsékleti adatok havonkénti átlagát ($\bar{A}$), illetve ezek szórását (σ) is feltüntettük.

Minden hónap oszlopában aláhúzással kiemeltük a legmagasabb ill. a legalacsonyabb középértékeket.

A közreadott hőmérsékleti sor remélhetőleg hasznos forrásul fog szolgálni Szeged éghajlati sajátosságainak részletesebb feltárásához.

III. táblázat

Szeged havi és évi középhőmérsékletek sora (1871 – 1980)

Év	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
1871	-1,9	0,1	5,6	9,8	15,6	20,0	22,9	21,4	17,2	8,6	4,6	-8,2	9,6
1872	-2,4	0,0	6,8	13,0	18,8	18,3	21,1	19,5	16,5	13,7	7,4	3,6	11,3
1873	0,4	2,0	8,7	10,5	13,8	19,0	23,3	22,2	15,8	13,9	5,7	-1,3	11,0
1874	-2,7	-1,7	2,3	12,7	11,9	21,0	24,3	20,1	18,0	10,2	0,3	1,2	9,8
1875	-2,3	-7,5	*-2,1*	8,7	16,0	22,5	21,6	20,5	14,6	9,7	3,4	-2,9	8,5
1876	-7,5	-0,6	7,6	13,8	12,7	20,2	21,0	21,6	14,9	13,2	-0,2	3,5	10,0
1877	0,8	1,8	5,3	9,4	13,2	19,9	20,1	21,9	13,2	7,7	4,9	-0,2	10,1
1878	-4,2	1,1	3,8	10,3	15,9	19,2	19,6	20,5	18,3	12,6	6,2	-0,6	10,1
1879	-2,8	3,8	4,4	10,8	14,8	21,4	19,7	20,7	17,7	9,3	0,9	*-10,4*	8,8
1880	-6,4	-2,6	2,8	13,4	14,5	19,1	23,1	17,7	15,8	10,4	5,1	3,1	9,6
1881	-4,9	-2,3	4,9	8,7	15,3	18,5	21,3	20,6	15,6	8,6	2,5	-0,3	9,0
1882	-0,4	0,7	*9,7*	10,7	15,7	16,9	21,8	17,8	17,1	12,0	5,8	2,5	10,8
1883	-2,8	0,3	1,0	8,4	15,7	19,3	21,7	19,7	15,9	10,8	4,8	-0,5	10,5
1884	-0,4	2,4	6,1	9,2	16,4	16,5	20,2	18,3	16,3	9,0	0,3	1,0	10,5
1885	-2,4	2,1	6,2	13,0	15,0	20,6	21,6	18,9	17,0	11,7	5,8	-3,7	10,4
1886	-0,1	-1,5	2,1	11,2	16,5	18,8	21,7	21,0	18,3	12,2	5,7	2,5	10,7
1887	-2,0	-2,9	3,4	10,2	16,1	18,2	24,0	21,2	18,1	8,9	5,8	-1,5	9,9
1888	-7,9	-5,2	4,6	10,2	16,6	21,2	21,4	20,3	17,9	9,8	0,6	0,2	9,1
1889	-3,8	-1,9	2,4	10,2	18,9	22,2	22,8	20,9	13,8	13,1	4,3	-5,4	9,7
1890	-1,2	-1,8	5,5	11,5	17,8	18,3	22,9	24,3	15,2	9,5	6,0	-3,4	10,3
1891	-8,2	-6,0	3,2	8,2	18,5	20,0	22,3	20,8	17,1	12,8	5,1	1,2	9,6
1892	-1,7	1,0	3,0	11,2	16,6	20,6	21,6	22,9	19,9	11,9	2,4	-3,2	10,5
1893	*-11,2*	-1,4	4,9	9,3	15,8	19,1	21,6	19,0	16,1	12,5	4,9	1,5	9,3
1894	-4,0	0,7	6,1	13,6	16,8	18,8	24,6	21,2	15,7	12,3	4,5	-0,8	10,7
1895	-2,2	-6,3	2,8	10,4	16,4	19,6	22,9	20,1	17,3	11,2	5,5	0,1	9,8
1896	-8,2	-1,0	6,4	8,0	15,4	19,9	21,4	19,3	16,9	14,5	3,7	1,6	9,8
1897	-0,7	0,9	7,5	11,2	14,4	19,4	21,1	20,8	17,4	8,9	1,5	-2,4	10,0
1898	-1,0	0,7	6,1	11,9	16,3	19,0	19,5	20,5	16,2	12,1	7,1	1,6	10,8
1899	1,7	1,8	4,0	11,7	15,3	*17,1*	20,6	19,7	16,6	9,1	5,4	-2,5	10,0
1900	0,8	5,1	3,2	10,4	15,8	20,1	23,2	19,9	16,9	12,0	7,2	1,2	11,3
1901	-7,5	-3,8	6,2	10,4	16,2	20,6	22,2	19,5	15,8	11,9	2,9	4,0	9,9
1902	1,3	2,9	4,3	9,4	12,2	18,5	20,3	21,0	16,3	10,6	1,4	-4,9	9,4
1903	-2,5	3,1	8,1	7,9	15,4	17,9	20,5	19,4	17,3	11,2	6,2	2,4	10,6
1904	-2,6	2,9	5,3	11,0	15,8	19,5	23,5	21,2	15,3	10,9	2,6	1,2	10,5
1905	-6,5	0,1	5,6	9,1	16,3	20,5	23,8	22,4	18,5	*6,2*	6,8	1,3	10,3
1906	-2,4	0,4	5,6	11,3	16,2	18,8	21,8	19,9	15,1	10,6	7,0	-1,3	10,3
1907	-3,3	-3,1	1,9	7,7	18,9	20,1	20,2	20,6	16,6	*15,8*	3,9	2,4	10,2
1908	-3,2	0,3	4,8	9,4	19,0	21,4	21,5	18,9	15,2	9,5	*-0,9*	-0,9	9,6
1909	-3,7	-3,7	5,7	10,9	15,4	19,3	20,4	21,8	17,5	12,9	3,8	4,4	10,4
1910	0,7	4,5	6,2	10,2	15,9	20,1	21,0	20,2	15,3	10,7	4,1	4,0	11,1
1911	0,0	-2,1	5,7	9,8	15,9	19,0	23,0	21,4	17,3	11,3	8,0	3,0	11,1
1912	-3,7	3,2	8,2	8,1	14,9	20,3	21,6	18,3	*11,5*	8,3	2,7	1,9	9,6
1913	-2,5	-1,0	7,9	10,4	14,6	18,7	*18,4*	18,0	16,5	11,3	6,0	1,5	10,0
1914	-6,6	-3,7	6,8	11,8	15,3	18,2	19,9	20,2	15,0	9,7	2,9	3,2	9,4
1915	1,5	1,3	3,7	9,6	16,0	20,4	20,3	17,8	13,4	9,4	3,0	4,7	10,1

III. táblázat
folytatása

Év	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
1916	2,1	0,9	9,3	10,5	15,7	19,2	21,4	19,5	14,8	10,3	7,1	4,8	11,3
1917	0,1	-6,3	4,3	9,6	16,7	21,1	21,4	22,3	18,6	12,3	6,2	-1,1	10,5
1918	0,4	0,7	5,8	14,0	16,1	17,9	20,9	19,9	18,5	11,6	3,4	1,0	10,9
1919	2,7	0,6	6,5	10,1	*11,4*	19,1	19,8	19,4	18,1	9,7	4,6	0,5	10,2
1920	2,0	1,2	7,1	*14,7*	18,5	19,1	22,4	19,5	17,1	7,9	0,7	3,0	11,1
1921	3,4	1,2	7,8	10,6	18,1	18,5	23,6	22,3	16,1	11,6	2,8	0,0	11,4
1922	-3,0	-4,7	7,3	9,4	16,7	20,6	22,4	21,1	15,7	8,9	2,5	2,1	10,2
1923	0,9	1,5	6,8	9,9	18,6	17,8	22,5	21,0	18,1	14,2	8,4	1,7	11,8
1924	-4,6	-0,7	4,4	10,0	18,7	21,4	21,8	19,2	18,4	11,3	3,1	0,3	10,3
1925	0,1	5,9	5,3	11,7	17,5	18,5	22,5	21,3	16,0	12,0	6,3	-2,6	11,2
1926	-0,2	4,6	4,9	13,0	15,6	18,8	20,4	18,6	18,1	12,6	*11,4*	1,5	11,6
1927	1,8	-0,3	8,6	10,6	15,4	21,9	23,2	21,8	18,2	10,7	6,2	-2,7	11,3
1928	-2,3	0,5	3,8	11,9	13,6	18,8	*25,0*	21,7	17,6	10,5	7,3	-0,6	10,7
1929	-4,2	-8,9	2,3	*7,3*	17,6	19,2	21,6	22,7	16,7	13,1	7,2	2,3	9,8
1930	0,1	1,4	7,5	12,0	15,5	21,9	22,5	20,6	18,6	11,4	7,7	1,0	11,7
1931	-0,4	1,7	2,2	8,8	18,6	22,3	23,2	20,6	12,8	9,7	4,6	-1,1	10,2
1932	-3,2	-7,2	-0,8	10,3	17,0	18,7	23,5	21,4	20,5	12,7	4,6	0,7	9,9
1933	-3,3	1,2	5,8	7,7	14,3	17,3	21,7	20,4	15,8	11,5	6,1	-5,7	9,5
1934	-2,8	0,2	9,6	14,5	18,8	19,2	21,6	21,5	18,1	11,5	7,2	*4,9*	*12,0*
1935	-4,2	-1,5	4,1	10,7	15,1	22,0	21,8	20,6	16,8	14,5	4,9	2,4	10,6
1936	4,4	2,2	8,7	11,3	17,3	19,5	24,2	19,1	15,8	6,7	4,7	0,4	11,2
1937	-2,8	2,0	8,3	10,3	18,6	21,0	21,3	19,7	18,4	11,3	5,8	1,3	11,3
1938	-1,8	0,9	7,8	8,2	14,6	22,0	22,5	20,7	15,9	12,0	6,8	-0,7	10,8
1939	0,6	2,1	3,5	13,7	15,5	20,4	23,0	21,0	16,3	10,1	5,5	0,3	11,0
1940	-8,6	-5,8	2,0	10,7	14,0	18,6	20,9	*17,0*	16,6	11,1	7,7	-5,2	*8,2*
1941	-2,4	3,2	6,0	10,6	13,9	18,4	20,8	19,5	13,4	9,5	2,5	0,6	9,6
1942	-9,5	-3,7	1,9	9,1	16,6	20,1	21,6	21,2	20,3	12,0	3,7	2,1	9,6
1943	-4,7	2,6	6,1	11,9	14,5	18,6	22,3	23,9	19,4	13,5	5,1	1,8	11,2
1944	1,1	-1,1	2,2	10,9	15,1	20,2	20,8	22,7	16,9	11,9	5,9	0,4	10,4
1945	-4,3	1,6	7,1	11,2	19,0	20,6	22,6	20,9	16,8	10,8	5,5	1,8	11,1
1946	-5,1	1,9	7,2	14,2	19,5	*22,7*	24,6	24,2	19,6	6,9	6,2	-0,8	11,7
1947	-7,7	-1,8	8,0	13,6	18,2	21,1	23,0	21,3	*20,6*	9,7	6,9	2,2	11,2
1948	*4,6*	0,9	6,5	13,0	18,0	19,3	20,4	21,7	17,8	11,7	3,3	-4,0	11,0
1949	0,9	1,8	2,8	12,5	17,2	*17,1*	20,8	19,4	17,9	12,0	7,5	2,9	11,0
1950	-3,3	1,3	7,0	12,6	18,6	21,7	24,2	23,0	17,7	9,6	5,8	4,1	11,8
1951	2,1	4,0	6,8	11,4	16,1	20,2	22,2	22,6	18,7	9,7	8,1	1,6	11,8
1952	0,8	0,8	2,9	14,4	15,4	20,6	24,2	*24,6*	16,5	10,7	5,2	1,5	11,5
1953	0,5	0,4	5,0	11,5	14,7	20,0	23,1	19,5	17,8	12,7	3,4	-1,0	10,6
1954	-7,2	-7,4	6,0	8,7	15,6	21,1	19,9	20,8	18,4	10,4	5,0	3,5	9,6
1955	-0,4	2,5	3,1	7,7	15,3	19,1	20,5	19,4	16,7	11,2	5,2	3,1	10,3
1956	1,1	*-9,3*	1,5	11,0	15,5	18,5	21,5	21,4	17,3	10,6	2,1	0,5	9,3
1957	-3,0	4,4	6,8	11,7	13,4	21,5	22,2	20,5	16,3	10,4	6,5	-0,3	10,9
1958	-2,7	4,0	1,2	8,4	*20,0*	18,8	22,8	21,8	16,6	10,8	6,3	3,5	11,0
1959	-0,7	-0,7	7,8	11,1	15,6	19,0	22,2	20,1	14,8	9,5	5,3	4,0	10,7
1960	-3,1	0,0	6,1	11,0	15,2	20,0	20,4	21,0	15,6	12,5	7,9	*4,9*	11,0

III. táblázat
folytatása

Év	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
1961	-0,5	3,3	8,0	14,0	14,5	20,0	19,9	20,4	17,9	13,4	7,0	0,0	11,5
1962	0,1	-0,8	0,8	12,4	15,5	18,2	19,4	22,2	14,8	11,5	6,6	-2,2	9,9
1963	-7,8	-4,0	3,5	12,2	16,7	20,6	22,8	22,0	18,0	10,6	10,3	-4,6	10,0
1964	-9,3	-2,0	2,9	11,6	14,9	22,4	21,1	19,3	16,2	11,6	7,0	0,6	9,7
1965	0,3	-3,7	6,2	9,4	14,7	19,2	20,8	18,1	17,1	9,7	3,4	3,0	9,9
1966	-4,3	6,0	5,4	12,7	15,8	18,7	20,3	20,1	16,3	15,6	5,3	1,6	11,2
1967	-5,2	1,1	7,0	10,6	16,3	18,7	22,7	20,9	18,4	13,2	5,6	-0,1	10,7
1968	-1,7	3,0	5,7	13,0	17,4	20,6	20,7	18,8	16,0	10,8	7,3	-1,0	10,9
1969	-3,9	-0,6	4,0	9,9	17,9	17,9	20,6	19,6	19,6	11,0	7,9	-2,2	9,9
1970	-1,4	0,5	4,9	10,6	14,3	19,5	20,3	20,1	15,2	9,3	7,6	0,8	10,1
1971	-1,9	2,4	2,8	11,3	18,1	18,9	20,7	21,8	14,1	9,0	4,7	2,3	10,4
1972	-0,8	3,6	7,6	12,7	16,4	20,5	21,6	19,2	13,4	8,5	5,4	0,8	10,7
1973	-0,8	2,4	5,0	9,6	17,1	19,2	21,0	20,6	17,7	9,6	2,3	-0,3	10,3
1974	1,4	5,2	7,9	9,9	14,5	17,3	19,6	22,0	16,8	7,8	5,0	2,8	10,9
1975	1,3	0,1	8,3	10,4	17,5	19,1	20,9	19,8	18,5	10,4	3,9	0,5	10,9
1976	-0,2	-1,3	2,4	11,4	15,3	17,9	21,4	17,9	15,3	11,9	6,9	0,6	10,0
1977	1,0	5,0	8,5	8,9	15,9	19,5	20,3	20,1	14,1	11,2	5,8	-2,0	10,7
1978	-0,2	0,3	6,8	9,9	13,7	18,2	19,2	18,5	14,5	10,3	1,8	1,6	9,6
1979	-2,1	2,3	7,9	9,6	17,4	21,7	18,8	19,2	16,8	9,4	5,7	4,1	10,9
1980	-4,2	1,0	5,3	8,1	13,4	18,5	19,7	20,1	15,6	11,4	4,0	-0,2	9,4
Átlag (A) °C	-2,1	0,1	5,3	10,8	16,0	19,6	21,6	20,5	16,7	10,9	5,0	0,5	10,4
Szórás (σ)	3,149	3,180	2,326	1,720	1,699	1,349	1,386	1,456	1,653	1,777	2,239	2,731	0,758

Dr. Sindely Pál középiskolai tanár, Szeged

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

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.

Geostacionárius pálya

(A műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Olyan műholdpálya, amelyen a keringő műhold Földhöz viszonyított helyzete nem változik. A Földről nézve a műhold mindig ugyanazon a helyen „látható". A geostacionárius pályán lévő holdak az Egyenlítő felett keringenek, 36 000 km távolságban.

Makroerg kötés

(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
Az élő szervezetekben előforduló egyes vegyületekre jellemző kémiai kötés típus. Létesítése nagy energia befektetést igényel.

Paleontológia

(Az Európát övező tengerek vizének néhány tulajdonsága) = őslénytan. A földtörténeti múlt élővilágát kutató tudomány.

Poláris pálya

(A műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Olyan műholdpálya, amelyen a műhold keringése során a Föld mindkét pólusa fölött áthalad.

Folytatás a 30. oldalon

Az El Chichón vulkánkitörés hatása légkörünkre

Napjainkban nagyon sokat foglalkoznak Földünk éghajlatával, annak változásaival és ingadozásaival. Rádöbbentünk ugyanis arra, hogy minden emberi tevékenység, sőt az emberiség puszta léte is nagyobb mértékben függ az éghajlattól, mint azt eddig feltételeztük. Tudatában vagyunk annak is, hogy az emberi tevékenység egyre növekvő hatást fejt ki az éghajlatra. Egyre jobban szennyezzük természeti környezetünket, de sajnos nem tudjuk azt, hogy vajon meddig tűrőképes a légkör erre az antropogén hatásra.

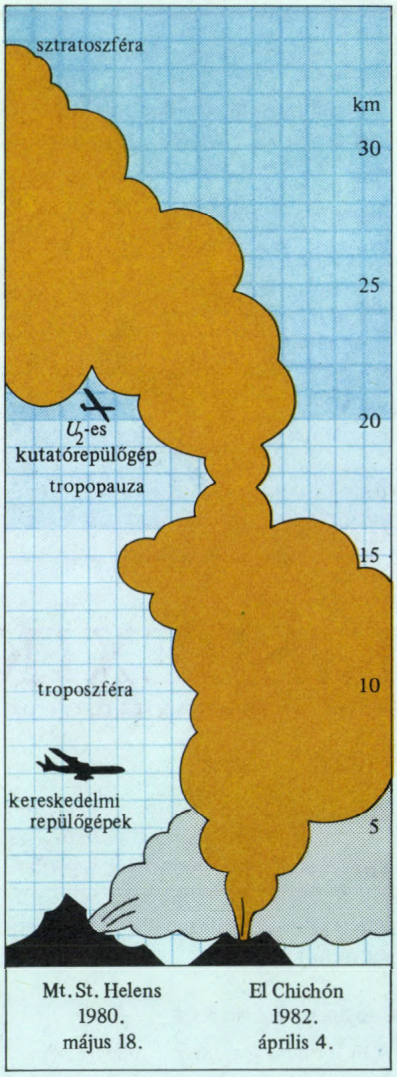
De nem csak az ember szennyezi a légkört, hanem maga a természet is okoz olyan jelenségeket, amelyek hosszabbrövidebb ideig hatással vannak rá. Ilyenek pl. a vulkánkitörések, amikor lökésszerűen és váratlanul nagy mennyiségű szennyezőanyag jut a légkörbe. Ilymódon a tudósoknak lehetőségük nyílik arra, hogy ebben a hatalmas természetes laboratóriumban figyelemmel kísérjék a légkört, hogy az milyen érzékenyen reagál a hirtelen belekerült, nagy mennyiségű idegen anyagra. Ebből következtetéseket vonhatnak le arra vonatkozóan is, hogy az emberi tevékenység által okozott hatásokra milyen változások várhatók a légkörben, így közvetve időjárásunkban, hosszabb távon pedig éghajlatunkban. A természet most ismét alkalmat adott arra, hogy titkaiba pillantsunk. A Délkelet Mexikóban levő El Chichón, amelyet 1928-ig nem is tartottak vulkánnak, több évezrednyi nyugalom után kitört, és hatalmas tömegű hamut és kén-dioxid gázt juttatott a légkörbe.

Az első kitörést 1982. március 28-án 23 óra 32 perckor észlelték, és ez a Richter skála szerint 3,5 erősségű volt. Ezt több kisebb-nagyobb kitörés követte. Némelyik ezek közül olyan heves volt, hogy lökéshullámait még az Antarktiszon is észlelték. A hamu gyorsan és különböző magasságokban terjedt szét Mexikó fölött. Egy geostacionárius mesterséges hold infravörös felvételei alapján a felhőtetőt kb. 16 km-re becsülték a kitörés után egy órával.

Április 4-én, Virágvasárnapján, helyi időben reggel 5 óra 22 perckor egy minden eddigit felülmúló kitörés következtében a hegy kupolája a levegőbe emelkedett. A légkörbe jutó majdnem 500 millió tonna szennyezőanyag 44 órán át szinte éjszakai sötétséget okozott a környéken. Kis városok, falvak, farmok teljesen eltűntek, a halottak száma kb. 120 volt, de a katasztrófa áldozatainak pontos számát sohasem fogjuk megtudni. A légkörbe jutó hamu lényegesen nagyobb magasságba jutott fel, mint a St.Helens esetében (*1. ábra*). A hamufelhő alsó része a gravitációs erő hatására kihullott részecskék miatt hamar elvékonyodott és északkelet felé húzódott, míg a sztratoszférában levő tetőrész lassabban vékonyodva nyugat felé, a Csendes-óceán fölé terjeszkedett. Április végére a felhő teljesen körüljárta a Földet, és ez kb. 10 naponként megismétlődött.

A hawaii Mauna Loa lejtőin napsugárzás méréseket végző expedíció megfigyelései szerint, amikor a hamufelhő a Nap és a műszerek közé került, a sugárzás erősen legyengült, a sötétkék ég tejfehér lett. Számítások szerint a Nap direkt sugárzása ekkor kb. 20 %-kal csökkent. Ezt más mérések is igazolták. Kezdetben a tudósok nem tulajdonítottak különösebb jelentőséget a vulkánkitörésnek, hiszen a St.Helens után számos más vulkán is kilövellte hamuját a légkörbe, de a szokatlan megfigyelési adatok, valamint az egyre több rejtélyes és megmagyarázhatatlan jelenség arra ösztönözte őket, hogy nagyobb figyelemmel kísérjék a légkörben lejátszódó folyamatokat. Ezért nemzetközi összefogással méréseket végeztek lidarral, ballonokkal, speciális műszerekkel, napsugárzás mérőkkel, U-2-es kutató repülőgéppel, sőt meteorológiai mesterséges holdak is résztvettek a mérésekben, hogy meghatározzák a felhő szélességét, magasságát, a részecskék nagyságát, tömegét és kiterjedését, valamint ezeknek az időbeli változását.

Az így nyert adatok kiértékelése után, 1982 őszén már sok rejtélyre derült



1. ábra:
A St. Helens vízszintesen szétterülő hamufelhője és az El Chichón függőleges kiterjedő kénsav cseppekből álló felhője

fény. A napsugárzás csökkenése Mauna Loa fölött azért volt olyan erőteljes, mert a felhő egy keskeny, koncentrált sávban került a Hawaii-szigetek fölé, amely ugyanazon földrajzi szélességen fekszik, mint az El Chichón. Ez a felhő lassan gyengülve azonos földrajzi szélességen (0° és 30°N között) folytatta útját a Föld körül, egyre kisebb mértékben homályosítva el a Napot. Ami a felhő tömegét és anyagát illeti, most már világossá vált, hogy hatalmas mennyiségű láthatatlan kén-dioxid gáz került a légkörbe a látható hamuval együtt. Ez a gáz a napsugárzás hatására a levegőben lévő vízgőzzel akcióba lépve kis kénsav csepekké alakult, ami a Nap sugaraira éppen úgy hatott, mint a vulkáni hamu. Ténylegesen az El Chichón felhője szinte megújította önmagát, amint a Föld körül keringett, mindaddig, ameddig a kén-dioxid gáz el nem fogyott. A meglepően nagy magasság, amit a felhő elért, onnan adódott, hogy a kénben gazdag felhő nagyon sok napenergiát abszorbeált, és így elég meleg volt ahhoz, hogy a magasabb rétegekbe emelkedjen, mindaddig, ameddig vele azonos hőmérsékletű rétegeket talált a légkörben (ez pedig az ozonoszférában volt kb. 32-35 km magasan).

Azóta a felhő mind az északi, mind a déli féltekén a magasabb szélességekre is kiterjedt, egészen a sarkokig. A nyomai még egy vagy talán több évig is megmaradnak a légkörben, mialatt a gravitáció következtében a részecskék lassan visszakerülnek a földre, ahonnan származtak.

A nagy kérdés azonban még továbbra is izgatja a tudósokat, de a közvéleményt is. Vajon felelős-e a vulkánkitörés az 1982-es nyár és ősz sok helyen rendkívüli időjárásáért? Hatással lesz-e időjárásunkra és éghajlatunkra, és ha igen, ez meddig fog tartani? Semlegesíti-e a vulkán ktörése a természeti hatásokat, a szélsőségek előfordulását, vagy fokozza azokat?

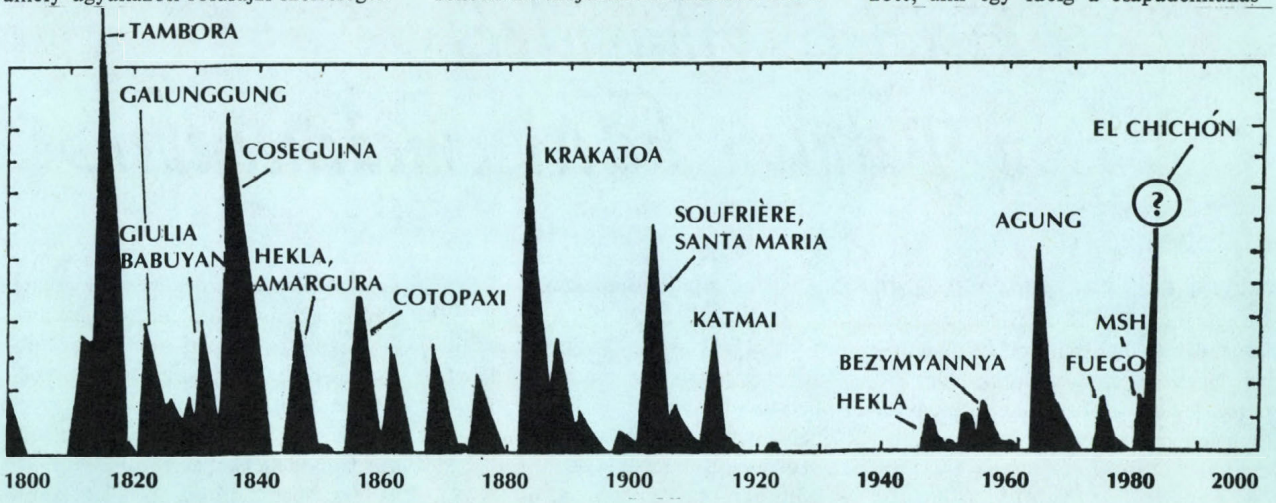
Ezekre a kérdésekre ma még nem tudunk egyértelműen válaszolni, de próbálkozások folynak arra vonatkozóan, hogy hogyan válasszák szét az El Chichón valószínű hatását a légkörben lejátszódó természetes folyamatoktól. Az adatok birtokában egy-két év múlva már valószínűleg bizonyítani tudják e vulkánnak a légkörre gyakorolt hatását, mint azt a St. Helens esetében is tették.

Tudjuk, hogy a vulkanikus fátyol gyengíti a napsugarakat, és így az alsó légkör lehűl. Ez történt 1883-ban a Krakatoa, és 1963-ban az Agung (Bali-szigetek) kitörése után is. Mivel ez a vulkanikus fátyol egy vagy két évig is létezhet a légkörben, a hűtő hatás a kitörés után az első vagy a második évben a legerősebb, de gyenge hatás még évek múlva is előfordulhat az óceánok lassú visszahatása miatt. Bécsben és Budapesten pl. a Katmai (Indonézia) kitörése (1912)utáni évben volt – az eddigi feljegyzések szerint – a leghidegebb nyár. Az eltérés a sok évi átlagtól meghaladta a 2 °C-ot. A Tambora kitörését (1915) követő „nyár nélküli év" is az időjárásalakító kitörések pozitív bizonyítékának számít (nálunk csak június volt hideg 1916-ban).

Egy hűvösebb légkörnek más hatása is lehet az időjárásra. Lelassíthatja a víz körforgalmát az óceán és a légkör között, ami egy ideig a csapadékhullás csökkenését eredményezheti. Mérsékelheti a globális méretű légköri áramlások sebességét, módosítva ezáltal az időjárási rendszerek útvonalát, közvetve az időjárást; így a csapadék mennyiségét és területi eloszlását is. Minél nagyobb a légkör lehűlése és minél tovább tart, annál nagyobb lehet a módosító hatása. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a múlt legnagyobb kitörései is csak 1,0 – 1,5 fok lehűlést okoztak. A közvetett hatások is csak mérsékeltek voltak, összehasonlítva azokat a légkörben mindig jelen lévő változásokkal és ingadozásokkal.

Végül az El Chichón felhője kétségtelenül hűvösebbé tette Észak-Amerika nyarát és őszét, sőt ma már tudjuk, hogy a tél is szokatlanul hideg volt, és rendkívüli időjárási eseményekben bővelkedett. Európa időjárásában is bekövetkeztek olyan jelenségek, amelyeket egyes kutatók a heves és igen sok szennyezőanyagot a légkörbe juttató vulkánkitörés hatásának tulajdonítanak. Ami az éghajlati hatást illeti, valószínű, hogy az 1983-84-ben lesz figyelemreméltó. Ebben már nem csak a felhőlepel, hanem a felszíni rétegek és az óceánok késleltető visszahatása is fontos szerepet fog játszani. Más tényezők is befolyásolhatják éghajlatunkat, amelyeknek semmi közük sincsen a vulkánokhoz.

Lépp Ildikó



Az elmúlt két évszázad jelentős vulkánkitörései

Rakéta helyett fényjelző: kísérleti viharjelzés a Balaton keleti medencéjében

1982. október 8-án a BM Vízirendészet parancsnokai és az OMSZ vezetői üzemközben, helyszíni bejárás keretében megszemlélték az új, egyelőre kísérleti jellegű jelzőrendszert, amely a tó keleti medencéjében került felállításra.

Előzmények

A LÉGKÖR 1980. 3. számában – dr. Böjti Béla, Mezősi Miklós és dr. Simon Antal tollából – már megismerhették olvasóink a viharjelzés történetét, a rakétás riasztás hátrányait és a balatoni jelzőrendszer korszerűsítésére irányuló terveket. E tervek azóta – legalább is részben – megvalósultak, és így kerülhetett sor a fenti bemutatóra.

A jelzőrendszer rekonstrukciójának gondolata már a 70-es évek elején felmerült, de a tényleges munka akkor indult meg igazán, amikor a Minisztertanács 1979-ben határozatot hozott a Balaton regionális rendezési tervének elkészítésére. Ebben – más fontos teendők, mint pl. csatornázás, közlekedés, környezetvédelem stb. mellett – intézkedés történt a viharjelzés korszerűsítésére is. Nemcsak a jelzőrendszer gyökeres átalakítása kapott helyet a határozatban, hanem a viharjelző szolgálatnak meteorológiai információkkal történő ellátása is: távol- és közelkörzeti automata mérő állomások segítségével. A beruházások kötelező és kényszerű csökkentése miatt azonban az előírt határidőre, 1983 decemberére nem épülhet ki az új jelzőrendszer az *egész Balatonra*. A Balatoni Intéző Bizottság (BIB) által e célra rendelkezésünkre bocsátott összeg csupán 6 db. távvezérelt fényjelző felállítására volt elegendő, a tó keleti medencéjében.

Az új jelzőrendszer

A rakétás riasztás fogyatékosságait csak egy olyan jelzőrendszerrel lehet kiküszöbölni, amely

- éjjel-nappal üzemkész,
- folyamatos jelzést ad,
- Siófokról távvezérelhető,
- visszajelzi a rendszer állapotát, figyelmeztet az esetleges üzemzavarokra is.

Az új jelzőrendszerben a riasztást narancssárga színű, pásztázó fényforrás adja. A riasztás fokozatát a fényforrás *fordulatszáma* (és nem a színe!) jelzi. Nagyobb távolságról ugyanis a fényforrás színe nem észlelhető biztonságosan, amellett pl. a piros színszűrő elnyelése igen magas, ezért sem lenne célszerű színváltozással jelezni a riasztás fokozatát. A pásztázó fényt kisugárzó fényjelző az eddigi *sárga* rakétát (*az I. fokú viharjelzést*) percenkénti 30 fordulattal, míg a *piros* rakétát (II. fokú viharjelzést) 60 fordulattal jelzi. A kétféle jelzésképp még óra nélkül is jól megkülönböztethető: a másodpercenkénti felvillanás – nagyjából a pulzusszámunkkal megegyezően – a piros, míg a fele ilyen sebességgel forgó fény a sárga rakétát helyettesíti. A fényjelzőben 2 db, egyenként 400 W teljesítményű, hazai gyártmányú, nagynyomású nátriumlámpa világít. A nátriumlámpák energiahasznosítása a szokásos izzólámpákénak *hatszorosa*, vagyis az új viharjelző fényteljesítménye kereken 5 kW-os hagyományos izzólámpáéval egyenlő. A pásztázó fényt motorral forgatott tükör állítja elő: a motor fordulatszámának átkapcsolásával változik a riasztás fokozata. Éjszaka a két nátriumlámpa közül csak az egyik üzemel, részben energiatakarékosság, részben a környezet zavarásának csökkentése érdekében. Az átkapcsolást az éjszakairól nappali üzemre és viszont a siófoki vezérlőközpont végzi, emberi beavatkozás nélkül, a beprogramozott időpontokban.

A fényjelző kísérleti példányaival, ún. deszkamodellekkel az 1980-as és 1981-es szezonban Siófokon és Balatonfüreden folytattunk kísérleteket. Azt találtuk, hogy nappal – még kedvezőtlen látási viszonyok mellett is – legalább 6-7 km a fényjelzők hatósugara. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a tó középvonaláról, „félvízről" mindkét parti fényjelző látható, ha a hajós tudja, hogy *hol* keresse a pásztázó fényt. Az éjszakai hatósugár a nappalinak legalább kétszerese.

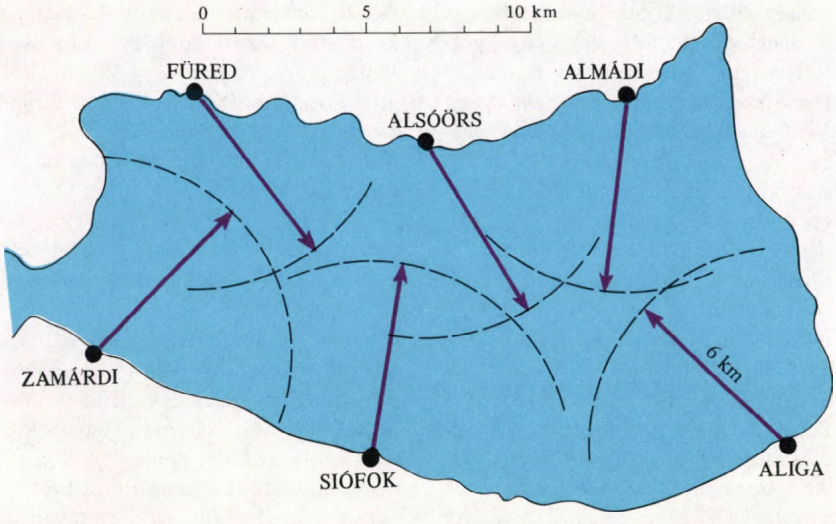
A rakétás viharjelzés lassúságát okozó egyenkénti telefonhívásokat az új rendszerben *URH távvezérlés* váltotta fel. A távvezérlő (telemetrikus) egység nemcsak a fényjelzőket kapcsolja ki és be, változtatja a motor fordulatszámát, hanem visszajelzi a központnak a távparancsok helyes végrehajtását, a jelzőállomások üzemi állapotát, sőt még azt is, hogy nincs-e áramszünet a telephelyen. (A fényjelző ugyanis a 220 V-os villamos hálózatról működik, de az URH és a telemetria akkumulátorról dolgozik.) Bármilyen üzemzavar esetén így a Vízirendészet pótriasztásról gondoskodhat, akár rakétákkal, akár hangosbeszélővel ellátott helikopterek, rendőrmotorosok segítségével.

A fényjelző a figyelem felkeltésére – különösen a nappali órákban – önmagában kevéssé alkalmas. Ezért eredetileg úgy terveztük, hogy nappal a riasztás első perceiben *hangjelzés* is legyen: nagyteljesítményű dallamkürt, ún. „hangágyú" figyelmeztesse a közönséget a közeledő viharra. A tó keleti medencéjében most felállított jelző-

állomásokon azonban hangjelző nincs. Az eredeti terv szerint a jelzőállomásokat közterületre, a hajóállomásokra kívántuk telepíteni, ahol a nappali hangjelzés nem okozott volna gondot. A kísérletek során azonban kiderült, hogy a fényjelző zavarja az éjszakai hajózást, a kikötési manőverezést. Igy a jelzőállomásokat vállalati üdülők területén kellett felállítanunk, ahol viszont az igen nagy hangerejű dallamkürtöktől jogosan idegenkednek. A kísérleti jelzőrendszerrel szerzett tapasztalatok alapján a Vízirendészet, majd később dönt arról, hogy a biztonságos riasztáshoz elegendő-e önmagában a fényjelzés.

A fényjelzők elhelyezkedése

A keleti medencében a jelzőállomások számát azzal a feltételezéssel határoztuk meg, hogy a pásztázó nátrium lámpák nappali hatósugara legalább 6 km. Az *1. ábrán* látható, hogy a medence 6 fényjelzője közül valamelyiket – esetleg egyidejűleg többet is – biztosan észlelik még a tó közepén vitorlázók is, ha tudják, hogy hol keressék a lámpákat. A partközelben azonban már nem ilyen kedvező a helyzet: vannak rövidebb szakaszok, ahol a domborzat vagy a partmenti épületek, fák takarása miatt a lámpák láthatósága nem kielégítő. Ilyen helyeken csónakázva, vitorlázva – meg hosszabb vízitúráknál is – ajánlatos figyelni a Rádió híradásait: a főszezonban minden híradás végén közlik a balatoni időjárásjelentést és a jelzőrendszer helyzetét: „alapon van" vagy „I., ill. II. fokú viharjelzés érvényes". [A Magyar Rádió Kossuth, Petőfi és 3. műsora a nappali órákban összesen 15 alkalommal mond híreket]. Valószínű, hogy a keleti medencében még további két jelzőállomást kell majd felállítani, mégpedig Balatonszabadi és Balatonkenese térségében. Ezekre azonban egyelőre nincs anyagi fedezet.



1. ábra:
A Balaton keleti medencéjében felállított kísérleti jelzőrendszer állomásai 6 km-es nappali hatósugárral

A vezérlő központ

A Siófoki Viharjelző Obszervatóriumban elhelyezett, mikroszámítógépes központ irányítja a teljes jelzőrendszer működését, kiadja a távparancsokat és ellenőrzi (visszajelzi) azok végrehajtását. A központ nyugalmi helyzetben, vagyis amikor viharjelzés *nincs* érvényben (= a jelzőrendszer alapon van), óránként lekérdezi a jelzőállomásokat. Ha bármelyik állomásra vagy a teljes keleti medencére riasztást adtak ki, akkor a lekérdezések negyedóránként ismétlődnek. A siófoki ügyeletes az esetleges üzemzavarokról így hamarabb szerez tudomást, és értesíteni tudja a Vízirendészetet pótriasztás érdekében. A központ kezelése igen egyszerű: lényegében négyféle utasítás kódolását kell megtanulnia az operátornak. Ezek az alábbiak:

0 = a jelzőrendszert alapra helyezni, lámpákat kikapcsolni, motorokat leállítani;
1 = a fényjelzők lassú fordulattal jelezzenek, az I. fokozatú, „sárga" jelzésnek megfelelően;
2 = a fényjelzők gyors fordulattal adják a II. fokú, „piros" jelzésnek megfelelő riasztást;
4 = a jelzőállomások rendkívüli lekérdezése, (ilyenkor nincs parancskiadás, csupán tájékozódás a tényleges állapotról).

A fenti parancsokat ki lehet adni körözvényben – minden állomásra – a teljes keleti medencére, de mód van csak *egyes* állomások távműködtetésére is (pl. javítás, karbantartás idején). A mikroszámítógép arról is gondoskodik, hogy az alsóőrsi hajóállomáson levő fényjelző éjszakára legyen kikapcsolva. (Ezt a MAHART vezetői kérték az éjszakai hajózás biztonsága érdekében.)

A Siófoki Obszervatóriumban felállított vezérlőközpont TV képernyőn, vizuálisan is jelzi a kiadott parancsokat: a keleti medence térképén az egyes állomások mellett folyamatosan világító vagy villogó csillag jelzi a kiadott I. vagy II. fokú riasztást, és villogó H betű mutatja a kezelőnek, hogy eltérés van a kiadott és visszajelzett utasítás között, vagyis valami hiba van a jelzőrendszerben. A hiba közelebbi okára a naplóüzenet utal, a működést regisztráló távgépírón.

A viharjelzés életvédelmi célokat szolgál, ezért a jelzőrendszerrel kapcsolatos minden ténykedés, tehát a parancsok kiadása és azok végrehajtásának ellenőrzése a dátummal és pontos idővel együtt naplózásra kerül. A naplózó távgépírót természetesen a központ mikroszámítógépe működteti – és nem a kezelő személyzet –, így a napló hatósági vizsgálatoknál bizonylatként tekinthető. A naplóüzenetek hibajelentéseket is tartalmaznak, pl. az alábbiakat:

URH = nincs rádióösszeköttetés a jelzőállomással;
ARAM = a jelzőállomáson áramszünet van, a fényjelző üzemképtelen;
KEZI = az állomás nem fogad el távparancsot, mert a főkapcsolóját „KÉZI" állásba helyezték, vagy ott felejtették;
HIBA = eltérés van a kiadott és a visszajelzett parancs között (pl. ha egyik lámpa kiégett, vagy a tükör nem a kívánt fordulatszámmal forog).

A fényjelzőben két fototranzisztor külön-külön megszámlálja a nátriumlámpák percenkénti fényimpulzusainak számát, és az állomás telemetrikus egysége ezt is visszajelzi a központnak. A naplóüzenetből a siófoki kezelő vagy karbantartó személy tehát nemcsak arról tájékozódhat, hogy valami hiba van a jelzőállomáson, hanem arról is, hogy mi okozta a távparancs hibás végrehajtását.

A kísérleti jelzőrendszer előre látható gyenge pontja a hangjelzés hiánya lesz. Éppen ezért a szinte minden szezonban néhány alkalommal előforduló, 100 km/órát meghaladó sebességű szélviharok előtt a Vizirendészet hangerősítővel („hangágyúval") felszerelt helikoptere is segít majd a gyors riasztásban. Ez az intézkedés legalábbis csökkenti – de teljesen nem zárja ki – egy tömegkatasztrófa lehetőségét, ami sajnos mindaddig fennáll, amíg a távvezérelt fény- és hangjelzést az egész Balatonra nem lehet kiterjeszteni.

***

A Balaton keleti medencéjében 1982 őszén felszerelt kísérleti jelzőrendszer igazi próbája az 1983-as szezonban lesz, amikor a fényjelzőknek éppúgy, mint a teljes rendszernek – beleértve a meteorológiai kiszolgálást is – a nagyközönség előtt kell majd vizsgáznia. A „vizsga" eredményéről Olvasóinkat tájékoztatni fogjuk.

Mezősi Miklós

100 ÉVES A NÉMET METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

A fenti címen küldte szét meghívóit még 1982 őszén Európa egyik legrégebben alakult Meteorológiai Társasága a Bad Kissingenben, 1983 május 16-19. között megrendezésre kerülő centenáris ülésére.

Az emlékülésen szakelőadások is elhangzanak három témacsoportban:

1. A regionális és helyi klíma;
2. A biometeorológia;
3. A regionális és a helyi időjárási analízis és előrejelzés

kérdéseiről.

Németországban 1883 nyarán merült fel Meteorológiai Társaság alapításának az ötlete. Többirányú, szóban és írásban végrehajtott véleményegyeztetés után ugyanazon év november 17-ére hívta össze professzor *Dr. Georg Neumayer* tengerészeti titkos tanácsos, a „Seewarte" igazgatója az ország különböző területeiről Hamburgba az érdeklődő szakembereket, hogy megbeszéljék a Társaság alapítás feltételeit. Az alakuló ülés időpontját elsősorban az a tény határozta meg, hogy előzőleg ugyanott a Német Sarki Bizottság (Polarkommission) tartotta soros ülését, és ezen számos jeles, érdekelt szakember volt hivatalos, így egy második utazás megtakaríthatóvá vált. Az összegyűlt neves meteorológusok november 17-én és 18-án a Seewarte konferenciatermében összesen három ülést tartottak. Az első – *előkészítő* – ülésen, 17-én fél 9 és 12 óra között a statutum (alapszabály) fő irányelveit határozták meg. November 18-án fél 10 és 15 óra között tartották meg a tényleges *alakuló* ülést, ezen már az első három évre megválasztották a Társaság vezetőségét is. Ugyanezen este került sor az első *rendes* ülésre, amelyen tudományos előadások hangzottak el.

Dr. Assmann saját megfigyeléseit ismertette a szürkülettel kapcsolatos meteorológiai-optikai jelenségekről. *Dr. van Bebber* analóg időjárási helyzeteket mutatott be meteorológiai térképsorok segítségével, végül *Dr. Köppen* az időjárási előrejelzés készítésének aktuális módszereit elemezte, a jelenségeket hideg- és meleg időjárású helyzetekre osztva.

Az alakuló ülés jegyzőkönyvét báró *Dr. von Danckelman* állította össze, megörökítve benne a Társaságot alapító 22 szakember nevét és szándékát. A Társaság első elnökének *prof. Dr. G. Neumayert*, társelnöknek *prof. Dr. von Bezoldot*, titkároknak *Dr. von Bebbelt* és *Dr. Sprungot* választották, míg a kincstárnok *Ernst Bopp* és a Társaság induló folyóiratának a „Meteorologische Zeitschrift"-nek a szerkesztője *Dr. W. Köppen* lett.

A Társaság taglétszáma az alakulási év végéig 296 főre emelkedett, és a következő év (1884) elején már létrejöttek területi csoportok is egy-egy egyetemhez, nagyobb szolgálati helyhez kapcsolódva. A rendes tagok között gimnáziumi tanárok, könyvkereskedők, kiadók, gyárosok, orvosok, egyetemi tanárok, gyógyszerészek, katonák és politikusok neve szerepel a meteorológus szaktisztviselők mellett. A Társaságba külföldi állampolgárok is belépheltek, már 1884 februárjában találhatunk a belépők között olasz, osztrák, román, orosz neveket is, sőt az első magyarországi rendes tag nevét: *báró Friesenhof Gregort*, aki az egyik agrometeorológiai obszervatórium munkatársa volt akkoriban.

A Bad Kissingenben sorrakerülő emlékülés – amelynek szintén lesznek magyar résztvevői, előadói – a meteorológia legújabb eredményeinek bemutatásával tiszteleg az alapító ősök emléke előtt.

Dr. Simon Antal

AZ EURÓPÁT ÖVEZŐ TENGEREK VIZÉNEK NÉHÁNY TULAJDONSÁGA

A turizmus napjainkban a „népvándorlásnak" korunkra jellemző új formájával jelentkezik. A felkészüléshez és az útiscomag összeállításhoz számtalan útikönyv segíti a külföldre utazó vándort. A felkeresni óhajtott országok, tájak éghajlati és időjárási jellemzése sokkal szegényesebb, a könyvek legfeljebb egy-egy adattal utalnak az útvonalak éghajlati viszonyaira. Az időjárások sokféleségével az útikönyvek már nem is foglalkoznak, így a turistát számos kellemes vagy kellemetlen csalódás érheti. Cikkünkkel a tengeri üdülőhelyekre látogató olvasót szeretnénk néhány érdekes ismerettel gazgagítani.

A Német Szövetségi Köztársaság Meteorológiai Szolgálata 1982-ben megjelentetett éghajlati adattárából 27 ismert tengerparti város tengervíz hőmérsékleti adatait kívánjuk bemutatni, a havi, évi átlagok alapján. A táblázat adatai napi két mérésből (6 és 12 óra) számított átlagokat és megközelítően 30 évi adatsorokat tartalmaznak. A táblázat végén a Boden-tó és a Balaton vízhőmérsékletének adatait is ismertetjük. Az már első pillantásra is kitűnik, hogy a Balaton vízhőmérséklete a kellemes déli tengerek vízhőmérsékletével vetekszik.

Az adatok értékelése előtt szeretnénk felfrissíteni az olvasó számára a tengerekről alkotott ismereteket.

A *tenger* mint főnév, a magyar nyelvben azt jelenti, hogy nagy kiterjedésű sós állóvíz vagy nagy víztömeg. Ez utóbbi értelmében használjuk a Balaton helyett a „Magyar tenger" kifejezést. A nagy kiterjedésű sós állóvíz kifejezéshez érdemes megjegyeznünk, hogy a mintegy 510 millió km^2-nyi kiterjedésű földfelszín 71 százalékát a világ-tengerek borítják 360 millió km^2-es felülettel.

A *tengervíz sós volta* a tengervíz legfőbb tulajdonsága, mert híg, sós oldatának jellegzetes fizikai-vegyi sajátosságával a tengerek egész életét ez a sós állapot irányítja. A tengeri só eredetének kérdése sokáig vitatott volt. A tengerekben, a levegőben és egyáltalán a Föld felszínén jelenlévő víz mai ismereteink alapján ősi eredetű. A geológia és a paleontológia tanítása szerint az élet a sós tengerben született meg, így nyilvánvalónak látszik, hogy a só nem származhatott a szárazföldről. Érdekesség képpen megjegyezzük, hogy édesvizek sóiban a karbonátok, a tengeriben pedig a kloridok az uralkodók, az egységnyi tengervíz 88,6 százaléka kloridokat tartalmaz. A Világtenger felszínén a sótartalom 0-41 százalék, a nyílt tengerek sótartalma 32-38, a melléktengereké pedig 0-41 százalék között mozog. A sótartalomról azért beszélünk, hogy a víz sűrűségére is utalni tudjunk: minél nagyobb a sótartalma, annál alacsonyabb hőmérsékleten a legsűrűbb a tengervíz.

A *tengervíz színét* kéknek és zöldbe átmenőnek mondhatjuk, mert a tengervíz a kék és ibolya színeket a legkisebb mértékben nyeli el. A meleg tengerek kék színének és átlátszóságának a planktonszegénység is az oka; a Saragossa-tengerben a lebocsátott fehér lap még 66 méter mélységben is látható. A planktonban gazdag hideg tengerek a sárga színhatás következtében zöld és zöldes árnyalatúak.

A sótartalom és a szín után a tengervíz legjellemzőbb tulajdonsága a mozgás, amit *hullámzásnak* nevezünk. A hullámzást kiváltó okok a dagály-apály jelenségre, a szeizmikus eredetű mozgásokra, a szél okozta hullámmozgásra, a tengerármlásokra és a mesterséges kísérő mozgásokra vezethetők vissza. A tengervíz hullámmozgásaival igen széles körű irodalom foglalkozik. Néhány alapfogalmat itt is szeretnénk feleleveníteni a tengert szemlélők számára. A hullám *hosszának* két hullámhegy egymás közötti vízszintes távolságát nevezzük. A hullám *magasságán* a hullámhegy és a hullámvölgy közötti magasságkülönbség értendő. A hullámzás *periódusa* a két hullámhegy beállása közötti idő, sebessége pedig a hullám másodpercenkénti sebessége. Néhány maximális adattal szemléltetve e fogalmakat a tengerekben mértek 250-300 méteres hullámhosszúságokat, 15 méteres hullámmagasságokat, 16-20 s-os periódusokat és 25 m/s sebességeket is. Ha a fenti adatokat összhasonlítjuk a „Magyartenger" adataival (1962, szeptember 19-én 1,95 m magas hullámmaximumot mértek, a hullámok rövidek, meredekek és hamar megtörnek), akkor láthatjuk, hogy a *tenger* kifejezés – a vízmozgás különbözősége miatt – legfeljebb a vízfelszín nagyságára vonatkozóan elfogadható a Balatonnál.

A *morajlást* a hullámmozgás során akadálynak ütköző víztömeg adja, mivel a tagolt partnak vagy a másik hullámnak ütköző víztömeg a túlnyomás folytán kiegyenlítődésre törekszik. A hullámzás energiáját korunk tudománya már hasznosítani is kívánja energia-nyerés céljából.

A tengerekkel kapcsolatos alapismeretek felidézését a *vízhőmérséklet* alakulásának fizikai magyarázatával zárjuk. A víz hőmérséklete a Naptól nyert hőre, magas fajhője miatt, a szárazföld felszínéhez viszonyítva lassabban reagál, így a napi és az évszakos hőmérséklet ingadozás a tengerekben letompul. Az óceán hőmérséklete az Egyenlítő táján éves viszonylatban 0,6 °C, a magasabb földrajzi szélességeken

pedig 0,1 °C körül változik. A Világtenger hőmérsékleti átlaga az északi féltekén 19,2, a déli féltekén 16,0 fok körül van. Az adatok, mint általában az átlagok, a szélsőségeket levegő hőmérsékletének változásaira, amit az átlagértékek eltakarnak. A Fekete tenger és az Adria az őszi időszakban is igen kedvező hőmérsékletű.

I. táblázat:
Az Európát övező tengerek vízhőmérsékletének havi, évi és időszakos átlagértékei (°C)

Város	Ország	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi közép	V.–IX.
Alexandria	Egyiptom	17	16	16	18	20	23	25	26	26	24	22	19	21,0	24,0
Haifa	Izrael	17	16	16	18	21	24	26	27	27	25	22	19	21,5	25,0
Lisszabon	Portugália	14	14	14	15	16	17	18	19	19	18	16	15	16,3	17,8
Palma de Mallorca	Spanyolország	14	13	14	15	17	21	24	25	24	21	18	15	18,4	22,2
Vlora	Albánia	13	13	14	15	17	21	23	25	22	20	17	15	19,0	21,6
Szaloniki	Görögország	12	12	13	14	18	22	24	25	23	20	16	14	17,8	22,4
Nápoly	Olaszország	14	13	14	15	18	21	24	25	23	21	18	16	18,5	22,2
Istanbul	Törökország	8	8	8	11	15	20	22	23	21	19	15	11	15,1	20,2
Barcelona	Spanyolország	13	12	13	14	16	19	22	24	22	20	16	14	17,1	20,6
Róma-Ostia	Olaszország	14	13	13	14	17	21	23	24	23	20	18	15	18,0	21,6
Dubrovnik	Jugoszlávia	13	13	13	15	17	22	23	24	22	20	18	15	18,0	21,6
Várna	Bulgária	5	2	3	8	13	18	22	21	19	16	12	8	12,3	18,6
Nice	Franciaország	13	12	13	14	16	20	22	23	21	19	16	14	17,0	20,4
Constanta	Románia	4	3	4	9	14	19	22	23	20	16	13	7	12,8	19,6
Szocsi	Szovjetunió	9	8	9	11	16	21	24	24	22	19	16	12	16,0	21,4
Porecs	Jugoszlávia	11	10	11	13	17	21	23	24	22	18	15	13	16,5	21,4
Velence	Olaszország	9	8	10	13	17	21	23	24	21	18	14	11	15,8	21,2
Odessza	Szovjetunió	1	1	2	8	15	20	21	22	19	13	8	2	11,0	19,4
Vlissingen	Hollandia	6	5	6	8	11	13	16	17	16	14	11	8	11,0	14,6
Cardiff	Nagy-Britannia	8	7	7	9	11	13	15	16	15	14	11	10	11,3	14,0
Borkum	NSZK	4	4	4	6	10	13	16	17	16	13	9	7	9,9	14,4
Dublin	Irország	9	8	7	8	9	11	13	14	14	13	12	10	10,7	12,2
Warnemünde	NDK	3	2	3	5	9	13	16	17	15	12	8	5	9,0	14,0
Gdynia	Lengyelország	1	1	2	5	10	15	17	18	16	12	7	3	8,9	15,2
Odense	Dánia	3	2	3	5	10	14	16	16	14	12	7	5	8,9	14,0
Leningrád	Szovjetunió	1	0	0	1	5	12	17	16	12	8	5	2	6,6	12,4
A Balaton és a Boden-tó vízhőmérsékleti adatai															
Siófok	Magyarország	(1)	(1)	4	13	19	22	24	23	20	13	7	2	12,4	21,6
Friedrichshafen	NSZK	5	4	4	6	11	16	18	18	16	12	9	6	10,4	15,8

természetesen takarják: a Perzsa-öbölben mértek már 36,5 °C-ot is, a sarki övezet túlhűlt sós tengervizében pedig olykor -2 °C körüli értéket mutat a hőmérő.

Ismereteink összegezése után térjünk vissza a táblázat értékelésére. Az adatok összeállításánál azt az elvet követtük, hogy az alacsonyabb földrajzi szélességektől haladtunk a sarkvidék felé. Az állomások kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy ismertebb földrajzi helységek adatait adjuk közre, és ugyanakkor egy-egy tenger vagy beltenger viszonyait is jól reprezentálják az értékek. A Földközi-tenger térségében májustól októberig találtunk 20 °C-ot meghaladó havi tengervíz átlaghőmérsékletű üdülőhelyeket. Mint a bevezetőben már említettük, a Balaton a vízhőmérséklet szempontjából a legjobb tengeri fürdőhelyekkel vetekszik. Ismeretes, hogy a Balaton fő vonzóereje a kedvező vízhőmérséklet, sajnos azonban sekély tavunk gyorsabban reagál a Az Atlanti-óceán és az Északi-tenger, valamint a Balti-tenger vízhőmérsékletének átlagértékei 20 °C alatt maradnak. A Balaton vízhőmérsékletét a Bóden-tó vízhőmérsékleti adataival vethetjük össze a táblázat végén. A Boden-tó 539 km^2-es felületével és átlagosan 90 m-es mélységével már a magasabb szélességi körök tengeri fürdőhelyeihez hasonlítható.

A táblázatban az évi átlagokat is megadtuk, és külön átlagokat képeztünk a májustól-szeptemberig terjedő időszakokra, azaz a turizmus szempontjából legkedvezőbbnek mondható évszakra. Az adatok önmagukért beszélnek: az északi tengerek vízhőmérséklete a Balaton áprilisi, illetve októberi vízhőmérsékletének felel meg.

Dr. Bartha Imre, Dr. Böjti Béla

SZIBÉRIAI KÉPEK

A LÉGKÖR előző, 1983. 1. számában „Egy hónap Ázsia szívében" közöltük a szerző írását mongóliai tartózkodásáról, aki hazafelé a híres transzszibériai vasúton utazott Moszkváig. Útibeszámolója nyomán most megismerkedhetünk Délkelet-Szibéria festői tájaival, éghajlatával, a Bajkál-tóval, valamint a nevezetes vasútvonal építésének történetével.

A Szerkesztőbizottság

Mongóliai tartózkodásom befejeztével vasúton kívántam megtenni a visszautat, egyrészt, mert repülőgéppel idejövet felülről láttam már e vidéket, másrészt pedig, mert terveztem néhány napot Irkutszk és a Bajkál-tó megtekintésére.

Ulánbátortól a Moszkváig közlekedő nemzetközi vonattal indultam, mely kb. 24 órás út után érkezett a mongol fővárosból Irkutszkba, Kelet-Szibéria központjába.

A város története összefonódik Szibéria meghódításának történetével. Magányos felfedező-utazók mellett legkorábban a kereskedők érdeklődését keltette föl ez a titokzatos föld. A prém vonzotta őket kelet felé. A cár kozákjai a XVI. sz. végétől egyre gyakrabban és mélyebben nyomultak Szibéria belsejébe, míg legyőzték a jenyiszeji tatárokat is, akik az utolsó számottevő ellenállást tanúsították. Megnyílt az út a Csendes-óceán felé. Ez a vidék, melyet szinte alig laktak a bennszülöttek, valósággal szívta magába a bevándorlókat. (Bár sokáig politikai száműzöttek és közönséges bűnözők kényszerköltözése növelte a lakosok számát.) Jöttek kereskedők, kalandorok, új életet keresők, de jöttek jobbágyok is, hiszen míg Oroszországban feudalizmus volt, Szibériában már tőkés társadalmi viszonyok fejlődtek. Itt tehát nem volt jobbágyság, nem voltak földesurak. Hogy e terület benépesedése mégis viszonylag lassú, annak elsősorban a rendkívül mostoha éghajlat az oka. A szélsőséges hőmérsékletek, pusztító viharok, a sokáig fagyott talaj megnehezítik a mezőgazdasági termelést, a gazdaság vérkeringését biztosító úthálózat kiépítését és fenntartását, a mindennapi életet. Szibériában, ahol közel 13 millió km^2 területen 1973-as adatok szerint 26 millió (természetesem ma már jóval több) ember él, 10 km magasságból látni igazán, hogy mégis mennyire gyér e népesség. A 900 km-es óránkénti sebességgel haladó repülőgépből kinézve hosszú percek telnek el, míg egy-egy néhány házból álló település apró halmaza föltűnik. Itt-ott megművelt földsávok látszanak, a terület zöme azonban parlagon van. A tajga hatalmas erdőrengetege, alig megközelíthető hegyvonulatok mindenütt.

Ebben a környezetben, az Angara felső folyása mentén fekszik Irkutszk, Ázsia kapuja. A valamikori előretolt katonai objektumot – melyet 1661-ben alapítottak – ma már több mint félmillióan lakják. Gyors fejlődését annak köszönheti, hogy valóban Ázsia kapuja, a Mongóliába, Kínába és a Távol-Keletre vezető utak találkozóhelye s a prémkereskedelem központja volt. Híres teaüzeme a Kínából érkező és itt átvezető egykori karavánút jelentőségét őrzi. A város hosszú ideig közvetítő szerepet játszott a kereskedelmi és diplomáciai kapcsolatokban a cári Oroszország, valamint Kína és Mongólia között. A XIX. századtól gazdasági szerepe gyorsan nőtt. Jelentős szerepet vállalt Szibéria kutatásában és feltárásában. Irkutszk egyetemi város, hatalmas felsőoktatási centrummal. A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának számos kutatóintézete működik a városban.

Irkutszk nagyobbik része a domborzat adta körülményekhez igazodva az Angara jobb partján terül el. Széles utcái, sugárútjai vannak, élénk forgalommal. Különösen üde színfoltjai a parkok és a sok fa; a város peremét már erdők övezik. Itt, mint ahogy Szibéria egyéb területein is a bevándorlás időszakának egyetlen építőanyaga a fa volt. Bár zömüket már lebontották, még ma is állnak Irkutszk központjában egy-, két-, esetleg háromszintes, díszes faragású, fagerendákból összeállított lakóépületek, melyek harmonikusan illeszkednek a környező tégla- és vasbeton építmények közé.

Az Angara-parti sétányról kellemes látványt nyújt a lassan és méltóságteljesen hömpölygő széles folyam. Egykori sebes sodrását a reá telepített két vízierőmű duzzasztógátja, a nagy irkutszkié és az óriás bratszkié fékezi le. Valamikor Kelet-Szibéria legnagyobb sodrású folyója volt, emiatt a legkésőbb fagyott be, és csak alig három hónapig borította összefüggő jégpáncél. Vize azonban a régi, még ma is kristálytiszta, kékesen csillogó.

Még Irkutszkban is léptennyomon találkozhatunk magyar termékekkel, berendezésekkel. Az Angarán Ganzdaruk dolgoznak, az üzletekben magyar konzervek, a vendéglőkben Törley pezsgő is kapható.

A város idegenforgalma nagy. Az Angarán és az Irkutszktól alig 70 km-re lévő Bajkál-tavon egyaránt vízijárművek állnak a túristák rendelkezésére. Aki a Bajkált látni akarja, általában Irkutszkból indulva közelíti meg, de vasúton elérhető Vlagyivosztok és Ulánbátor irányából is, röviddel azután, hogy a vonat elhagyja Ulan-Udét, a Burját Autonóm Köztársaság fővárosát.

A tó Magyarország területének egyharmadát borítaná, vízkészlete a második legnagyobb a Föld tavai közül, csupán a tengernyi Kaszpi-tó előzi meg. Víztömege Földünk édesvízkészletének csaknem egyötöde.

A tó neve (Báj-kul = gazdag tó) burját eredetű. Erre a névre igen bőséges és változatos élővilága alapján rá is szolgált. A tóban élő mintegy 1800 növény- és állatfaj kb. 70 %-a egyedül itt fordul elő a Földön; köztük a

világ egyetlen édesvizi fókája; a Bajkál-fóka, aztán az ízes húsú, csontnélküli hal, az omul; az óriáslazac stb... .





Települések a Bajkál mellett

A tó élővilága azonban alacsonyrendűekben jóval gazdagabb, mint magasabb rendűekben, ami azzal magyarázható, hogy a tó igen régi, több mint 20 millió éves története óta elszigetelődött, bennszülött élővilága kezdetleges és kevesebb ősből fejlődött a környezeti feltételeknek megfelelően. A tavat 336 folyóvíz táplálja, – köztük legnagyobb a Szelenga, mely Mongóliából érkezik – míg vizét egyetlen folyó, az Angara vezeti le. Vize csodálatosan tiszta, csakúgy, mint a beléömlő folyóké és patakoké; benne 40 m-ig is le lehet látni.

A tó óriási víztömegének hőmérséklete csak lassan követi a levegő hőmérsékletének változását. Ehhez hozzájárulnak a gyakori és viharos erejű szelek, melyek víztömegét nagyobb mélységig átkeverik. Ezért hőmérséklete augusztusban is, mikor vize legmelegebb, csak 10 °C körüli, partközelben is csupán egy-két fokkal magasabb. A Bajkál tehát fürdőzésre egyáltalán nem alkalmas, mégis látni augusztusban itt-ott néhány bátor próbálkozót, akik egy-két percre megmártóznak a didergető vízben. Viszont – igaz, hogy a fagyás már november elején kezdődik, de – csak december végén vagy január elején képződik rajta összefüggő jégtakaró. Nem azért, mintha nem lenne elég hideg, hanem, mert a téli hónapokban dühöngő „*Szorma*" nem engedi összefagyni a jégtáblákat. Viszont, ha már összeáll a jégtakaró, vastagsága kb. 1,5 m. Az olvadás májusban kezdődik. Ez a lassan melegedő, illetve hűlő víztömeg jelentősen kihat környezete éghajlatára is. Partjai mentén a tél 6-10 °C-kal (decemberben 10 °C-kal) enyhébb, a június viszont 5 °C-kal hidegebb, mint távolabb. Környezetének nemcsak lég-, hanem vízhőmérsékletét is szabályozza. Így a tóból kiömlő Angara, lefolyásának első néhány km-én még a legzordabb télen sem fagy be.

A Bajkálon sajátos helyi szelek figyelhetők meg. A leggyakoribb ÉK-i, ÉNy-i és DNy-i szelek közül a legveszélyesebb és legkárosabb hatású az ÉNy-ról fújó ún. gornaja . Olykor 30-40 ms^{-1} sebességgel haladva 4-5 m magas hullámokat kelt. Épp emiatt elsősorban a tó DK-i szegélye van leginkább kitéve a hullámverés veszélyének, a partpusztításnak, melyet a partmenti nagy vízmélység is elősegít. Ellene szinte az egész DK-i partvonalon hatalmas betongátakkal, különféle betonelemekkel, partvédő falakkal védekeznek. Ennek az óriási ráfordítást igénylő munkának alapvető célja az, hogy a transzszibériai vasútvonalnak a part mentén több száz km hosszan húzódó, a Bajkált megkerülő szakaszát megvédje a lesüllyedéstól. A pusztító erők szigorú alapossággal dolgoznak; a tó mentén ma is van elhagyott vasútállomás. A vasútvonalat megszüntették és kiürítették, mert a tó alámosta, és nemsokára egészen elnyeli.

Délkelet-Szibéria éghajlatát is a trópuson kívüli monszun irányítja; szélsőségesen kontinentális éghajlatú terület ez, rövid meleg évszakkal. Itt található a belsőázsiai *termikus anticiklon* (hőmérsékletváltozás okozta leszálló légáramlású képződmény) központja, melynek reprezentáns légnyomás értékeit Irkutszk adatai szolgáltatják. Az anticiklon télen üli meg a tájat. Következménye: szélcsendes, száraz, derült idő, erős éjszakai kisugárzás. Ilyenkor igen alacsony napi minimumhőmérsékletek alakulnak ki. A téli hideg azonban Ázsia belsejében száraz, a levegő relatív nedvességtartalma alacsony, az emberi szervezet sokkal könnyebben elviseli, mint az Európában előforduló nedves, hideg levegőt. Azonban éppen a száraz levegő miatt a szervezet jobban párologtat, a nagy hidegben (a szabadban -40, -45 °C hőmérsékleten is folyik még a munka) fokozódik a hőtemelés, tehát az energialeadás, amit aztán gyakran szeszesitallal pótolnak.

Nyáron e területen – mivel a szárazföld gyorsabban melegszik föl, mint az óceán – felszálló légáramlású képződmény, termikus depresszió keletkezik. Megindul a páradús óceáni légtömegek beáramlása a szárazföld felé. A felhőzet, a levegő relatív nedvességtartalma növekszik; a három nyári hónapban hull le az évi csapadéknak több mint a fele. A rövid nyár európai értelemben is kellemes, olykor magasabb a hőmérséklet, mint Moszkvában. Augusztusban Irkutszkban naplementéig – ami helyi idő szerint kb. 21 órakor van – gyakran rö-

vid újjú ingben is lehet járni. E terület klímájának jellemző paramétereit Irkutszk éghajlati adatai reprezentálják (*I. táblázat*).

minősége gyorsan romlik. Szibéria úthálózatának nagy része földút, melyek száraz időben és télen (ilyenkor a vastag jégpáncélt viselő fo-

zódjon végig, és vasúttal kössék össze a Csendes-óceán partját az Atlanti-óceánéval, Muravjev nevéhez fűződik. A korában még kivihetetlen-

letve annak Tyumenyig való meghosszabbításához. Ez utóbbival tehát megengedte, hogy a vasút Szibériába is átvezessen. Időközben az

I. táblázat:
Irkutszk éghajlati adatai

		J	F	M	Á	M	J	J	A	Sz	O	N	D	Abszolút	Év.
Átlagos napi max. és min. hőmérséklet, abszolút szélsőhőmérsékletek, °C	M	-16,0	-12,2	-3,1	7,1	15,8	22,1	24,2	21,3	14,4	5,8	-5,6	-14,1	36,0	
	m	-25,8	-24,8	-16,8	-5,8	0,5	7,0	10,8	8,7	1,6	-5,6	-15,7	-23,2	-50,0	
Középhőmérséklet, °C		-20,9	-18,5	-10,0	0,6	8,1	14,5	17,5	15,0	8,0	0,1	-10,7	-18,7		-1,2
Átlagos csapadékösszeg, mm		12	8	9	15	29	83	102	99	49	20	17	15		458
Relatív nedvesség, %		80	74	68	59	56	66	74	78	78	75	80	85		73
Felhőzet, %		69	62	64	74	76	75	75	73	69	68	74	79		72
Napfénytartam, óra		86	132	205	221	239	247	244	222	178	141	83	50		2046

Szibéria gazdaságának vérkeringését lassítja az igen gyér és gyenge minőségű úthálózat, az óriási távolságok. A kis népsűrűség és a zord tél miatt a fejlesztés nagyon lassú. Az alacsony téli és a magas nyári hőmérsékletek, a nagy évi hőmérsékleti ingás hatására az aszfalt vagy akár a beton megrepedezik, az út

lyók felszíne is) jól használhatók, viszont esős időszakban sártengerré változik minden, ami alaposan próbára teszi a gépkocsivezetőket. Ezek alapján érthető, hogy a szibériai szárazföldön legbiztonságosabb a vasúti közlekedés.

Az a gondolat, hogy e területen egyáltalán vasút hú-

nek tartott gondolat jó harminc évvel később újra fölmerült. Időközben egy *Dull* nevű angol mérnök fölajánlotta a cárnak, hogy lóvasúttal köti össze az óceán két partját. Végre 1875-ben II. Sándor hozzájárult Nyizsnyij-Novgorodtól Jekatyerinburgig (ma Szverdlovszk) terjedő vasút kiépítéséhez, il-

orosz-török háború kitörése miatt a munkálatok szüneteltek, utána pedig egy másik európai szakaszon is közelítettek Szibéria felé, Szamarából (ma Kujbisev) építettek vasutat az Ural-hegységen át Cseljabinszkig. A transzszibériai vasút építésének kezdete lényegében 1891 május 19-e, amikor a föld-





Faházak a Bajkál környékén

körüli úton lévő cárevics – a későbbi II. Miklós – Vlagyivosztokban megtette az első kapavágást, s ezzel egyidőben Cseljabinszknél vezették tovább a vasutat kelet felé. Ettől kezdve egyszerre több helyen kezdtek hozzá a vasút egyes szakaszainak építéséhez. Így megépült Cseljabinszktól Novoszibirszkig a nyugat-szibériai vasút, az Obtól Irkutszkig a kelet-szibériai. Lassabban haladtak a Bajkálon túli területeken, az Amur mellékén; azonban a legnagyobb nehézségekkel a Bajkált megkerülő szakasz építése járt. A többi vonal teljes befejeztével itt sokáig meg sem indultak a munkálatok. Ugyanis a végig sziklás bajkáli partszakaszon rengeteg alagutat, viaduktot és a meredek part mentén többnyire sziklába vájt, robbantott nyomvonalat kívánt a vasút, tehát mind műszakilag, mind anyagilag kivihetetlennek tűnt a megvalósítás. Mindkét irányból a Bajkál partjáig vezetett vasútvonalat korábban hajójárat kötötte össze. Egész szerelvényeket vontattak a hajóra, majd a tulsó parton kivezették belőle, s a vonat folytatta tovább útját. Télen pedig síneket raktak a tó vastag jegére, s azokon haladtak át a szerelvények. Később már jóval erősebb szállítóhajók dolgoztak itt, melyek menet közben a 1,5 m vastag jégpáncélt is fel tudták törni; a végleges megoldást azonban a cár utasítása jelentette, amely előírta a Bajkált megkerülő szakasz megépítését, a folytonos vasúti összeköttetést Moszkva és Vlagyivosztok között. A bajkáli vasút legnehezebb szakasza Szljugyankától Irkutszk határáig húzódik. Itt viaduktokon, szerpentineken, a hegy lábához szorított pályatesteken halad a vonat.

A vasútvonal szibériai szakaszán kezdetben egyetlen leágazás volt, mely Tomszkot kapcsolta be a vasúti vérkeringésbe. Ez annál is furcsább volt, mivel az építkezés idején Tomszk Szibéria legfontosabb és legnagyobb városa, és emellett a vasút nyomvonala kisebb-nagyobb kitérőket is tett, hogy jóval kevésbé jelentős településeket kapcsoljon össze. Erről az esetről az a hír járja, hogy a vasutat tervező mérnökök Tomszk város lakosságától 1 millió rubel jutalmat követeltek, cserébe azért, hogy a város mellett vezessék el a vasutat. A polgárok ezt megtagadták, mondván, hogy Tomszk e terület legjelentősebb városa, tehát joga van a vasútvonalra. Erre a mérnökök kimutatták, hogy Tomszk megközelítése csak nagy költségek és igen hosszadalmas munkálatok árán lenne lehetséges. És a vasút ki is kerülte Tomszkot, mintha nem is létezett volna.

A transzszibériai vasút teljes hosszában 1904-ben készült el. Óriási vállalkozás volt; több mint 7000 km-es kiterjedésével ma is a világ leghosszabb vasútja. Pontos hosszát nehéz megmondani, hiszen Omszktól több vonalon is el lehet jutni Moszkvába. Időközben átbocsátóképességét bővítették. 1937-ben elkészült teljes hosszában a második sínpár; az 1960-as években pedig végig villamosították.

Irkutszktól Moszkva felé előbb a tajga hatalmas erdőrengetegén át vezet az út. Itt-ott tisztások, nagy ritkán falvak, megművelt területek láthatók. A falvak picik, apró faházakból állnak. A házak előtti kiskertekben zöldségféléket termelnek. Néhol üvegház vagy fakeretre húzott fóliasátor is található, melyek alatt korai vagy igényesebb kultúr növényeket termelnek.

Krasznojarszknál éjszaka kelünk át a Jenyiszejen, Novoszibirszknél pedig átszeljük az ott már igen széles Ob folyót. Innen az Uralig szinte tökéletesen sík terepen haladunk. Hatalmas szántóföldek és legelők mindenütt. Itt már több a számosállat; a földhasznosítás sokkal jobb, mint az Obtól keletre. Ez az óriási, sok helyütt még mocsaras terület a Nyugat-Szibériai-síkság. Tyumenynél érjük el az Ural erősen lepusztult, hullámos vonulatait. Az Ural gerincvonulatában található Szverdlovszk. A milliós várost elhagyva a vasútvonal mentén csupán egy-két km-es szakasz látványa emlékeztet e röghegység ősi mivoltára. Egy kisebb magaslatról előbukkan egy oszlop: itt húzódik Európa és Ázsia határa. Permnél a Kámának a sok víztározó közül az egyiknek a hatalmasra felduzzasztott vizén kelünk át; Jaroszlavl-nál pedig az itt már ugyancsak széles Volgát íveljük át. Innen már alig három óra alatt Moszkvában vagyunk. Irkutszktól viszont egyfolytában három és fél napig tart az út a fővárosig, miközben a szerelvény legfeljebb 20 percre áll meg egy-két nagyobb állomáson. Moszkva, Jaroszlavl-pályaudvar, végállomás. Innen – ugyancsak vasúton – már csak „alig" másfél nap hazáig.





A Bajkál nyugati partvidéke

Dr. Makra László

A MŰHOLD VEVŐRENDSZER FEJLESZTÉSÉNEK LEGÚJABB EREDMÉNYEI

1982 őszén kisebb jubileumhoz érkezett a KLFI műholdvevő állomása; 15 éve kezdődtek az első kísérletek a meteorológiai mesterséges holdak vételére. Ez ad aktualitást annak, hogy ismertessük a legújabb fejlesztési eredményeket és terveket.

Műhold adások

A KLFI vevőállomása egy ún. APT-SDUS rendszer. Ez azt jelenti, hogy a rendszer alkalmas a poláris és geostacionárius pályán keringő műholdak által sugárzott adások vételére. A poláris pályán keringő műholdak mintegy 800-900 km magasságban egy sugárzásmérő segítségével soronként letapogatják a Földet. A sugárzásmérő az infravörös és a látható tartományban érzékel, vagyis a letapogatott terület hőmérsékletével, illetve fényvisszaverő képességével (albedójával) arányos a detektált jel. A műhold ebből állítja elő az APT jelet. Az amerikai NOAA sorozatba tartozó műholdak ezen kívül különböző hullámhosszakon vizsgálják a légkört, illetve mérik a világűr részecske sugárzását. Ezekből a mérésekből állítanak elő egy 8,32 kilobit/s sebességű digitális adást, az ún. TIP jelet. Az APT és a TIP adás legfontosabb jellemzőit az *I. táblázat* tartalmazza.

A geostacionárius Meteosat-2 – mely az Európai Űrkutatási Ügynökség által üzemeltetett műhold – az Egyenlítő és a 0°-os délkör metszéspontja fölött mintegy 36 000 km magasságban kering. Keringési ideje éppen egy nap, így látszólag egy pont felett áll. (A Meteosat 2-ről bővebben olvashatnak a LÉGKÖR 1981/4. számában.) A műhold az infravörös, a látható és a vízgőz tartományban tapogatja le a Földet, és ebből állítja elő a WEFAX adást. A WEFAX adások vételére alkalmas vevőállomás nemzetközileg elfogadott elnevezése az SDUS: Secondary Data User Station – Másodlagos Adatfelhasználó Állomás. A WEFAX adás jellemző paramétereit az *I. táblázat* tartalmazza.

A vevőrendszer felépítése

A KLFI vevőrendszere ennek megfelelően két részre osztható. Az APT vevőrendszer elemei a következők:

- mozgatható helix antenna;
- vevő, mely a vett jelet demodulálja (a Finommechanikai Vállalat gyártmánya);
- Schlumberger gyártmányú adatmanipulátor, mellyel egyszerű feldolgozások hajthatók végre a képben (pl. hőmérséklet szerinti kiemelés, izoterma vonalak bevitele, a kép 1:2 arányú nagyítása).
- Revox B77 típusú magnetofon. Az APT jel frekvenciatartománya körülbelül megegyezik az emberi beszéddel (1000-4000 Hz-ig), ezért egy ilyen magnetofon is megfelelő a vett jel archiválására.
- Muirhead K300 képrögzítő a jelben lévő szintingadozást fényingadozássá alakítja. Ez a jel információtartalmának megfelelően változó fénysugár egy fényérzékeny papírt világít meg, melyen így előáll a műhold sugárzásmérője által letapogatott kép.

Az SDUS vevőrendszer a következő részekből áll:

- rögzített parabola antenna (Schlumberger),
- Schlumberger gyártmányú vevő, mely a vett jelet demodulálja és illeszti a képrögzítőhöz,
- Muirhead K300 képrögzítő.

Egy év óta kísérleti jelleggel folyik a TIP adások vétele. A TIP vétel ugyanazzal az antennával történik, mint az APT adások vétele, de természetesen egy másik vevő szükséges hozzá. A vevő egy illesztő egységen keresztül kapcsolódik a CII 10010 számítógépre. A számítógép mágnesszalagra rögzíti a vett jelet; a feldolgozás a későbbiekben egy másik, nagyobb teljesítményű számítógéppel történik majd.

Fejlesztés

A fejlesztés első lépéseként az APT vevőrendszer antennáját cseréltük ki. A régi helix antenna kiváltására két egymást kiegészítő megoldás kínálkozott. A rendszeres operatív APT vétel céljaira egy ún. mindenirányú antennát helyeztünk üzembe. A mindenirányú kifejezés azt jelenti, hogy az antenna – eltérően az irányított antennáktól – a tér valamennyi irányából képes venni. Az antenna fenti tulajdonságából következik, hogy nem igényel mozgatást, vagyis a műholdat az átvonulás során nem kell követni. Ennek az előnynek az az „ára", hogy az antenna nyeresége csak kb. 3 dB, ami azonban még jó minőségű képvételt tesz lehetővé. További előnye ennek a megoldásnak, hogy egyidejűleg lehetséges két műhold vétele (NOAA és szovjet Meteor), ekkor természetesen két vevőre van szükség, hiszen a műholdak adási frekvenciája különböző. A mindenirányú antenna az első lépés

I. táblázat:
Műholdról sugárzott meteorológiai jellemzők műszaki paraméterei

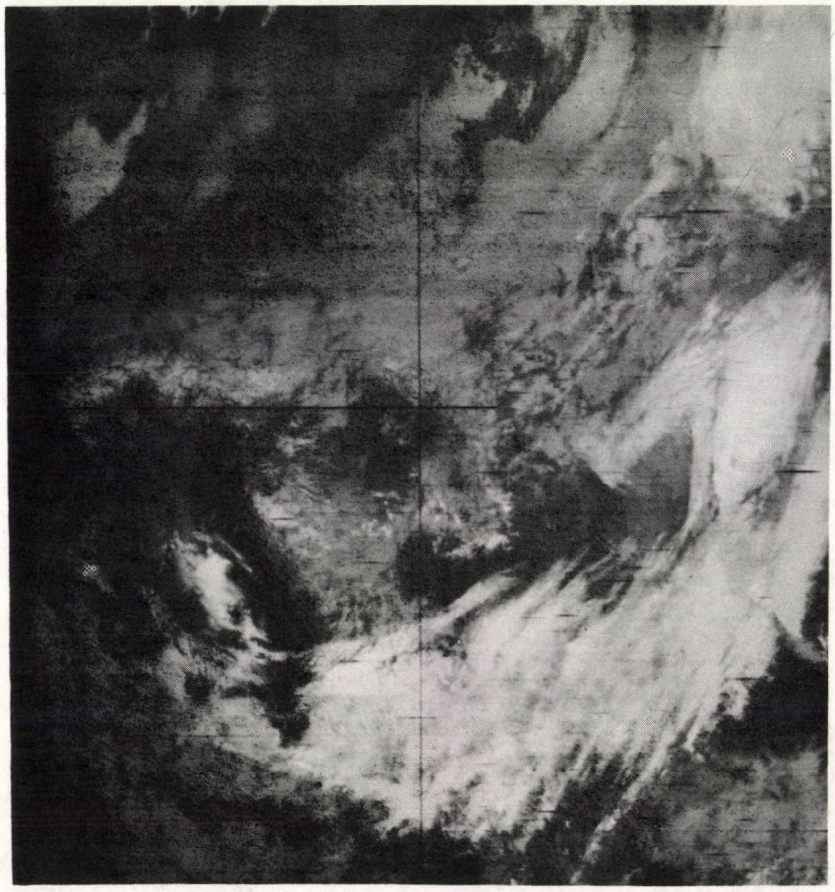
	WEFAX	APT	TIP
Frekvencia	1691, 1694,5 MHz	137-138 MHz	137-138 MHz
Polarizáció	lineáris	körös	lineáris
Moduláció	FM	FM	split-phase
Adó teljesítmény	40 W	5 W	1 W

volt az automatikus vétel lehetőségének a megteremtésében. (Érdekességként megemlítjük, hogy az angol *Spembly* Ltd. egy a mienkkel ekvivalens antennát 2000 dollárért ajánl. A Műszaki Egyetem Mikrohullámú Híradástechnika Tanszéke által készített antenna anyagköltsége ezzel szemben csak néhány száz forint). A mindenirányú antenna jól kihasználható olyan rendkívüli éjszakai szolgálatoknál, amikor számítógépes feldolgozásra van szükség (pl. fagyveszélyes helyzetekben), s ilyenkor egy ember elláthatja a két, külön épületben lévő rendszer (számítógép, vevő) üzemeltetését. A másik antenna megoldás egy mozgatható, négy antennából álló rendszer. Ez egy jól irányított (az iránykarakterisztika nyílásszöge kb. 20^{o}), nagy nyereségű (20 dB) antenna, melyet elsősorban a kisebb teljesítménnyel sugárzott TIP adások vételére lehet szükség szerint használni. Ezt az antennát a Híradótechnikai Vállalat által gyártott mozgatóra szereltük. Az új antennamozgatóra a régi elöregedése miatt volt szükség. Az antennához kapcsolódik az FMV által készített új, környezet-álló antennaerősítő.

A vevőrendszer fejlesztésének második lépcsője a konstrukciós korszerűsítés volt. A vevőrendszer egyes tagjait a hagyományos pult helyett egy szabványos Kontaset szekrényben helyeztük el. Ez a szemre is tetszetős megoldás nem csak kisebb mérete és könnyű kezelhetősége miatt előnyös, de helyet biztosít a rendszer továbbfejlesztéséhez szükséges, saját tervezésű és kivitelezésű berendezések elhelyezésére. Megterveztünk és elkészítettünk egy kapcsolósávot, mely a vevők és a számítógép, illetve a KLFI és KEI közötti információátviteli lehetőséget bővíti. Ezek a következők:

- APT és TIP, illetve WEFAX jelek továbbítása a számítógép felé;
- A számítógép által feldolgozott kép visszajátszása és illesztése a képrögzítőhöz;
- APT és WEFAX jelek zajvédett átjátszása a KEI-be,
- A KEI-ben elhelyezett képrögzítők távkapcsolása a KLFI-ből. (Erre azért van szükség, hogy az átjátszott képjelnek megfelelő képrögzítő kapcsolódjon a vonalra.)
- A számítógép által feldolgozott képjel átjátszása a KEI-be.

Az APT képekben a műholdnak az állomáshoz viszonyított relatív mozgása miatt megjelenő torzulás kiküszöbölésére készítettünk egy szinkronizáló áramkört. A képben létrejövő torzulás egy görbület; a kép sorai egymáshoz képest fokozatosan elcsúsznak. Ennek a hibának a kiküszöbölésére a képrögzítőt a vett jelhez kell szinkronizálni. A szinkronizáló a vett jelből előállítja a képrögzítő szinkronizálásához szükséges szinkronjelet, így a kép egyenes, torzításmentes lesz. Ez a megoldás megkönnyíti és pontosabbá teszi a földrajzi azonosítást, és megteremti a lehetőségét a földrajzi hálózatnak az APT képbe az adással egyidejűleg történő bevitelére. A szinkronizálóval készült kép látható az *1. ábrán*. A képen megfigyelhető, hogy a sorok elcsúszása megszűnt.



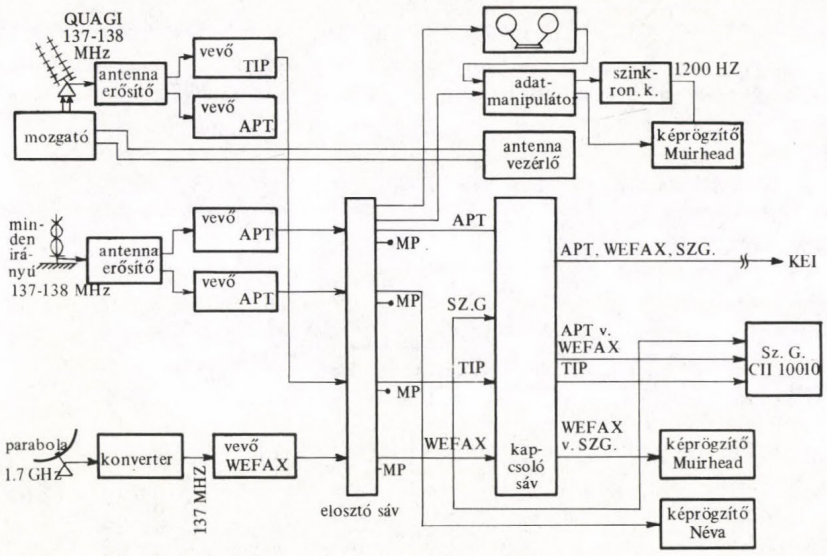
1. ábra:
A szinkronizáló áramkör alkalmazásával készült kép, 1982. december 29. NOAA-7, infravörös tartományban. A kép közepén a Kárpát-medence és az Alpok látható

Az új vevőrendszer

Az új vevőrendszer blokkvázlata a *2. ábrán* látható. A rendszer a három antennának megfelelően három részre bontható. A WEFAX adások vételére szolgáló vevő rész változatlan maradt. A parabola antenna veszi az 1,7 GHz-es jelet. Ezt az antenna mellett elhelyezett konverter egység 137 MHz-es jellé alakítja. A vevő kimenete a korábbiakban már ismertetett kapcsolósávon keresztül a KEI vonalára, a számítógép felé és a képrögzítőre csatlakozik. A WEFAX képek rögzítésére a KEI-ben egy Laserfax elnevezésű képrögzítőt használunk. Ennek az az érdekessége, hogy egy lézercső által kibocsátott fénysugár egy hőérzékeny papíron állítja elő a képet.

A poláris holdak vételére szolgáló antennákhoz két-két vevő kapcsolódhat, s ezek egyszerre legfeljebb háromféle jelet vehetnek. (Kétféle műholdról származó APT képet és a TIP adását.) A vevők kimenete az összeköttetések bonthatóságát biztosító és mérőponto-

kat tartalmazó elosztó sávon keresztül a kapcsoló sávra jut. A kapcsoló sávról az adatmanipulátorra, a KEI vonalra és a számítógép felé kapcsolható a vett



2. ábra:
A vevőrendszer blokkvázlata

jel. Az adatmanipulátorral párhuzamosan kapcsolódik a magnetofon. A szinkronjel kinyerő áramkör az adatmanipulátor kimenetén megjelenő videojelből állítja elő a képrögzítő szinkronizálásához szükséges 1200 Hz-es szinkronjelet. A vevőrendszer utolsó részét képezik a képrögzítők. A számítógép és a vevőrendszer között három kábel biztosítja az összeköttetést. Az egyik kábelen a számítógép felé lehet APT vagy WEFAX jelet küldeni, a másik kábelen lehet a feldolgozott jelet visszajátszani, s végül a harmadik kábel a TIP jelek átvitelét biztosítja. A kapcsolósáv tartalmaz egy vonali erősítőt, ez a képjelek jobb minőségű átvitelét biztosítja a KLFI-KEI közötti bérelt vonalon.

További fejlesztési tervek

A cikkben ismertetett fejlesztés biztosítja, hogy az APT/SDUS vevőrendszer az elkövetkező néhány évben megbízhatóan működjön. 1985-86-ra tervezzük az OMFB 70 millió forintos támogatásával egy új, digitális vevőrendszer üzembehelyezését. Ez a TPA számítógépre alapozott vevő- és képfeldolgozó rendszer alkalmas a Meteosat illetve a NOAA holdak által sugárzott nagysebességű digitális adások vételére ill. az így nyert adatok magasabb színvonalon történő kiértékelésére. Reméljük, ez az új rendszer nemcsak jobb minőségű és nagyobb mennyiségű információt nyújt a meteorológusoknak, hanem új szolgáltatások bevezetésére is lehetőséget ad.

György István

OLVASTUK...



Benjamin Franklin (1706-1790) volt az első tudós, aki felismerte a vulkánkitöréseknek az éghajlatra gyakorolt hatását. Franklin megfigyelte, majd bizonyította az 1783-ban kitört izlandi *Laki* vulkánnak a hatásait. Leírta többek között, hogy a Laki kitörését követően egy ködfátyol uszott keresztül Európa fölött, és az 1783-84-es tél szokatlanul zord volt Európában.
Egy dolgozatában 1784-ben Franklin azt állította, hogy az Európa fölött lévő homály, a hideg tél és az izlandi vulkánkitörés között kapcsolat van.
Felhívta a figyelmet arra is, hogy „a történelemben eddig feljegyzett hideg teleket hasonló módon nagykiterjedésű nyári köd előzte meg, ezért ha ez ismét így találtatik, az ember feltételezheti az ilyen köd előfordulásából egy erős tél valószínűségét, és olyan károkat várhat, amelyeket a befagyott folyók okozhatnak a tavasszal."

WEATHERWISE, 1982

OLVASTUK...

Szélenergia vizsgálatok Finnországban

A legnagyobb finn energiaszolgáltató vállalat, az IMATRAN VOIMA (= az ottani ELEKTROMOS MŰVEK) a VAISALA cég műszereit használja az ország potenciális szélenergiájának feltárására. Négy db, egyenként 50 m magas mérőtornyot állítottak fel a délnyugati partok szigetein, egymástól 50 km távolságra. (Három tornyot helikopterrel telepítettek, a negyedik meglevő URH adóárbóc volt).

A szélenergia mint alternatív energiaforrás

Finnországban eddig csupán néhány, egyenként 12-20 kW-os szélerőmű üzemelt. Az IMATRAN VOIMA vállalat most 100-500 kW teljesítményű szélerőművek fejlesztését tervezi, feltéve, hogy a felmérés sikerrel jár. Természetesen tisztában vannak azzal, hogy az ország energiagondjait ezek a szélgenerátorok nem oldják meg. A szélenergia legfeljebb gazdaságos *kisegítő* energiaforrás lehet, különösen a szigetvilágban.

Érzékelők magassága

Az anemométereket két szintben helyezték el a mérőtornyokon: 50 m-en sebesség- és iránymérőt, míg 15 m-en csak sebességmérőt szereltek fel. Az összes érzékelőt *egyetlen* kéteres kábel köti össze, ez vezeti a tápfeszültséget és a mérőjeleket is a torony tövében levő műszerszekrénybe. Az állomásokon nincs felügyelet, a WAD 21 típusú kijelző és regisztráló berendezés kazettás magnóval rögzíti a mért adatokat és az időt. Egy kazetta kapacitása 172 000 karakter, ez kb. 4 hónapra elegendő.

Adatfeldolgozás

A VAISALA szélműszer minden órában az utolsó 10 perc adatait regisztrálja: mindkét szintben az átlagokat, valamint a max./min. értékét. A regisztráló ugyan hálózati táplálású, de 24 órás áramszünetet áthidaló akkumulátora is van.

VAISALA NEWS
95/1982.

Csapadékmérők

Bevezetés

Ismeretes, hogy a csapadék egyike a legváltozékonyabb meteorológiai elemeknek. Még a szomszédos, egymáshoz közelfekvő állomásokon mért csapadékmennyiségek is jelentősen különbözhetnek egymástól. Az eltérést a csapadékmennyiség tekintetében a hely tengerszintfeletti magassága, a domborzat és a kitettség, azonkívül a záporok vonulása okozza.

Folytattak kísérletet, annak megállapítására, hogy több, 1 m távolságban elhelyezett csapadékmérővel mért csapadékmennyiségek között mekkora különbségek mutathatók ki. A vizsgálat eredményeként megállapították, hogy a legnagyobb eltérés a naponkénti eredményekben adódott. Minél hosszabb időszakokat választottak (5, 10, 30, 120 nap), az eltérések fokozatosan csökkentek, majd meg is szűntek. A mért csapadékmennyiségen tükröződik a csapadékmérőnek a védettségi fokozata, állapota és az észlelő lelkiismeretes munkája.

A magyar Meteorológiai Szolgálatban a Hellmann-rendszerű ún. „kettősfalú" alumínium csapadékmérőt használjuk. E „kettősfalú" műszerrel 1962-1966 között szereltük fel állomásainkat. A korábbi „szimplafalú" csapadékmérők szintén Hellmann rendszerűek voltak, de gyártási hibák miatt azoknál ki- és beszivárgás fordult elő, ezért egy megbízható csapadékmérőt konstruáltak helyettük. A csapadékmérők egységesen 1 m magasságban vannak elhelyezve a talaj szintje fölött és minimum a 45°-os beesési szöget biztosítják. Télen, a szilárd csapadék hullásakor hókeresztet alkalmaznak.

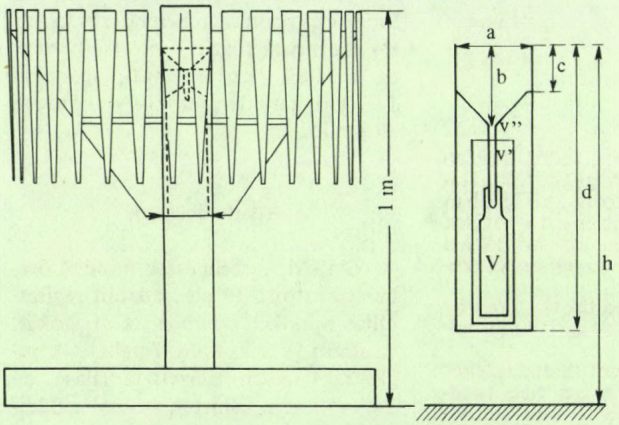
Az összehasonlítások eredményei

A magyar Meteorológiai Szolgálatban a Budapest-Lőrinc Szekuláris Állomáson folytatunk összehasonlító méréseket. Ezek célja a különböző típusú és elhelyezésű műszerek mérési pontosságának megállapítása annak érdekében, hogy megfelelő korrekciók alkalmazásával – csapadéktérképek szerkesztésénél – az izohiéták az országok határainál összeköthetők legyenek. Az egyes csapadékmérőkkel az alábbi időpontok óta folynak párhuzamos mérések:

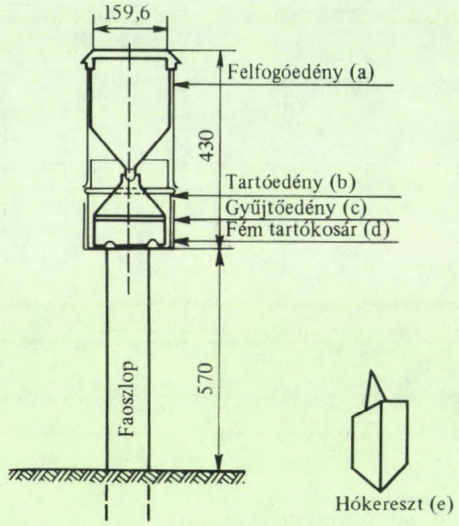
1. 1965. április óta IRPG (Casella) csapadékmérővel;
2. 1967. március óta 2 szovjet TRETIAKOW csapadékmérővel, egyik 1 m, a másik 2 m magasan van a talaj fölött;
3. 1973. január óta a talaj szintjéig süllyesztett magyar kettősfalú csapadékmérővel.

Megjegyzés: az IRPG és a TRETIAKOW csapadékmérők szélgallérral vannak felszerelve; a magyar kettősfalú csapadékmérőhöz a téli időszakban 1967-től hókeresztet alkalmaznak.

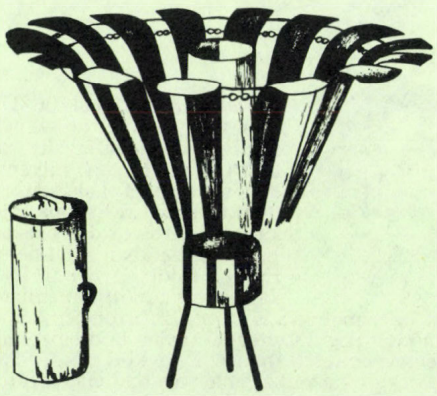
A különböző típusú csapadékmérők szerkezeti rajzait az *1.*, *2.* és *3. ábra* mutatja.



1. ábra: Az angol IRPG csapadékmérő
a: 127 mm, b: 185 mm, c: 106 mm, d: 488 mm, h: 100 cm,
V: 102,5 mm RR, v': 102,5 + 103,5 mm RR, v'': ~ 350 mm RR



2. ábra:
A magyar kettősfalú csapadékmérő



3. ábra:
A szovjet TRETIAKOW csapadékmérő

összehasonlítása

A mérési sorozatból ennek az összehasonlító vizsgálatnak a céljára az 1976-81-ig terjedő időszakot vettük, kihagyva az 1978-as évet, mert az angol IRPG referencia csapadékmérőhöz rendszeresített üveghenger hiányzott. A vizsgálat során nem vettük figyelembe a szélviszonyokat és a csapadékfajtákat.

A WMO Klimatológiai Bizottságának ajánlása értelmében etalonnak az angol IRPG csapadékmérőt tekintettük. Ennek megfelelően a különböző műszerekkel mért csapadékmennyiségeket az etalonnal mért értékkel hasonlítottuk össze. A különböző csapadékmérők által mért csapadékmennyiségek évi összegeit, illetve az eltéréseket az

I. táblázat:
Különböző típusú műszerekkel mért csapadékmennyiségek összehasonlítása

Évek	Évi összegek					Az etalonhoz viszonyított eltérések							
	IRPG	KF_{talaj}	KF_1	TR_1	TR_2	KF_{talaj}		KF_1		TR_1		TR_2	
	(mm)					Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
1976	624,9	671,7	625,0	629,6	633,3	46,8	7,5	0,1	0,0	4,7	0,8	8,4	1,3
1977	420,9	454,5	425,9	419,1	422,3	33,6	8,0	5,0	1,2	-1,8	-0,4	1,4	0,3
1979	555,6	582,7	555,1	546,1	549,0	27,1	4,9	-0,5	-0,1	-9,5	-1,7	-6,6	-1,2
1980	570,5	593,8	568,0	562,3	565,0	23,3	4,1	-2,5	-0,4	-8,2	-1,4	-5,5	-1,0
1981	452,6	471,0	450,7	453,6	454,0	18,4	4,1	-1,9	-0,4	1,0	0,2	1,4	0,3
5 éves átlag	524,9	554,7	524,9	522,1	524,7	29,8	5,7	0,0	0,0	-2,8	-0,5	-0,2	-0,03

I. táblázat tartalmazza. Amennyiben bármelyik típusú és felállítású csapadékmérővel kevesebb csapadékot mértek, mint az etalonnal, azt az esetet negatív előjel mutatja. *Az 5 évi összehasonlító mérések alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:*

a) Azonos szintben, 1 m magasságban elhelyezett műszerek:

1. Az angol IRPG-ben és a magyar kettősfalú csapadékmérőben 5 év alatt mért csapadékmennyiség tized milliméterre megegyezik.
2. A szovjet TRETIAKOW csapadékmérővel a vizsgált időszak alatt mért csapadék mennyisége 0,5 %-kal kevesebb, mint az etalonban.

b) Különböző szintben elhelyezett műszerek:

1. A talaj szintjében elhelyezett magyar kettősfalú csapadékmérővel mért csapadék mennyisége 5,7 %-kal haladta meg az angol IRPG-ben mért mennyiséget a vizsgált időszakban.
2. A talaj felett 2 m-en elhelyezett szovjet TRETIAKOW csapadékmérő 5 év alatt 0,03 %-kal mért kevesebbet, mint az angol IRPG csapadékmérő.

Következtetések

1. A magyar kettősfalú csapadékmérő hitelesnek mondható, mert a vizsgált 5 éves periódusban, azonos magasságban ugyanannyi mennyiséget mért, mint az angol referencia csapadékmérő. Megjegyzendő, hogy a téli időszakban a hókereszt használata a továbbiakban is indokolt, mert egy korábbi, 2 éves periódusú vizsgálat szerint, amikor még hókeresztet nem alkalmaztak – valószínűleg a hó kifúvása miatt – 2,6 %-kal kevesebbet mért, mint az angol IRPG.
2. Annak, hogy az 1 m-en elhelyezett szovjet TRETIAKOW csapadékmérővel 0,5 %-kal kevesebb csapadékot mértünk, valószínűsíthető oka, hogy a csapadékmérő gyűjtő részéből – konstrukciós hiba miatt – a csapadék maradéktalanul nem önthető ki. Továbbá hiba forrása lehet még, hogy a felfogó rész nem esztergályozással készült, mint a magyar kettősfalú műszernél, emiatt a csapadék cseppeket nem vágja el határozottan.
3. A talaj szintjében elhelyezett magyar kettősfalú csapadékmérő 5,7 %-os többlet csapadéka valószínűleg abból adódik, hogy ezen a szinten nincs légáramlás, valamint minimális a párolgás.

A vizsgálat célja elsősorban a magyar Meteorológiai Szolgálatnál rendszeresített kettősfalú csapadékmérő mérési pontosságának meghatározása volt. A fent közölt eredmények a várakozást igazolták, bebizonyították a magyar műszer tökéletes mérési pontosságát. Az NDK Meteorológiai Szolgálata több éve végez összehasonlító méréseket több országban használatos különböző csapadékmérőkkel, minősítésük szerint a kettősfalú csapadékmérő a legjobb konstrukciók közé tartozik. Ezt a véleményt megerősíti az a tény is, hogy a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Meteorológiai Szolgálata 3 éve folyamatosan a magyar kettősfalú csapadékmérővel szereli fel állomáshálózatát.

Tamáskovits Károly

IDŐJÁRÁSI JELENSÉGEK FÉNYKÉPEZÉSE

Biztosan előfordult már mindenkivel, hogy egy-egy érdekesebb időjárási jelenség láttán (különösen szép szivárvány, érdekes felhő, havas táj, lecsapó villám stb.) eszébe jutott, hogy milyen jó lett volna azt megörökíteni. Sajnos, az adott pillanaton kívül az ilyen felvételek megismétlésére később már nincsen lehetőség. Ilyen jelenségekkel a leggyakrabban az észlelőhálózatban dolgozók találkoznak, mivel a megfigyelés- és észlelés munkaköri kötelességük. Az észlelők többsége szabadidejében is az égbolton tartja az egyik szemét. Igy aztán nekik csak fényképezőgépre van szükségük, amely jó, ha mindig kéznél van. Legcélszerűbb egyet az állomáson tartani, mert a legszebb szivárvány biztosan akkor tűnik fel, amikor a gép éppen otthon maradt.
Az időjárási jelenségek fotózásának a technikai része semmivel sem különbözik az egyéb témák fényképezésétől. Mivel a gyakorlatban a felvételek készítésénél az ilyen jelenségek másodlagos szerepet kapnak – pedig a szép cumulus felhők lényegesen emelik a fénykép szépségét – érdemes egy kissé részletesebben is foglalkozni ezzel a témával.
Az első kérdés az, hogy milyen gépet használjunk? Tulajdonképpen mindegyik fényképezőgéppel tökéletes eredményt érhetünk el kellő gyakorlattal és a gép tökéletes megismerése után. A legegyszerűbb box géppel is készíthetünk jó felvételeket, és a legmárkásabb szerkezetekkel is lehet a felvételt nagyon elrontani. A várt eredményt csak a kellő gyakorlat hozhatja meg. Csodát senki se várjon sem a géptől, sem annak az objektívétől; egyedül a szorgalom az aminek eredménye a jó felvétel!
Nem kívánok különösebb részletességgel írni a fényképezőgépek különböző technikai részeiről, de úgy vélem, hogy azok számára, akik esetleg a jövőben készítik el első felvételeiket, vagy a kellő gyakorlattal nem rendelkezőknek nem árt, ha egy-két mondatban megemlítem a jó felvétel két nélkülözhetetlen tényezőjét: a helyes expozíciós időt és a megfelelő blende nyílást. Sokan korszerű automatizált gépeikkel sem az expozíciós időre, sem a lencsenyílásra nem is gondolva készítik el felvételeiket. Ennek aztán az a következménye, hogy az égbolt akkor is üres fehér marad a felvételen, ha a valóságban azt csodálatosan szép felhők díszítették, az épületek pedig sötétek lesznek.
A fényképezésnél expozícióról akkor beszélünk, ha a fényképezőgép lencséjén keresztül fénysugarakat juttatunk a filmre. Hogy ez az expozíció mennyire lesz sikeres, azt a filmre jutó fény mennyisége határozza meg, amely függ a lencsenyílás vagy másnéven a blende méretétől. A másik igen fontos tényező az, hogy a fény mennyi ideig éri a filmet, amelyet a zársebesség, vagyis a megvilágítási idő határoz meg. Mint tudjuk, az expozíciós időt a gépbe beépített zárszerkezet szabályozza. A zárszerkezet nyitása után jut több-kevesebb fény a filmre. Ha a zár rövidebb ideig van nyitva, akkor – azonos külső fényviszonyokat feltételezve – kevesebb fény éri a filmet, mintha a zárat hosszabb ideig tartjuk nyitva. A zárszerkezet nyitvatartási idejét meghatározott skála szerint állíthatjuk be a fényképezőgépünkön. A beállítható időtartamok a másodperc (s) törtrészeiben fejezhetők ki úgy, hogy az egymás után következő időértékek felezik egymást. Ha például 1/125-del exponálunk, de a következő felvétel már 1/60-dal készül, akkor megdupláztuk, de ha 1/250-del exponálunk, megfeleztük a megvilágítási időt.



1. kép:
Kora reggel a Mecsekben. Technikai adatok: 8/125, sárga szűrő

A megvilágítási idő skálája rendszerint az alábbi:

1–2–4–8–15–30–60–125–250–500–1000 s.

Ebben a sorozatban az 1 szám 1/1 s, azaz egy egész másodpercig tartó megvilágítást jelent. A többi szám ennek a törtrésze; pl. a 4 a másodperc egy negyede (1/4) és az 500 a másodperc 1/500-ad részét jelenti.

A lencsenyílás (blende, rekesz) értékét általában az alábbi számok jelzik a fényképezőgépeken:

1,8–2–2,8–3,5–4–5,6–8–11–16–22

Minél nagyobb a blende számszerű értéke, annál kisebb lencsenyílást jelent. A legnagyobb nyíláson (pl. 1,8) több fény halad át, mint ugyanannyi idő alatt a kisebb (pl. 8-as) nyíláson. Csökkenteni (zárni) a rekeszt egy értékkel – pl. 5,6-ról 8-ra – ugyanolyan negatívérzékenységet és fényviszonyokat feltételezve a megvilágítási idő megduplázását igényli és fordítva is ez érvényes.

Az expozíció szempontjából azonos eredményt kapunk, ha az alábbi blende/zársebesség bármelyikével készítünk felvételeket:

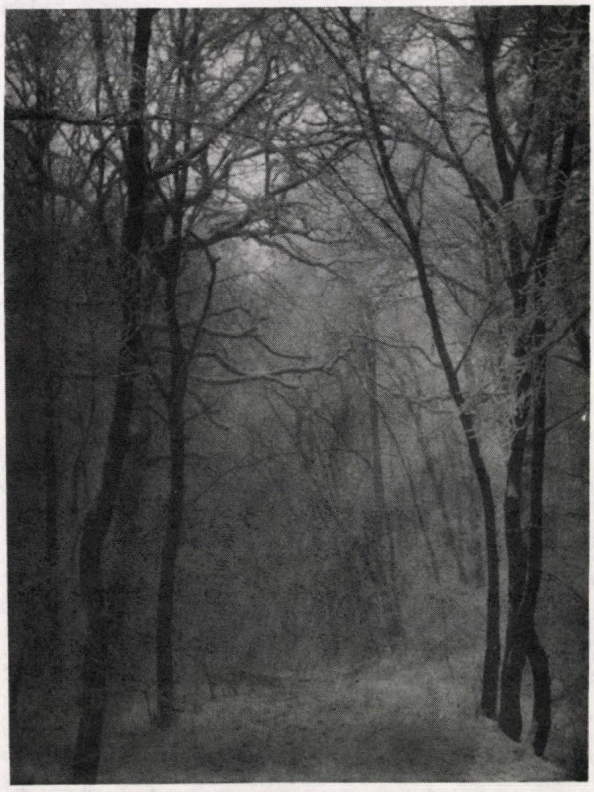
a rekesz	2,8	4	5,6	8	11	16
a zársebesség	1000	500	250	125	60	30

A fenti rekesz/zársebesség táblázat rámutat a két tényező közötti összefüggésre. A felvétel elkészítése előtt fénymérővel megállapítjuk, hogy az adott blende nyíláshoz milyen expozíciós idő tartozik (pl. 8-as nyílásnál 1/125 s), s a fenti kis táblázat alapján már megállapítható a többi rekesz/zársebesség értékeinek párosítása. Ha a fenti párosítás szerint elkészítünk hat felvételt ugyanarra a filmre, változatlan fényviszonyok mellett, akkor hat teljesen egyformán exponált és ugyanolyan fedett negatívot kapunk, pedig minden egyes felvétel más – más zársebességgel és rekesz mellett készült. Itt megemlítem, hogy a rekesz szűkítésével nagyobb mélységi élességet kapunk.

A fenti kis technikai alapismeretek birtokában nézzük meg



2. kép: Téli Mecsek. A nap jobbról világítja meg a zúzmarát. Technikai adatok: 5,6/125, sárga szűrő



3. kép: Köd. Az erős rekeszeléssel a nagyobb mélységi élességre törekedtem. Technikai adatok: 11/125.

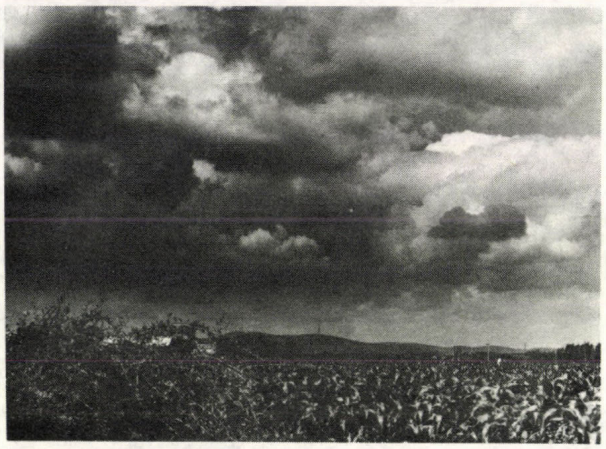
magát a fényképezést. Munkánkat talán a legegyszerűbb feladattal, a felhők fényképezésével kezdhetnénk, mert különböző érdekes felhőalakzatok szinte az év minden szakában láthatók. Csak felhőzetet önmagában fotózni nem érdemes még akkor sem, ha elsődleges célunk maga a felhő alakzata. A felvételt lehetőleg úgy komponáljuk meg, hogy a felhőzet csak a kép kétharmad részét töltse be, míg az egyharmad rész ábrázolja a felszínt vagy az azon lévő térformákat. Tegyünk a tájképbe felhőket, de ne akárhogyan és akármilyeneket. A felhők vonulata lehetőleg átlós legyen a képben. A felvétel komponálásánál nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a felhőt milyen más témával „komponáljuk össze". Magányt, elhagyatottságot asszociáló képen rontja a hatást a derűs bárányfelhőzet. A viharos égbolt küzdelmet, a felhőtlen szürke égbolt a kilátástalanságot szimbolizálja. A felhők a tájképnek sokszor a legfontosabb alkotó elemei. A felvételi technika lehetővé teszi, hogy a leggyorsabban vonuló felhőket is lefényképezzük minden nehézség nélkül, megfelelő fényviszonyok mellett. A fölöttünk tornyosuló gomolyfelhőket vagy más markáns felhőalakzatokat ajánlatos úgynevezett tónus módosító eljárással, vagyis színszűrők használatával fotózni. Tekintettel arra, hogy a felhőzet fényképezésénél leggyakrabban a sárga színszűrő használata ajánlatos, ezért ennek a beszerzése elsődleges feladat. A színszűrők arra valók, hogy egyes színek hatását csökkentsék, másokét pedig kiemeljék. A felhőzet fényképezésénél a kék szín visszatartására van leginkább szükség, mert a felhőzet ezáltal (különösen a fehér gomolyos felhők) jobban kiemelkednek a háttérből. Alapszabály az, hogy a színszűrő a saját színével egyező sugarak hatását segíti elő, a kiegészítő szin hatását pedig csökkenti. Az alábbiakban látható, a szivárvány hat fő színéből összeállított három, egymást kiegészítő színpár:

vörös	narancsszín	sárga
kékeszöld	kék	lila

Talán furcsának tűnik a sárga-lila színpár, mert köztudott, hogy a sárga szűrőt a kék sugarak ellen használjuk a felhő fényképezésénél. Az igazság az, hogy a sárga szűrő legjobban valóban a lila szín hatását csökkenti, és csak másodsorban a hozzá közel eső kék színt. Ismereteinket tehát bővíthetjük azzal, hogy a színszűrő a legnagyobb mértékben a saját színével egyező-, kisebb mértékben a hozzá közel eső szín hatását segíti elő, viszont a legnagyobb mértékben a kiegészítő szín és kisebb mértékben a hozzá közel eső szín hatását csökkenti. Ahol felhőket szeretnénk kiemelni, ott használhatunk vörös színszűrőt, de óvatosan bánjunk vele, mert a legszelídebb Cumulusból is vészes viharfelhő kerekedik a szűrő hatására a fényképen, mert a vörös szűrő a kék színt majdnem teljesen elnyeli. A színszűrők használatánál feltétlenül ügyeljünk arra, hogy a megvilágítási idő éppen a szűrő fényelnyelése miatt megnövekszik! Már a sárga szűrő használatánál is megnövekszik a világítási idő, amelynek szorzószáma 1,5 – 2-szeres is lehet. Vörös szűrőnél a legnagyobb, mert ott 8 – 10-szeres is előfordulhat.

Éjszakai felhő felvételeket gomolyos jellegű felhők jelenléténél és holdtölte időszakában ajánlatos készíteni. Az expozíciós idő nem lehet hosszabb 25 – 30 másodpercnél, mert különben a Hold a felvételen már elmozdul. A lényegesen meghosszabbodott expozíciós idő miatt a felvételt szélcsendes időben kell készíteni, mert a gyorsan mozgó felhőzet – főleg ilyenkor – életlenséget okozhat.

A téli táj és főként a havazás fotózása valamennyiünk kedvenc témája. A hóesés lekerekíti a formákat. De vigyázzunk, mert a hó fehér színe sok fényt ver vissza. Csak napfényben érdemes fényképezni, mert borús időben felvételeinket a kiemelkedések és gödrök alig látszanak, tehát könnyen lapos, egyhangú képeket kapunk. Természetesen maga a hóesés kivételt képez, mert azt mindig borult időben kell fényképezni, azaz kedvezőtlenebb fényviszonyok mellett megörökíteni. A hóesésnél éppen ezért kell hosszabb expozíciós időt alkalmaznunk (rendesen 1/30 s), de ez tulajdonképpen nem is baj, mert a hópelyhek elmozdulása nem jelent veszélyt; a felvétel ezzel jobban fogja tükrözni a szemmel is látott kép jellegét. A hozzánk közeli hópelyhek a valóságban is vonalaknak tűnnek. A hó nagyfokú fényvisszaverő képessége magyarázza azt, hogy a Nappal szemben is nagyon jól fényképezhető. Mivel napfényes időben az árnyékok tiszta kék színűek, ezért a sárga színszűrő használata igen ajánlatos. A havas táj fényképezésére legjobb hely a magas hegyvidék.



4. kép:
Cumulusok. Technikai adatok: 16/125. sárga szűrő

Úgy gondolom, hogy ez a rövid ismertetés is útmutatóul fog szolgálni mindazoknak, akik a jövőben fogják magukat rászánni, hogy kamerát vegyenek a kezükbe és időjárási jelenségeket kezdenek fényképezni.

Természetesen nem törekedtem a teljességre – de remélem, többeket megkíméltem sok bosszankodástól. A fotózás ugyanis meglehetősen drága hobbi, ezért felesleges lenne olyan dolgokkal kísérletezgetni, amit mások már kipróbáltak, és eredményesen alkalmaznak. Léteznek azonban olyan alapvető dolgok, ezeket próbáltam itt röviden összefoglalni, amelyeknek alkalmazását mindenkinek ajánlom. Példaként bemutatom néhány felvételemet, amelyet mind téma kiválasztása, mind a képek kivitelezése szempontjából adok közre.

Remélem, a jövőben mind gyakrabban fogunk találkozni a LÉGKÖR hasábjain ilyen témájú felvételekkel, amelyek egy-egy érdekes időjárási eseményt örökítenek meg, s ezzel hozzájárulnak mindannyiunk szakmai fejlődéséhez is.

Dragovácz Márk

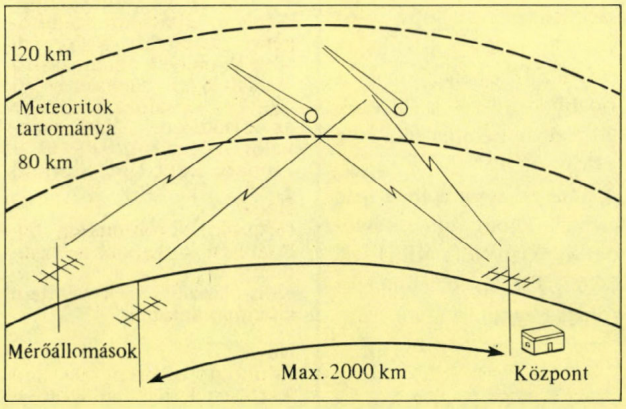
A „Meteor Scatter" távközlés

Gazdaságos adatávitel távoli, automatikus meteorológiai állomásokról, maximum 2 000 km távolságra

(A meteorológiai műszereket és automata állomásokat gyártó finn VAISALA cég közleménye nyomán kivonatosan ismertetjük olvasóinkkal ezt az új távközlési módszert, amely különösen a távoli, lakatlan területeken dolgozó automata állomások adatainak továbbítására nyújt lehetőséget, a műholdas hírközlésnél is gazdaságosabb formában. A szerkesztő.)

A METEOR SCATTER távközlés a Föld légkörébe csapódó meteoritok által létrehozott, ionizált csóvákról, nyomvonalakról visszavert, illetve visszasugárzott rádióhullámokkal továbbítja az információt maximálisan 2 000 km távolságra. A légkörbe jutó meteoritok 80-120 km magasságban égnek el, a keletkezett ionizált csatorna néhány másodperc múlva eltűnik ugyan, de ez a rövid idő mégis elegendő, hogy a távoli állomásról a központba jussanak az adatok. A VAISALA cég évek óta folytat kísérleteket a METEOR SCATTER-rel, és azt automata állomások lehívására kívánja hasznosítani.

Az automata állomások adatainak begyűjtése különösen ott okoz gondot, ahol az állomás távol van a lakott településektől és a mérőhálózat 10 - 20 vagy még több állomásból áll. A METEOR SCATTER (a továbbiakban: MS) lényegében az URH sávban dolgozik, de hatótávolsága messze meghaladja a horizontot, amint azt az *ábra* is mutatja. Ellentétben a „hagyományos" URH távközléssel, amely a hegycsúcsokra telepített átjátszókkal is legfeljebb 150-180 km-ig képes növelni hatósugarát, az MS-nek nincs szüksége átjátszókra: a kisugárzott rádiójel a meteoritok ionizált csóváiról verődik vissza.



A METEOR SCATTER (meteorit-szóródásos) adatátvitel elvi vázlata automatikus meteorológiai állomásokról
(Az ábra függőleges és vízszintes méretaránya nem azonos)

A METEOR SCATTER előnyei:

- folyamatos üzemkészség a központi állomás hatósugarán belül;
- könnyű a mérőhálózatok kiépítése, akár száz állomás is lehet egyetlen hálózatban;
- alacsony beruházási és fenntartási költség minden más, hasonló területi fedettséget nyújtó rendszerrel szemben;
- függetlenség: az MS alkalmazása nem függ a saját és a környező országok postai vagy egyéb hatóságaitól (Ez a megállapítás azonban legfeljebb a finn viszonyokra érvényes! A szerk.);
- a rádióspektrum jó kihasználású: egyetlen rádiótelefon csatorna több hálózatot is képes kiszolgálni;
- adatvédelem: az MS révén csak a jogosult központ hívhatja le az állomásokat, a véletlen lehallgatásnak igen kicsi a valószínűsége;
- kis energiaigény: a mérőállomás *átlagos* energiaigénye alacsony, napelem vagy más, a hálózattól független tápforrás is használható;
- gyors hozzáférés: az állomások táviratai a GTS-ben előírt időhatárokon belül összegyűjthetők;
- automatikus: a rendszer operátori beavatkozás nélkül dolgozik;
- üzembehelyezés, karbantartás: nem bonyolultabb, mint a hagyományos hírközlő berendezések esetében.

Így kezdődött ...

A METEOR SCATTER-t eredetileg a rádióamatőrök fedezték fel, több országban 25 éve tanulmányozzák. Gyakorlati hasznosítását csak a mikroprocesszorok elterjedése tette lehetővé: ezekkel vezérlik ugyanis az adatátvitelt. A meteorológusok a magassági szelet vizsgálták az MS segítségével: az ionizált csóva visszaveri a radarhullámokat is. (Az igen nagy magasságban levő légköri mozgásokról származó megfigyelések mind e módszerrel történtek.)

Hol használják?

Az elmúlt években számos hálózatot építettek ki az USA-ban: az ottani Mezőgazdasági Minisztérium kezelésében pl. 500 állomásról naponta kapnak így a vízügyi szervek kumulatív hó- és csapadék-, valamint hőmérsékleti adatokat. Alaszkában öt intézmény összefogásával működik egy sokcélú rendszer, amely

- meteorológiai méréseket,
- geodéta táborok szolgálati közleményeit,
- kisgépes repülőterek repülésmeteorológiai adatait és
- tengeri/tavi bóják hullámzás-adatait továbbítja.

Az MS iránt nagy a katonai érdeklődés is, mivel nehéz zavarni és lehallgatni.

Elmélet

A meteoritok földönkívüli eredetű részecskék, amelyek a Nap körül elliptikus pályán mozognak. Méretük szerint osztályozva a *mikrometeoritok* olyan lassan süllyednek bele a légkörbe, hogy nem keltenek észlelhető nyomot. Az MS hírközlés számára a 10^{-5} g-nál *nagyobb* tömegű részecskék alkalmasak; ilyenekből naponta mintegy 10 milliárd (!) éri el a Föld légkörét.

A csillagászok kétféle meteorithullást különböztetnek meg: a „zápor-szerűt" és a szporadikus típusút. Az előbbiek pályája ugyan előrejelezhető, az utóbbiak száma viszont jóval nagyobb, s ezekre épül az MS összeköttetések jó része. A szporadikus meteoritok előfordulásában is van némi szabályosság: augusztusban négyszer sűrűbben fordulnak elő, mint februárban, reggel jóval gyakoribbak, mint este. (Az „esti" oldalon csak azok a meteoritok érik el a légkört, amelyek szinte megelőzik a Föld forgását.)

A meteoritok 10...75 km/s-os sebességgel, vagyis óriási kinetikus energiával csapódnak be a légkörbe. A 120 km alatti magasságokban a légkör sűrűsége már elegendő ahhoz, hogy az ütközésnek hatása legyen: a levegőmolekulákkal ütköző meteoritok mozgási energiája hővé alakul, és atomokat gőzölögtet el a részecskék felületéről. A környező levegőmolekulák ionizálódnak és az atomokból elektronokat fognak be. Ily módon egy 25 km hosszú a csúcsánál néhány méter átmérőjű csóva keletkezik, amely pozitív ionokból és szabad elektronokból áll. Ez a csóva csupán néhány tizedmásodpercig használható távközlésre: a szabad elektronok részben visszaverik, részben – mint elemi dipólusok sokasága – visszasugározzák a 40 – 100 MHz közötti rádióhullámokat. A csóvát az adó- és vevőállomásnak egyaránt látnia kell, akadály, tereptárgy stb. nem lehet közöttük.

A rendszer elemei és működése

A mérőállomások állandóan vételkészek; processzoruk folyamatosan lekérdezi az érzékelőket és tárolja az adatokat. Az átlagos energiaigényük 24 V-os akkuról 5 W, de az adó csúcsteljesítménye 300 W. A 6 elemes Yagi antennát az állomásokon és a központban is a környezet szintje fölé kell emelni. Az adatátvitel szimplex rendszerű, a kísérleti berendezés a 40 – 50 MHz közötti sávban dolgozik. Az állomások lehívása automatikus: a programozott időpontban a központ minden 40 ms-ban kisugároz egy rövid hívójelet, majd vételre kapcsol. (1 ms = 1 ezredmásodperc). Ha feltűnik a megfelelő meteoritcsóva, a mérőállomás veszi a hívójelet, ez jelenti, hogy létrejött az összeköttetés; ekkor gyorsan leadja a táviratát. A VAISALA automata állomás szokásos táviratának továbbítása 32 ms-ot vesz igénybe az MS összeköttetésen. A hálózat minden állomásának minden hívása újabb és újabb meteorit csóváról verődik vissza, így az egymástól 30 km-nél távolabbi állomások még akkor sem jelentkeznek egyszerre, ha azonos lenne a hívőjelük.

Eredmények

Az MS távközlés használhatósága sok tényező függvénye. A meteoritok számának napi és évszakos változása pl. független a felhasználótól, de az adóteljesítmény, az átviteli sebesség, az antenna nyeresége, a vevő érzékenysége beállítható az optimumra. A rendszer hatékonysága függ a meteorit csóvák számától, sebességétől és sűrűségétől. (Minél nagyobb a meteorit tömege, annál alkalmasabb a csóvája hírközlésre.) A szporadikus meteorit részecskék tömegeloszlása olyan, hogy az egyes méretek össztömege nagyjából azonos: tízszer annyi a 0,1 mg-os meteoritok száma, mint az 1 mg tömegűeké.

A VAISALA kísérleti rendszerében az átviteli sebesség 10 kbit/s volt, vagyis kereken 1 200 karakter másodpercenként. A nagy sebesség folytán egészen rövid meteorit csóvák is elegendőek az automata állomás táviratának továbbításához.

Az MS távközlés legfontosabb jellemzője azonban a „várakozási idő", vagyis az az időtartam, amíg a hívás megkezdésétől számítva az összeköttetés felépül, és az üzenet eljut a mérőállomásról a központba. A VAISALA 600 km hosszú kísérleti összeköttetésén, 300 W-os adóval a várakozási idő az esetek 50 %-ában 25 s-nál rövidebb volt, és a hívások 90 %-ában nem haladta meg a 100 s-ot!

A fentiek ismeretében már érthető, hogy az érdeklődés gyorsan nő a METEOR SCATTER távközlés meteorológiai hasznosítására.

A
VAISALA NEWS
95/1982.
számában olvasta:
Mezősi Miklós

KISLEXIKON

Folytatás a 9. oldalról

Anaerob
(A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei)
Olyan folyamat, életműködés (ill. szervezet) jelzője, amely a levegőtől elzárva is végbemegy (ill. megél).

APT
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Automatic Picture Transmission (Automatikus Képtovábbítás). A műhold a letapogatással és a detektálással egyidejűleg, közbülső tárolás nélkül továbbítja a jelet.

WEFAX
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Weather Faximile (Időjárás Kép). A műhold által készített, a teljes földkorongot ábrázoló képet a darmstadti számítóközpont feldolgozza, és előállítja ebből a WEFAX képeket. Egy kép továbbításának időtartama 4 perc.

TIP
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Tiros Informational Processor rövidítése. A NOAA (korábban TIROS) holdak fedélzeti processzora által összeállított digitális adás.

SDUS
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Secondary Data User Station (Másodlagos Adatfelhasználó állomás). Az Európai Űrkutatási Ügynökség által használt besorolás. Azokat a vevőrendszereket nevezik így, melyek csak a WEFAX adást tudják venni. Azok az általában számítógépre alapozott vevőrendszerek, melyek alkalmasak a METEOSAT nagysebességű digitális adásainak a vételére az Elsődleges Adatfelhasználói Állomások. (PDUS – Primary Data User Station)

Helix
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Körpolarizált jelek vételére alkalmas antenna

Néva
(Műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei)
Szovjet gyártmányú képrögzítő, a szovjet METEOR holdak képeinek rögzítésére használjuk.

100 ÉVE TÖRTÉNT

Az osztrák-magyar sarkvidéki figyelő-állomás eredményeiről Jan-Mayen szigetén

(Első Nemzetközi Poláris Év)

„E Közlöny múlt évi júniusi füzetében szólottunk volt ez állomás létrejöttéről, céljáról és szervezetéről. Mint említettük volt, a Pola nevű hadigőzös, mely hivatva volt az állomás személyzetét rendeltetése helyére szállítani, május 26-án (1882) hagyta el Bergen kikötőjét, útját Jan-Mayen szigete felé vevén, azonban a jégviszonyok oly kedvezőtleneknek bizonyultak, hogy a hajó egyelőre Jan-Mayenig nem hatolhatott."

„Második vállalkozásuk sikeresebb volt és július 13-án szerencsésen elérték a még mindig jégtörmelékkel környezett szigetet, mely a kis gyarmatnak egy évnél tovább tartó lakhelyéül volt kiszemelve."

„Tizenhárom hónap folyt le anélkül, hogy állomásunkról és személyzetéről a legcsekélyebb hír is érkezett volna. A cetvadászok, kik a tavasz beálltával a sziget környékét gyakran fel szokták keresni, ez évben az igért jutalom dacára sem közeledtek a szigethez annyira, hogy az állomásról hírt hozhattak volna."

„1883. augusztus 4-én érkezett el megváltásuk órája; e nap reggelén pillantották meg a Pola gőzöst, mely őket a számkivetésbe vitte volt, és a mely most újból eljöve, hogy a kutatás önfeláldozó bajnokait, több mint egy évi távollét után hazájokba, övéik körébe visszavigye."

„1882-ik júliustól 1883-ik június végéig 3468 órát jegyeztek fel köddel, 2382 órát esővel és havazással, 951 órát hófúvással. Könnyű szellőket vagy teljes szélcsendet csak 141 órában észleltek; a szeptembertől február haváig terjedő félév többi részében olyan erős szelek és viharok uralkodtak, hogy az átlagos szélsebesség óránként 20 tengeri mérföldet, vagyis több mint 10 métert tett másodpercenként."

„Említvén már az időjárás rendkívüli kedvezőtlenségét, kiemelendő, hogy a szigeten uralkodó szelek nagyobbára forgóviharok, ciklonok ágazatai, melyek a sziget mellett elvonuló, néha a sziget fölött is állomásozó légnyomás-minimum felé özönlenek. A szomszédos állomások feljegyzései segélyével a lefolyt tél viharainak pályája pontosan lesz meghatározható, a mi elő fogja segíteni a viharszabályok ezen ágának tanulmányozását. A Jan-Mayeni megfigyelések hivatva lesznek, hogy az izlandi és grönlandi állomások megfigyeléseit a spitzbergai és norvégiai állomásokéival összekössék és kiegészítsék, a mire már a szelek eloszlása is utalni látszik; mert télen át a keleti Grönlandban és annak déli csúcsán északi, Spitzberga szigetein délkeleti és keleti, a Farőer szigeteken és Izlandon délnyugati és nyugati szelek, Jan-Mayen szigetén pedig a délkeleti szelek az uralkodók."

„Az időjárás sajátszerű viszonyai a hónapi átlagokban ugyan elenyésznek, mindazonáltal meglátszik a havi hőmérsékleti maximumokban a délkeleti szelek befolyása miként a minimumokban az északi szeleké."

„A tengervíz és a levegő legcsekélyebb hőmérséklete március havában volt; ekkor fejeződött be tökéletesen a megfagyás; a föld hőmérséklete a március havi lehűlés miatt csak április havában érte el minimumát -2,1 fokkal, másfél méternyi mélységben."

„Hogy a jég a tengert egész Grönlandig tökéletesen elborította, arra az is látszott utalni, hogy a szigeten jegesmedvék jelentek meg ez időtájt, melyeknek előbb még nyomuk sem volt."

„A Nap magasságának gyors növekedésével, mely május 16-tól egész július 24-ikéig nem áldozik le, a ködök megint gyakoribbak lettek és a hó, melyet különben már nagyrészt a szelek is elhordtak, végkép elolvadt. Az utolsó parti jég június 13-ikán tűnt el és június 17-ikén már egy fókákra vadászó gőzöst láttak a szigettől mintegy 8-10 mérföldnyi távolban elhaladni."

„Az első északi fényt szeptember 5-ikén, az utolsót április 14-ikén észlelték. A derült éjszakákon való folytonosságuk azon következtetésre jogosít, hogy e tünemény október havától március haváig minden éjjel megjelent. December havában némely északi fény 16 órán túl tartott."

„Az állomás földrajzi helyzete a következő: fekszik, Greenwichtől számítva, a nyugati hosszúság 8° 28' és az északi szélesség 70° 59' alatt."

(Részletek Rombauer Tivadarnak a Természettudományi Közlöny 1883. évi, XV. kötetében írt beszámolójából, 514-522.o.)

Dr. Koppány György

200 ÉVVEL EZELŐTT (1783-ban)

MONTGOLFIER, J.M. francia gyáros és természetkutató (1740-1810)
testvérével megépíti az első hőlégballont.

CHARLES, J.A.C. francia fizikus (1746-1823)
egy ballonfelszállás alkalmával első ízben visz magával tudományos műszereket; az elért magasság 3467 m volt.

EDGEWORTH,
ötlete alapján Robinson, T. ír csillagász megalkotja az első kanalas szélsebességmérőt.

SAUSSURE, H.B. svájci fizikus (1740-1799)
elkészíti az első hajszálas higrométert. A nedvességmérésnek ezt az egyszerű módszerét a megfigyelőhálózatban még ma is használják.

TEISSERENC de BORT, L. francia meteorológus (1855-1913)
megvizsgálja, hogy a nagy akciócentrumok hogyan hatnak Európa időjárására.

1683-ban, 300 éve született

RÉAUMUR, R.A. francia fizikus, aki 1730-ban megszerkesztette az alkoholos hőmérő új skáláját

1883-ban, 100 éve született

SCHMIDT, W. osztrák meteorológus, aki 1910-ben kimutatja a „görgőfej" létezését, amely az előrenyomuló hideg levegő követője; 1916-ban meghatározza a szabadlégkör zsugorodásának és kiterjedésének viselkedését, majd 1917-ben minőségileg meghatározza a tömegkicserélődés fogalmát rendezetlen áramlás esetén

WAGNER. A. osztrák meteorológus, aki a valószínűségszámítás segítségével 1925-ben egy 16 éves periódusú éghajlatingadozást állapiít meg, 1932-ben pedig teljes magyarázatot ad a hegyi- és völgyi szélről

Lépp Ildikó

Meteorológiai Világnap '83:

Az észlelő

A XXIII. Meteorológiai Világnap alkalmából a Magyar Meteorológiai Társaság 1983. március 24-én ünnepi ülést tartott, amelyen dr. Ambrózy Pál, a KMI igazgatója tartott előadást. Az előadás rövidített változatát adjuk közre

Tisztelt Hallgatóim!

Vessenek egy pillantást órájukra: négy óra múlt 10 perccel. Greenwich-i időben ez 15 óra 10 perc. Japánban most éjfél van, New Yorkban még csak délelőtt 10 óra. Kaliforniában nemrég kelt fel a nap. Mégis, alig negyed órája, az említett helyeken, de ezen kívül a világnak még vagy 9 ezer pontján egy láthatatlan karmester parancsának engedelmeskedve különböző korú, anyanyelvű és nemzetiségű emberek emelkedtek fel íróasztaluk mellől, vagy ugrottak ki ágyukból a csörgőóra hangjára, hogy egy teljesen azonos műveletsort elvégezzenek: kimennek az épületből a közeli műszerkertbe, hogy fehérre festett, zsalugáteres házikókban ketyegő vagy némán mérő műszereket olvassanak le, felpillantsanak az égre, fürkészve keressék a távoli homályban eltűnő hegycsúcsot, templomtornyot, pagodát vagy pálmafát, majd visszasiessenek az íróasztaluk mellé, hogy ott egy csomó számot leírjanak. Azt hiszem, nem kell részletezni, milyen műszerekről és milyen mérésekről van szó, hiszen a jelenlévők majd mindegyike hivatásból, kötelességből vagy hobbiból végzett már meteorológiai megfigyeléseket.

Ezekben a percekben a nemrég mért meteorológiai adatok már nemzetközivé váltak: csak egy ötjegyű számcsoport utal arra, hogy a világ mely pontjáról keltek útra. S mire az adatok körbejárják a világot, térképre kerülnek, számítógépek emésztik meg és dolgozzák fel, addigra az észlelők újra kint vannak a műszerkertben és gyűjtik a következő időjárási táviratot nyersanyagát.

A mai napon az előadás elején említett láthatatlan karmesterről és az általa irányított óriási zenekarról és annak zenészeiről emlékezünk meg. Az apropót a karmester születésnapja adja. Elődje, az 1873-ban született és becsületben megőszült Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO) 1950. március 23-án adta át a karmesteri pálcát az azóta megférfiasodott Meteorológiai Világszervezetnek. E nap emlékére 1961 óta évről-évre, de mindig más témával megrendezésre kerül a Meteorológiai Világnap, amikor a meteorológiai szolgálatok, társaságok és szervezetek szélesre tárják kapuikat, közelebb hozzák egymáshoz a nagyközönséget és a nagyközönség számára kicsit misztikusnak tűnő tudomány művelőit, közkatonáit.

Az idei világnap témája az időjárást megfigyelő *észlelő*. Örömmel fogadtuk a Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Bizottságának ezt a döntését, mert a szakmánkon belül is széles tömegeket megmozgató eseményről van szó.

Nemcsak az OMSZ mintegy 800 dolgozója, a Magyar Meteorológiai Társaság több száz tagja (akiknek csak egy része dolgozik az OMSZ-ban), hanem a közel 900 főt kitevő tiszteletdíjas észlelők tábora is érdekelt a mai napon.

Ha azt a szót halljuk, hogy észlelő, mindnyájan a szinoptikus, az éghajlati és a csapadékmérő állomások észlelőire gondolunk. Tágabb értelemben valójában ide kell sorolnunk a magaslégköri méréseket végző aerológusokat, a radarmegfigyelő állomások operátorait, a kereskedelmi hajók önkéntes időjárás-megfigyelőit, sőt a repülőgépes időjárásfelderítést végzőket is. A Meteorológiai Világszervezet irányítása alatt működő Időjárási Világszolgálat (WWW) globális megfigyelő rendszerének földi bázisú komponensét éppen ezek a megfigyelőrendszerek szolgáltatják.

Talán megbocsátják meteorológus kollégáim, hogy most nem az egész megfigyelő rendszerről, nem is magunkról, hivatásos meteorológusokról, hanem a munkánk megalapozásához oly sok segítséget nyújtó tiszteletdíjas észlelőkről ejtek néhány szót; a zenekarnak azokról a tagjairól, akik napjában csak egyszer, kétszer vagy háromszor veszik fel a vonót (magyarán: enynyi mérést végeznek), de azt az év minden egyes napján megteszik. S ha véletlenül közbejön valami, (szabadság, betegség) maguk gondoskodnak helyettesről is. A hazai meteorológiai megfigyelések több mint 200 éves történetében igen sok nem hivatásos meteorológus, észlelő neve fogalommá vált. Ilyen volt a múlt század második felében *Weszelowszky Károly* orvos Árvaváralján, aki 43 éven át észlelve egy nagyon értékes, homogén adatsort hagyott hátra, vagy báró *Friesonhof Gergely*, aki Nyitra megyei birtokán létrehozta az első agrometeorológiai obszervatóriumot, méréseit feldolgozta, saját nyomdáján kinyomta és kiadta. E század első évtizedeiben Túrkevén észlelt *Hegyfoky Kabos*, aki számos értékes klimatológiai munkájával a hazai szakirodalmat is példásan gyarapította. Sorolhatnám még sokáig az említésre méltó neveket a múltból, de méltánytalan lenne, ha kihagynám a jelent. Olyan hűséges észlelői vannak ma is a szolgálatnak, akik több mint fél évszázada eljegyezték magukat ezzel a munkával. Többeknél apáról fiúra, menyre, vőre szállt a munka. Igy Türjén *if. Németh Lajosné* családja 1920 óta, Kercaszomoron az *Ugray* család 1926 óta, *Pónyi István* Karancskeszin, majd Kazáron 1933 óta, a *Szilágyi* család Kiskőrösön 1934 óta észlel – hogy csak a leghosszabb ismert időszakokat említsem. Egy kis családfa-kutatással és a régi levelezések átnézésével talán még hosszabb sorozatokat is találnánk. Az mindenesetre tény, hogy a mostani észlelőtáborunk egyharmada legalább 20 éve végzi nagy figyelmet és odaadást igénylő munkáját.

Érdemes és érdekes azt is boncolgatni, kikből tevődik

össze az észlelőgárda. Kezdetben az értékes, kényes és nehezen pótolható műszerek kezelését jórészt fizikatanárok, orvosok, papok vagy más szellemi foglalkozású személyek végezték, de a korabeli feljegyzések szerint volt közöttük cs. és kir. kamarás, földesúr, ügynök, sóhivatali mázsatiszt, vezértanító is. A múlt század kilencvenes éveitől kezdve, ahogy a csapadékmérő állomások szervezése megkezdődött, egyre több gátőr, erdész, postamester található az észlelők között. A száz év alatt végbement társadalmi átrétegződés az észlelőtáborra is kihatott. Kezdetben pl. egyetlen női észlelő sem volt, manapság minden harmadik a szebbik nem képviselője. Foglalkozásukat tekintve, az észlelők kb. negyedéről készült statisztikai felmérés szerint:

pedagógus	20 %
mezőgazdaságban dolgozik	20 %
tisztviselő	13 %
erdészeti dolgozó	11 %
vízügyi dolgozó	9 %
háztartásbeli	7 %
vasutas, postás	5 %
egyéb	15 %

Ebből a statisztikából is látható, hogy nem a felsőfokú végzettség, hanem az odaadás, a hivatástudat a meghatározó észlelőink munkájában.

Az elmúlt 20 évben gyakorlatilag változatlan állomásszámmal üzemel a hálózat, és csak kényszerből kerül sor átszervezésekre. Közben hol gazdasági, hol szakmai szempontból fel-fel vetődik a kérdés, nem túl sűrű a magyarországi megfigyelőhálózat? A választ több oldalról meg lehet közelíteni. Legegyszerűbb talán összevetni a hazai állomássűrűséget a hasonló nemzetközi adatokkal. Az *1 a-c. ábrasoron* a szinoptikus, éghajlati és csapadékmérő állomások sűrűsége látható.

A szinoptikus állomások számát tekintve a középmezőnybe tartozunk (0,22 álls/1 000 km^2). A térkép egyik érdekessége Norvégia és Svédország nagy állomássűrűsége.

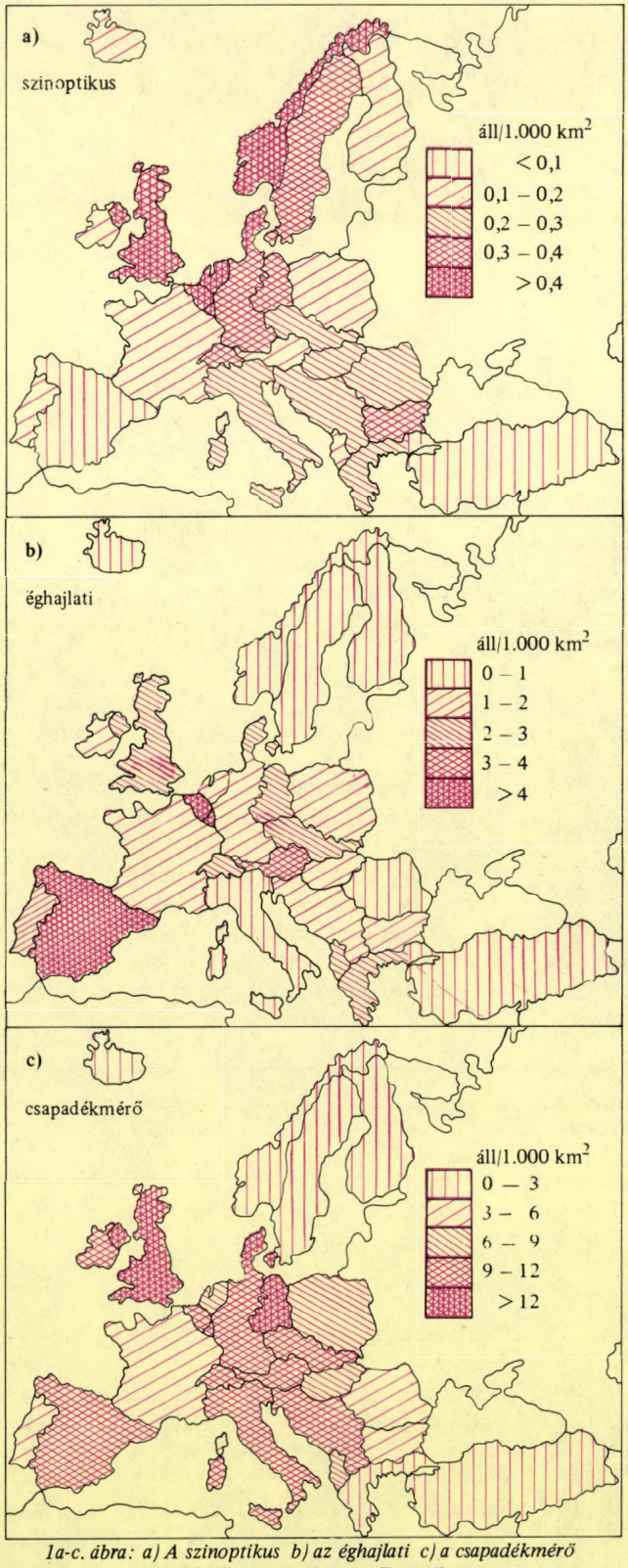
Első és másodrendű éghajlati állomásaink száma – a szinoptikus állomásokkal együtt – 120 körül van. Ez a viszonylag nagy szám is csak az utolsó előtti sűrűségi kategóriát vívja ki számunkra.

Végül a csapadékmérő hálózatunk is középtájt helyezkedik el. Skandinávia ritka hálózatát az magyarázza, hogy a sarkkörön túl alig van lakosság, így igény sem nagyon jelentkezik a sűrű csapadékmérésre. Ugyanakkor az időjárás analízise szempontjából a szinoptikus állomások nagy sűrűsége indokolt.

Messzemenő következtetéseket nem lehet levonni a három bemutatott térképről, de annyit nyugodtan kijelenthetünk, hogy nem túlzott a hazai állomáshálózat sűrűsége.

Visszatérve a Meteorológiai Világnap témájára, az észlelőre, mindnyájunk köszönetét és elismerését tolmácsolom hazai hivatásos és tiszteletdíjas észlelőinknek, azokét, akik nap mint nap felhasználjuk a fáradságosan összegyűjtött adatokat előrejelzésre, tájékoztatásra, klimatológiai célokra. Ha anyagilag nem is tudjuk kellőképpen honorálni mindazok észlelői munkáját, akik nemcsak a műszerleolvasások 10-15 percében észlelők, hanem egész nap nyitott szemmel járnak, gondoljanak arra, hogy gondos feljegyzéseik és jelentéseik közös kinccsé válnak, amelynek kamataiból mindnyájan egyformán részesedünk.

Dr. Ambrózy Pál



1a-c. ábra: a) A szinoptikus b) az éghajlati c) a csapadékmérő észlelőállomások sűrűsége Európában

Az ünnepi ülés alkalmával Barát József, az OMSZ elnöke, a MMT társelnöke emléklapot nyújtott át több tiszteletdíjas észlelőnek, akik 30-40 év óta kiváló munkát végeznek. Sok észlelőnk postán kapta meg a XXIII. Meteorológiai Világnap alkalmából kiadott emléklapot.

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1982 telén



NAPSÜTÉS

1982. december

December napfényben lényegesen szegényebb volt, mint más években. Elég sok ködös, illetve borult nap volt a hónap folyamán. A borult napok száma az országban mindenhol meghaladta a 15 napot, helyenként viszont a 25-öt is elérte. A napfénytartam általában 20-40 óra között alakult. Legnagyobb napfényhiány a déli területeken mutatkozott, itt helyenként elérte, sőt meghaladta a 30 órát is.

1983. január

Januárban a napos órák száma 25 és 70 óra között alakult. Igy az ország nagy részén 5-10 órás, az északkeleti területeken 20-40 órás hiány mutatkozott. E hónap egyik különlegessége, hogy magas nappali hőmérséklet, alacsony napfénytartammal párosult. A borult napok száma az előző hónaphoz hasonlóan szintén magas számértékeket ért el. Az ország egész területén meghaladta a 10, sőt az északkeleti területeken a 20 napot is.

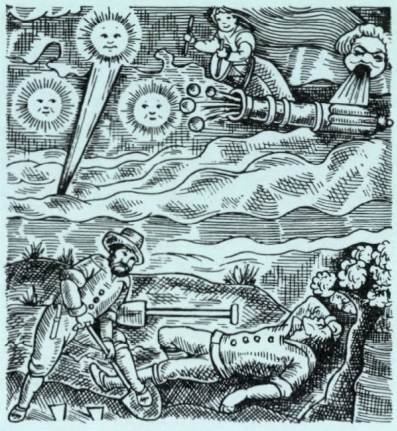
1983. február

A hónap folyamán a napfényes órák száma 80 – 120 óra volt. Az ország déli részén helyenként a sokévi átlaghoz képest negatív eltérések adódtak. Általában 5-10 órás hiány mutatkozott. Hazánk más vidékein viszont 5-30 órás többlet alakult ki.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	30	-19	0	20
Győr	22	-26	0	19
Keszthely	19	-33	0	20
Siófok	22	-30	0	19
Pécs	29	-25	1	20
Budapest	21	-25	1	19
Szolnok	34	-14	0	19
Szeged	26	-30	0	18
Békéscsaba	26	-24	0	19
Debrecen	28	-18	1	25
Nyíregyháza	34	-13	2	21
Miskolc	–	–	2	18

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	66	+1	2	14
Győr	64	0	1	19
Keszthely	55	-10	5	17
Siófok	60	-6	3	16
Pécs	70	-3	6	14
Budapest	59	-5	2	12
Szolnok	53	-10	2	11
Szeged	59	-4	1	17
Békéscsaba	57	-2	1	14
Debrecen	37	-22	0	21
Nyíregyháza	28	-37	0	20
Miskolc	–	–	3	15

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	112	+21	4	11
Győr	104	+16	6	11
Keszthely	114	+17	6	11
Siófok	114	+19	7	12
Pécs	92	-4	5	12
Budapest	100	+11	6	11
Szolnok	93	+2	6	11
Szeged	86	-8	6	9
Békéscsaba	95	+15	3	9
Debrecen	88	+3	1	10
Nyíregyháza	97	+14	4	11
Miskolc	–	–	3	12



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1982. december

December hónap átlaghőmérséklete +2 és +4 fok között alakult. Általában 2-3 fokkal haladta meg a sokévi átlagot. A december hatodika és nyolcadika közötti három nap kivételével a napi középhőmérséklet Budapesten magasabb volt a sokévi normálnál, ez a pozitív anomália jellemezte az egész országot. A nappali legmagasabb hőmérséklet a hónap első napjain 5-10 fok között alakult. A későbbiek folyamán, 10-e táján egyes helyeken a 17 fokot is elérte, ami elég szokatlan jelenség. A hónap folyamán az éjszakák is enyhék voltak a korábbi évekhez viszonyítva. Teljesen fagymentes éjszakák is előfordultak, egyes napokon – különösen a Dunántúlon – +5 fokos minimumokat is mértek. -5 foknál erősebb lehűléseket csak a talaj mentén észleltek.

1983. január

Január középhőmérséklete az előző hónaphoz hasonlóan jóval a sokévi átlag fölött alakult. Általában +2 és +4 fok közötti közepek adódtak. A sokévi átlaghoz viszonyítva ez az ország területének nagy részén 5-6 fokos többletet jelentett. A nappali legmagasabb hőmérséklet szinte mindig fagypont fölött alakult. Csupán az ország keleti felében mértek egy-egy alkalommal 0 fok alatti maximumhőmérsékleteket. A koradélutáni órákban többször is 10 fok fölé emelkedett a hőmérő higanyszála, a hónap második felében helyenként 15 fok körüli értékeket mértek. Az idei január egyik jellegzetessége volt a gyakori és hirtelen hőmérsékletváltozás. Többször előfordult, hogy a nappali felmelegedés egyik napról a másikra 5-8 fokkal emelkedett vagy csökkent. Az éjszakai

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. december													
Szombathely	2,5	+2,4	15,0	9.	-4,9	31.	-5,5	31.	3,1	2,7	1,7	14	16
Győr	2,9	+2,0	14,8	9.	-4,4	31.	-8,4	31.	3,1	3,9	1,9	10	17
Keszthely	3,5	+2,6	16,3	9.	-3,0	31.	-6,0	31.	4,1	4,2	2,4	11	14
Siófok	3,7	+3,1	15,6	9.	-2,8	6.	-3,6	4.	3,4	4,7	3,2	7	10
Pécs	3,5	+2,6	15,6	9.	-5,2	31.	-6,0	31.	4,2	4,2	2,3	12	16
Budapest	3,2	+2,5	12,6	11.	-5,5	15.	-7,8	15.	2,9	3,5	3,1	13	15
Szolnok	3,4	+2,9	13,5	18.	-6,8	31.	-8,4	31.	3,0	4,1	3,0	14	17
Szeged	3,6	+2,7	15,5	10.	-6,1	31.	-6,6	31.	3,4	4,1	3,3	13	14
Békéscsaba	3,6	+3,0	14,7	18.	-6,1	31.	-9,1	31.	3,2	4,7	3,1	16	16
Debrecen	3,2	+2,7	13,7	18.	-5,1	15.	-7,3	4.	2,6	4,1	2,9	17	17
Nyíregyháza	3,0	+3,1	13,8	18.	-5,4	4.	-9,2	4.	2,0	4,2	2,8	14	19
Miskolc	2,2	+2,7	12,2	18.	-7,6	4.	-10,6	31.	0,8	3,7	2,2	17	19
1983. január												min. ⩽ 0	rad. min. ⩽ 0
Szombathely	2,6	+5,1	13,0	27.	-5,4	1.	-7,6	1.	1,9	1,8	3,9	20	23
Győr	4,1	+6,1	13,4	29.	-5,2	1.	-7,8	1.	3,5	3,4	5,4	11	14
Keszthely	2,9	+4,7	12,6	28.	-5,0	25.	-6,4	25.	2,4	2,3	3,8	16	22
Siófok	3,4	+5,4	10,9	28.	-2,4	25.	-4,1	21.	3,2	2,7	4,1	8	11
Pécs	3,8	+5,6	13,2	28.	-5,2	21.	-7,0	21.	3,4	3,5	4,5	12	18
Budapest	3,8	+6,1	13,5	28.	-4,6	21.	-9,0	21.	2,9	3,5	4,9	9	14
Szolnok	3,2	+5,9	13,8	28.	-7,2	21.	-10,0	21.	2,2	2,6	4,3	17	21
Szeged	3,3	+5,5	14,6	28.	-8,0	21.	-8,4	21.	2,7	3,0	4,0	17	22
Békéscsaba	2,5	+5,1	13,3	28.	-9,0	21.	-10,7	21.	1,7	2,3	3,5	19	21
Debrecen	1,7	+4,5	13,0	28.	-9,0	21.	-10,6	21.	0,6	1,3	3,1	23	25
Nyíregyháza	1,9	+5,3	11,7	29.	-5,2	21.	-10,3	20.	0,2	1,4	3,9	18	24
Miskolc	1,7	+5,3	14,5	18.	-8,2	21.	-10,8	21.	-0,2	1,3	3,7	24	23
1983. február												max. ⩽ 0 fok	min. ⩽ -10
Szombathely	-1,5	-1,0	8,6	1.	-11,6	24.	-13,4	24.	0,4	-2,8	-2,2	9	3
Győr	-1,2	-1,1	8,2	28.	-14,2	16.	-18,4	16.	0,9	-2,7	-1,9	7	3
Keszthely	-0,7	-0,7	8,8	28.	-13,0	23.	-15,5	23.	1,2	-1,8	-1,9	5	4
Siófok	-0,2	0,0	8,5	1.	-10,6	23.	-11,0	23.	1,5	-1,0	-1,4	5	1
Pécs	-0,6	-0,9	9,5	27.	-10,4	17.	-12,3	16.	0,6	-1,8	-0,5	6	2
Budapest	0,1	+0,1	7,7	1.	-9,6	23.	-15,1	23.	1,1	-1,0	0,0	5	0
Szolnok	0,0	+0,4	13,0	11.	-10,5	23.	-13,9	23.	0,9	-0,6	-0,4	3	1
Szeged	0,2	+0,3	15,4	11.	-12,4	23.	-14,2	23.	1,1	-0,1	-0,7	4	1
Békéscsaba	0,0	+0,4	16,9	11.	-16,3	23.	-19,7	23.	1,3	-0,2	-1,5	3	1
Debrecen	-0,3	+0,3	14,1	11.	-10,4	23.	-13,1	23.	0,6	-0,7	-1,0	4	1
Nyíregyháza	-0,3	+0,9	11,7	11.	-9,1	23.	-12,8	23.	0,4	-0,8	-0,7	5	0
Miskolc	-0,9	+0,2	7,6	2.	-14,0	23.	-16,9	23.	-0,2	-1,3	-1,4	4	2

lehűlések sem voltak erősek. Egy adott helyen az esetek kb. 50 %-ában süllyedt fagypont alá a hőmérséklet. Jelentős lehűléseket még a talaj mentén sem mértek. Pl. a hónap vége felé a gyümölcsfák magasságában +6, +8 fokos minimumokat észleltek, ami januárban igen ritkán fordul elő.

1983. február

A havi középhőmérséklet a Dunántúlon és az északkeleti országrészben a sokévi átlag alatt maradt, más vidékeken az átlagnak megfelelő, illetve kissé magasabb közepek alakultak ki. A nappali legmagasabb hőmérsékletek a hónap első napjaiban 5 fok felett alakultak. A második pentádtól kezdődően már 5 fok alatti, illetve 0 fok körüli maximumokat mértek. Február 11-én, 12-én, 13-án az ország délkeleti területeit enyhe időjárás jellemezte. Itt helyenként 16-17 fokig is felmelegedett a levegő. A hónap hátralevő részében – az utolsó napok kivételével – hideg levegő árasztotta el hazánkat. Igy a koradélutáni órákban általában 0 fok körüli hőmérsékletek alakultak ki. Az éjszakai lehűlések a hónap folyamán általában 0 fok alatt voltak. A legerősebb lehűléseket a harmadik dekád elején mérték. Ekkor a gyümölcsfák magasságában -18, -19 fokig is lehűlt a levegő, sőt a talaj mentén -20, -25 fokos fagyot is észleltek.



CSAPADÉK

1982. december

A havi csapadékösszeg igen tág határok között alakult, 20-150 mm közötti értékek fordultak elő. A lehulló csa-

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. december									
Szombathely	77	+33	175	37	23	17	7	5	1
Győr	74	+27	157	19	25	30	10	7	3
Keszthely	89	+39	178	22	17	50	11	5	0
Siófok	92	+46	200	31	16	45	8	6	0
Pécs	66	+20	147	8	11	48	10	4	0
Budapest	60	+13	128	17	16	27	9	5	0
Szolnok	28	-7	80	6	7	15	7	2	0
Szeged	32	-7	82	7	10	14	8	2	0
Békéscsaba	26	-16	62	8	10	8	6	2	1
Debrecen	43	+5	113	14	12	17	12	3	0
Nyíregyháza	25	-15	63	7	6	12	10	0	0
Miskolc	49	+9	123	8	15	33	5	3	0
1983. január									
Szombathely	14	-16	47	5	5	4	4	1	1
Győr	44	+9	126	9	24	11	10	3	0
Keszthely	21	-19	53	3	11	7	3	2	0
Siófok	29	-11	73	6	19	5	6	1	0
Pécs	30	-11	79	3	15	12	6	2	1
Budapest	16	-25	39	5	5	5	6	0	1
Szolnok	15	-14	52	7	3	6	6	0	1
Szeged	17	-17	50	4	5	9	5	1	1
Békéscsaba	24	-9	77	13	5	6	5	1	3
Debrecen	43	+10	130	21	4	18	9	2	2
Nyíregyháza	28	-5	85	19	1	8	6	1	5
Miskolc	6	-26	19	4	0	2	1	0	2
1983. február									
Szombathely	39	+10	124	25	6	9	7	3	22
Győr	63	+23	158	35	18	10	9	5	20
Keszthely	60	+19	146	42	16	2	8	6	22
Siófok	77	+32	171	54	19	4	9	5	20
Pécs	41	+1	103	33	8	0	8	3	8
Budapest	44	+1	102	35	8	1	6	2	8
Szolnok	44	+13	142	20	8	16	6	4	4
Szeged	14	-23	38	10	4	0	4	1	2
Békéscsaba	35	+1	103	19	8	8	6	2	4
Debrecen	52	+17	149	40	3	9	9	4	4
Nyíregyháza	47	+13	138	37	3	6	8	3	7
Miskolc	62	+31	200	49	3	10	8	6	21

padék mennyisége a keleti országrészben 10-20 mm-rel a sokévi átlag alatt maradt, másutt elérte vagy meghaladta azt. Különösen csapadékos volt a Nyugat-Dunántúl. A csapadék nagy része eső, havaseső formájában hullott, de a hónap közepén és utolsó napjaiban havas napok is előfordultak. Az enyhe idő miatt összefüggő hótakaró csak a magas hegyekben alakult ki, de ott sem volt túl vastag. Másutt csak foltokban volt hó, illetve lepel formájában fordult elő. A csapadékos napok száma 6-12 között alakult, azonban igen gyakori volt, hogy csupán 1-2 mm hullott.

1983. január

Az idei január csapadékban szegény volt. A lehullott csapadék mennyisége csak kevés helyen – Győr és Debrecen környékén – érte el a sokévi átlagot, másutt jelentősen alatta maradt. Különösen száraz volt az Északi-Középhegység, ott alig észleltek csapadékot. Az ország középső és déli megyéiben nagy területeken csak az évszaknak megfelelő érték 50-60 %-át mérték. A csapadék nagy része eső és havaseső formájában hullott, de a keleti és északkeleti megyékben havazások is voltak. Ezeken a területeken összefüggő hótakaró is kialakult, és ez 3-5 napig meg is maradt. A lehullott csapadék nagy részét keleten a hónap első dekádjában észlelték, nyugaton inkább a második dekád volt csapadékosabb.

1983. február

Az utolsó téli hónap bővelkedett csapadékban. A havi csapadékösszeg a Dél-Alföld kivételével meghaladta a sokévi átlagot, Nyugat-Dunántúlon és északkeleten annak másfél-kétszeresét is. A hónap elején bőséges csapadék hullott hó formájában, ezt követően két napon át az ország egész területét hó borította. Ezután szinte minden nap hullott több-kevesebb csapadék, a Dunántúlon hó, az Alföldön inkább havaseső, eső formájában. Az utolsó napok enyhe időjárásának következtében a magasabb hegyek kivételével a hó nagy része elolvadt.



LÉGNEDVESSÉG

1982. december

Decemberben a levegő relatív nedvessége az évszaknak megfelelően igen magas volt. Az egész ország területén 80-90 % körül alakult, a legmagasabb értékeket az Alföld középső és déli megyéiben, valamint a Nyugat-Dunántúlon mérték. A légnedvesség napi ingása csekély volt. A 13 órakor mért relatív nedvesség általában csak 4-5 %-kal volt alacsonyabb a napi átlagnál. A telítési hiány igen alacsony volt, csupán helyenként közelítette meg a 15 mbar-t, de volt még ahol a 10 mbar-t sem érte el. A hónap folyamán a levegő nedvességtartalma valamelyest csökkenő tendenciát mutatott, azonban ennek mértéke nem volt jelentős.

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	88	83	9	94	89	83
Győr	86	81	11	89	85	84
Keszthely	85	80	13	90	86	81
Siófok	83	81	15	88	82	80
Pécs	83	79	14	84	83	82
Budapest	86	82	11	88	90	83
Szolnok	88	83	10	89	89	85
Szeged	89	85	10	90	88	88
Békéscsaba	86	83	12	87	86	85
Debrecen	86	82	12	87	87	83
Nyíregyháza	82	77	14	83	83	81
Miskolc	86	81	10	88	87	85

1983. január

Ebben a hónapban valamivel szárazabb volt a levegő az előző – december – hónaphoz képest. A Dunántúl keleti felében 75-80 % körül alakult a relatív nedvesség, másutt általában 80-85 % között. Csupán a keleti megyékben mértek 85-90 % közötti relatív nedvességet. A napi ingás viszonylag magas volt, a napközben mért adatok 5-10 %-kal alacsonyabbak voltak a napi átlagnál. A telítési hiány 10-20 mbar között alakult, Pécs környékén volt a legmagasabb. Az időbeli alakulás az előző hónapihoz hasonló volt. A hónap elején volt a legmagasabb a nedvességtartalom, ez fokozatosan csökkent.

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	83	74	13	88	85	78
Győr	80	74	16	85	79	77
Keszthely	83	74	14	88	84	77
Siófok	80	77	15	84	80	77
Pécs	75	68	20	80	75	71
Budapest	81	75	17	85	80	78
Szolnok	85	77	13	90	82	82
Szeged	84	74	13	90	83	80
Békéscsaba	86	77	11	91	84	85
Debrecen	90	84	7	95	88	88
Nyíregyháza	86	81	10	92	85	82
Miskolc	85	80	13	94	83	78

1983. február

Februárban a levegő nedvességtartalmában lényeges eltérések nem mutatkoztak, az egész országban 80 % körül alakult. A Dunántúlon valamivel magasabb értékeket mértek, mint az ország keleti felében. A 13 órakor mért adatok szerint a Dunántúlon 70-80, keleten 60-70 %-os átlagértékek adódtak. A telítési hiány 10-15 mbar körül alakult, keleten mértek magasabb értékeket. Az időbeli alakulást tekintve a Dunántúlon a hónap első felében emelkedett, majd csökkent a relatív nedvesség. Az ország többi részén végig csökkenő tendencia volt.

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	81	75	10	80	84	81
Győr	82	77	10	80	86	81
Keszthely	80	71	12	80	81	78
Siófok	80	75	12	79	82	79
Pécs	79	72	12	81	82	71
Budapest	77	69	14	80	78	74
Szolnok	79	65	13	82	78	76
Szeged	80	68	12	84	80	76
Békéscsaba	79	64	13	82	76	78
Debrecen	78	66	13	84	74	76
Nyíregyháza	77	69	13	80	78	71
Miskolc	78	66	13	83	76	76

SZÉL

1982. december

December főleg a dunántúli területeken viszonylag szeles hónapnak számított. Az ország nagy részén főleg az



utolsó tíz napban erősödött meg a légáramlás. A Balaton déli vidékén valamint az ország északnyugati területein a viharos napok száma meghaladta a 10-et. A legerősebb széllökést is a Dunántúlon mérték. A maximális szélsebesség helyenként meghaladta a 30 m/s-ot.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	30,0	19.	10
Győr	SW	22,2	10.	12
Keszthely	N	21,3	25.	6
Siófok	N	31,8	30.	14
Pécs	N	28,0	25.	7
Budapest	NNW	20,9	30.	4
Szolnok	NNW	14,2	30.	0
Szeged	NNE	22,0	30.	6
Békéscsaba	S	17,1	11.	2
Debrecen	N	20,8	30.	7
Nyíregyháza	N	20,8	30.	6
Miskolc	NW	18,2	28.	1

1983. január

Január – a Balaton vonalától délre eső területek és Budapest környékét kivéve – viszonylag szélcsendes hónapnak számított. A viharos napok száma általában 10 alatt maradt, kivétel az előbb említett területek, ahol is 12-17 napon át fújt viharos erősségű szél. A hónap folyamán a legerősebb széllökést Budapest, Pécs és Siófok térségében mérték. A maximális szélsebesség ezeken a helyeken meghaladta a 25 m/s-ot.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	21,0	31.	5
Győr	NW	22,2	31.	9
Keszthely	N	19,3	20.	1
Siófok	NNW	27,0	31.	12
Pécs	N	26,8	31.	12
Budapest	NNW	25,3	19.	17
Szolnok	WSW	14,2	31.	0
Szeged	NNW	21,0	31.	7
Békéscsaba	WNW	15,5	28.	1
Debrecen	W	19,4	28.	5
Nyíregyháza	W	18,8	19.	3
Miskolc	W	16,7	18.	1

1983. február

Február az előző két hónaphoz hasonlóan viszonylag szélcsendes hónap volt. Egy-egy napon azonban a szélsebesség elérte és meg is haladta a viharos fokozatot. A legszelesebb ebben a hónapban is a Dunántúl déli és északnyugati része volt. Ezeken a területeken 10-11 napon át mértek 15 m/s-nál erősebb szélsebességet. A hónap folyamán az országban a maximális széllökést (24 m/s-ot) Szombathely és Siófok térségében mérték.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	irányа	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	24,0	17.	10
Győr	N	21,0	17.	7
Keszthely	N	17,7	17.	2
Siófok	N	24,2	18.	11
Pécs	N	23,0	22.	10
Budapest	NNW	20,2	4.	6
Szolnok	NNE	14,0	17.	0
Szeged	N	20,6	22.	8
Békéscsaba	S	18,9	11.	2
Debrecen	N	23,4	22.	9
Nyíregyháza	NNE	21,1	21.	5
Miskolc	N	16,1	17.	1



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1982. december

Decemberben mind az 5 cm-es, mind pedig a 10 cm-es réteg hőmérséklete végig 0 fok felett volt. Hazánk nagy részén – a Dunántúl egyes vidékeit kivéve – a második dekádban a magas nappali hőmérsékletek hatására emelkedett a talaj hőmérséklete. Általában 3 és 5 fok közötti értékek alakultak ki. A hónap utolsó tíz napjában csökkenést figyelhettünk meg, de még így is 0,5 és 3,5 fokos dekádátlagokat mértek. A mélyebb 10 cm-es réteg, mivel lassabban hűl le, néhány tized fokkal melegebb volt a felső szintnél.

1983. január

Januárban a szokásosnál jóval melegebb volt. De az előző hónaphoz képest alacsonyabb hőmérsékleteket mértek. Igy a talaj 5 és 10 cm-es rétegének a hőmérséklete csökkent, de még így is 0 fok feletti közepek alakultak ki. Sőt a hónap folyamán a léghőmérséklethez hasonlóan egyre jobban átmelegedett a talaj. A hónap végére általában +2 és +3 fok közötti közepeket észleltek. A mélyebb 10 cm-es rétegben is ugyanezt a tendenciát figyelhettük meg.

1983. február

Februárban, mivel az országban mindenhol beköszöntött a tél, és hidegre fordult az idő, a talaj hőmérséklete is jelentősen csökkent. A hónap első tíz napjában még 0 fok feletti közepek alakultak ki. A második dekádban – a déli területek kivételével – tovább hűlt a talaj. Az ország déli vidékein viszont, a magas koradélutáni hőmérsékletek hatására jelentős hőmérséklet emelkedés következett be. A hónap utolsó tíz napjában viszont a jelentős léghőmérséklet csökkenés hatására, mind az 5, mind pedig a 10 cm-es réteg hőmérséklete jelentősen lecsökkent. Általában 0 és -2 °C közötti közepeket mértek.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
						1982. december
Szombathely	3,3	2,5	0,9	3,1	2,3	0,7
Győr	3,0	3,0	0,8	3,2	3,4	1,2
Keszthely	4,1	3,8	1,8	4,4	4,2	2,1
Siófok	4,2	4,5	2,8	4,0	4,3	2,7
Pécs	4,3	4,1	2,2	4,4	4,4	2,4
Budapest	2,9	3,4	2,5	3,3	3,7	2,9
Szolnok	3,3	3,9	2,9	3,7	4,2	3,3
Szeged	3,8	4,1	3,1	4,0	4,2	3,4
Békéscsaba	3,6	4,5	3,0	3,6	4,5	3,2
Debrecen	2,5	3,6	2,7	2,7	3,9	3,1
Nyíregyháza	2,2	3,7	2,7	2,3	3,7	2,8
Miskolc	1,5	3,7	2,8	1,7	3,4	2,7
						1983. január
Szombathely	0,7	1,2	2,0	0,4	1,1	1,6
Győr	1,8	2,3	3,3	2,1	2,7	3,6
Keszthely	1,8	1,7	2,3	2,1	2,0	2,5
Siófok	2,7	2,4	3,0	2,4	2,2	2,7
Pécs	2,1	2,2	2,4	2,0	2,3	2,4
Budapest	1,6	2,7	3,0	1,9	3,0	3,2
Szolnok	1,4	2,4	2,7	1,7	2,7	2,8
Szeged	1,9	2,4	2,5	2,0	2,3	2,3
Békéscsaba	1,7	1,9	2,7	1,7	1,9	2,5
Debrecen	0,9	1,3	2,1	1,1	1,7	2,4
Nyíregyháza	0,9	1,6	2,7	0,8	1,6	2,6
Miskolc	0,7	1,2	2,0	0,5	1,0	1,5
						1983. február
Szombathely	0,3	-0,2	-0,8	0,1	-0,4	-1,2
Győr	0,7	-0,8	-1,5	1,2	-0,5	-1,3
Keszthely	1,2	-0,3	-0,9	1,6	0,3	-0,5
Siófok	1,3	0,6	-0,7	1,2	0,4	-0,5
Pécs	0,5	-0,7	-1,9	0,9	0,2	-1,1
Budapest	0,8	0,2	0,3	1,1	0,4	0,5
Szolnok	0,8	0,8	0,2	1,3	1,2	0,4
Szeged	0,8	1,1	-0,7	1,1	1,5	-0,4
Békéscsaba	1,5	1,1	-0,4	1,4	1,4	-0,4
Debrecen	0,7	0,1	-0,8	1,2	1,1	-0,7
Nyíregyháza	0,6	0,6	-0,3	0,7	0,7	-0,6
Miskolc	0,5	-0,3	-0,7	0,5	-0,1	-0,6



TALAJNEDVESSÉG

1982. december

December folyamán a talaj nedvességtartalma emelkedő tendenciát mutatott. A hónap elején még viszonylag száraz volt a talaj, a Nyugat-Dunántúl kivételével 60 % alatti telítettséget mértek a 0-50 cm-es rétegben. A hónap első harmadában elsősorban a Dunántúlon, de az ország többi részén is növekedett a talaj nedvességtartalma, többfelé elérte a 70-80 %-os szintet, Szombathely környékén telítetté vált. A középső dekádban további csapadékhullás volt, ami tovább növelte a talaj nedvességtartalmát. A Dunántúlon a délkeleti részek kivételével már mindenütt 80 % fölötti nedvességet észleltek. Az ország keleti felében csupán néhány %-kal növekedett a talaj nedvességtartalma. A keleti megyékben az utolsó dekád hozott lényeges változást. A hónap végén az északkeleti országrészben 70-90 %-ig telítődött a talaj, az Alföldön 60 % körül, a Dunántúlon 95-100 % között alakult a talajnedvesség. Az 50-100 cm-es rétegben hasonló tendencia volt megfigyelhető.

1983. január

Január folyamán nem sokat változott a talaj nedvességtartalma. A Duántúlon az előző hónap végére kialakult telítéshez közeli nedvességtartalom néhány %-os ingadozással egész hónapban fennmaradt. Az Alföldön szárazabb volt a talaj, itt 60-70 % körüli értékeket mértek. Az északi, északkeleti megyékben 70 % fölött alakult a talaj nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es réteg adatai némileg eltértek a 0-50 cm-es réteg adataitól, azonban tendenciájában hasonlóan alakult.

1983. február

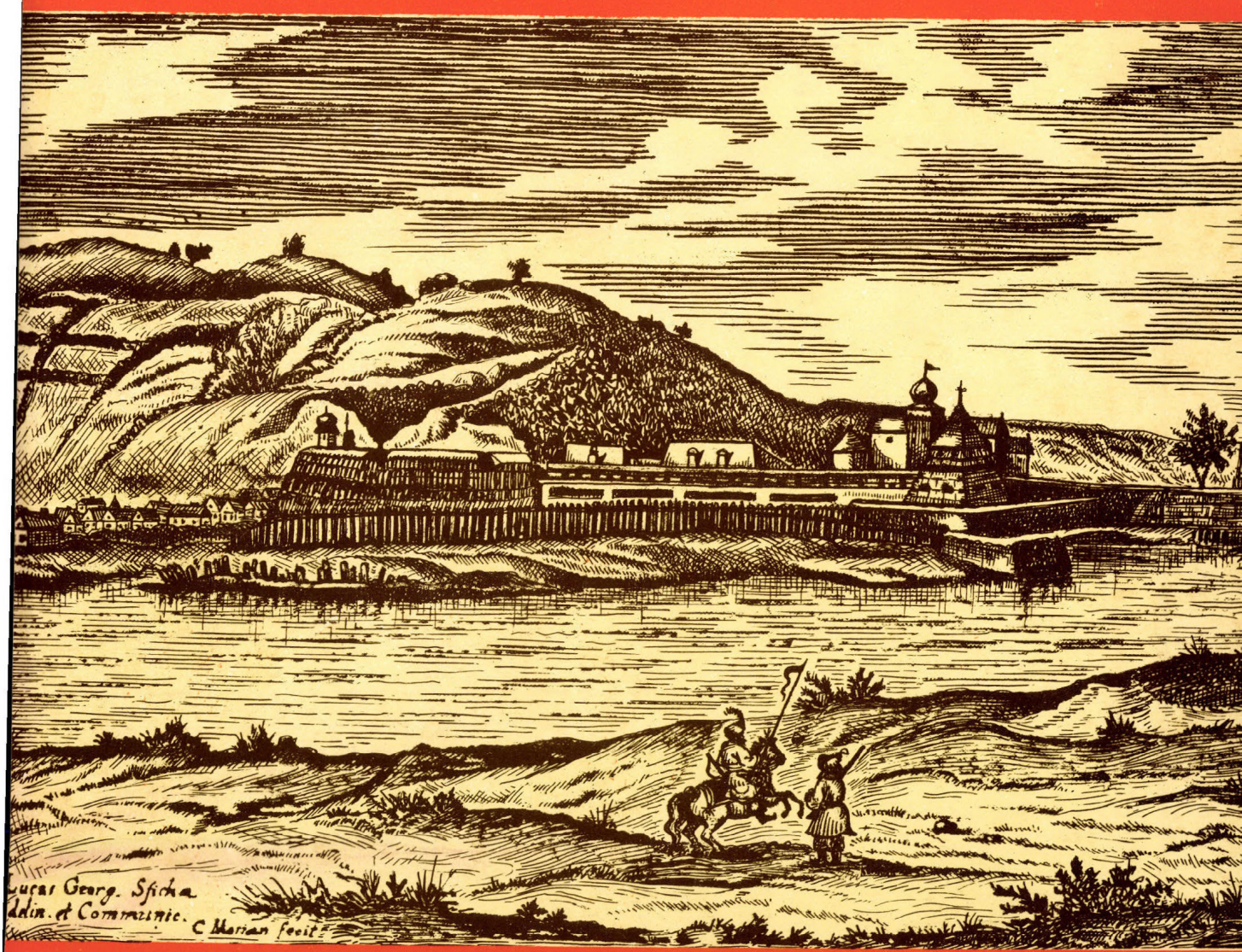
Februárban a talaj felső rétege telítődött. Az Alföld középső és déli területeinek kivételével már az első dekád végére 98-100 %-os lett a talaj nedvességtartalma. A 0-50 cm-es réteg egész hónapban telített maradt, az 50-100 cm-es réteg helyenként csak 70-80 százalékig telítődött, mert a lehulló csapadék csak a talaj felső rétegét tudta megtölteni.

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. december
Szombathely	81	99	99	96	94	96	100	100
Győr	46	65	82	97	58	65	72	100
Keszthely	55	77	88	97	61	72	77	100
Siófok	51	81	88	97	59	71	76	100
Pécs	41	53	62	98	52	60	64	72
Budapest	46	70	82	95	61	69	77	97
Szolnok	37	44	47	56	49	55	58	61
Szeged	36	44	52	61	51	57	60	64
Békéscsaba	43	50	57	61	57	63	66	69
Debrecen	44	63	75	89	61	68	72	81
Nyíregyháza	45	51	57	67	63	69	72	75
Miskolc	41	45	54	72	50	58	60	64
								1983. január
Szombathely	96	96	97	95	100	99	99	98
Győr	97	97	99	99	100	87	93	100
Keszthely	97	95	99	99	100	99	99	100
Siófok	97	97	99	97	100	100	100	100
Pécs	98	95	99	98	72	76	80	86
Budapest	95	96	97	96	97	97	98	97
Szolnok	56	59	60	61	61	64	66	68
Szeged	61	63	65	68	64	66	69	71
Békéscsaba	61	72	73	76	69	72	74	77
Debrecen	89	96	94	98	81	97	97	98
Nyíregyháza	67	86	83	87	75	81	83	85
Miskolc	72	73	72	71	64	67	70	72
								1983. február
Szombathely	95	99	98	99	98	98	100	100
Győr	99	99	98	99	100	100	100	100
Keszthely	99	99	98	98	100	100	100	100
Siófok	97	99	98	99	100	100	100	100
Pécs	98	99	98	96	86	92	100	100
Budapest	96	99	98	96	97	98	100	99
Szolnok	61	73	77	85	68	70	72	75
Szeged	68	75	75	75	71	73	76	77
Békéscsaba	76	89	92	98	77	81	84	86
Debrecen	98	99	97	99	98	100	100	100
Nyíregyháza	87	99	97	99	85	89	100	100
Miskolc	71	99	99	100	72	75	78	80

LÉGKÖR

XXVIII. évfolyam

1983. 3. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVIII. évfolyam
1983. 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
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:
Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:
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: 83.461

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

TOKAJ VÁRA
SZICHA LUKÁCS GYÖRGY
RÉZMETSZETE (1600 KÖRÜL)

Dr. Szilágyi Tibor: A talajhőmérséklet alakulása Kecskeméten tavasszal a vetési (kiültetési) időszakban 2

Dr. Makra László, Vitányi Béla: A hőmérséklet függőleges gradiense az Északi-Középhegység térségében 5

Pándi Jenő: Az alacsonyszinti jetek vizsgálata az 1981-es budapesti mérések alapján
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 10

Novák János: A zöldbab hőmérsékleti igénye vetéstől a virágzásig 12

Schirokné Kriston Ilona: Kislexikon 14

Dr. Galló Vilmosné: A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 15

Dr. Pletser János: Növekedésanalízis 19

Soproni György: Összehasonlító szélmérések a balatoni viharjelzéshez
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 25

Olvastuk ... 26

Baksa István: Megfigyelések homogenitásának biztosítása Siófokon
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 27

Fabriczy Attiláné: A köd azonosítása műholdfelvételeken
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 29

Olvastuk ... 33

Magyarország időjárása 1983 tavaszán 34

A TALAJHŐMÉRSÉKLET ALAKULÁSA KECSKEMÉTEN TAVASSZAL A VETÉSI (KIÜLTETÉSI) IDŐSZAKBAN

Attól az időtől kezdve, hogy a növénytermesztő elveti növényeinek magvait, kiülteti palántáit vagy ültetvényt telepít, nagy kockázatot vállal. Számíthat arra, hogy növényállománya vagy a várt termés teljesen megsemmisül, de arra is, hogy a genetikailag lehetséges potenciális termőképesség felső határát közelíti meg a növényi produktum. Erre számíthat a legkevésbé. Minden esetre, az adott növényfajra vagy fajtára vonatkozó termesztéstechnológiai követelmények pontos, értelemszerű megtartása esetén nőnek az esélyek a mennyiségileg és minőségileg is jó termés elérésére. Igy már csak az időjárás alakulása dönti el a teméseredményt. A szélsőséges időjárás teméseredményt befolyásoló hatásait részben már ismertettük, és a későbbiek során is végzünk ilyen vizsgálatokat. Most a vetés (kiültetés) időszakára vonatkozó talajhőmérséklet alakulásáról számolunk be Kecskemét 30 évi (1951-80) homogén talajhőmérsékleti adatsora alapján.

Az észlelőkert talaja, ahol a talajhőmérők is vannak, lepelhomok, középmélyen eltemetett réti homokon. Térfogatsúlya 0-20 cm között 1,5 g/cm^3, fajsúlya 2,6 g/cm^3, humusztartalma 1,7 %. A talajhőmérők csupasz talajban voltak és vannak.

A vetéssel egy fejlődési folyamat indul meg. A palánták kiültetésével pedig már tulajdonképpen a következő szakasz veszi kezdetét.

A csírázás biokémiai folyamat, amelynek megindulásához kellő talajnedvesség és hőmérséklet szükséges. A nyugalmi állapotban lévő vetőmag 12-14 % nedvességet tartalmaz. A jó nedszívóképességű magban 30-35 %-ra emelkedik a nedvességtartalom a csírázáskor. Amennyiben a talaj nedvességkészlete nem elegendő, a csírázás késik, vontatott lesz a kelés. A túlságosan sok nedvesség is káros, mert a víz kiszorítja a talaj pórusaiból a levegőt és a mag elpusztul. Megfelelő talajműveléssel, vetőágy előkészítéssel ezek a kártételek megelőzhetők.

A csírázás egyenletes, biztonságos lefolyásához kellő talajhőmérséklet is szükséges. Ez a hőmérséklet növényfajonként változik, de nagy általánosságban 8-12 fok talajhőmérséklet szükséges a vetés mélységében.

A környezeti tényezők — és ezen belül különösen az időjárás alakulása — és a növények életalakulása között rendkívül változatos lehet a kapcsolat. Mindenesetre, a nagy változatosságok három sarokpont, kardinálispont köré csoportosulnak.

1. A minimumpont az a legkisebb határérték, amelynél az életfolyamatok még megvannak, de lelassulnak. Az élet még tevékeny állapotban van.
2. Az optimumpont, a legkedvezőbben ható érték.

Az életfolyamatok ilyenkor a legjobbak és a leggyorsabban mennek végbe, a növény életére, növekedésére, fejlődésére, teljesítőképességére a legkedvezőbb hatást biztosítják, a növény produktumában kimagasló értékek érhetők el.

3. A maximumpont a legnagyobb határérték. Az életfolyamatok ez esetben éppen csak tevékeny állapotban vannak, de erősen gátoltak.

A növekedés hőmérsékleti görbéje jobbra-ferde eloszlást mutat. A minimumpont 16 foknál, az optimum 27 foknál, a maximum 39 foknál van általában. Az ultraminimum -4 foknál, az ultramaximum 45 foknál van. E két szélső érték jelenti a hideghalál-, illetve a meleghalálpontot.

A növény fejlődésének különböző szakaszaiban más-más optimum értéket igényel. Nagyfokú alkalmazkodóképessége teszi lehetővé, hogy az egyes elemek tág határok között mozgó minimum és maximum pontjai között megmaradjon, s tenyészideje végére megérlelje termését, ami miatt termesztjük. A termés mennyisége és minősége is tág határok között mozog, lehet kevés is, sok is, jó is, rossz is, a hatótényezőktől függően.

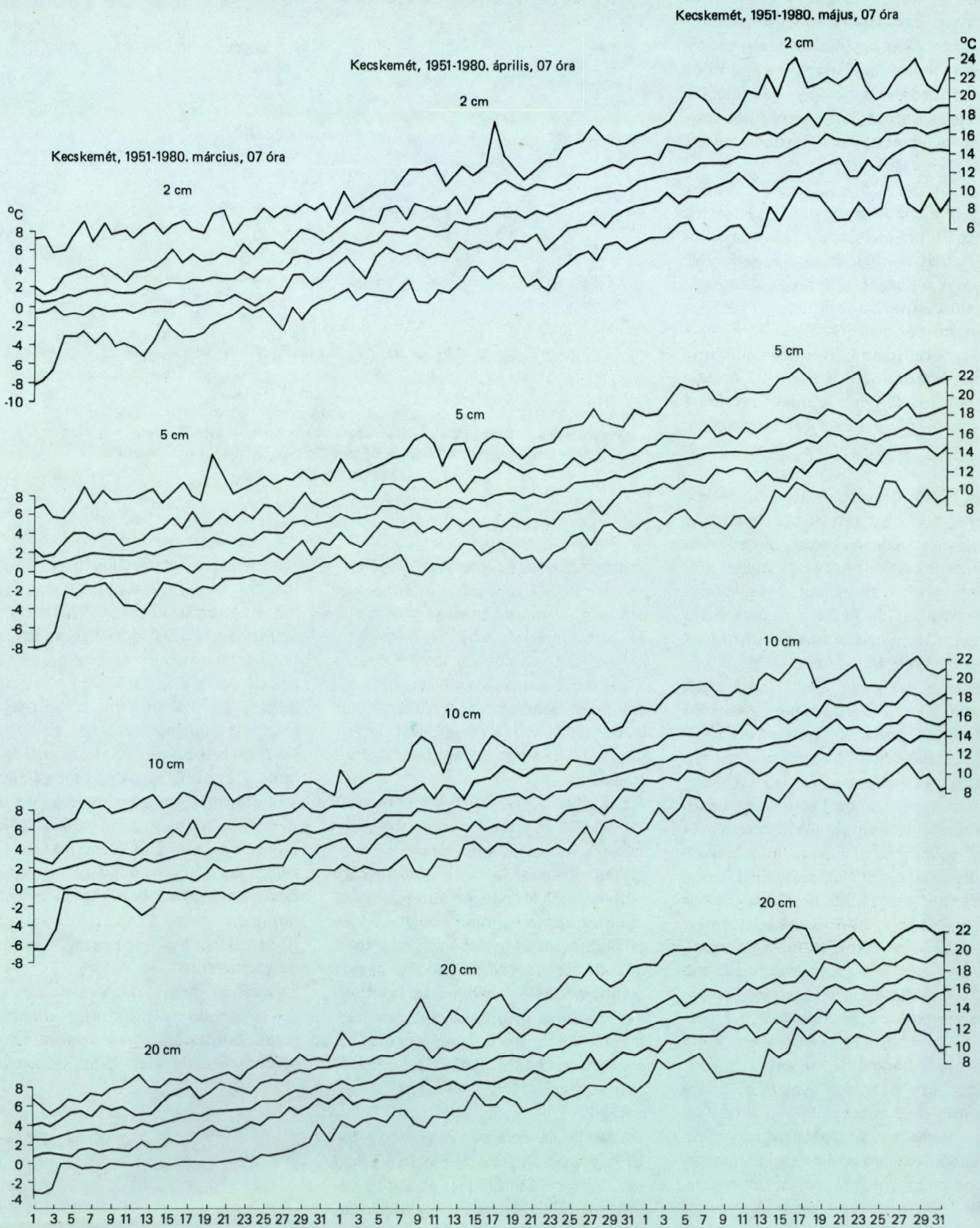
A növények vetésével egy fejlődési szakasz kezdődik. Nem közömbös egyáltalán, hogy ez a növény fajára, fajtájára nézve kedvező vagy kedvezőtlen körülmények között folyik-e. A fiatal növény kezdeti fejlődése, egészségi, fejlettségi állapota nagymértékben függ környezetétől. A korán vetett, de a megkésett vetés is a várható teméseredményt 10-20, de még több százalékkal is csökkentheti. Hátráltatja a vetést a kedvezőtlen időjárás, a rossz vetőágy, a szervezetlenség, és számos üzemi tényező. Nagyüzemeink tekintélyes hányadában pl. az őszi búza vetése 30-40 napig is eltart. Ez a hosszú idő a csírázáshoz szükséges optimális talajhőmérsékletet csak kb. 1/3-ban biztosítja. Tapasztalatok és kísérletek bizonyítják, hogy nagyüzemeinkben az őszi búza vetését általában 2 hét leforgása alatt kellene befejezni. A tavasszal vetendő kukoricánál is hasonló a helyzet.

A csírázás lefolyásához szükséges optimális talajhőmérséklet természetesen nemcsak az őszi búzára vonatkozik. Mindezeket egybevetve, a talajhőmérséklet várható alakulásának ismerete a vetési (kiültetési) idő helyes megválasztásához nélkülözhetetlen.

A talajhőmérsékleti adatok földolgozása, használata, értékelése alapos körültekintést, mérlegelést kíván. Sokéves, vagy különösen több évtizedes talajhőmérsékleti adatsorok földolgozása során számos körülményt figyelembe kell vennünk. Igy pl. a kérdéses terület talajfizikai, biológiai sajátosságait, az észlelési időpontokat, az akkor érvényes észlelési útmutatást stb. Ne-

hezíti még a sokévtizedes adatsorok földolgozásának lehetőségét az a körülmény is, hogy a korábbi 07, 14 és 21 órai észlelési órakombináció 1966. január 1-től 07, 13 és 19 órára módosult. Hogy a hibaforrások túlnyomó többségétől mentesüljünk, a homogén 1951-1980 közötti 30 év adattömegéből csak a 07 órás észleléseket dolgoztuk föl.

A reggel 7 órai talajhőmérsékleti adatokat több ok miatt választottuk a vetés-kelés időszakának jellemzésére. Először azért, mert az ide vonatkozó szakirodalom szerint tavasszal a 10 fok fölötti talajhőmérséklet tartós bekövetkezésének idejére ajánlják pl. a kukorica vetésének kezdetét. Ez alatt a hő-



1-4. ábra: A talajhőmérséklet szélső, interkvartilis félterjedelem határértékei és átlagai

mérséklet alatt nyilván a megadott szint (5, 10 cm) talajhőmérsékleti közepe értendő, amit a három észlelés adatából számítanak. Ebből az következik, hogy a kérdéses napokon és mélységekben előfordult talajhőmérsékletek között volt 10 fok fölötti és ez alatti érték is. A szélső értékek tompításával nem kapunk reális képet egy olyan – növényélettani szempontból igen fontos és a növény egész életére kiható – kezdeti stádiumról, mint amilyen a vetés-kelés időtartama alatti talajhőmérséklet.

A tavasszal és ősszel, reggel 7 órakor észlelt talajhőmérséklet 5 vagy esetleg 10 és 20 cm mélységben is – a talajhőmérséklet napi járása szerint – a minimumhoz közel álló érték, s igen nagy a valószínűsége annak, hogy a nap folyamán már csak magasabb hőmérsékletre számíthatunk. Ilyenformán könnyen elképzelhető, hogy a 07 órakor észlelt 7-8 fok talajhőmérséklet fogja jelenteni pl. a kukorica csírázásához szükséges talajhőmérséklet alsó határát.

Egy másik ok, ami miatt a 07 órakor észlelt adatokat vettük figyelembe, az 1966-ban bekövetkezett új észlelési órakombináció. A 07 órai észlelési időpont változatlan maradt. Igen valószínű, hogy a 13, illetve a 14 órai, majd pedig a 19, illetve a korábbi 21 órakor végzett észlelési adatok között, különösen a tenyészidőben különbségek vannak. Az eltérő órakombinációjú terminus észlelésekből számított talajhőmérsékleti napi közepekben szintén vannak különbségek.

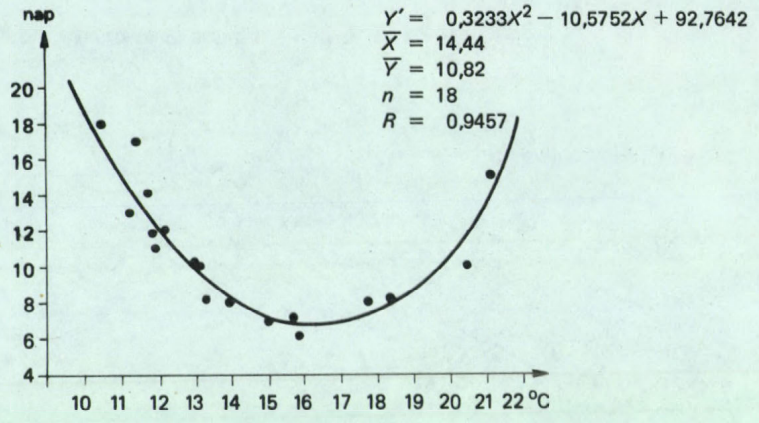
További ok, hogy 30 évre visszamenően rendelkezésünkre áll Kecskemétről homogén, megszakítás nélküli (ugyanazon a helyen, növényzet nélküli, csupasz talajon) talajhőmérsékleti adatsor 07 órai észlelésekből. Ez az adattömeg, ha még nem is sok, minden esetre alkalmas már arra, hogy megfelelő statisztikai eljárással gyakorisági értékeket számoljunk, és ezek alapján a vetési (kiültetési) idő tervezéséhez kellő biztonságú adataink legyenek.

Végül azt a fontos gyakorlati szempontot sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy egyes mezőgazdasági üzemekben reggel 7 órakor végeznek bizonyos meteorológiai méréseket (csapadék, rad. minimum stb.). A kritikus vetési (kiültetési) időszakban talajhőmérséklet mérésekkel kiegészíthetik adataikat, s képet kaphatnak a talajhőmérséklet kedvező vagy kedvezőtlen alakulásáról, s döntéseikben a pontosan és rendszeresen mért adatokra is támaszkodhatnak.

Az *1-4. ábrákon* bemutatjuk a három tavaszi hónap naponkénti adataiból a szélsőértékeket, az interkvartilis-félterjedelem határértékeket és az átlagokat a hónapok minden napjára a 2, 5, 10 és 20 cm mélységekből. A matematikai statisztika szabályai szerint a kvartilisek közé a mediánt kellett volna kiszámítani és berajzolni. Ettől azonban eltekintettünk, mert gyakorlati szempontból az átlag esetünkben jobban értékelhető.

Az *5. ábra* a kísérleteinkben szereplő MVSC 580-as kukorica vetés-kelés időtartama és a kelési időszak talajhőmérsékleti közepe közötti összefüggést mutatja. Jól látható az ábráról, hogy mind az alacsony, mind pedig a magas talajhőmérséklet esetében a vetés-kelés közötti idő meghosszabbodik. Magas talajhőmérséklet abban az esetben kedvez, ha a talaj kellő nedvességtartalmú. Ez a körülmény a csírázást gyorsítja, elősegíti. Száraz talaj esetében a mag sokáig „elfekszik", nem csírázik.

Láthatjuk az ábráról azt is, hogy 14-16 fok talajhőmérséklet esetén a kelési idő 6-7 nap. Esetünkben az április végén, május elején vetett kukoricák kelési ideje általában ennyi ideig tartott. Nézzük meg a *4. ábrát*, amely a májusi 5 cm-es talajhőmérsékleti adatokat mutatja. Látható, hogy 1951-1980 között volt már olyan május 1-e, amikor ebben a mélységben 07 órakor 16,8 fokot mértek, de olyan is, amikor csak 5,9 fok volt a talaj hőmérséklete. A 30 évi átlag 11,6 fok. Az interkvartilis félterjedelem határértékei (25 és 75 %) 9,5-13,7 fok. Az esetek 50 %-ában tehát e két érték közötti hőmérsékletre számíthatunk. De mondhatjuk azt is, hogy ezen a napon reggel 7 órakor az esetek 25 %-ában 9,5 foknál alacsonyabb, 75 %-ában pedig ennél magasabb lesz a talajhőmérséklet.



5. ábra:
Összefüggés a kukorica (MVSC 580) vetés-kelés időtartama (napokban) és a kelési időszak talajhőmérsékleti közepe között (5cm-en, 07 órakor mért adatokból) Kecskemét, 1966 - 1983.

Tavaszi vetésű növényeink magvait, gumóit – a fajtól, fajtától, a talaj fizikai állapotától, sajátosságaitól függően 2-10 cm közötti mélységbe vetik. A zöldségfélék palántáit 10-20 cm mélyen ültetik. Így érthető, hogy az évtizedek óta gyűjtött talajhőmérsékleti adatokból miért a három tavaszi hónap 2, 5, 10 és 20 cm mélységben mért adatait dolgoztuk föl.

Úgy véljük, hogy ezek a részletes adatok elegendő fölvilágosítást adnak a vetési (kiültetési) idő tervezéséhez, a talajhőmérséklet alakulását illetően.

Dr. Szilágyi Tibor

A HŐMÉRSÉKLET FÜGGŐLEGES GRADIENSE AZ ÉSZAKI-KÖZÉPHEGYSÉG TÉRSÉGÉBEN

Ha a hőmérsékletet a magasság függvényében ábrázoljuk, a hőmérsékleti profilt kapjuk. A hőmérséklet vertikális rétegződését a függőleges hőmérsékleti gradienssel jellemezzük. A troposzférában átlagos légköri viszonyok mellett a hőmérséklet vertikálisan 100 m-enként 0,65 °C-kal csökken. A talajközeli légrétegekben ez az érték a felszín anyaga és minősége, valamint a domborzat módosító hatása következtében jelentősen eltérhet. Ha a hőmérséklet a magassággal nem változik, izotermia áll fönn, ha vertikálisan nő, inverzióról beszélünk.

A kisugárzási és zsugorodási inverziók főleg anticiklonális időjárási helyzetekben alakulnak ki, amikor viszonylag gyenge, keleties irányú szelek fújnak. Tanulmányozásuknak nagy gyakorlati jelentősége van. Az inverziókhoz kötődő stabilis légállapot fönnállásakor — miután hiányoznak a turbulens, keverő légmozgások — a szennyezőanyagok könnyen fölhalmozódhatnak a légkörben. Főleg nagyvárosok forgalmas körzeteiben, ipartelepeken növekszik gyorsan ilyen időjárási helyzetekben a szennyezőanyag koncentráció.

I. táblázat:
Átlagos szélsőhőmérsékletek és szórásaik, °C

Átlag

	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	Január		Február		Március		Április		Május		Június	
Kékestető	-2,44	-5,94	-0,20	-4,15	4,35	-0,82	7,99	1,65	13,56	6,86	16,83	10,42
Kompolt	0,64	-4,02	4,47	-1,63	11,04	0,82	14,85	5,08	20,37	10,15	23,07	13,35
Lillafüred	0,69	-5,61	4,15	-3,48	9,82	-0,19	13,81	3,01	19,50	7,99	22,66	11,46
Miskolc	0,74	-5,39	4,84	-2,78	11,25	0,01	15,39	3,67	20,86	8,89	24,03	12,37
	Július		Augusztus		Szeptember		Október		November		December	
Kékestető	17,93	11,57	11,82	11,52	14,23	8,59	8,82	3,86	2,63	-1,01	-1,00	-4,33
Kompolt	25,39	14,44	25,16	14,01	21,25	10,49	14,88	6,52	6,67	1,13	2,06	-2,22
Lillafüred	24,08	12,87	23,49	11,89	19,63	9,15	13,97	4,63	6,24	-0,11	2,04	-3,54
Miskolc	25,43	13,67	24,89	12,39	21,16	9,13	15,19	4,77	6,59	0,65	1,61	-3,35

Szórás

	Január		Február		Március		Április		Május		Június	
Kékestető	1,57	1,84	1,31	1,41	2,25	2,14	1,45	1,10	1,70	1,47	1,40	1,20
Kompolt	1,78	1,87	1,93	1,74	2,52	2,28	1,54	0,85	1,85	1,21	3,44	1,39
Lillafüred	1,67	2,08	1,75	2,05	2,43	1,81	1,20	0,70	1,91	1,08	1,56	1,22
Miskolc	1,60	2,40	1,73	2,29	2,56	1,69	1,28	1,06	2,01	0,98	1,56	1,37
	Július		Augusztus		Szeptember		Október		November		December	
Kékestető	1,45	1,24	1,29	1,06	1,95	1,77	1,99	1,59	1,18	1,24	1,54	1,54
Kompolt	1,73	1,20	1,13	1,16	1,83	1,39	1,80	1,54	1,57	1,54	1,62	1,58
Lillafüred	1,90	0,85	0,99	1,14	1,62	1,33	1,62	1,50	1,69	1,43	1,85	1,80
Miskolc	1,93	1,07	1,10	1,27	1,99	1,20	1,78	1,69	1,65	1,64	1,64	2,03

A kisugárzási inverziók kialakulásakor a talajközeli légtér erősen lehűl, s az inverziós rétegben a relatív nedvesség megnő. Ez egyúttal a látástávolság hirtelen csökkenéséhez is vezet. A látás nagy mérvű romlását elősegíti az a tény, hogy az inverziós rétegben a levegő stabilis rétegződésű, tehát a konvekció és a turbulencia okozta kicserélődés lelassul. Következésképp az inverziós rétegben az aeroszol részecskék nagymértékű koncentrációja figyelhető meg.

Az 1960-as évek közepén *Ventura* már foglalkozott a talajközeli inverziókkal a budapesti rádiószondás anyag alapján. A talajközeli inverziók kapcsolatát vizsgálta különböző éghajlati elemekkel. *Molnár* 1000 m alatt kezdődő inverziókat tanulmányozott, amikor az OMSZ Szegedi Aerológiai Obszervatóriumában 5 év (1973-1977) során naponta 0 és 12 GMT-kor följegyzett rádiószondás anyagot használta fel. Utóbbi vizsgálatok azért voltak jelentősek, mert az inverziók természete Szegeden szinte temészetes körülmények között nyomozható, míg Budapesten a nagyvárosi agglomeráció és a domborzat inverzió módosító hatása érvényesül.

Jelen tanulmány a hőmérséklet vertikális menetét elemzi az Északi-Középhegység térségében, s a hőmérséklet függőleges gradiensének vizsgálata során foglalkozik a földfelszíni inverziókkal is. A földfelszíni észlelőhálózat mérési eredményei azért is fontosak, mert a légkör alsó, néhány 100 m-es tartományáról alaposabb tájékoztatást adnak, mint a gyorsan áthaladó ballonszondával történő megfigyelések. Bár meg kell jegyezni, hogy adott magasságban a talajszinti mérések eredménye a felszín anyagának, a domborzatnak, a meglévő növénytársulásnak a zavaró hatása miatt eltér a szabadlégköri értékektől. Mindenesetre a hőmérséklet függőleges gradiensét újabb területen tanulmányozzuk, s eredményeink a szabad légtérben bekövetkező magasság szerinti hőmérsékletváltozás nagyvonalú közelítését teszik lehetővé.

Kijelöltünk 3 állomáspárt az Északi-Középhegység térségében, a Mátra (Kékestető, Kompolt), a Bükk (Lillafüred, Miskolc) és Tokaj (Tokaj-Kopasz, Tokaj-Tisza) körzetében. A felsorolt állomások földrajzi koordinátái a következők.

	φ	λ	z(m)
1. Kékestető :	47°52′ É	20°01′ K	989
2. Kompolt :	47°44′ É	20°14′ K	127
3. Lillafüred :	48°06′ É	20°38′ K	303
4. Miskolc :	48°03′ É	20°48′ K	118
5. Tokaj-Kopasz:	48°08′ É	21°25′ K	513
6. Tokaj-Tisza :	48°08′ É	21°25′ K	100

II. táblázat:
A maximális és a minimális hőmérsékletek függőleges gradiensei, °C

	Max. Min. Január	Max. Min. Február	Max. Min. Március	Max. Min. Április	Max. Min. Május	Max. Min. Június
Kékestető-Kompolt	0,36 0,22	0,54 0,29	0,78 0,19	0,80 0,40	0,79 0,38	0,72 0,34
Lillafüred-Miskolc	0,03 0,12	0,37 0,38	0,77 0,11	0,85 0,36	0,74 0,49	0,74 0,49
	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Kékestető-Kompolt	0,87 0,33	0,85 0,29	0,81 0,22	0,70 0,20	0,47 0,25	0,35 0,24
Lillafüred-Miskolc	0,73 0,43	0,76 0,27	0,83 0,01	0,66 0,08	0,19 0,41	0,23 0,10

Feldolgozásunk alapját a napi maximum-és minimumhőmérsékletek képezték. Kékestető-Kompolt és Lillafüred-Miskolc állomáspárokra e paramétereket az OMSZ Időjárási Napijelentéseinek 10 évi (1972-1981) anyagából vettük. Tokajban viszont 1982. január 1-től 1983. február 28-ig az általunk fölállított állomásokon terminus időpontokban — 00 GMT kivételével — napi észleléseket végeztünk.

Képeztük a napi maximum-és minimumhőmérsékletek havi közepeit, majd ezeket a vizsgált 10 évi megfigyelési sorozatra átlagoltuk, és kiszámítottuk szórásaikat (*I. táblázat*). Eredményeink alapján jól kirajzolódik az a tendencia, hogy a szélsőhőmérsékletek napi és havi menetében mutatkozó eltérések a tengerszint fölötti magassággal csökkennek. A szélsőhőmérsékletek szóródása márciusban a legnagyobb. Ez azzal magyarázható, hogy ekkor van a télből a tavaszba való átmenet időszaka, és így a sugárzásbevételben igen nagy különbségek adódnak, amely a hőmérséklet alakulására is hatással van.

Kiszámítottuk minden egyes állomáspárra a magasabb és alacsonyabb szinten lévő állomás említett 10 évi havi átlagos maximum-és minimumhőmérsékleteinek különbségeit, majd ezek függőleges hőmérsékleti gradienseit (*II. táblázat*).

A havi átlagos maximum és minimumhőmérsékletek segítségével középhőmérsékletet számítottunk minden hónapra, és képeztük ezek 10 éves átlagait:

$$\bar{t} = \frac{t_{max} + t_{min}}{2} .$$

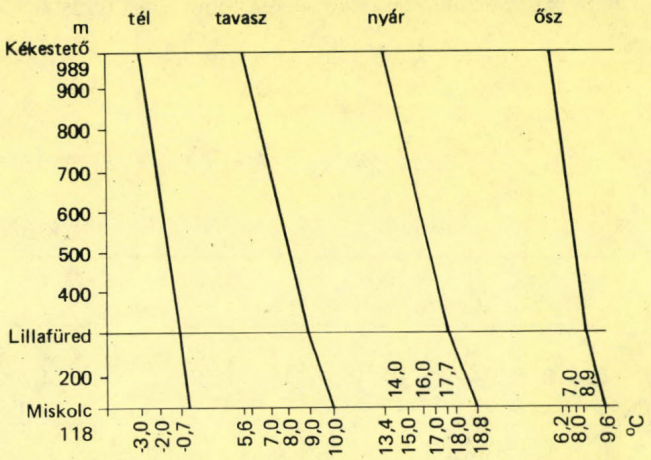
E formula alapján a havonkénti korrekciók alkalmazásával valódi közepekhez jutunk. Meghatároztuk (Tokaj-Kopasz és Tokaj-Tisza figyelmen kívül hagyásával) az évszakonkénti középhőmérsékletek vertikális menetét közelítő regressziós egyenesek együtthatóit (*III. táblázat*), majd Miskolc, Lillafüred és Kékestető évszakonkénti középhőmérsékleteinek vertikális profilját állítottuk elő (*1. ábra*). Ezek összhangban vannak azon korábbi megállapításokkal, miszerint a nyári évszakban legnagyobb a függőleges hőmérsékleti gradiens, (0,65 °C/100 m), télen a legkisebb – (0,30 °C/100 m). Továbbá, hogy csupán a téli évszakban növekszik a magassággal a függőleges hőmérsékleti gradiens, a többi három évszakban csökken.

Kiszámítottuk minden egyes állomáspárra a magasabban

III. táblázat:
Az évszakonkénti középhőmérsékletek függőleges eloszlása, (°C) és a közelítő regressziós egyenesek együtthatói

	h(m)	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
Kékestető	989	5,60	13,35	6,19	-3,01
Lillafüred	303	8,99	17,74	8,92	-0,96
Kompolt	127	10,39	19,24	10,16	-0,12
Miskolc	118	10,01	18,80	9,58	-0,72
		Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
	a_0	10,771	19,789	10,331	2,349
	a_1	-0,527	-0,652	-0,421	-0,298

$$y = a_0 + a_1 x$$



1. ábra:
Függőleges hőmérsékleti profil évszakonként, 1972-1981

IV. táblázat:
Az inverziók átlagos gyakorisága, nap (1972-1981)

	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	Január		Február		Március		Április		Május		Június	
Kékestető-Kompolt	3,3	6,3	2,3	3,9	0,4	4,5	0,1	3,0	0,1	1,5	0,1	2,2
Lillafüred-Miskolc	9,6	14,2	4,9	9,2	2,5	11,1	0,6	7,3	1,8	6,6	1,6	4,3
Tokaj x Kopasz hg.-Tisza áll. 1982.	2	6	2	4	2	2	3	3	–	1	1	1
	Július		Augusztus		Szeptember		Október		November		December	
Kékestető Kompolt	–	1,2	0,2	1,1	0,1	3,8	0,4	7,3	3,0	5,0	4,2	5,6
Lillafüred-Miskolc	1,4	5,1	1,4	8,9	2,6	12,3	3,4	11,1	6,1	11,3	10,1	13,5
Tokaj x Kopasz hg.-Tisza áll. 1982.	1	1	–	–	–	1	1	2	1	–	2	–

x havi gyakoriság

fekvő és az alacsonyabb szintű állomások napi szélsőhőmérsékleteinek különbségeit. A pozitív differenciaértékek magasság szerinti fordított hőmérsékleti rétegződést, inverziót tükröznek. Megállapítottuk az inverziók havi átlagos gyakoriságait, amelyet a *IV. táblázaton* mutatunk be. Meghatároztuk az inverziós esetekben a hőmérséklet magassági gradiensét is, azaz az egységnyi magasságkülönbségre jutó hőmérsékletnövekedést. Az inverziós hőmérsékleti gradienseket (γ) osztályokba soroltuk. Megkülönböztettünk *gyenge* ($0{,}01 \leqslant \gamma \leqslant 0{,}30$), *közepes* ($0{,}31 \leqslant \gamma \leqslant 0{,}70$), *erős* ($0{,}71 \leqslant \gamma \leqslant 1{,}00$) és *nagyon erős* ($\gamma > 1{,}00$) inverziókat, majd a vizsgált 10 év (1972-1981) minden inverziós napját

V. táblázat:
A gyenge (1), közepes (2), erős (3) és nagyon erős (4) inverziók gyakorisági eloszlása, nap, (1972-1981)

Kékestető-Kompolt

Max.				Min.				Max.				Min.				Max.				Min.			
Január								Február								Március							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
22	10	1	–	35	26	2	–	18	4	1	1	27	9	1	2	2	2	1	–	33	19	–	–

Április							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	–	–	–	20	8	1	–

Május							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	14	–	–	–

Június							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	1	–	1	9	2	–	–

Július							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	–	–	–	12	–	–	–

Augusztus							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	–	–	10	–	1	–

Szeptember							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	28	10	–	–

Október							
1	2	3	4	1	2	3	4
2	1	1	–	44	26	2	–

November							
1	2	3	4	1	2	3	4
14	12	1	4	32	18	–	–

December							
1	2	3	4	1	2	3	4
26	13	4	–	41	11	–	–

Lillafüred-Miskolc

Január							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	41	–	51	–	28	–	49

Február							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	20	–	30	–	33	–	19

Március							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	15	–	11	–	47	–	49

Április							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	5	–	3	–	37	–	30

Május							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	10	–	11	–	35	–	17

Június							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	7	–	9	–	14	–	17

Július							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	6	–	7	–	25	–	15

Augusztus							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	10	–	6	–	53	–	25

Szeptember							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	12	–	14	–	54	–	46

Október							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	16	–	18	–	37	–	46

November							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	27	–	34	–	27	–	35

December							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	33	–	69	–	28	–	38

Tokaj-Kopasz Hg. - Tokaj-Tisza 1982.

Január							
1	2	3	4	1	2	3	4
2	–	–	–	3	2	–	1

Február							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	–	–	3	1	–	–

Március							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	–	–	–	2	–	–

Április							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	2	–	–	2	1	–	–

Május							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	–	–	–	1	–	–	–

Június							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	1	–	–	–

Július							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	1	–	–	–

Augusztus							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	–	–	–	–	–	–	–

Szeptember							
1	2	3	4	1	2	3	4
–	–	–	–	1	–	–	–

Október							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	2	–	–	–

November							
1	2	3	4	1	2	3	4
1	–	–	–	–	–	–	–

December							
1	2	3	4	1	2	3	4
2	–	–	–	–	–	–	–

VI. táblázat:

A csak hajnali (R), a csak koradélutáni (D) inverziók, valamint együttes bekövetkezésük (RD) havi gyakorisági eloszlása, nap, (1972-1981)

Kékestető-Kompolt

	R	RD	D	R	RD	D	R	RD	D	R	RD	D	R	RD	D
	Január			Február			Március			Április					
Abszolút gyakoriság	51	12	21	29	10	13	44	1	3	29	1	–			
Relatív gyakoriság	0,13	0,21	0,25	0,07	0,17	0,15	0,11	0,02	0,03	0,07	0,02	–			
	Május			Június			Július			Augusztus					
Abszolút gyakoriság	15	–	1	12	–	1	12	–	–	11	–	2			
Relatív gyakoriság	0,04	–	0,01	0,05	–	0,01	0,03	–	–	0,03	–	0,04			
	Szeptember			Október			November			December			Összesen:		
Abszolút gyakoriság	38	–	1	71	2	2	38	12	18	36	20	29	396	58	84
Relatív gyakoriság	0,10	–	0,01	0,18	0,03	0,02	0,10	0,21	0,21	0,09	0,34	0,26			
							Lillafüred-Miskolc								
	Január			Február			Március			Április					
Abszolút gyakoriság	116	26	70	81	11	38	102	9	16	73	2	4			
Relatív gyakoriság	0,11	0,21	0,21	0,08	0,09	0,11	0,10	0,07	0,05	0,07	0,02	0,01			
	Május			Június			Július			Augusztus					
Abszolút gyakoriság	62	4	14	40	3	13	48	3	11	86	3	11			
Relatív gyakoriság	0,06	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,05	0,02	0,03	0,08	0,02	0,03			
	Szeptember			Október			November			December			Összesen:		
Abszolút gyakoriság	118	5	21	101	10	24	101	12	49	101	34	67	1029	122	338
Relatív gyakoriság	0,11	0,04	0,06	0,10	0,08	0,07	0,10	0,10	0,14	0,10	0,29	0,20			

eszerint csoportosítottuk (*V. táblázat*). E táblázat alapján jól megfigyelhető, hogy a nyári hónapokban szinte teljesen eltűnnek az erős és a nagyon erős inverziók, télen pedig megnő a gyakoriságuk (természetesen a gyenge és közepes inverzióké is). Az alacsonyabb szintű Lillafüredig terjedő magasságban az inverzió gyakorisága nagyobb. Ez utóbbi azzal indokolható, hogy a vizsgált inverziók talajinverziók, zömmel csekély kiterjedésűek, a magassággal fokozatosan megszűnnek.

Az eddig elmondottak azzal vannak összefüggésben, hogy a legtöbb inverziós nap ősszel és télen figyelhető meg, a legkevesebb tavasszal és nyáron. Ennek oka április, május, június időjárásában keresendő: az ilyenkor gyakori frontátvonulások kedvezőtlenül hatnak az inverziók kialakulására.

Előállítottuk a csak hajnali, a csak koradélután képződő, valamint a tartós (hajnalban keletkező és koradélután is fennálló) inyerziók havi abszolút gyakorisági értékeit, illetve relatív gyakoriságait (*VI. táblázat*). Statisztikai próbával kimutattuk, hogy egyik állomáspáron sem és egyik hónapban sincs reális esélye annak, hogy a hajnali talajinverzió koradélután is fönnmarad. Hogy az egyes hónapokat az említett inverziók gyakorisága alapján megkülönböztessük, – azok számára kedvező, közömbös és kedvezőtlen hónapokat jelöljünk meg – kiszámítottuk mindegyikükre ezen inverziók (itt és a továbbiakban is 95 %-os valószínűségű) konfidenciahatárait. Eszerint kedvező hónapok a

	Kékestető-Kompolt állomáspárnál:
kizárólag hajnali inverziók számara	október, január
tartós inverziók számára	november, december, január
kizárólag koradélutáni inverziók számára	november, december, január.

Következtetések

A hőmérséklet függőleges gradiense a téli hónapokban a nagyobb inverziógyakoriság miatt kisebb, nyáron megközelíti, helyenként túlhaladja a légköri átlagos 0,65 °C/100 m értéket. A gradiens évi menete a tengerszint fölötti magassággal kiegyenlítettebbé válik.

Nincs olyan hónap, amikor a hajnali inverzió koradélutáni fönnmaradásának reális esélye lenne.

verziók, illetve a kizárólag koradélutáni inverziók gyakorisága elenyésző a hajnali inverziókéhoz képest.

pest.

Dr. Makra László – Vitányi Béla

Az alacsonyszinti jetek vizsgálata az 1981-es budapesti mérések alapján

Az alacsonyszinti jet jelensége több mint 20 éve ismert a meteorológiában. *Means* nevezte így az Egyesült Államok középső és déli részén hosszabb időn keresztül megfigyelt déli szél szalagját. Az alacsonyszinti jetek nem tekinthetők a légkör ritka jelenségeinek, előfordulásuk majdnem olyan gyakori, mint az időjárási frontok áthaladása. Az alacsonyszinti jetekkel kapcsolatos kutatási programok a Meteorológiai Világszervezet Repülésmeteorológiai Bizottsága és a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet kezdeményezésére indultak meg a WMO tagországokban. Magyarországon, illetve a Kárpát-medencében előforduló alacsonyszinti jetek nyomonkövetésére a budapesti és szegedi rádiószondás felszállások szélmérései adnak lehetőséget. Az alacsonyszinti jetekkel foglalkozó hazai tanulmányok a jelenség Magyarország fölötti sajátosságának részletes megismerésére irányultak. *Bodolai István — Jakus Emma*: A melegszektor jet modellje, *Jakus Emma*: Alacsonyszinti jet-ek a Kárpát-medencében, *Bodolai István — Jakus Emma*: Vertikális szélnyírás alacsonyszinti jetekben, *Bodolai István — Jakus Emma*: Alacsonyszinti jetek anticiklonban című munkák az Időjárás című folyaóiratban jelentek meg.

Alacsonyszinti jetnek tekinthető minden olyan, a talaj és 2000 méter között fellépő szélmaximum, amelynek sebessége eléri vagy meghaladja az 5 m/s-ot, és sebessége 5 m/s-os sebesség esetén 600 méteren belül, 5 m/s-ot meghaladó maximum esetén 2000 méteren belül értékének a felére csökken.

Az alacsonyszinti jetek csoportosíthatók. Vannak köztük olyanok, amelyek csak egy-egy mérés esetén fedezhetőek fel, ezek az egyedi alacsonyszinti jetek. Azok, amelyek több egymást követő mérésben folyamatosan megtalálhatók, a perzisztens alacsonyszinti jetek.

A definíció által meghatározható alacsonyszinti jet sebességének értékei általában nagyon változatosak. Felállítható a sebesség értékén alapuló három kategória, amelyek szerint szintén csoportosíthatók az alacsonyszinti jetek. Az első kategóriában a maximális sebesség értéke 5 m/s, a második kategóriában 6-9 m/s között, a harmadik kategóriában a 10 m/s vagy azt meghaladó sebességi értékű alacsonyszinti jetek találhatók.

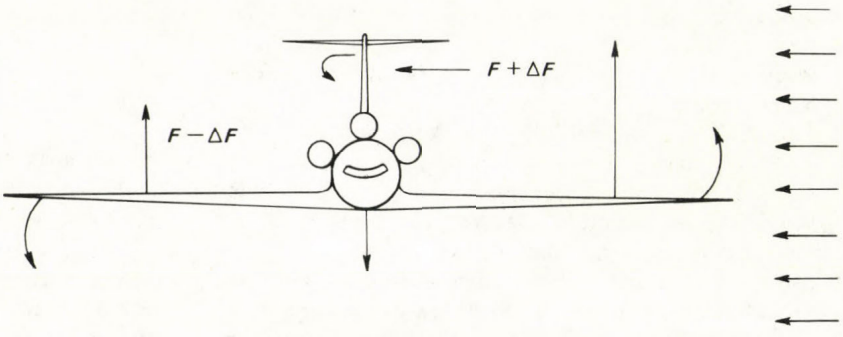
Az alacsonyszinti jetekkel kapcsolatos kutatások fontosak a szinoptikus meteorológiában, pl.: az alacsonyszinti jeteknek szerepük van a zivatarok, különösen az éjszakai zivatarok kialakulásában. (A megfigyelések szerint az éjszakai záporok és zivatarok a jetek előoldalán csoportosulnak, ahol a feláramlások vannak, míg a jet magjában és mögötte leáramlás található.) Más gyakorlati szempontok is indokolják a jelenség tanulmányozását. Kimutatták például, hogy az erdőtüzek „élesztő" jelensége akkor lépett fel, amikor alacsonyszinti jetet vagy jet jellegű szélprofilt figyeltek meg. Szerepe van még a jelenségnek a levegő szennyező anyagainak szállításában, felhígításában is. Az alacsonyszinti jetekkel kapcsolatos kutatásoknak elsősorban repülésmeteorológiai okai vannak.

A repülésmeteorológia vizsgálja a meteorológiai jelenségek olyan hatásait, amelyek közvetlen kapcsolatban vannak a repülőtechnikával és a repülőtevékenységgel. Feladata még a repülések meteorológiai kiszolgálásának szervezése, fejlesztése. Ez különösen fontos a gyorsan növekedett polgári repülés miatt.

Az alacsonyszinti jetek esetében elsősorban a fel- és leszállással kapcsolatos problémák kerülnek előtérbe. A meteorológiai elemek komplexumából a leglényegesebb hatást a repülőgépek fel- és leszállásánál a szél sebessége és iránya gyakorolja. Ezért elsősorban repülésbiztonsági, másodsorban üzemanyag takarékossági okok miatt kell ismerni a fel- és leszállómező szélviszonyait.

A repülőgépek fel- és leszállásaikat széllel szemben hajtják végre. A szembeszél csökkenti a kigurulás hosszúságát, csökkenti a felszállási és leszállási sebességet, növeli a repülőgép utazási stabilitását és kormányozhatóságát.

Jelentősen hat a repülőgép fel- és leszállására az oldalszél. Felszállásnál kiegészítő erők lépnek fel, amelyek megdöntő, kiforgató momentumként jelentkeznek. Leszállás közben oldalszél esetén a gép elsodródását kell kompenzálni, valamint a kigurulás közben ugyanúgy fellépnek a kiforgató, megdöntő momentumok (*1. ábra*).

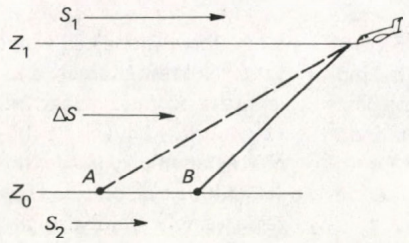


1. ábra:
Megdöntő és kiforgató momentumok

A fel- és leszállás veszélytelenségének növelése érdekében figyelembe kell venni az alsó légkörben a szélsebesség változását a magassággal, mivel a repülőgép az elszakadás után és a landolás befejezése előtt áthalad ezen a légrétegen. Ezt a szélsebesség változást jellemzi a szélnyírás számszerű értéke, ami nem más, mint a távolságegységre eső szélsebesség változás.

A fel- vagy leszállás során a repülőgép átszeli azokat a rétegeket, melyekben a szél sebessége és iránya jelentősen különbözik a korábbitól. A repülőgép tehetetlensége miatt egy ideig még a korábbi föld feletti sebességgel repül, azért a levegőhöz mért sebessége (körüláramlási sebesség) változik a szélnyírás nagyságával, ami a repülőgépre ható aerodinamikai erők változásához vezet, különösen a felhajtóerőéhez. A nagy szélnyírású rétegek átszelésénél a repülőgépek nagyon eltérhetnek a siklópályától. A repülőgép aperiodikusan meginoghat, ez dobálásként érzékelhető.

Ez a jelenség különösen a szuperszónikus gépekre veszélyes, mert fel- és leszállásukat nem nagy sebességgel hajtják végre, így korlátozott a lehetőségük a manőverezésre. (A jelenséget szembeszél esetén a *2. ábra* mutatja.)



2. ábra:
Különböző szélnyírású rétegeken való áthaladás leszálláskor, szembeszél esetén

Különösen fontos a szélviszonyok ismerete a kisgépes, (sport, mezőgazdasági) vagy helikopteres repülés esetén, mivel ezek viszonylag kis sebességekkel, kisebb magasságokon történnek. A következő feldolgozás az alacsonyszinti jetek vizsgálatát mutatja be az 1981-es budapesti mérések alapján.

1977-ben először Szegeden, majd Budapesten került bevezetésre az RKZ-5-II rádiószonda, és a Meteorit-2 meteorológiai rádiólokátor a magaslégköri mérésekben. Az új mérőrendszer alkalmazása a magyarországi magaslégköri mérésekben minőségi változást jelentett. A régebben alkalmazott A-22-IV-Malachit rendszer a szélmérésben — különösen erősebb magassági szél esetén — sok bizonytalanságot mutatott. Ennek az volt az oka, hogy kis magassági szögek esetén a tereptárgyakról visszaverődő rádióhullámok torzították az antennapárok karakte-

I. táblázat:
Az alacsonyszinti jetek előfordulása havonként, mérés terminusonként

Hó	Havi esetek száma összesen	terminusonként GMT			
		00	06	12	18
J.	10	1	1	4	4
F.	3	1	2	—	—
M.	11	3	2	3	3
Á.	14	10	1	—	3
M.	20	8	6	4	2
J.	17	8	5	3	1
J.	26	9	7	7	3
A.	26	9	8	3	6
Sz.	22	9	7	2	4
O.	3	2	—	—	1
N.	8	3	3	—	2
D.	6	1	2	2	1

risztikus jeleit, és ez a mérés pontatlanságához vezetett.

Az RKZ-5-II Meteorit-2 rendszer nagyobb hatótávolságú, nagyobb pontosságú, radarelven működő rendszer, amely a szélméréshez adatként a magassági- és oldalszöget, valamint a ferde távolságot méri. Ezzel a mérőrendszerrel mért napi négy felszállás alapján (00, 06, 12, 18 GMT) készült a következő feldolgozás.

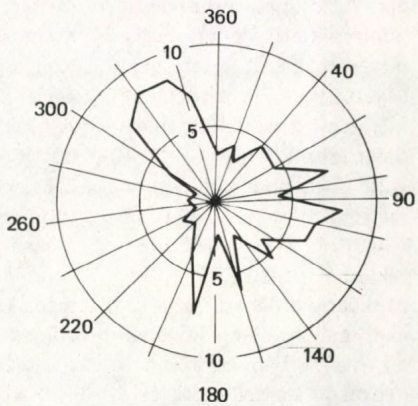
Az 1981-es évben 166 szélprofil sebességi értékei elégítették ki az alacsonyszinti jetek definícióját. A 166 eset nagy része június, július, augusztus hónapokban fordult elő. A jetek közül 73 volt egyedi, 93 pedig perzisztens. A jetek magasságai 250 — 1280 m-es intervallumba estek, magasságukra azonban — eltekintve a szélsőértékektől, amelyek csak néhányszor fordultak elő — többnyire az 550 — 700 m-es magassági intervallum a jellemző. (Az alacsonyszinti jetek előfordulását részletesen az *I. táblázat* mutatja.) A sebességi értékeket nézve túlnyomóan a 10 m/s körüli vagy a 10 m/s feletti sebességi értékek a jellemzőek. (Részletesen a *II. táblázatban* láthatók a sebességi értékek. (A jetek irányaira nagyobbrészt a 80-140 fokig és a 320-360 fokig terjedő irányok a jellemzőek (*3. ábra*).

A feldolgozás adataiból kitűnik, hogy az alacsonyszinti jetek legtöbbször a nyári hónapokban és az éjszakai órákban fordulnak elő.

II. táblázat:
Az alacsonyszinti jetek sebességi értékei, sebességi kategóriák szerint

Sebességi kategóriák	Előfordulások száma
5 m/s	12
6 — 9 m/s	68
10 — 15 m/s	73
16 — 20 m/s	12
> 20 m/s	1

Az RKZ-5-II Meteorit-2 rendszer alkalmazásával lehetőség nyílhat az alacsonyszinti jetek részletesebb feldolgozására is. A szélméréshez szükséges



3. ábra:
Az alacsonyszinti jetek szélirányai 1981-ben

adatok rögzítése történhet 5 mp-es sűrűséggel is. Ez a rögzítési forma jóval részletesebb adatsort szolgáltat a koordinátákról, mint a használatos percenkénti rögzítési forma.

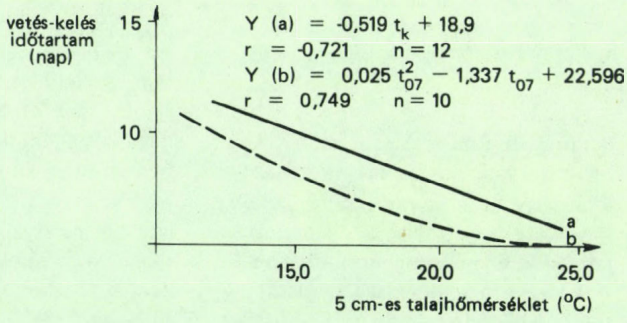
Pándi Jenő

A zöldbab hőmérsékleti igénye vetéstől a virágzásig

Hazánk éghajlati adottságai a szántóföldi zöldségtermesztést általában lehetővé teszik. A klimatikus tényezők közül kiemelt szerepe van a hőmérsékletnek, illetve a hőmérsékleti tényezők térbeli és időbeli változásának. A hőmérséklet területi eloszlásában nincs számottevő különbség, mivel a zöldségtermesztésre alkalmas területek közötti távolság és tagoltság nem jelentős. A zöldségnövények életjelenségeit befolyásoló hőmérsékleti tényezők időbeli változása már sokkal nagyobb eltéréseket mutat. A fejlődéshez szükséges hőmérsékleti optimum aránylag szűk határok között, növényfajonként és fajtánként változik. A zöldbab differenciált hőmérsékleti igénye megismerése céljából kutatásokat végeztünk, és ennek az eredményeit ismertetjük jelen dolgozatunkban.

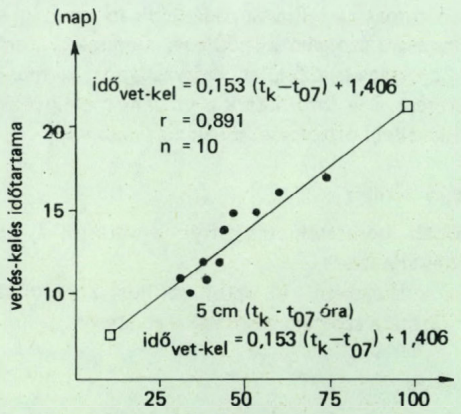
A zöldbab nem kifejezetten melegigényes növény. A vetését 10-12 fokos talajhőmérsékletnél végzik, amely hazánkban általában április végén, május elején következik be. A bab csírázását a kedvező talajnedvesség és a talaj optimális hőmérséklete előnyösen befolyásolja. *Savage* és *Graves* (1979) megállapították, hogy a 10 fok körüli talajhőmérséklet (kísérleteikben ez volt a magasabb hőmérséklet) jó nedvesség ellátottság esetén korábbi kelést eredményez. *Fischer* (1960) szerint a bab csírázásának minimuma 8-10 fok körül van. *Nyujtó* (1969) és *Somos* (1967) a korábbi vetést értékelte eredményesebbnek, azért mert a nyári szárazság nem sújtja a növényeket. A vegetatív növekedéskor a hőségnapok jelentősen károsítják a babot, mert még a jó vízgazdálkodású talaj sem tudja kompenzálni a vízvesztést *Borka* (1953). *Freyman* és *munkatársai* (1979) megállapították, hogy a vegetatív növekedés intenzitása, a száraz-anyagtermelés és a fotoszintetikus aktivitás jelentősen függ a hőmérséklettől. A zöldbab terméképzésének hőmérsékletfüggését *Nyujtó* (1969) is vizsgálta. Megállapította, hogy az eredményes terméképzés jó vízellátás mellett a vegetatív szakasz hőmérsékletétől is függ. Kedvező esetben a hőmérséklet 21 fok körül alakul. A rövid irodalmi áttekintésből is kitűnik, hogy a zöldbab hőmérsékleti igényét több szempont szerint is elemezhetjük. Ezek közül mi a vetés-virágzás időszak hőmérsékleti optimum tényezőinek analízisét választottuk vizsgálódásunk alapjául. A konzervzöldbabra vonatkozó hőháztartás kutatások 1978 óta folynak Kecskeméten. Méréseink kiterjedtek a fenológiai és fenometriai megfigyelésekre is. Az adatok statisztikai értékelését regresszió-analízissel végeztük, amelyhez a Szarvason mért adatokat is felhasználtuk. Mindkét obszervatóriumban (Szarvas, Kecskemét) konzervzöldbabbal folytak a kísérletek. Ezek a Valja és Sherokee fajták voltak. A kísérletek időtartama Szarvason 5 év (1977-1981), Kecskeméten 4 év (1978-1981) volt.

A zöldbab vegetatív életszakaszának egyik legfontosabb periódusa a csirázás időtartama. Ez a biológiai folyamat teljes mértékben a környezeti tényezők alakulásától függ. A vetés-kelés időtartamát a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma befolyásolja. Az említett két meteorológiai tényező (sőt kisebb mértékben az alkalmazott agrotechnika) lényeges hatással van a kelés ütemére. Vizsgálatainkat a vetéstől a kelésig eltelt időtartam hőmérsékleti viszonyaival kezdjük. Az 5 cm-es mélységben mért talajhőmérsékleti értékeket használtuk fel, amit az is indokol, hogy ez a szint megegyezik a bab vetési mélységével. Megvizsgáltuk a zöldbab vetés-kelés fenofázis hossza és a különböző terminusú (7, 13, 19 óra) talajhőmérsékletek összefüggését. A fázis alatti átlaghőmérséklet és az eltelt idő között szoros, lineáris kapcsolat van, amelyet a $p = 1$ %-os szignifikancia szint is jelez (*1. ábra*). Feltételeztük, hogy a zöldbab kelésének időpontja és a 07 órás talajhőmérsékleti értékek között szoros kapcsolat van. Vizsgálódásaink szerint egy másodfokú függvénykapcsolat mutatta a legjobb összefüggést a két változó között (vetés-kelés fenofázis hossza és a 07 órás talajhőmérsékletek átlaga). A regresszió jellegét és egyenletét az *1. ábrán* szemléltetjük. Mindkét összefüggés esetében a hőmérséklet növekedésével csökken a vetés-kelés időtartama. Figyelembe kell venni azt a változást is, amely a talaj nedvességtartalmában bekövetkezik, ugyanis a hőmérséklet emelkedésével növekedik az evaporációs veszteség, amely befolyásolja a csírázás folyamatát és a kelés időpontját. A kísérlete-



1. ábra:
Az 5 cm-es talajhőmérséklet napi közép (a) és 07 órai (b) átlagértékeinek összefüggése a zöldbab vetés-kelés időszakában Kecskemét, 1978-1981, Szarvas, 1977-1981

inkben optimális vízellátást biztosítottunk a vetés-kelés fenofázis ideje alatt a zöldbab számára. Ezzel a módszerrel lehetővé tettük, hogy csakis a hőmérsékleti hatást vizsgáljuk. Számításainkkal bizonyítottuk, hogy a 07 órás talajhőmérsékletek ismeretében legalább olyan pontosan megközelíthetjük a kelés várható időpontját, mint a talajhőmérséklet napi középértékeivel. Gyakorlati szempontok indokolják, hogy a két hőmérséklet (07 órás, valamint napi közép) különbségét vizsgáljuk növényélettani szempontból. Ennek érdekében megvizsgáltuk a talajhőmérsékletek napi közepének és a 7 órai értékeknek a halmozott különbségét a vetés-kelés időszakában. Az ilyen módon számított hőmérsékleti különbség csak közelítőleg tájékoztat a szélsőértékek különbségéről, ennek ellenére kielégítőnek találtuk a vizsgálatunk szempontjából. A vetés-kelés időszakában szoros, lineáris kapcsolat van a fázis időtartama, valamint az összegzett hőmérsékleti eltérések között (*2. ábra*). A két változónak a kapcsolata szorosabbnak bizonyult, mint a talajhőmérséklet tényleges értékeivel végzett regresszió analízis esetében. Megállapítottuk, hogy a vetés-kelés időtartama elsősorban a talajhőmérséklet változékonyságától függ. Nagyobb változékonyság hosszabb fázistartamot eredményez, tehát a kiegyenlített talajhőmérséklet kedvezően hat a kelésre. Ez az eredményünk egyúttal választ is jelent a korábbi problémánkra, amely szerint a talajhőmérséklet napi közepei jobban tájékoztatnak a vetés-kelés fenofázis hőmérsékleti viszonyairól. Más zöldségnövények esetében azonban nagy szerepe lehet a hőmérsékleti ingadozásnak és ilyenképpen a 7 órai hőmérsékleti értékek is (amelyek jobban magukban hordozzák a napi hőmérsékleti ingást) kellően jó összefüggést mutatnak az említett két tényező között. A talajhőmérséklet változékonysága nagymértékben függ a talajnedvességtől. A talaj nedvességtartalmának csökkenésével növekszik a hőmérséklet változékonysága. Ez természetes körülmények között termesztett (nem öntözött) zöldbabnál már kedvezőtlen hatást vált ki. Ebben az esetben az öntözésnek nemcsak nedvességpótló, hanem hőmérséklet kiegyenlítő szerepe is van.



2. ábra:
Az 5 cm-es talajhőmérséklet terminus különbségek összegei és a fenofázis időtartama közötti összefüggés a zöldbab vetés-kelés időszakában
Kecskemét, 1978-1981, Szarvas, 1977-1981

A növények vegetatív életszakaszának időtartama az asszimilációs tevékenység kezdetétől a virágzási hormonok megjelenéséig terjed. Ebben az időben döntő mértékben a hőmérséklet irányítja, illetve stimulálja a biológiai folyamatokat. A csírázási időszakban bonyolultabb az összefüggések rendszere és így statisztikai elemzésének lehetősége is. Kétféleképpen vizsgáltuk a kelés-virágzás fenofázis hosszа és a hőmérséklet kapcsolatát. Igy vizsgáltuk a növény növekedésének változását az idő függvényében, valamint a vetés-virágzás időtartamának függvényében. A növények növekedési üteme pontosan mérhető változás, amely sok információt ad a környezeti tényezők szerepéről. A statisztikai értékelés pontosságát torzítaná egyetlen tényező kiemelése az elemek sokaságából, főként ha azok nem kedvezőek a növény fejlődéséhez és rendkívül változékonyak. Ezért kiválasztottuk a zöldbab egy olyan vegetációs időszakát, amikor a meteorológiai elemek alakulása kedvező volt, kivéve a hőmérsékletet. Erre az 1978-as év vegetációs időszaka bizonyult a legkedvezőbbnek. A zöldbab fejlődésének ütemét a 7-10 naponként történő növénymagasság mérésekkel követhettük nyomon. A növekedés ütemét a halmozott hőmérséklet függvényében vizsgáltuk, amely legpontosabban a telítődési függvénnyel írható le. Ennek az egyenlete:

$$y = 100(1-e^{z+cx}),$$

$$\text{ha } z+cx = 0$$

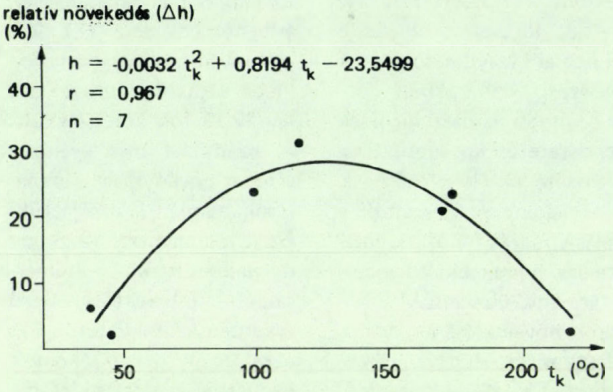
$$\text{akkor } x_0 = z/c.$$

Az összefüggésvizsgálatban a független változók a hőmérsékleti összegek voltak, amelyhez a relatív növekedést viszonyítottuk. Mindkét változónál a halmozott értékeket vettük figyelembe. A kezdeti fejlődéshez szükséges hőmérsékleti összeg (x_0) 127,2 fok volt. A keléstől az első mérésig 10 nap telt el, amelynek az átlaghőmérséklete 12,7 fok volt. A kezdeti vegetatív fejlődés küszöbhőmérséklete így 12-13 fok körül alakult. A számítást más években végzett növénymagasság mérések alapján is elvégeztük. Ezek alapján az 1978-ban megállapított küszöbhőmérsékleti értékektől eltérő eredményeket kaptunk. Ezt azzal magyarázzuk, hogy a nedvesség ellátottság (csapadék) nagymértékben befolyásolja a zöldbab növekedésének ütemét, azaz vízhiány esetén a növény fejlődése vontatott. Ekkor az időjárási tényezők közül a csapadék szerepe a döntő. Megvizsgáltuk a zöldbab időszakonkénti magasságnövekedését (Δh) a hőmérsékleti összegek függvényében. A növekedés relatív értékét a következő képlettel határoztuk meg:

$$\Delta h_i = \frac{h_{i+1} - h_i}{h_{max}} \cdot 100.$$

A független változók a két mérés közötti hőmérsékleti összegek voltak. Az összefüggés jellegét és egyenletét a *3. ábrán* szemléltetjük. Számításainkban a maximális növekedés a fejlődési periódus közepén volt, amely az össznövekedés 30 %-át tette ki. Ebben az időszakban a hőmérsékleti középérték 18,0 fok volt. Vizsgálatainknál a hőmérséklet mellett a növény korát is figyelembe kellett venni. Mivel a vegetatív fejlődés üteme nem lineáris, az általunk használt 18 fokos érték (18 fok a hőmérsékleti igény a legin-

tenzívebb növekedési időszakban) a kelés-virágzás periódus közepére esik. Amennyiben a növény vízellátása nem korlátozó tényezője a zavartalan növekedésnek, akkor 18 fokos átlaghőmérsékletnél a zöldbab rendkívül erőteljes növekedése várható.



3. ábra:
A zöldbab magasságnövekedésének (Δh) és a középhőmérséklet időszakonkénti összegének (Σtk) az összefüggése
Kecskemét, 1978

A növekedés erőteljesen csökken a virágzás megindulásával. Ekkor a növényben lezajló biokémiai reakciók a florigén (virágzási) hormonok képzését irányítják. A vegetatív növekedésnek ezt az időszakát elöregedésnek nevezzük, amely valójában minőségi változást és intenzívebb élettevékenységet jelent.

A zöldbab vegatatív növekedését változó sebességű növekedési időszakokra bonthatjuk, amelyek biológiai és időjárási okok miatt különböznek. A kelés után lassú, majd intenzív növekedést figyelhetünk meg, amelyet ismét lassú fejlődési időszak követ. Ezek időtartama közel azonos. A különböző növekedési időszakokat eltérő mértékben befolyásolja a hőmérséklet alakulása. Megvizsgáltuk az előbb említett három időszak hosszának kapcsolatát a hőmérséklettel. Az időszakonkénti lineáris regresszió eredményei azt mutatják, hogy hőmérsékleti összegek szoros kapcsolatban vannak az időtartammal. A virágzást megelőző időszak hossza és hőmérsékleti értéke között volt a legszorosabb a kapcsolat (r = 0,91), amely 0,1 %-os szinten szignifikáns. Számításaink alapján megállapíthattuk, hogy a virágzást megelőző időszak hossza (átlagosan 10-15 nap) döntően a hőmérséklet alakulásától függ, és így módunkban áll a virágzás várható idejét előrejelezni.

Megvizsgáltuk a kelés-virágzás fenofázis időtartama és a különböző középhőmérsékletek közötti összefüggést. A hőmérsékleti küszöbértéknek a 16, 18 és 20 fokot választottuk, valamint figyelembe vettük a relatív nedvességet is. Ez utóbbit a hőmérséklethez hasonlóan különböző küszöbértékeknél (60, 70 és 80 %) vizsgáltuk meg. A hőmérséklet és a relatív nedvesség együttesen sokkal jobban meghatározzák az egyes fenofázisok bekövetkezését, mintha külön-külön vizsgáljuk őket. A számításokat másodfokú egyenlettel végeztük. Az eredmények azt mutatják, hogy a kelés-virágzás fenofázis időtartama akkor a legrövidebb, ha a fázis alatti léghőmérséklet 18 fok, a relatív nedvesség pedig eléri a 60 %-ot. Ezt a 0,74-es korrelációs koefficiens is jelzi.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a zöldbab fejlődésének optimális hőmérséklete 18 fok körül van. Ezt a megállapításunkat a növénymagasság mérések is jól alátámasztják. Bebizonyosodott az is, hogy a hőmérsékleten kívül a levegő nedvességtartalma is fontos tényező a zöldbab kelés-virágzás időszakában. Vizsgálati eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a zöldbab vetéskelés fenofázis időszakában a jó vízellátás és az emelkedő talajhőmérséklet a legkedvezőbb. A kelés-virágzás időszakában pedig a meleg (18 fokos középhőmérséklet) és páradús (60 % relatív nedvesség) időjárás biztosítja a zöldbab számára a leginkább optimális körülményeket.

Novák János

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

Hőségnap

(A zöldbab hőmérsékleti igénye a vetéstől a virágzásig)
Hőségnapnak nevezzük azt a napot, amelyen a hőmérséklet eléri vagy meghaladja a 30 °C-ot.

Fenológiai megfigyelések

(A zöldbab hőmérsékleti igénye a vetéstől a virágzásig)
A fenológiai megfigyelések a növények egyedfejlődésének rendszerint periódikusan bekövetkező, minőségileg különböző szakaszait fenofázisait regisztrálják.

Fenometriai mérések

(A zöldbab hőmérsékleti igénye a vetéstől a virágzásig)
A fenometriai mérések a növények növekedésének, habitusának, a fitomassza felhalmozódásának mennyiségi és minőségi változására szolgáló külsődleges mérések. Kiterjednek a növénymagasság, levélfelület, szárvastagság, termés nagyság stb. mérésére, ide sorolhatjuk a vizuális megfigyeléseket is, mint pl. levéllel borítottság, sorok záródása stb.

Regresszió analízis

(A zöldbab hőmérsékleti igénye a vetéstől a virágzásig; Növekedés analízis)
A változók (függvény- ill. sztohasztikus) kapcsolatának tanulmányozására szolgáló statisztikai módszer.

Vízkapacitás

(A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján)
A vízkapacitás a talaj vízkötő képességét kifejező talajfizikai állandó. Mértékszáma az a térfogatszázalékban kifejezett vízmennyiség, amelyet a talaj kapilláris hézagaiban a nehézségi erővel szemben visszatartani képes. Mennyisége talajfajtától, de legfőképpen a talajrészecskék méretétől függ: mennél kisebbek a részecskék, annál több vizet köthet le a talaj.

Folytatás a 24. oldalon

A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján

A növény életében döntő szerepe van a vízellátottságnak. A talaj pillanatnyi vízkészlete meghatározza a növény számára hasznosítható vizet, nagyrészt ettől függ további fejlődése és az evapotranspiráció mértéke. A talajnedvesség ismerete azért is lényeges, mivel ebből következtethetünk a fenológiai fázisok várható alakulására, sőt kellő időben történő beavatkozással, (öntözéssel, talajmunkákkal) kedvezőbbé tehetjük a növénytermesztés feltételeit.

A számítógépes termelésirányítást előkészítő kutatások keretében 1979 óta végzünk talajnedvesség méréseket Békés megyében. Itt nagyüzemi táblákon termesztenek zöldborsót konzervgyári feldolgozásra.

A gyűjtött anyagot most a párolgás és a talajnedvesség alakulása szempontjából elemezzük. Ehhez feldolgoztuk a gravimetriás talajnedvességmérés eredményeit, majd kétféle számítási módszerrel (*Antal*- és a *Dunay-Posza-Varga*-féle) is meghatároztuk a talajnedvesség és a párolgás értékeit. A háromféle módon kapott adatainkat külön-külön és egymással összehasonlítva is értékeltük.

Három év (1979-81) tenyészidőszakának mérési anyaga állt rendelkezésünkre. Részletesen négy gazdaságban végzett méréseink eredményeit dolgoztuk fel, ezek:

Békéscsaba, Szabadság Tsz;
Békéscsaba, Lenin Tsz;
Csanádapáca, Széchenyi Tsz;
Nagyszénás, Október 6. Tsz.

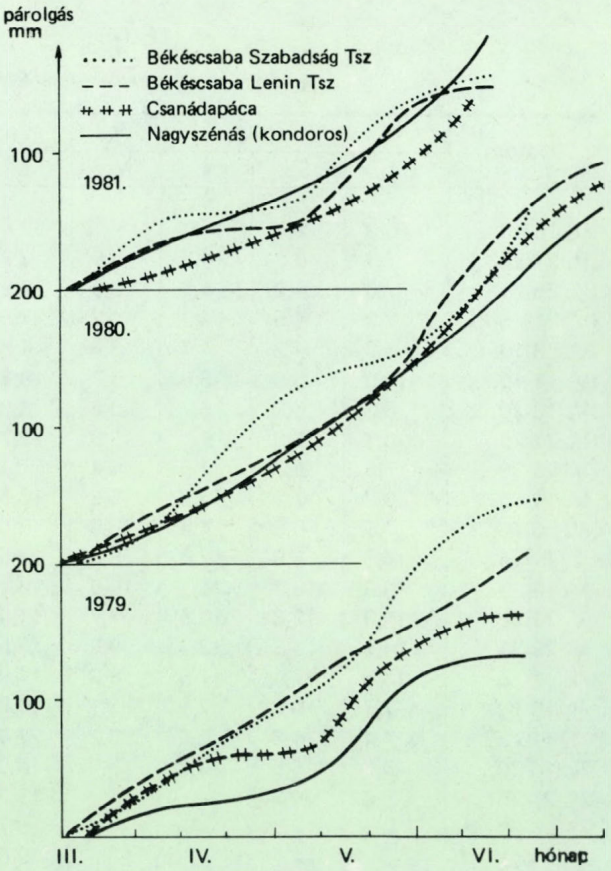
Nagyszénáson 1981-ben megszűnt a zöldborsó termesztése, ezért ebben az évben Kondoros, Egyesült Tsz a negyedik állomásunk.

Méréseinkben és számításainkban is a felső 50 cm-es talajréteg nedvességviszonyait vettük figyelembe, ugyanis a zöldborsó gyökereinek 90 %-a ebben a rétegben helyezkedik el. A mérések során a borsó vegetációs periódusában (a tenyészidőszak hosszától függően) 5-7 alkalommal vettünk talajmintát, a szokásos rétegekből (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm). A talajfizikai jellemzőket minden állomásra meghatároztuk, ezek a vízkapacitás (VK), a holtvíztartalom (HV), és a térfogatsúly (Ts).

A mérések alkalmával a táblák jellemző pontjairól talajmintát vettünk, összesen háromszori ismétlésben, és ennek alapján határoztuk meg a talajban levő pillanatnyi vízkészletet mm-ben. Igy kiszámíthatjuk a két mintavétel közötti tényleges párolgást a következő képlet alapján:

$$ET = TV_2 - TV_1 + Cs \qquad (mm),$$

ahol TV_2 és TV_1 a tényleges vízkészletet jelöli mm-ben, két egymást követő mintavétel időpontjában, *Cs* a két mintavétel időpontja között hullott csapadék összege mm-ben. Az így meghatározott tényleges párolgás halmozott összegeit szemlélteti az *1. ábra*. A görbék alapján jól látható, hogy a párolgás a tenyészidőszak közepétől erőteljesebben növekszik, ez kapcsolatban van a növény fejlődésével, a virágzással, a terméséréssel, majd a tenyészidőszak végén általában csökkenni kezd, a vegetáció közeledő végét jelezve. Ha a három év tényleges evapotranspirációs értékeit összehasonlítjuk, szembetűnő az 1980-as év magas párolgási értéke és a tenyészidőszak elhúzódása, különösen 1981-hez viszonyítva, amikor a párolgás összege a 200 mm-t sem érte el. Vizsgáljuk meg a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyiségét. 1980-ban az átlagosnál hűvösebb, csapadékosabb időjárás volt, a négy gazdaságra számított területi csapadékátlag 233 mm, 1981-ben ugyanebben az időszakban kevesebb eső esett, 109 mm a csapadék területi átlaga. Mind-



1. ábra:
A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért értékek alapján

ebből arra következtethetünk, hogy a csapadék növekedése esetén a párolgás egyenletesebben és nagyobb mértékben nő, kevésbé különíthetők el a fenológiai fázisok, és a terméserés is elhúzódik. Az erősen felívelő szakasz 8-9 pentádon át tart, míg szárazabb évben ez csak 6-7 pentádot tesz ki.

A talajnedvesség és a párolgás értékeinek alakulását számítási módszerekkel is követhetjük. Az *Antal*-féle számítási módszer szerint az evapotranspiráció napi értékeit az

$$ET = \frac{w + b}{1 + b} \cdot w \cdot PE$$

képlet alapján kapjuk, ahol:

w — a vizsgált talajréteg relatív vízkészlete,

$$w = \frac{TDV}{DV}, \qquad DV = VK - HV;$$

TDV — a tényleges diszponibilis víz,

DV — a diszponibilis víz,

b — a növény fejlettségi állapotától függő biológiai tényező, amelynek értéke 0,00 — 1,00 között változik.

PE — a potenciális evapotranspiráció (az adott időjárási helyzetben lehetséges párolgás), amelyet a napi középhőmérséklet és a telítési hiány segítségével a

$$PE = 0{,}9(E - e)^{0{,}7} \cdot (1 + at)^{4{,}8}$$

formulából számítunk.

Szükségünk van még a napi csapadék mennyiségére is, amelyet hozzáadva a tényleges diszponibilis vízhez (TDV) a következő napi induló vízkészletet kapjuk.

A *Dunay-Posza-Varga*-féle módszerrel végzett számításainkban az

$$ET = k \cdot E_o \cdot w$$

összefüggést használtuk fel a napi vízfogyasztás meghatározására, ahol:

k — a növény fejlettségi fokától f4ggő állandó, amely 0,5 — 1,20 között változik,

w — a vizsgált talajréteg relatív vízkészlete,

itt: $w = \frac{TDV}{DV}$, $\qquad DV = VK - HV$;

E_o — a potenciális evapotranspiráció.

Számítását az alábbi összefüggés alapján végezhetjük:

$$E_o = \frac{1 - f}{2 - f} \cdot t_k$$

ahol: t_k — a napi középhőmérséklet,

f — a relatív nedvesség.

Itt is szükségünk van a csapadék napi összegeinek ismeretére, a számításokban ugyanolyan szerepe van, mint az *Antal*-féle módszer esetében.

I. táblázat:

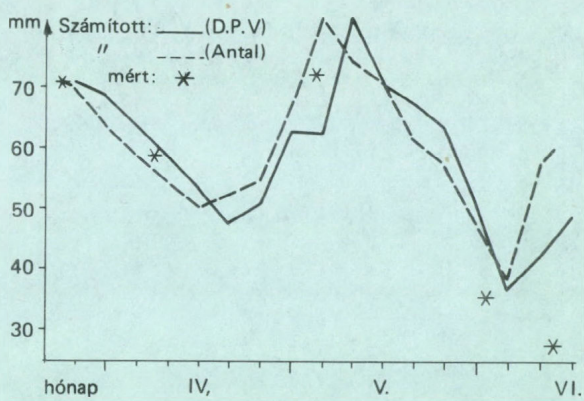
A zöldborsó párolgásának Antal-féle módszer szerint számított pentád összegei

Dátum	1979.				1980.				1981.			
	B.L.	B.Sz.	Cs.	N.	B.L.	B.Sz.	Cs.	N.	B.L.	B.Sz.	Cs.	K.
III. 16-20.	6,3	2,8	–	–	2,4	1,6	1,1	2,5	2,4	1,9	–	3,7
III. 21-25.	7,6	3,8	4,5	4,0	2,7	1,8	0,8	1,5	7,6	6,2	2,7	9,9
III. 26-31.	7,0	4,2	4,6	3,9	9,8	7,1	3,7	6,1	9,8	8,0	6,5	12,6
IV. 1- 5.	7,2	4,5	4,9	4,3	7,5	5,8	3,2	4,9	6,6	5,4	4,5	8,2
IV. 6-10.	5,8	4,2	4,7	3,6	6,6	5,2	3,1	4,0	6,2	5,4	4,4	7,7
IV. 11-15.	10,6	8,0	8,6	6,7	8,8	7,2	4,3	5,6	6,2	5,2	4,4	7,3
IV. 16-20.	8,2	6,3	6,7	5,5	8,3	6,9	4,4	5,6	3,6	3,2	2,7	3,9
IV. 21-25.	8,7	6,8	7,1	6,0	3,7	3,3	2,7	2,8	5,0	4,5	4,0	5,2
IV. 26-30.	7,6	6,3	4,5	4,4	7,4	7,2	6,1	6,7	4,9	4,8	5,3	6,4
V. 1- 5.	9,7	7,1	5,6	5,2	10,5	10,1	8,7	9,4	4,6	3,7	4,7	5,6
V. 6-10.	7,6	6,9	4,8	3,9	8,6	9,3	8,5	8,1	9,6	7,0	9,6	11,4
V. 11-15.	14,7	16,5	12,6	8,3	13,5	13,9	12,8	11,5	9,0	6,7	8,7	10,2
V. 16-20.	16,6	18,7	15,3	10,5	8,7	8,4	8,8	6,9	12,0	9,0	9,3	11,7
V. 21-25.	12,0	12,8	10,5	7,7	11,0	11,4	13,2	9,1	12,1	9,3	10,4	12,0
V. 26-31.	14,7	16,3	12,4	9,9	13,5	13,8	16,4	11,2	11,9	9,5	10,6	12,7
VI. 1- 5.	13,6	17,4	11,6	8,2	14,9	14,9	14,4	13,1	8,9	7,1	8,4	10,2
VI. 6-10.	7,7	10,8	7,1	5,1	16,2	16,3	16,8	16,5	7,7	6,4	6,7	10,5
VI. 11-15.	4,4	4,8	3,8	3,2	21,9	22,6	22,6	22,0	9,2	7,8	4,2	12,4
VI. 16-20.	5,3	5,5	4,3	3,7	13,0	13,0	13,1	13,7	–	–	–	–
VI. 21-25.	9,0	10,3	–	–	11,2	8,8	11,8	13,1	–	–	–	–
VI. 26-30.	–	–	–	–	9,2	–	9,3	9,8	–	–	–	–
VII. 1- 5.	–	–	–	–	9,0	–	9,2	9,5	–	–	–	–
VII. 6-10.	–	–	–	–	10,1	–	9,6	9,6	–	–	–	–
	186,3	174,8	134,7	105,0	228,5	188,6	205,2	204,6	138,6	112,2	107,1	163,2

Amint látjuk a kétféle módszer a potenciális evapotranspiráció számításában, a növénykonstansok nagyságrendjében, valamint a talajnedvesség szerepének figyelembevételében tér el egymástól.

Számításaink kiinduló pontját minden esetben a gravimetriás talajnedvességméréssel meghatározott tényleges vízkészlet képezte. Az *Antal*-féle módszerrel számított párolgásértékeket az *I. táblázat*, a *Dunay-Posza-Varga*-féle módszerrel számított párolgás pentád összegeit pedig a *II. táblázat* tartalmazza. Ha a táblázatok számértékeit megvizsgáljuk lényegében ugyanazt mondhatjuk el, mint a tényleges evapotranspiráció mért értékei esetében. A tenyészidőszak közepétől erőteljes növekedés tapasztalható, a vége felé pedig csökkennek a számértékek. Ugyanakkor azt is láthatjuk, hogy a *Dunay-Posza-Varga*-féle módszerrel számított párolgásértékek pentád összegei nagyobbak, mint az *Antal*-féle módszerrel számítottak. Mindkét táblázatban található néhány, a sorba nem illő, kiugró érték, amelyet a pentád idején hullott nagyobb csapadék következményének tulajdoníthatunk. Mivel a talajnedvesség ilyenkor vízkapacitásig növekszik, követi a párolgás növekedése is.

Hasonlítsuk össze az evapotranspiráció különböző számítási módszerekkel kapott értékeit a mérési eredményekkel. A párolgás dinamikáját tekintve a tenyészidőszakban a mérés és a számítás eredményeinek hasonlóságát láthatjuk. Ellenben a párolgás számszerű értékeit vizsgálva a számítással kapott értékeink kisebbek a mért értékeknél. Ebből arra következtethetünk, hogy a valóságban az evapotranspiráció nagyobb mértékű annál, mint amit a számításaink mutatnak. Ha a TDV értékek alakulását követjük a tenyészidőszakban, ugyanezt állapíthatjuk meg. Kiválasztottuk Csanádapáca állomást, amelyre megrajzoltuk a kétféle módszerrel számított TDV értékek menetét, és feltüntettük a mérési eredményeinket is az említett szárazabb és csapadékosabb évben (*2. és 3. ábra*). A számított talajnedvesség görbéi általában közel esnek egymáshoz. A *Dunay-Posza-Varga*-féle módszer szerintiek többnyire nagyobb értékűek. Az 1981-es szárazabb évben a számított TDV jól igazodik a mé-



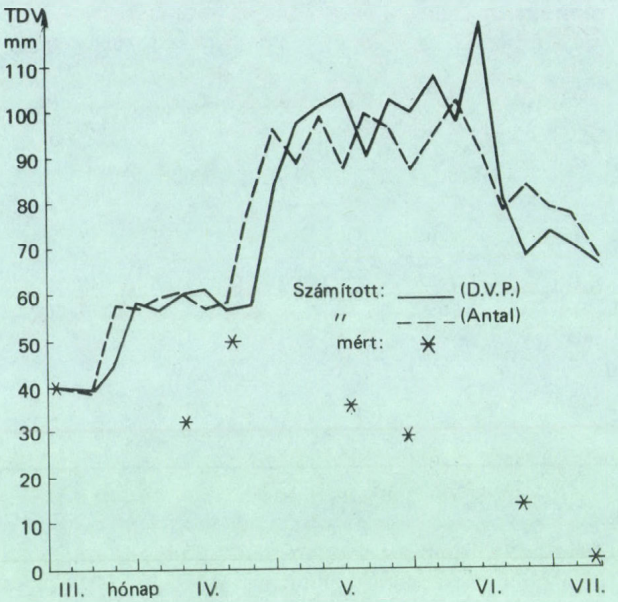
2. ábra: A TDV számított és mért értékei, Csanádapáca 1981.

II. táblázat:

A zöldborsó párolgásának Dunay-Posza-Varga-féle módszer szerint számított pentád összegei

Dátum	1979.				1980.				1981.			
	B.L.	B.Sz.	Cs.	N.	B.L.	B.Sz.	Cs.	N.	B.L.	B.Sz.	Cs.	K.
III. 16-20.	3,3	2,3	–	–	0,8	1,2	0,9	1,5	1,7	1,4	–	2,3
III. 21-25.	4,8	3,5	3,2	3,0	1,1	0,9	0,7	1,0	5,4	5,3	2,9	5,5
III. 26-31.	7,3	5,5	4,9	4,5	6,1	5,1	3,6	4,8	8,6	8,6	4,9	8,9
IV. 1- 5.	5,1	4,0	4,3	4,0	4,4	3,7	2,6	3,4	7,1	7,1	5,0	7,4
IV. 6-10.	3,1	2,5	2,6	2,4	4,4	3,8	2,6	3,3	8,0	7,9	5,6	8,4
IV. 11-15.	8,4	6,9	7,5	6,4	7,1	6,1	4,4	5,3	7,9	7,8	5,5	8,4
IV. 16-20.	6,9	5,7	6,2	5,3	8,1	7,0	5,0	6,1	2,9	2,9	2,0	3,1
IV. 21-25.	10,1	8,4	8,9	7,7	1,8	1,5	1,2	1,4	6,7	6,7	4,8	6,9
IV. 26-30.	6,1	4,9	5,1	4,5	4,9	4,4	3,8	4,3	5,6	5,8	4,9	6,0
V. 1- 5.	9,1	7,7	6,4	5,8	8,0	8,0	7,2	7,8	4,6	4,6	4,0	5,2
V. 6-10.	8,9	7,7	6,1	5,3	9,0	9,0	8,5	8,7	11,4	9,6	10,2	12,7
V. 11-15.	16,7	15,0	12,4	10,3	13,8	13,8	13,3	12,9	10,0	8,4	8,9	11,2
V. 16-20.	20,3	21,7	18,3	12,7	8,3	8,3	7,9	7,8	12,9	10,5	9,5	12,3
V. 21-25.	13,9	14,8	14,0	10,0	12,0	12,2	13,5	11,2	15,2	12,6	12,1	14,7
V. 26-31.	9,7	9,5	8,8	7,3	16,8	15,4	20,1	15,6	20,9	17,4	16,6	20,6
VI. 1- 5.	21,5	26,6	18,3	13,4	15,8	11,1	15,7	14,5	13,8	11,6	11,3	14,4
VI. 6-10.	14,3	16,8	10,0	6,7	15,4	15,9	16,1	15,5	9,5	7,2	8,0	11,8
VI. 11-15.	5,9	8,3	4,5	3,0	27,7	22,3	28,3	28,3	12,7	11,5	12,4	16,3
VI. 16-20.	5,3	5,3	3,9	2,8	15,6	22,4	15,9	15,7	5,4	4,8	–	7,0
VI. 21-25.	7,5	7,5	–	–	10,9	15,9	11,4	12,2	–	–	–	–
VI. 26-30.	–	–	–	–	9,2	–	9,8	10,2	–	–	–	–
VII. 1- 5.	–	–	–	–	8,9	–	8,7	9,2	–	–	–	–
VII. 6-10.	–	–	–	–	12,2	–	12,7	12,9	–	–	–	–
	188,2	184,6	145,4	115,1	222,3	188,0	214,7	214,9	170,1	151,7	128,6	183,1

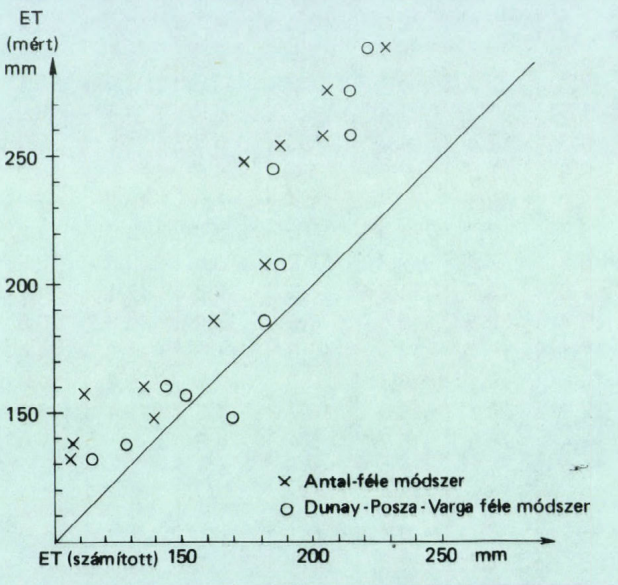
résí eredményeinkhez (*2. ábra*). Elgondolkoztató, hogy még a szárazabb évben is az érés időszakában a mért talajnedvesség értéke alatta marad a számítottnak, tehát a talaj jobban kiszárad. Ez a különbség csapadékosabb évben még fokozottabban jelentkezik, a számított és mért értékek jelentősen eltérnek egymástól (*3. ábra*). Miközben a mérése-



3. ábra: A TDV számított és mért értékei Csanádapáca 1980.

ink azt mutatják, hogy a talaj vízkészlete csaknem holtvíztartalomig elfogy, a számított talajnedvesség nem csökken ilyen mértékben.

A *4. ábrán* megrajzoltuk a párolgás mért értékeit a számított értékek függvényében. Amikor az evapotranspiráció tenyészidőszakra számított összege alacsonyabb, a számított és mért értékek jól követik egymást, különösen a *Dunay-Posza-Varga*-féle módszer esetében. Ám, ha a párolgás, részben a több csapadék hatására jelentősen megnövekszik (*ET* = 240 mm fölött) a számítások értékei egyre kisebbek a tényleges méréseknél. Ennek okát részben a nagyobb mennyiségű csapadék „beszámításánál" kell keresnünk. Amikor gravimetriás talajnedvesség méréssel határozzuk meg a párolgást, a csapadékot egyszerűen hozzáadjuk a TDV értékek különbségéhez. Ugyanakkor a számítási módszerek esetében, ha a TDV értékét a csapadék olyannyira megnövelte, hogy az meghaladta a DV mennyiségét, azt mondtuk, hogy a talaj vízkapacitásig telített, a többlet vízmennyiség elszivárog. Ennek megfelelően folytattuk a számításokat. A párolgás számára tehát ez a többlet vízmennyiség elveszett.



4. ábra:
Összefüggés a mért és a számított tényleges evapotranspiráció között

A hibák okait keresve nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy a számítási módszereket több év átlagos adatából dolgozták ki, így önmagában az a tény, hogy a időjárás egyes években fokozottabban eltér az átlagostól, megnöveli a számítások hibáját. Ezt igazolja az elemzett hűvösebb, csapadékosabb év is.

Beszélnünk kell a gravimetriás talajnedvesség mérés hibáiról is. Homokos altalaj esetében például sokkal több csapadék elszivároghat a feltételezettnél, különösen a zöldborsó tenyészidőszakában gyakran előforduló nagy intenzitású záporok alkalmával. Ugyanakkor a talajmintavétellel csak egyes rétegek pillanatnyi nedvességállapotát tudjuk meghatározni, pedig megindulhat egy olyan nedvességáramlás a mélyebb rétegekből felfelé, amelynek mennyisége megegyezik az elpárolgott vízmennyiséggel, és ezt a nedvességáramlást és párolgást a mérési módszer nem jelzi. A csapadékmérés is lehet hibaforrás. Ha a csapadékmérő nincs megfelelően közel a kijelölt táblához, úgy a mért csapadékösszeg jóval több is, meg kevesebb is lehet a valóságosnál, ez pedig tetemes hibát jelent. A pontatlansághoz az is hozzájárul, hogy az intercepciót nem vesszük figyelembe.

Végül vizsgáljuk meg a feldolgozásaink eredményeit a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából. Számításaink és a több éves tapasztalat is azt mutatja, hogy virágzás és terméséres idején a legintenzívebb az evapotranspiráció. Mindkét számítási módszer biztosítja, hogy a kezdeti talajnedvesség megállapítása után napról-napra nyomonkövethessük a talaj vízkészletének alakulását, amelyet 3-4 hetenként ajánlatos talajnedvesség méréssel ellenőrizni. Azt is láthattuk, hogy szárazabb évben a számítási módszerek (esetünkben zöldborsóban különösen a *Dunay-Posza-Varga*-féle) és a mérések eredménye jól követte egymást. Feltehetjük, hogy éppen aszályos időszakban ezzel a módszerrel jó tájékoztatást kaphatunk a talaj nedvességviszonyairól. Mindezt összevetve az időjárással, a növény fejlettségi állapotával, megbízhatóan következtethetünk az öntözés szükségességére és az öntözővíz mennyiségére. Korábban azt is láttuk, hogy csapadékosabb időjárás esetén a tenyészidőszak megnyúlt, a betakarítás eltolódott. Megfelelő időpontban és mennyiségben kijuttatott öntözővízzel mesterségesen is meg lehetne nyújtani a terméséres időszakát néhány nappal, esetleg 1-2 pentáddal. Ennek tervszerű alkalmazásával is elősegíthetnénk a lépcsőzetes terméséret, amely rendkívül lényeges a folyamatos konzervgyári feldolgozásban.

Dr. Galló Vilmosné

NÖVEKEDÉS ANALÍZIS

Bevezetés

Az agrometeorológiai kutatások fő feladata, hogy az időjárási és éghajlati lehetőségek jobb kihasználásával a növénytermesztés hatékonyságát növelje. Ehhez természetesen a növény – időjárás kapcsolat ismerete szükséges. Az ismeret megszerzésének legnagyobb nehézsége abból adódik, hogy a növényre vonatkozó adatok közül általában csak a terméseredmény áll rendelkezésünkre. Néha még a fenofázisok bekövetkezési időpontjait ismerjük, de még ez is kevés a korszerű kutatásokhoz.

Az emberi és állati táplálék a növények fotoszintézise révén keletkezik. Az egységnyi területen előállított termék mennyisége a növények területegységre jutó fotoszintézisétől függ. A fotoszintézis fő szerve a levél, ezért a hozam nagysága a levelek méretétől és a levelek fotoszintetikus hatékonyságától függ. A fotoszintetikus rendszer időbeli változásainak mérési módszereit és mértékegységeit, valamint más növényi részekkel való kapcsolatait a növekedés analízis foglalja magába.

A növekedés analízis módszereinek kidolgozását már több mint hatvan évvel ezelőtt megkezdték. A korábban csak elméleti kutatásnak számító fiziológiai módszer napjainkban már a gyakorlati növénytermesztés egyik növelési lehetőségévé vált. A módszer széleskörű elterjedését és fejlesztését a méréstechnika és a számítógépek fejlődése is elősegítette.

A növekedés analízist angol kutatók dolgozták ki, így a módszer és a hozzátartozó növekedési jellemzők nevének rövidítéseiből a jelölések az angol elnevezésből származnak. A növekedés analízis jele GA (Growth Analysis).

A növekedés analízis módszere

A növények és növényállományok nettó fotoszintézis meghatározásának ma már világszerte használt alapmódszere a növekedés analízis, mellyel a növényi produkció dinamikája vizsgálható. A vizsgálathoz szükséges alapértékek felvételéhez nem szükséges bonyolult laboratórimi felszerelés. Az alapérték az egész növény vagy egyes részeinek súlya és az assszimiláló felületek mérete. Az alapértékeket a növekvő növényállományból szabályos időközönként vett mintákból mérik. A minták vétele természetesen a növények elpusztításával jár. A növények egyedi különbségei miatt a mintákat több ismétlésben kell venni. A kísérletet is statisztikailag értékelhető elrendezésben kell beállítani, hogy a talaj inhomogenitásából adódó esetleges különbségeket kiküszöböljük. A két egymást követő mintavétel közötti időtartam egysége 1 nap. A növények egyedi szórása miatt azonban nem célszerű a naponkénti mintavétel. Általában 5, 7 vagy 10 napos időközönként vesznek mintákat.

A növény vagy növényállomány azaz a teljes biomassza egységnyi időhöz tartozó növekedésének függvényértékét általában a száraztömeggel fejezik ki, vagy ezt számítják át a növény energia tartalmára. Az átszámítást a következő közelítéssel végzik; 1 g növényi szárazanyag előállításához 17 kJ = 0,4 g C = 1,5 g CO_2 szükséges. A napenergia hasznosulása kiszámítható, ha a növényben megkötött energiát és a növényre érkező energiát egyidejűleg mérik.

A szárazanyag produkció sebessége és a termés növekedés sebessége a szárazanyag időegység alatti változása, a növekedés analízisben ma is használt jellemző. Hátránya, hogy értéke a növekvő anyag mennyiségétől is függ.

A relatív növekedési arány vagy hatékonysági index (jele: R vagy RGR) differencia érték, amely arányos a növekedési görbe megfelelő pontjához illesztett érintő szögével. A biomassza sűrűsége a növekedési görbe alatti területtel arányos. A relatív növekedési arány és a biomassza sűrűsége kiszámítható az asszimilációs szervek felületének ismerete nélkül is. Az utóbbiak mérése sokkal munkaigényesebb, ezért elterjedtebb a csupán súlyméréssel meghatározható növekedés jellemzők használata. Megemlítjük még azt a speciális esetet, amikor a gazdaságilag fontos termésrész (pl.: gabonaszem, burgonya gumó) szárazsúlyának arányát számítják a teljes növény szárazsúlyával.

A növények asszimiláló szerveinek mérete, a levélfelület és minden más zöld növényi rész felülete még több információt nyújt a növekedés dinamikájának ismertetéséhez. A talajfelület egységre eső asszimilációs felület fontos jellemzője a növényállományoknak, neve levélfelület index, jele L vagy LAI. Az idő szerint integrált levélfelület index a levélfelület sűrűség, jele D vagy LAD.

Egyik legfontosabb növekedés jellemző a nettó asszimilációs ráta, jele E vagy NAR, amely az asszimilációs szervek nettó produkciójának hatásosságát mutatja. A másik fontos jellemző az asszimilációs szervek relatív mérete a levélfelület arány, jele F vagy LAR, amely a levélfelület és a teljes szárazsúly aránya. A levélfelület arány két összetevőre bontható; a levélsúly arányra, amely a levél szárazsúlya (W_L) osztva a teljes szárazsúllyal (W) és a fajlagos levélfelületre, amely a levélfelület (A) és a levélsúly (W_L) hányadosa.

A főbb növekedési jellemzők: a relatív növekedési arány (R), a nettó asszimilációs ráta (E), a levélfelület arány (F), a termés növekedési arány (C) és a levélfelület index (L) egymás kölcsönös függvényei: $R = E \cdot F$ és $C = E \cdot L$.
Ebből következik, hogy R vagy C meghatározható valamelyik tényező elsődleges hatásával, amelyet a nettó hatékonyságra vagy az asszimilációs szervekre, vagy mindkettőre gyakorol. Az egyenletek azt is mutatják, hogy minden növény vagy növényállomány típusa létezik optimális kombináció az E és F valamint az E és L értékekre, amelynél legnagyobb a produkció.

Az alapértékek mérése

A növekedés analízis alapértékei a következők: a teljes növény szárazsúlya, ezen belül az egyes növényrészek szárazsúlya, a hajtások mérete, a különböző növényi részek (levelek, szárak, terméskezdemények, tőhajtások stb.) száma. A szárazsúly pontosabb jellemző a zöldsúlynál. Az utóbbi harmattól a ténylegesnél több lehet, a mintavétel idejétől a mérésig viszont veszíthet a természetes súlyából. A mérés kivitelezéséhez cg-os pontosságú mérleg szükséges, hogy a vizsgálat elején még kicsiny növényeket is pontosan mérhessük. A növényrészek közül a földalatti részt csak akkor szokás mérni, ha az gazdasági szempontból fontos, ilyen például a burgonya és a répafélék. Más esetben a gyökerek vizsgálatától eltekintünk a mintavétel nehézségei miatt.
Az asszimilációs szervek méretének meghatározása nehezebb feladat. Napjainkban már sokféle levélfelületmérő műszer ismeretes. A Martonvásári Fitotronban Hayashi Denko Comp LTD (Tokyo) gyártmányú automatikus levélfelületmérőt használnak. A készülék a behelyezett levelek felületét digitális kijelzővel mm^2-ként adja meg. Búza vizsgálataink alkalmával 10 növény levelét mérjük a készülékkel. A búzaszárak felületét is ezzel határozzuk meg. Ez utóbbi a szár vetületének megfelelő téglalap területét jelzi ki. Hogy ebből a hengerhez hasonló szár felületét kapjuk még π-vel kell szorozni. Ilyen és ehhez hasonló készülék hazánkban még kevés helyen áll rendelkezésre.
Levélfelületmérő műszer hiányában más módszerrel kell meghatározni a levél felületét. Ezek közül megemlítek néhányat:
Planiméteres mérés: A levél nagyságát a térképészetben használatos planiméterrel mérjük meg. A módszer meglehetősen lassú és a kielégítő pontossághoz nagy gyakorlat szükséges. Az esetek többségében a leveleket papírra rajzolják, mert a méréshez szükséges idő alatt a levelek száradnak, zsugorodnak. A mechanikus planiméter helyett a számítógép megfelelő perifériája alkalmasabb.
Súlymérés: A leveleket kartonpapírra rajzolják, majd kivágják. A kivágott levélformák súlya és a felhasznált papír felületegységre eső súlyából kiszámítható a levél felülete. A lerajzolt levélalak kivágása meglehetősen fáradságos és hosszadalmas. Ezt elkerülhetjük, ha a levélalakot 5 %-os kénsavval töltött speciális üvegtollal rajzoljuk fel a kartonra. Ezután a kartont megmelegítjük. A hő hatására a kénsav koncentrációja megnő és a kirajzolt levélalakok kiesnek. A számításnál az ugyanígy hőkezelt karton súlyához viszonyítjuk a levélalakok súlyát.
A levelek hosszából és szélességéből is becsülhető a felületük. A már említett angolnyelvű jelölésnél maradva, legyen a levélfelület A (area), a levél hossza L (long) és a levél szélessége B (breadth), akkor $A = b \cdot L \cdot B$. A b együttható értékét már sok növény levelére meghatározták. Ezek közül az agrometeorológiai kutatásokhoz legfontosabb növények b együtthatóit mutatjuk be az *I. táblázatban*.

I. táblázat:
A levélfelület nagyságának becslésére szolgáló b együttható értékei

Növény	b	Növény	b
Árpa	0,64	Napraforgó	0,61 – 0,76
Szudáni fű	0,645		0,68
Búza	0,65		0,69
	0,65 – 0,81	Dohány	0,61 – 0,69
	0,78 – 0,95		0,62 – 0,70
Zab	0,655	Lucerna	0,71
Rizs	0,66	Lóhere	0,725
	0,72 – 0,943	Kelkáposzta	0,746 – 0,797
Kukorica	0,71 – 0,81	Körtefa	0,675
	0,72 – 0,80	Cseresznye	0,67
Cirok	0,80 – 0,86	Alma	0,681 – 0,735
Fű (legelő)	0,905		0,69 – 0,70

A *II. táblázatban* a levelek hosszából és egyes növényekből a levelek maximális szélességéből regresszióval számított levélfelület egyenleteit mutatjuk be. Az irodalomban közölt anyagból itt csak a hazánkban is termesztett növényekre vonatkozókat közöljük.

A levélfelület a levelek zöld- vagy szárazsúlyából is számítható. A rendelkezésemre álló irodalomban sok fűfélére és erdei aljnövényzetre számított levélfelület becslési együttható található. Ezek közlésétől eltekintek.
A levélfelület súlyméréses meghatározásához tartozik az a módszer is, amikor ismert levélfelület minta zöld és szárazsúlyából számítják ki a súly és levélfelület kapcsolatot. A mintavevő eszköz lyukasztóhoz hasonló, amellyel 1/4, 1/2, 3/4 cm^2 vagy még nagyobb minta vehető a vizsgálandó levélből. A minták és a mintavétel alkalmával „maradék" levélrészek zöld- és szárazsúlyá-

II. táblázat:
A levélfelület nagyságának (A) meghatározására szolgáló regressziós egyenletek
(L a levél hossza, B a levél maximális szélessége)

Növény	Egyenlet	Megjegyzés
Cirok	$\log A = 1{,}497 \log L - 0{,}406$	$r = 0{,}94$
Dohány	$A = 2{,}113B + 0{,}621\ L \cdot B - 11{,}308$	Sűrű állomány
	$A = -1{,}191B + 0{,}716\ L \cdot B + 3{,}345$	Ritka állomány
	$A = 1{,}255B + 0{,}623\ L \cdot B - 2{,}122$	Öntözött
Burgonya	$A = -0{,}474 + 1{,}178\ L$	Üvegházban
(fajta: Rajka)	$A = -0{,}293 + 0{,}927\ L$	Szántóföldön
(fajta: Cardinal)	$A = -0{,}272 + 0{,}767\ L$	Üvegházban
	$A = -0{,}247 + 0{,}744\ L$	Szántóföldön
Uborka	$A = 1/2\ (L \cdot B + 0{,}06\ L \cdot B)$	Kerek levelek
	$A = 1/2\ (L \cdot B + 0{,}19\ L \cdot B)$	Háromszögletű és ötszögletű levelek
	$A = 1/2\ (L \cdot B + 0{,}04\ L \cdot B)$	Három- vagy ötszögletű levelek mellékhajtásokon

hoz viszonyítják az ismert felületű minták súlyának és felületének arányát. A módszerről az első irodalmi említés 1909-ből származik, de napjainkban is sokan használják korszerűsített változatait.
A levél felületét a levél víztartalmából (zöldsúly – szárazsúly) is meghatározták, úgy hogy a levél felületét valamely más módszerrel mérték és a víztartalom felhasználásával a következő lineáris egyenlettel számították a levélfelületet: $A = a + bW$, ahol A a levélfelület, a és b konstans és W a levél víztartalma.
A fenti módszerek használatához mintavétel szükséges. Az élő növényállományon végzett mintavétel nélküli levélfelület meghatározás módszereit „nem destruktív" módszereknek nevezik. Ezek közé sorolhatjuk a levélhossz és levélszélesség méreteit felhasználó módszereket, ha a számításhoz szükséges koefficiensek már ismertek.
A fényérzékeny papírra vett levélalakból meghatározott levélfelület is régi, de még ma is használatos módszer. A mai használatát az e célra készített speciális papír könnyíti.
Eszközigényesebb módszer a „halszem" optikával készített felvétel, melyből az állomány asszimilációs felülete meghatározható.
Végül megemlítem még az automata levélfelület mérő hordozható műszereket. Ezek érzékelői a levelek eltávolítása nélkül is mm^2-nyi pontossággal mérik a levelek felületét. A beépített minikomputer más bebillentyűzött adatok (például parcellaszám, növényszám, növénymagasság, fenológiai adatok, dátum stb.) tárolását is lehetővé teszi.

A növekedés analízis főbb jellemzői

A növekedés analízis jellemzőivel a környezeti tényezők növekedésére és termésre gyakorolt hatása vizsgálható. Az időjárás és éghajlat a környezeti tényezők közül számunkra a legfontosabbak, mert ezek hatásait vizsgáljuk.
A relatív növekedési arány, jele RGR vagy R, rendszeresen vett növényminták tömegéből számítható. Legyen a pillanatnyi relatív növekedési arány

$$R' = \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt},$$

ahol W a növény tömege és t az idő.

A $t_1 - t_2$ mintavételi időpontok közötti közepes relatív növekedési arány (R), R' integrálásával állítható elő:

$$R = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} R'dt = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{W_1}^{W_2} \frac{dW}{W} = \frac{lnW_2 - lnW_1}{t_2 - t_1}, \quad (1)$$

ahol W_1 és W_2 a biomassza tömegét jelenti a t_1 és t_2 időben. Dimenziója: [tömeg · tömeg^{-1} idő$^{-1}$]
A relatív növekedési arányt a növények különféle részeire is szokás számolni. Az R_s a hajtás, az R_r a gyökér, az R_l a levél és R_A a levélfelület relatív növekedési aránya. Az R_r jellemzőt általában csak azokra a növényekre számítják, amelyeknél a biomassza hasznosítható része a talajban van, mint például a répaféléknél és a burgonyánál. Búza vizsgálatainknál a levél és szár tömegét és felületét mértük hetenként.
A levélfelület relatív növekedési arányát, R_A-t a következőképp számítjuk ki, elhagyván a közbülső számitások megismétlését, amelynek alapelveit az (1) képlet már bemutatott.

$$R_A = \frac{lnA_2 - lnA_1}{t_2 - t_1} \quad [\text{terület terület}^{-1} \text{ idő}^{-1}] \quad (2)$$

ahol A_1 és A_2 a t_1 és t_2 időpontban mért levélfelület. A biomassza tömege és a levélfelület kapcsolata,

$$W = a + bA^{\alpha}, \quad (3)$$

ahol a és b a vizsgált biomasszára vonatkozó konstansok és $\alpha = \frac{R}{R_A}$, ahol az R relatív növekedési arány az egész biomasszára vonatkozik és R_A a levélfelület növekedési aránya.
Az egyik legfontosabb növekedés jellemző a nettó asszimilációs ráta (jele NAR vagy E) vagy másnéven a levél egység arány. A pillanatnyi nettó asszimilációs ráta:

$$E' = \frac{1}{A} \cdot \frac{dW}{dt},$$

ahol A a levélfelület, W a növény száraztömege és t az idő. A $t_1 - t_2$ intervallumban az átlagos nettó asszimilációs ráta:

$$E = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} E'dt = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{W_1}^{W_2} \frac{dW}{dt}. \quad (4)$$

A további számításokhoz a levélfelület (A) és a növény száraztömeg (W) kapcsolatának ismerete szükséges. A (3) egyenlettel kifejezett kapcsolatban α értéke leggyakrabban 1 vagy 2.
Ha α = 1-gyel, a kapcsolat leneáris és két egymást követő mintavételből:

$$\frac{dW}{dA} = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1}.$$

Ez esetben:

$$E = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{A} \cdot \frac{dA}{dt} \cdot \frac{dW}{dA} \, dt = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{A_1}^{A_2} \frac{dA}{A} =$$

$$= \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{lnA_2 - lnA_1}{t_2 - t_1} \quad [\text{tömeg terület}^{-1} \text{ idő}^{-1}]. \quad (5)$$

Ha a növény száraztömege és a levél felülete exponenciálisan növekszik, azaz $W = a_1 e^{b_1 t}$ és $A = a_2 e^{b_2 t}$, akkor csak abban az esetben használható az (5) egyenlet ha $b_1 = b_2$.
W és A négyzetes kapcsolata esetén $a = 2$

$$W = k + \frac{W_2 - W_1}{A_2^2 - A_1} \cdot A^2, \text{ ahol } k = \text{konstans}$$

$$\frac{dW}{dA} = \frac{2A(W_2 - W_1)}{(A_2 + A_1)(A_2 - A_1)}$$

behelyettesítve ezt az (5) egyenletbe

$$E = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{2A}{A} \cdot \frac{W_2 - W_1}{(A_2 + A_1)(A_2 - A_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{dA}{dt}\, dt = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 + A_1)(t_2 - t_1)} \quad [\text{tömeg terület}^{-1} \text{ idő}^{-1}]. \tag{6}$$

Ezt nevezik *Briggs*-formulának. Leggyakrabban ezzel számolják ki a nettó asszimilációs rátát, mert ez a formula a legegyszerűbb, de nem alkalmazható, ha a lényegesen eltér 2-től (1,5 – 2,5 közötti).
Az „E" kiszámításához az (5) egyenlet használható, ha a értéke 0,5 – 1,5-ig terjed.
Ha a értéke nem felel meg az előbbi feltételeknek akkor:

$$E = \frac{(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)} \cdot \frac{(A_2^{a-1} - A_1^{a-1})}{(A_2^a - A_1^a)} \cdot \frac{a}{a-1} \quad [\text{tömeg terület}^{-1} \text{ idő}^{-1}]. \tag{7}$$

Bevezetve az $\frac{A}{W} = F$ jelölést a (7) egyenlet egyszerűbb alakban írható fel:

$$E = \frac{1}{t_2 - t_1}\left(\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1}\right) \cdot \frac{a}{a-1} \quad [\text{tömeg terület}^{-1} \text{ idő}^{-1}]\ . \tag{8}$$

A módszer alkalmazása

A módszer alkalmazását az 1982-ben végzett búza kísérletünk adataival mutatjuk be. Három fajta őszi búzából vettünk mintát hetenként III. 8 – VI. 14-ig három-három ismétlésben. Egy ismétlés mintaanyaga 10 növényből állt, azaz fajtánként és hetenként 30 – 30 növényt vizsgáltunk. Ezek földfeletti részeit mértük.
A *III. táblázatban* a mintavétel időpontját (t), a száraz tömeget (W), a levélfelületet (A), a mintavételt megelőző hét átlagos maximum hőmérsékletét (T_{max}), átlagos minimum hőmérsékletét (T_{min}), a napfénytartam összegét (Nt) és a felső 50 cm-es talajréteg nedvességét a hasznos víz százalékában (DV), a száraz tömeg relatív növekedési arányát (R), a levélfelület relatív növekedési arányát (R_A), az a értékeket (R/R_A), a (6) és (7) egyenlettel számított nettó asszimilációs rátát (E_6 és E_7) mutatjuk be.
Az itt közölt adatokból többszörös regresszió analízissel, főkomponens analízissel és cluster analízissel vizsgáltuk az időjárás hatását a búza növekedésére.
Az a értékek meglehetősen változékonyak. A kalászhányás után az alsó levelek elszáradnak és ezért az R_A értékek negatívvá válnak. A nettó asszimilációs rátát a *Briggs*-formulával (E_6) és az általános képlettel is kiszámítottuk (E_7). A két adatsor között a különbség nem nagy. Ezért a kevesebb számítást igénylő *Briggs*-formula is jól használható a búza nettó asszimilációs rátája kiszámításához.
A relatív növekedési arányhoz legjobban illeszkedő függvény másodfokú polinom, melynek többszörös korrelációs koefficiense 0,72. Az együtthatók közül a T_{min} és az Nt szignifikáns, $P = 5$ % szinten.

A nettó asszimilációs rátához is a másodfokú polinom illeszkedik. Ennek többszörös korrelációs együtthatója 0,98. Az együtthatók közül T^2_{max}, T_{min}, Nt és DV a $P = 1{,}0$ %-os szinten szignifikánsak.

A főkomponens analízis és a cluster analízis eredményei szerint a búza nettó asszimilációs rátáját leginkább a hőmérséklet és a hasznosítható víz befolyásolja.

A relatív növekedési arányt a maximum és minimum hőmérséklet függvényeként kifejezve megállapítottuk a hőmérsékleti maximum és minimum optimális értékeit. A növekedés időszakában a búza igénye a vizsgált három fajta átlagára a 6,1 °C mini-

III. táblázat:
Őszi búza szárazanyaga, levélfelület nagysága három fajta átlagában, időjárási elemek heti átlagai, illetve összegei, valamint a számított növekedés dinamikai mutatók
Martonvásár — Erdőhát 1982.

Mintavételek dátuma	Numerikus kalendárium	W	A	T_{max}	T_{min}	Nt	DV	$R\,10^3$	$R_A 10^3$	a	$E(6)$	$E(7)$
		[g/10 növény]	[cm^2/10n]	[°C]	[°C]	[óra]	[%]	$\left[\frac{g}{g\ hét}\right]$	$\left[\frac{cm^2}{cm^2\ hét}\right]$		$\left[\frac{10^3\ g}{cm^2\ hét}\right]$	
III. 8.	67	0,2	22,0	8,7	1,0	3,4	86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
III. 15.	74	0,2	19,7	8,6	0,4	7,7	78	-28,7	-16,0	1,8	-3,1	-3,0
III. 22.	81	0,3	29,4	9,5	0,5	5,8	82	52,5	56,9	0,9	5,2	5,2
III. 29.	88	0,4	41,8	13,2	0,1	7,0	87	50,4	49,5	1,0	5,0	4,9
IV. 5.	95	0,7	100,0	15,8	5,8	5,9	64	76,0	117,3	0,7	6,2	5,8
IV. 13.	103	1,7	253,9	16,1	4,4	6,2	63	112,5	108,7	1,0	7,7	7,2
IV. 19.	109	2,4	385,3	11,2	3,1	6,5	65	58,4	68,5	0,9	3,8	3,8
IV. 26.	116	3,0	450,7	12,3	0,5	7,6	67	28,2	22,3	1,3	1,8	1,8
V. 3.	123	3,4	423,1	12,4	4,5	6,0	77	19,9	-9,0	-2,2	1,5	1,5
V. 10.	130	6,5	701,7	20,5	8,4	6,2	78	91,6	70,8	1,3	8,0	7,8
V. 17.	137	7,8	625,2	20,3	9,1	9,2	66	26,2	-16,5	-1,6	2,8	2,8
V. 24.	144	16,3	674,4	25,9	12,6	9,6	73	104,9	-11,8	-3,5	18,6	18,6
V. 31.	151	21,8	620,9	23,4	13,6	5,7	73	41,9	-42,6	-0,3	12,2	12,2
VI. 7.	158	23,6	459,9	29,4	13,7	12,2	62	11,0	-61,3	-0,2	4,6	4,6
VI. 14.	165	26,2	297,4	25,2	13,7	7,5	58	15,0	-97,9	-0,3	10,0	9,8

mumú és 16,5 °C maximumú léghőmérsékleti napi menet. A nettó asszimilációs ráta hőmérsékleti optimuma 12,7 °C minimumú és 21,8 °C maximumú napi menet. Adataink jól mutatják búzáink növekedési és fejlődési igényeit. Tavasszal a szárbaindulástól a kalászhányásig alacsonyabb hőmérsékletet igényelnek, mint később a szemfejlődés időszakában, amikor a száraztömeg rohamosan növekszik. Az utóbbi időszaknak az optimumnál lényegesen magasabb hőmérséklete a száraz tömeg képződését lassítja. Ezt a jelenséget a termesztők a „szem megszorulásának" szokták nevezni.

A fent ismertetett eredményekkel a módszer alkalmazásának lehetőségeit kívántuk bemutatni.

Dr. Pletser János

KISLEXIKON

Asszimiláció

(Növekedés analízis)
Az élő szervezetek azon tevékenysége, amelynek során a tápanyagokat saját szerves anyagává alakítja.

Diszponibilis víz

(A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján)
A diszponibilis víz (hasznosítható víztartalom) a talaj pórusaiban a növények által teljes egészében felhasználható mozgó víz. Mennyisége egyfelől a talajfajták vízkapacitásától, másfelől vízmegkötő képességétől (holtvíz) függ, tehát a diszponibilis víz egyenlő a vízkapacitás és a holtvíz különbségével.

Holtvíztartalom

(A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján)
A holtvíztartalom a talaj nedvességkészletének az a kis hányada, amelyet a növény gyökérzete már nem képes felszívni. Értéke talajfajták és növények szerint változik.

Intercepció

(A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján)
Az intercepció a csapadéknak az a hányada, amely nem jut le a talajra, mert a növényállomány felfogja, majd innen párolog el.

Folytatás a 14. oldalról

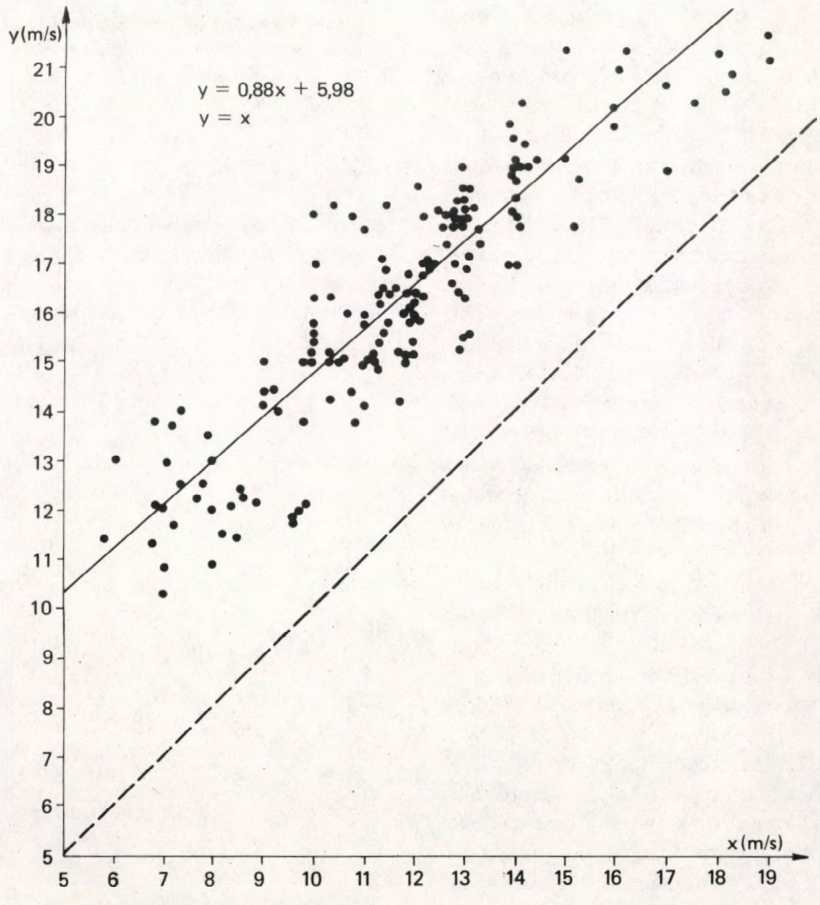
Összehasonlító szélmérések a balatoni viharjelzéshez

A meteorológiai elemek között a szél mutatja az egyik legnagyobb időbeli és térbeli változékonyságot, ami a légmozgás turbulens voltának a következménye. Ennek megfelelően a szél irányának, sebességének és lökésességének az előrejelzése meglehetősen bonyolult feladatot jelent.

A szélsebesség előrejelzése a kiváltó légköri mechanizmusok alapján történhet. Viharjelzési szempontból külön osztályt alkotnak a bárikus gradiens megnövekedése következtében kialakuló bárikus, a légtömegcserével kapcsolatos frontális és a konvektív aktivitás során fellépő ún. instabilitási viharok. A bárikus gradiens megnövekedése következtében kialakuló szelet szokás „gradiens szél"-nek is nevezni, amelynek az a jellegzetessége, hogy fokozatosan erősödik és gyengül. Ez utóbbi szinoptikus helyzetekben, különösen a hidegfrontok betörését követő gradiens szélhelyzetekben kell a leghosszabb ideig fenntartani a viharállapot jelzését a Balatonon.

Fizikailag alátámasztható tapasztalat és magyarázható kapcsolat, hogy olyan szinoptikus helyzetekben, amikor a Dunántúl nyugati és keleti része között a légnyomáskülönbség kiéleződik, ugyanebben a térségben a szél sebessége is növekszik. Ha a légnyomás eloszlása olyan, hogy nyugaton jobban emelkedik és értéke is nagyobb, mint keleten, akkor az északnyugati-északi irányból fújó szél sebessége növekszik. Ilyen jellegű nyomáseloszlás jöhet létre egy-egy hidegfront betörése után, az ún. posztfrontális helyzetekben. Tehát a Balatonnál posztfrontális gradiens szélre számíthatunk hidegfront betörése után, amikor a tó és térsége egy ciklon hátoldali részébe, majd fokozatosan egy ezt követő anticiklon áramlási rendszerébe kerül. Ennek a posztfrontális gradiens helyzetnek a viharjelzés szempontjából az a legveszélyesebb szakasza, amikor a Dunántúl térsége a ciklon nyugatról keletre történő áthelyeződésével fokozatosan egy anticiklon peremére kerül. Ekkor ugyanis a kétféle áramlási rendszer — a ciklon és az anticiklon erősíti egymást. A viharjelzési idényben leggyakrabban nyugatról keletre mozgó ciklonok jelentkeznek, ezért a posztfrontális esetekben a Balatonon is az északnyugati irányú szél az uralkodó.

Nem elegendő azonban a szélviharok kialakulásának feltételeit tartalmazó szinoptikus helyzetek felismerése, hanem szükséges azok fejlődésének, változásainak percről-percre történő követése. Ezt a légkörben való „benne élés"-t többek között viharjelzési segédletek is segítik.



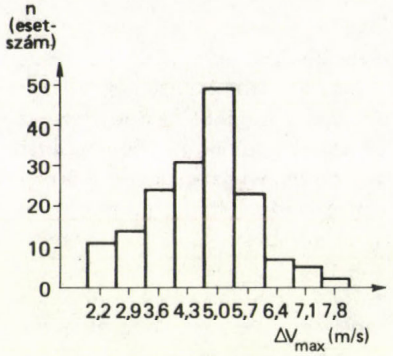
1. ábra:
Lineáris kapcsolat két különböző magasságban (13 m/x tengely, 30 m/y tengely) mért maximális széllökések között, Keszthely, (n = 166 értékpár alapján)

A balatoni viharjelzés kiszolgálásában a tájékoztatási és a riasztási funkció hatékony ellátásához nélkülözhetetlen egy olyan lokális információs rendszer, amely a partvonal jellemző pontjain méri a szél irányát, sebességét és lökésességét. E feladatok ellátására, de elsősorban a szél lökésességének a korrekt meghatározására hivatottak a viharjelzés igényeinek megfelelően kalibrált partközeli automata távszélmérők.

A keszthelyi főállomás 13 méter magasan elhelyezett szélműszere köztudottan a 71-es főút meletti fasor árnyékoló hatása alá esik. Emiatt 30 m magasságban elhelyeztek egy másik szélműszert is. Megvizsgáltuk az 1981. V. – XI. hónapok időszakából vett 166 darab egyidejű adatpár alapján, hogy milyen összefüggés van a keszthelyi meteorológiai főállomás Fuess-rendszerű szélműszerével, valamint a 30 m-es tornyon lévő szélműszerrel egyidejűleg mért széllökések nagysága között.

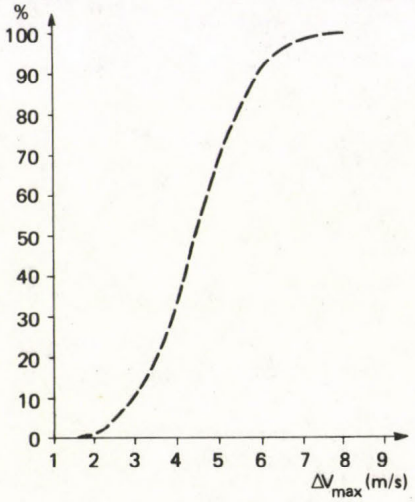
Az összetartozó adatok „pontfelhőjét" jól szemlélteti az *1. ábra*. A pontok eloszlása már sejteti, hogy a megfelelő széllökés értékek között lineáris a kapcsolat. A lineárisnak feltételezett kapcsolat igen szorosnak bizonyult. A kapcsolat szorosságát mérő *Breavis*-féle korrekciós együtthatóra $r = 0{,}895$ adódott. A lineáris kapcsolatot leíró regressziós egyenlet a következő: $y = 0{,}88x + 5{,}98$, ahol y: a 30 m-es árbócon mért széllökés értéke x: az állomás Fuess-rendszerű szélírójával mért széllökés értéke. A regressziós egyenes értelmezési tartománya $5 \leqslant x(\text{m/s}) \leqslant 19$, értékkészlete: $10 \leqslant y(\text{m/s}) \leqslant 22$. A regressziós egyenletből meghatározható az az y széllökés növekmény, amit az értelmezési tartományon belüli Fuess szélműszer széllökéseihez hozzá kell adni, hogy a 30 m-en mért valóságos széllökést legjobban megközelítő értéket megkapjuk. Ezt a feladatot úgy tehetjük szemléletessé, hogy az *1. ábrára* rárajzoltuk az $y = x$ egyenest. A regressziós és a 45 fokos szöget bezáró egyenesek ismeretében a keszthelyi meteorológiai főállomás tetszőleges Fuess-széllökéseihez meghatározhatók a legvalószínűbb 30 m-en mért – azaz a valóságos széllökésekhez közelebb álló – széllökés értékek. Az ábra szerint az egyenesek kissé összetartók, tehát nagyobb széllékések esetén a két szélműszer egyidejű értékei között csökken a különbség.

Gyakorlati (viharjelzési) szempontból lényeges azoknak a kritikus széllökés értékeknek a jelentkezése a 30 m-es magasságban, amelyeknél sárga vagy piros jelzést kell kiadnunk a Balaton térségére. Az *1. ábra* alapján megállapíthatjuk, hogy a 30 m-en mért 12 és 17 m/s-os széllökésekhez az árnyékolt állomás Fuess szélműszerén 7 és 12,5 m/s-os széllökés tartozik. Tehát,



2. ábra:
Két különböző magasságban mért maximális széllökések különbségeinek ($\Delta V_{max} = y - x$) gyakoriságai, Keszthely, ($n = 166$ értékpár alapján)

ha riasztási célra akarjuk felhasználni a vizsgálat eredményeit, akkor a Fuess műszeren a 7 és a 12,5 m/s-os széllökések megközelítésekor (kisebb értékek



3. ábra:
A keszthelyi meteorológiai főállomáson a 30 m-en mért és a 13 m-en mért egyidejű széllökés eltérések (ΔV_{max}) empirikus valószínűségi eloszlása, ($n = 166$ értékpár alapján)

felléptekor) már szükséges a 30 m-en mérő szélműszer folyamatos figyeltetése, ami Siófokról URH-rádión keresztül történhet. Igy a keszthelyi észlelő irányított mintavétellel segítheti a balatoni viharjelző szolgálat munkáját. Érdeklődésre tarthat számot az egyidejű széllökések erőssége közötti különbségek ($\Delta V_{max} = y - x$) gyakorisági eloszlása is (*2. ábra*). A 0,7 m/s-os osztályközökkel megszerkesztett gyakorisági eloszlás diagramja alapján megállapíthatjuk, hogy a leggyakoribb széllökés különbségek a 4,7 – 5,3 m/s-os intervallumban fordultak elő. Kiszámítva az előfordult széllökés-eltérések átlagát: $\overline{\Delta V_{max}} = 4{,}6$ adódott, ami a leggyakoribb értékek közelében található.

Gyakorlati szempontból jó tudni, hogy egy adott széllökés eltérésnél (ΔV_{max}) kisebb értékek milyen valószínűséggel fordultak elő. Ezt szemlélteti a *3. ábra*, amelyből a kívánt empirikus valószínűségek meghatározhatók.

A regressziós egyenes egyenletének együtthatóit, valamint a korrelációs együttható értékeit az RS-56 típusú kisszámítógép gyári programjainak a felhasználásával számítottuk ki.

Köszönet az OMSz Műszer Osztálya által felállított szélműszer keszthelyi állomáson mért adataiért.

Soproni György

OLVASTUK . . .

Napenergia

Az olasz délvidék kórházainak tetejére közös piaci pénz segítségével napenergiát gyűjtő kollektorok kerülnek. Igy oldják meg egyes lakótelepek melegvízellátását is. Az Európai Beruházási Bank, vagyis a Közös Piac pénzintézete mintegy 36 milliárdos kölcsönkeretből támogatja azokat a napenergiahasznosító ötleteket, amelyek egy e témában meghirdetett pályázatra érkeznek.

Az olasz naperőmű-program a mintegy 80 millió dollár értékű beruházástól azt reméli, hogy évente 14 ezer tonna kőolaj és más fűtőanyag lesz általa megtakarítható.

MAGYAR NEMZET
1983. VII. 28.

MEGFIGYELÉSEK HOMOGENITÁSÁNAK BIZTOSÍTÁSA SIÓFOKON

Dolgozatunk két gyakori probléma megoldásával foglalkozik, amelyek a siófoki Meteorológiai Főállomás időszakos áttelepítésével kapcsolatban merültek fel:

I. új, tengerszinti átszámító táblázat készítése, amely a toronyban alkalmazható;

II. a toronyban üzemelő DIGITHERM távhőmérő méréseinek a hagyományos hőmérőházi műszerekkel történő összehasonlító vizsgálata, abból a célból, hogy az óránkénti észlelések helyettesíthetők-e a megfelelő, egyidejű DIGITHERM adatokkal.

A foldolgozás eredményei a főállomás időszakos áttelepítésének zökkenőmentes végrehajtását segítik elő.

I. Tengerszinti átszámító táblázat készítése

A siófoki Meteorológiai Obszervatóriumban tatarozási és felújítási munkálatok kezdődtek. A munkálatok miatt szükségessé válik, hogy az épület földszintjén dolgozó Főállomás az Obszervatórium viharjelző tornyába települjön át. Igy az állomás higanyos barométerét is át kell telepíteni a jelenlegi 109,084 méter Balti-tenger feletti magasságról 113,250 méter magasságra, természetesen figyelembe véve azt, hogy a barométer higanyzsákja a torony padlószintjétől 80 cm-re kerüljön.

A megváltozott 4,166 méteres szintkülönbség indokolja az új táblázat készítését.

A szintkülönbséget kétféle módszerrel határoztuk meg:

1. az épület eredeti tervrajzáról, figyelembe véve a méretarányokat;
2. az építészeti gyakorlatban alkalmazott közlekedőcsöves vízmértékeléssel.

A két eljárás között a mérési-építési pontatlanságok miatt mintegy 12 cm különbség adódott. Ezért a számítások elvégzéséhez a két érték számtani közepét alkalmaztuk. A barométer higanyzsákjának magasságát a Balti-tenger felett 113,250 méterre számítottuk.

A táblázat elkészítésének módszere azonos az Országos Meteorológiai Szolgálat Hálózati Főosztálya által a gyakorlatban alkalmazott módszerrel.

A táblázat készítése a következő módon történt: az állomás barométerének magasságához hozzáadjuk az áttelepítéskor létrejövő 4,166 méteres szintkülönbséget, azaz h = 113,250 m. Ezt az értéket $h/200$ %-kal megnöveljük. Az eredményt 100-al osztva — hektométerben — megkapjuk a szorzótényezőt:

h = 113,250 m	113,250
$\frac{h}{200}$ = 0,566 m	+ 0,566
	113,816

A szorzótényező: 1,138.

Ezzel a számmal a Hálózati Főosztály által rendelkezésünkre bocsátott tengerszinti átszámító segédtáblázat — mint alaptáblázat — értékeit 5 Hgmm-ként és 1 °C-ként végigszoroztuk 725 Hgmm-től 780 Hgmm-ig és a -33 °C-tól +38 °C-ig terjedő tartományokban. A szorzást század pontosságra végeztük el, és az így kapott értékeket megnöveltük a nehézségi korrekcióval, amely

715 - 740 Hgmm között: 0,12,
745 - 780 Hgmm között: 0,13.

Ezeket az értékeket tized Hgmm pontosságra kerekítve kaptuk a gyakorlatban alkalmazható tengerszinti redukciós táblázatot a viharjelző toronyban elhelyezett barométer adatainak felhasználásához.

Eredményeinket a két táblázatban foglaltuk össze, amelyeket itt hely hiányában nem mutathatunk be, de a felhasználók számára rendelkezésre áll.

II. Digitherm hőmérséklet-távmérő összehasonlító mérései

Siófokon a viharjelző toronyban 1978 óta üzemel a Szolgálat Műszaki Fejlesztési Osztálya által készített DIGITHERM hőmérséklet-távmérő.

A berendezés hálózati üzemű, digitális kijelzésű, 3 mérőhelyes, hőmérséklet-távmérő műszer, amelynek belső programozását a siófoki Viharjelző Obszervatórium igényeinek

megfelelően alakították ki. A műszer alkalmas a Balaton vízhőmérsékletének mérésére egy nagy tehetetlenségű, sárgaréz fejbe épített, platina ellenálláshőmérő által. Alkalmas továbbá ún. száraz és nedves hőmérséklet mérésére is. A nedves hőmérsékletet egy 2,5-3,0 m/s-os levegőáramlást biztosító aspirátorba szerelt platina ellenálláshőmérő segítségével méri, amely egy megfelelően szerelt szívófonattal nedvesíthető. A száraz hőmérsékletet egy másik platina ellenálláshőmérő méri. Mindkét hőmérő sugárzásvédelemmel ellátott tartócsőben foglal helyet. Ez a komplett érzékelőfej az állomás hőmérőházában van elhelyezve.

Az a gyakorlati tapasztalatunk, hogy a műszer rendkívül megbízhatóan üzemel, de adatait eddig csak a Balaton vízhőmérsékletének megállapítására használtuk, a száraz-nedves hőmérsékletet pedig csak viharjelzési célra alkalmaztuk. Amikor nyilvánvalóvá vált, hogy a Főállomást át kell telepíteni a toronyba, felmerült a gondolat, hogy e pontos műszert tudnánk-e alkalmazni az észlelői feladatok ellátásában is.

Mivel eddig itt helyben nem végeztünk összehasonlító méréseket, szükségünk volt egy nagyobb, egyidejű adatsorra, annak a megállapításához, hogy a DIGITHERM adataival helyettesíthetők-e a hagyományos állomáshőmérővel mért adatok. A mintavétel 1982 febuár-április hónapokban történt. A számítások során a DIGITHERM és a hagyományos hőmérőházi műszerek adatainak kapcsolatát vizsgáltuk.

Megállapítottuk, hogy az adatok között lineáris a kapcsolat. A száraz hőmérsékletnél a kapcsolatot egy 45 °-os hajlásszögű, az y tengely mentén az origótól +0,02 °C-kal eltolt egyenes jellemzi, amelynek egyenlete:

$$y = x + 0{,}02,$$

ahol y = a DIGITHERM-mel mért hőmérséklet (t'),
x = az állomáshőmérővel mért hőmérséklet (t).

Mivel a DIGITHERM pontossága a műszaki leírás alapján ±0,2 °C, valamint az állomáshőmérő beosztása is 0,2 °C, így a 0,02 °C-os korrekció gyakorlatilag nullával egyenlő. Azaz megállapíthatjuk, hogy a DIGITHERM-mel mért hőmérséklet nagy valószínűséggel megegyezik az ugyanazon időben leolvasott állomáshőmérő adatával.

Vizsgálatot végeztünk annak megállapítására is, hogy a DIGITHERM száraz-nedves hőmérsékletéből táblázat segítségével számított harmatpont és a hagyományos aspirálás útján számított harmatpont között milyen a kapcsolat.

A kétféle módon számított harmatpont adatok közötti kapcsolatot egy közel 45 °-os hajlatszögű, az y tengely mentén az origótól +0,03 °C-kal eltolt egyenes jellemzi. A regressziós egyenlet:

y = 0,99x + 0,03-nak adódott,

ahol y = a DIGITHERM adatából számított harmatpont (t'_d),
x = a hagyományos aspirálás útján kapott harmatpont (t_d).

Tehát itt is megállapíthatjuk, hogy az eltérés gyakorlatilag nullával egyenlő, ha az aspirálási időket betartjuk. Mivel a fenti közelítő egyenesek gyakorlatilag az $y = x$ egyenessel esnek egybe, ezért ábrázolásuktól eltekintettünk.

Továbbiakban vizsgáltuk a harmatpont különbségek ($t'_d - t_d$) gyakorisági eloszlását, melyet az *1. ábra* szemléltet. Az ábra alapján a harmatpont különbségek gyakorisági eloszlása eléggé szimmetrikus.

A számítások alapján $t'_d - t_d$ értékek átlagára:

$$\overline{t'_d - t_d} = 0{,}02\,^{\circ}\mathrm{C},$$

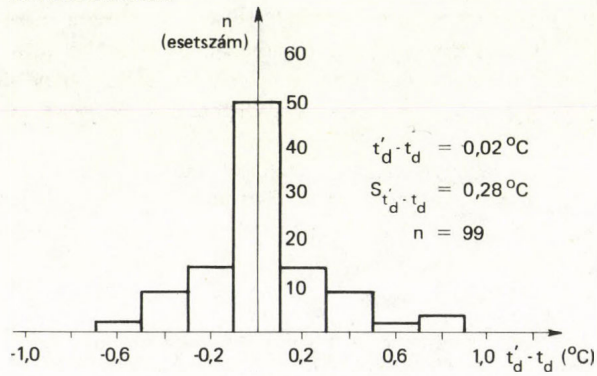
empirikus szórásukra:

$$s_{t'_d - t_d} = 0{,}28\,^{\circ}\mathrm{C} \text{ adódott.}$$

Az adatok 96 %-a esett belül a középérték körüli két szóráson:

$$(\pm 2 s_{t'_d - t_d} = \pm 0{,}56\,^{\circ}\mathrm{C}).$$

Tehát nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy a kétféle módon mért hőmérsékleti értékek felhasználásával számított harmatpont értékek közötti eltérések a (-0,6, +0,6) intervallumba esnek.



t'_d = a DIGITHERM adataiból számított harmatpont,
t_d = a hagyományos aspirálás útján számított harmatpont
1. ábra:
Harmatpont különbségek ($t_d - t_d$) gyakorisági értékei

Az összehasonlító mérések alapján megállapíthatjuk, hogy a DIGITHERM eredeti hitelesítése óta eltelt időszakban a műszer paraméterei nem változtak, azaz kielégítik egy meteorológiai főállomás mérési igényeit. Levonhatjuk azt a következtetést, hogy az észlelő nagy valószínűséggel nem követ el hibát, ha táviratában e korszerű műszer adatait használja fel. Az állomás mérési adataiban törés nem következik be.

A számítások alapjául 99 egyidejű adatpárt használtunk fel, melynek 40 %-a negatív hőmérsékleti tartományba esett. A számítások elvégzéséhez PTK-1072-es kisszámítógépet használtunk, gyári programokkal.

Az adatok gyűjtésekor a hőmérők megadott korrekciós értékét, valamint a DIGITHERM saját hitelesítő korrekciós értékét a leolvasáskor beszámítottuk. Az elektromos hőmérő adatainak észlelési célokra való felhasználásához az említett korrekciókat a továbbiakban is figyelembe kell venni! Ügyelni kell a műszer rendszeres karbantartására, a szellőztetés időtartamára, a tartály desztillált vízzel való feltöltésére, hogy mindenkor valós adatokhoz jussunk.

Baksa István

A köd azonosítása műholdfelvételeken

A ködről általánosságban

Ködről beszélünk, ha a földfelszín közelében a látástávolság 1 km alá csökken a levegőben lebegő kis vízcseppek látható felhalmozódása következtében. A látástávolság mértéke szerint megkülönböztethetünk gyenge ködöt (500-1000 m), közepes ködöt (200-500 m), erős ködöt (50-200 m), esetleg nagyon erős ködöt, ha a látástávolság 50 m alá csökken.

Ködben a levegő relatív nedvessége megközelíti a 100 %-ot. Ahhoz, hogy a levegőben a vízgőz kicsapódása megindulhat köd keletkezzék, telítettségre és kondenzációs magvakra van szükség. Telítettség akkor következik be, ha a levegő hőmérséklete eléri a harmatpontját. A kondenzációs magvak egy része állandóan a légkörben van, (természetes magvak), más része viszont emberi tevékenységből származik. A kondenzációs magvak koncentrációja (az egységnyi levegőtérfogatban lévő magvak száma) az óceánok, nagyon magas hegységek fölött átlagosan 100 [cm^3], városokban, ipari centrumokban néhány százezer, sőt millió is lehet. Az emberi tevékenység tehát jelentős mennyiségben állít elő ilyen részecskéket. Ennek egyik következménye, hogy nagy ipari központok közelében általában gyakoribb a köd. A városokban nagymértékben termelődő szennyezettség következtében alakul ki az ún. szmog vagy füstköd, amikor a szennyezőanyagok a talajközeli légrétegben gépkocsiforgalom, a kommunális fűtés vagy általában a fosszilis tüzelőanyagok elégetése következtében különösen nagy koncentrációban felgyülemlenek.

A ködös idő kedvezőtlenül hat az emberi tevékenységre és az egészségre. Lelassul, sőt megbénulhat a közlekedés a földön, levegőben, folyókon, tengereken egyaránt. A ködcseppek fényszórása csökkenti a ködön áthaladó fénynyaláb intenzitását, s a látási viszonyok a minimumig is romolhatnak. A köd veszélyezteti az emberek egészségét is. Az iparvárosokban kialakuló, napokig tartó, kémiai anyagokkal telített, mérgező ködök (smog) okozója lehet különböző, elsősorban légúti megbetegedéseknek, de megfigyelték már ilyen helyzetekben a légúti betegek halálozásának növekedését is.

A ködök osztályozása

A ködnek két fő típusát különböztetjük meg. Ezeken belül számos köd csoport és alcsoport állapítható meg.

Légtömegen belüli ködök

A légtömegen belüli ködöknek három csoportja ismeretes.

a) *a kisugárzási köd*, amely lehet
- talajköd és
- magasköd

b) *áramlási, vagy advekciós köd*, ahol különbséget kell tenni, hogy
- mely levegő áramlik hideg felszínre, amilyen pl. a trópusi levegő köde, a monszunhoz kapcsolódó köd, a tengeri köd és a trópusi levegő száraz köde, illetve
- hideg levegő áramlik meleg felszínre, ami előfordul az őszi reggeli ködökben vagy a sarkvidéki bepárolgási ködöknél, és

c) *vegyes köd,*
ahol keveredve jelentkezik a kisugárzási és az advekciós hatás, pl. tengerpartokon.

Frontális ködök

A frontális ködöknek szintén három csoportja ismeretes.

a) *front előtti köd*
ez melegfront és hidegfront előtt egyaránt felléphet,

b) *frontátvonulási köd*
szintén mindkét front típusnál megjelenhet, végül

c) *front-mögötti köd*
amely akár hidegfront, akár melegfront mögött megjelenhet.

A felsorolt két fő köd típushoz, illetve hat csoporthoz még hozzá lehet venni a lejtő-ködöt, ez azonban ugyanolyan indokolatlanul felhőnek is tekinthető, ha a hegy elég magas és nézőpontunk alacsony. Hazánkban a vegyes ködön kívül az összes többi köd típus megjelenhet. Európában pedig a felsorolt összes típussal találkozhatunk.

A köd feloszlása

A köd feloszlásáról akkor beszélünk, amikor a látástávolság meghaladja az 1 km-t. Nyáron rendszerint már a kora reggeli órákban, a besugárzás megindulásával megkezdődik a köd feloszlása. Ősszel a köd hazánkban statisztikusan 3-5 órán keresztül marad meg, télen pedig akár egész nap folyamán is. Nehéz volna egységes szabályt alkalmazni a köd feloszlására. Másképpen oszlik fel hegyes-dombos vidék felett, és másképpen a sík terület felett. A hegyes-dombos vidéken a besugárzás növekedésére advekció hatására a magaslatok melegszenek fel hamarabb, így azokon előbb oszlik fel a köd. A mélyebben

fekvő völgyeket a köd esetenként hosszabb ideig is megülheti. Sík terület felett már szabályosabb, egyenletesebb képet mutat a megszűnése. Itt a külső széleken kezd el felszakadni, és a ködös terület belseje felé haladva folyamatosan szűnik meg a köd. Más a helyzet a folyók, tengerek fölötti ködnél. Itt a köd eléggé tartós, mivel biztosított a felszínről a megmaradása. Hófelszín felett szintén nehezebben oszlik fel a köd, mert a hófelszín nehezen melegszik fel. Viszont előfordulhat olyan eset is, amikor a köd túltelítődik, és víztartalma kicsapódik a hófelszínre. Ez a téli ködfeloszlásnak egyik tipikus esete.

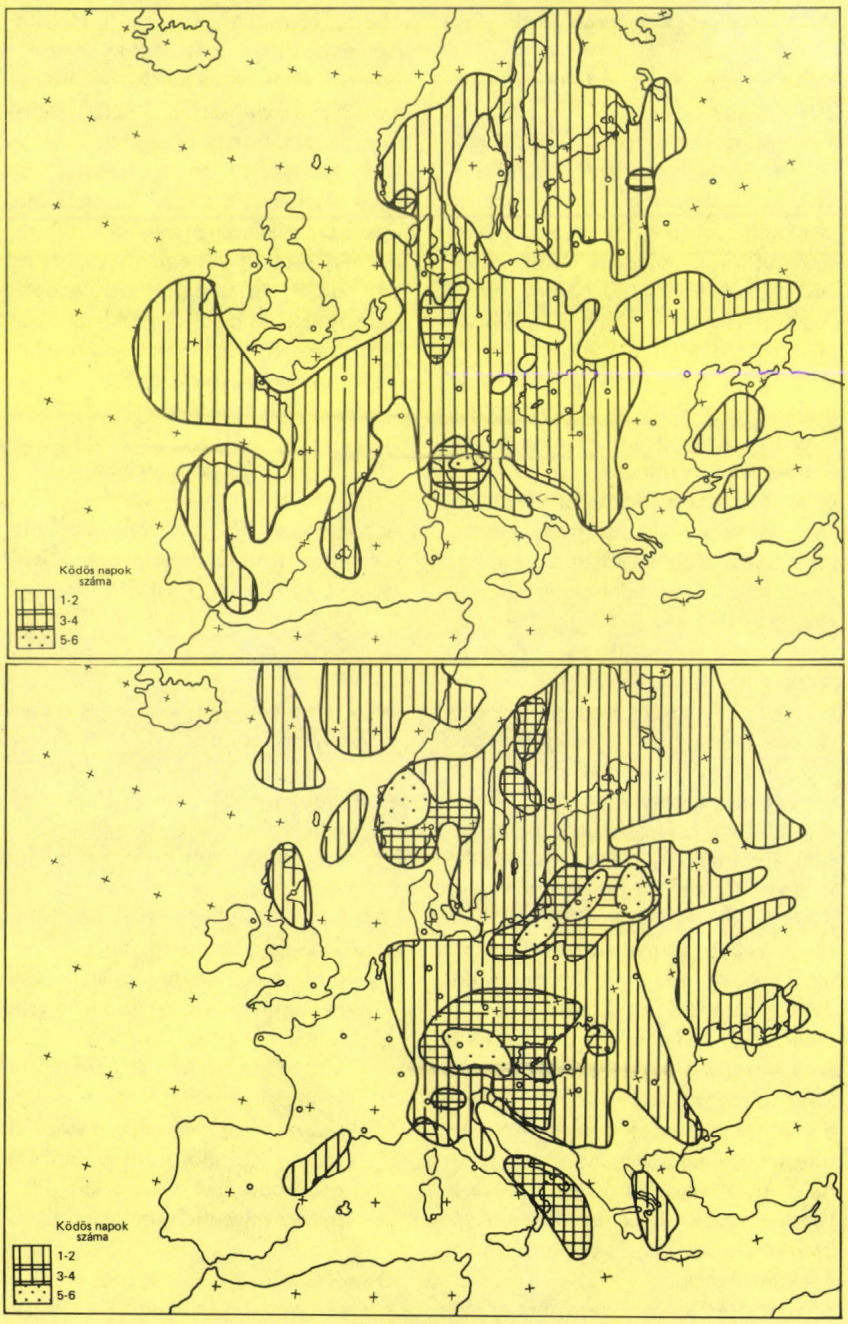
Ködök megfigyelése műholdakkal

Az eddigi kutatások a köd területi kiterjedésének vizsgálatával, gyakoriságával kevesebbet foglalkoztak. Amióta rendszeressé váltak a műholdas vizsgálatok, olyan „eszköz" kerül a meteorológus kezébe, amely segítségével egyszerre nagyobb területen azonosíthatjuk a köd előfordulását, figyelhetjük a köd szerkezetét, feloszlását, térképezhetjük fel gyakoribb megjelenési helyeit, sőt még felső határára is következtethetünk.

A nefanalízissel foglalkozó szakirodalom alapvető problémaként említi a műholdképen a köd, az alacsony szintű rétegfelhő és a hótakaró szétválasztásának nehézségét. Igy érdemes egy kicsit azzal foglalkozni, hogy tualjdonképpen milyen különbségek fedezhetők fel e három meteorológiai jelenség műholdképen történő megjelenésében. Kétféle képen (hullámhossz tartományban) végezhetünk vizsgálatokat: a látható, és az infravörös tartományban készült képeken.

A látható tartományban készült képeken, a köd rendszerint szürke árnyalatú, vastagságától függően diffúz vagy homogén szerkezetű, és szélei hirtelen befejeződnek, gyakran a hegyek, tengerpartok vagy alacsony szintű szélnyírási vonal mentén. Vannak azonban olyan esetek, amikor a köd nem összefüggően fordul elő. Ilyenkor könnyen felhővel téveszthető össze. Tipikus példa erre az esetre, amikor a köd hegyvidék völgyeiben telepszik meg, és a magasabb részeken már nem lepi be. A hegygerincek tehát mintegy feldarabolják a ködöt. Ekkor igen hasznosak lehetnek az analízist végző személy orográfiai ismeretei. Támpontul szolgálhat a felismeréshez még a földrajzi előfordulás gyakoriságának ismerete, valamint a magas felhő árnyékképe is. A felismerésben nehézség akkor lép fel, ha a hegységet hó borítja, a völgyeket pedig köd üli meg. Ha a hó friss, magas albedójánál fogva általában elkülönül a szürkébbnek rögzített ködtől. Más a helyzet idősebb hónál. Ennek albedója már lényegesen kisebb, akár meg is egyezhet a völgyekben levő köd visszaverőképességével. Ilyenkor már a műholdképen bizonytalanná válhat a köd és a hótakaró megkülönböztetése.

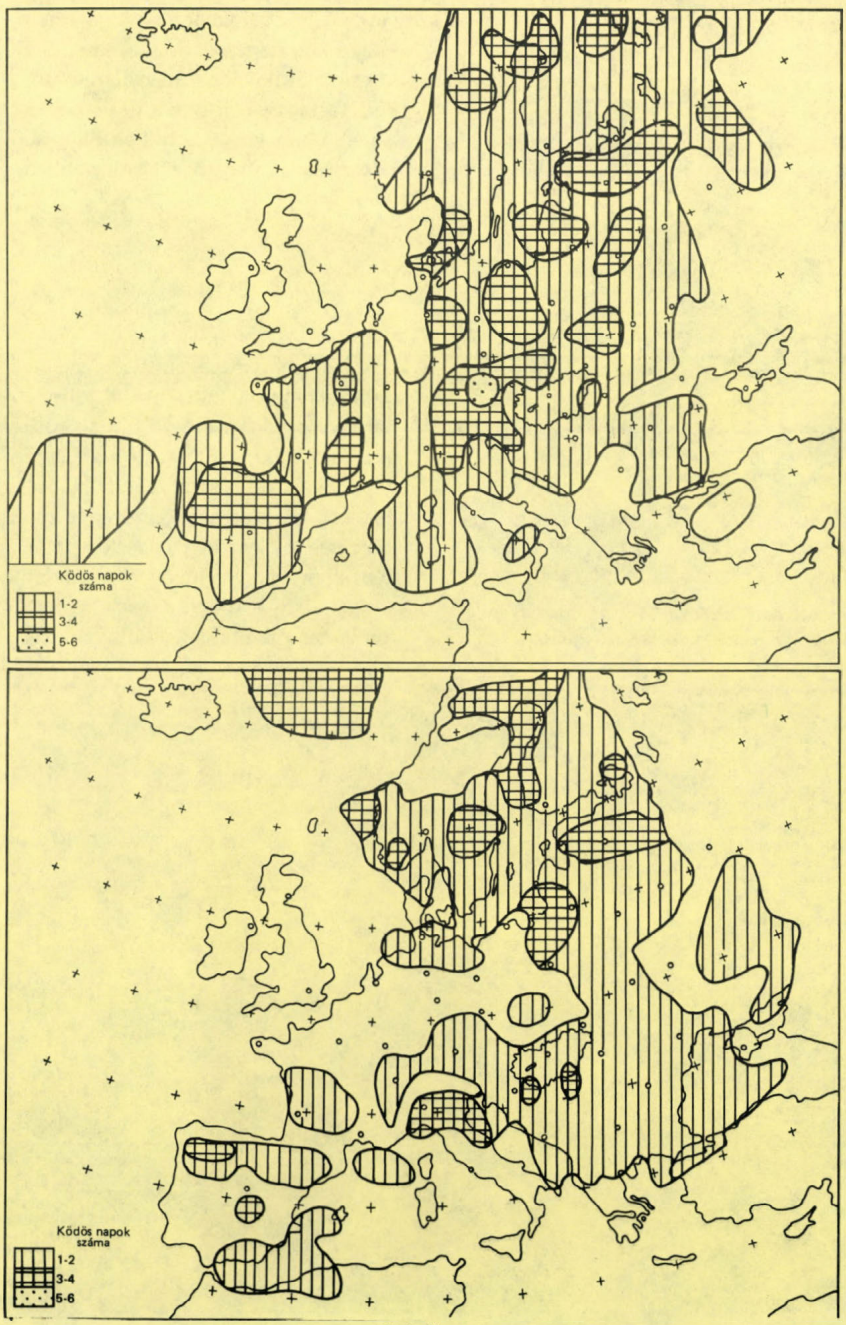
Az alacsony szinten levő Stratus felhő azonos jellemzőkkel rendelkezik, mint a köd. Ez természetes, hiszen a kialakulásuk is azonos módon történik, csak amíg a talajon vagy annak közelében lévő kicsapódást ködnek, a magasan bekövetkezőt felhőnek nevezzük.



1-2. ábra:
A ködök havi előfordulása 1979 szeptemberében és októberében a METEOSAT-2 műhold felvételei alapján

A stratus felhőzet megjelenése is nagyjából homogén, de a felhő mindig magán viseli annak a magasságnak a tulajdonságait, ahol van. Ez alatt az értendő, pl. hogy a légáramlat a felhőt egy kissé megtépi, így a szélei általában egyik irányban mindig szálasak. Alapvetően ez különbözteti meg a látható tartományú műholdképen a felhőt a ködtől: a felhő széles soha nem olyan határozottak, mint a ködé.

Más típusú alacsony szintű felhők esetén, — pl. Cumuluszoknál — egyértelmű a megkülönböztetés, mivel a műholdképen ezek kontúrja rögös, darabos külsőt vesz fel. Bonyolultabb esettel akkor találjuk magunkat szembe, ha a képen köd, hó és alacsony szintű felhő együttesen van jelen. Ilyenkor a jelenségek szétválasztása az időben egymás után vett műholdképekkel valósítható meg. Ez az eljárás a geostacionárius pályán lévő műhold egymás utáni képeinek vizsgálatával hajtható végre. Követhető elv, hogy a köd a nap folyamán feloszlik, a felhő elmozdul, a hótakaró szerkezete azonban változatlanul megmarad.



3-4. ábra:
A ködök havi előfordulása 1979 novemberében és decemberében a METEOSAT-2 műhold felvételei alapján

Az infravörös felvételeken a köd szintén homogén területnek mutatkozik, tónusa szürke, gyakran éles szélekkel. A ködöt elég biztosan fedezhetjük fel a műholdképen, különösen a nagyobb kiterjedésű, ún. légtömegen belüli ködöket. Kontinentális területen a légtömegen belüli köd leggyakoribb típusa a kisugárzási köd. Az ilyen ködök derült időben éjszaka vagy hajnalban jelennek meg, s mivel nagyon vékonyak, úgy szürkének látszanak. Bizonyos földrajzi területeken a kisugárzási köd vastaggá válhat, s nagy vastagsága, valamint erős inverzió miatt akár az egész nap folyamán megmaradhat. A vastag ködök világosabb szürkének látszanak, és a felszíni objektumok (partvonal, folyók, tavak) már nem azonosíthatók. Az éjszakai képeknél általában más a helyzet. Inverzió esetén a ködös területeknek magasabb a kisugárzási hőmérsékletük a földfelszínénél, ennek következtében a műholdképen a ködös terület sötétebb, mint a környezete. Ezt a jelenséget *fekete ködnek* nevezzük. Ha a ködréteg tetejének kisugárzási hőmérséklete azonos a környező terep által kisugárzott hőmérséklettel, mindkettőnek nagyjából azonos szürkeség felel meg. Az infravörös képeken a köd és a felhő szétválasztásához mindig segítséget nyújt a hőmérséklet szerinti szétválasztás. Értelemszerű, hogy a köd mindig melegebb mint a felhő, hiszen alacsonyabban helyezkedik el.

Ködök vizsgálata műholdképek alapján

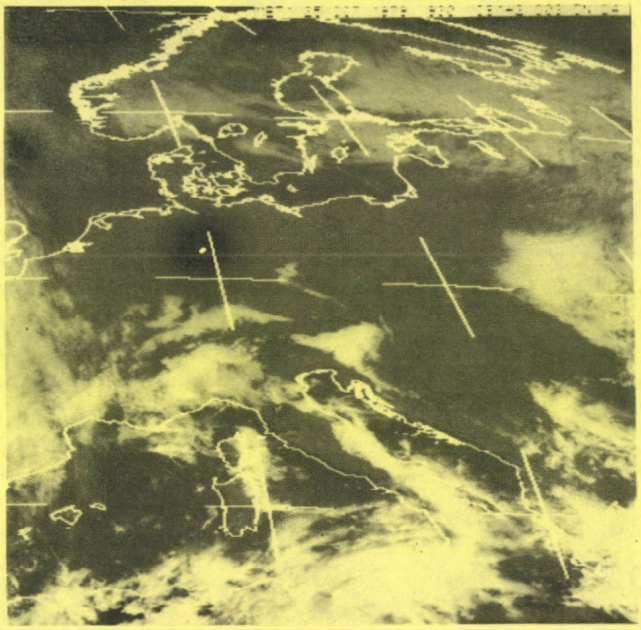
A METEOSAT felvételek alapján a KLFI-ben megvizsgáltuk az európai kontinens fölött kialakuló ködöket. A köd eloszlásáról naponkénti feljegyzéseket készítettünk, s ezeket havonként összegeztük. Az így kapott térképek jól mutatják a köd havi eloszlását. Ezt szemléltetjük az *1-4. ábrán* .

Legködösebb hónapnak az október és a november mutatkozott. Októberre jellemző, hogy egyes helyeken igen nagy a ködgyakoriság, novemberben már egyenletesebb az eloszlás. A december és szeptember hónapokra inkább az elszórt, itt-ott megjelenő ködök a jellemzőek. Az utóbbi két hó-

nap között a különbség főleg abban van, hogy decemberben inkább a kontinens északi részei voltak ködösek. Az ábrákból jól láthatóak azok a helyek, ahol az átlagosnál gyakrabban jelenik meg a köd. Ilyen pl. az Alpok észki része, valamint a Pó-sikság.

A továbbiakban néhány érdekesebb ködös helyzetet mutatunk be, műholdfelvételek alapján.

Az *1. kép* (METEOSAT, látható tartományban készült kép, 1979. okt. 25.) kiterjedt kisugárzási ködöt ábrázol az Alpoktól északra. A köd déli határa az Alpok előhegyei mentén van, az északi határ pedig Dél-Németország magasabb területein, illetve egy része átnyúlik Csehszlovákia nyugati részére is. A déli határ kissé egyenetlen széle a ködnek az Alpok északi lejtőjén levő völgyekbe történő benyúlása miatt alakult ki.

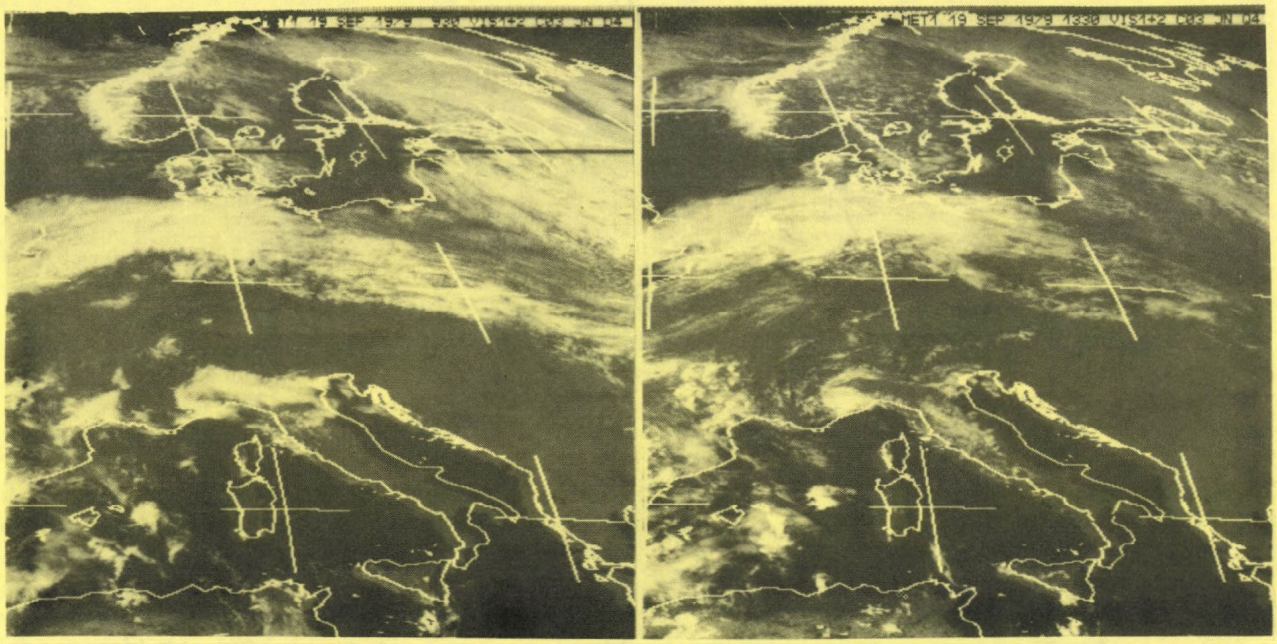


1. kép: A METEOSAT-2 látható tartományban készített felvétele 1979. október 25-én 9^{30} GMT-kor. Az Alpoktól északra kiterjedt kisugárzási köd helyezkedik el.

A *2-3. képen* (METEOSAT, látható felvétel, 1979. szept. 19., 9^{30} és 13^{30} GMT) a köd feloszlását figyelhetjük meg a Pó-sikság fölött. Míg reggel erős köd látszik a területen, a déli órákra szinte teljesen eltűnik, mindössze a nyugati részeken marad vissza. A Pó-sikságot borító köd az őszi és téli időszakban tipikus jelenség. A síkság keleti széléről a talajközeli széllel nedves levegő áramlik a tenger felől. Ilyenkor kisugárzás és advekció együttes hatására köd képződik. A köd a síkság körvonalait követi. A műholdképen jól követhető, hogy a köd darabokban szakadozik fel. Mivel műholdképről megállapítható a köd vastagsága, a szinoptikus helyzet ismeretében következtethetünk a köd feloszlásának megközelítő időpontjára.

Befejezés

Összefoglalva megállapítható, hogy a műholdképen a köd igen jól felismerhető, nyomonkövethető a kialakulása és a feloszlása is. Elvégeztük a talajtérképekkel való összehasonlítást is, s ezekkel jó egyezést kaptunk. Eltérés csak néhány esetben jelentkezett. Elképzelhető, hogy a jövőben az operatív szolgálatban a műholdképek ilyen téren is nagy segítséget nyújtanak majd.



2-3. kép:
A METEOSAT-2 látható tartományban készített felvétele 1979. szeptember 19-én 9^{30} és 13^{30} GMT-kor.
A Pó-síkság fölötti reggeli köd feloszlása a déli órákra.

Fabriczy Attiláné

Pszt, nem akar venni egy műholdat?

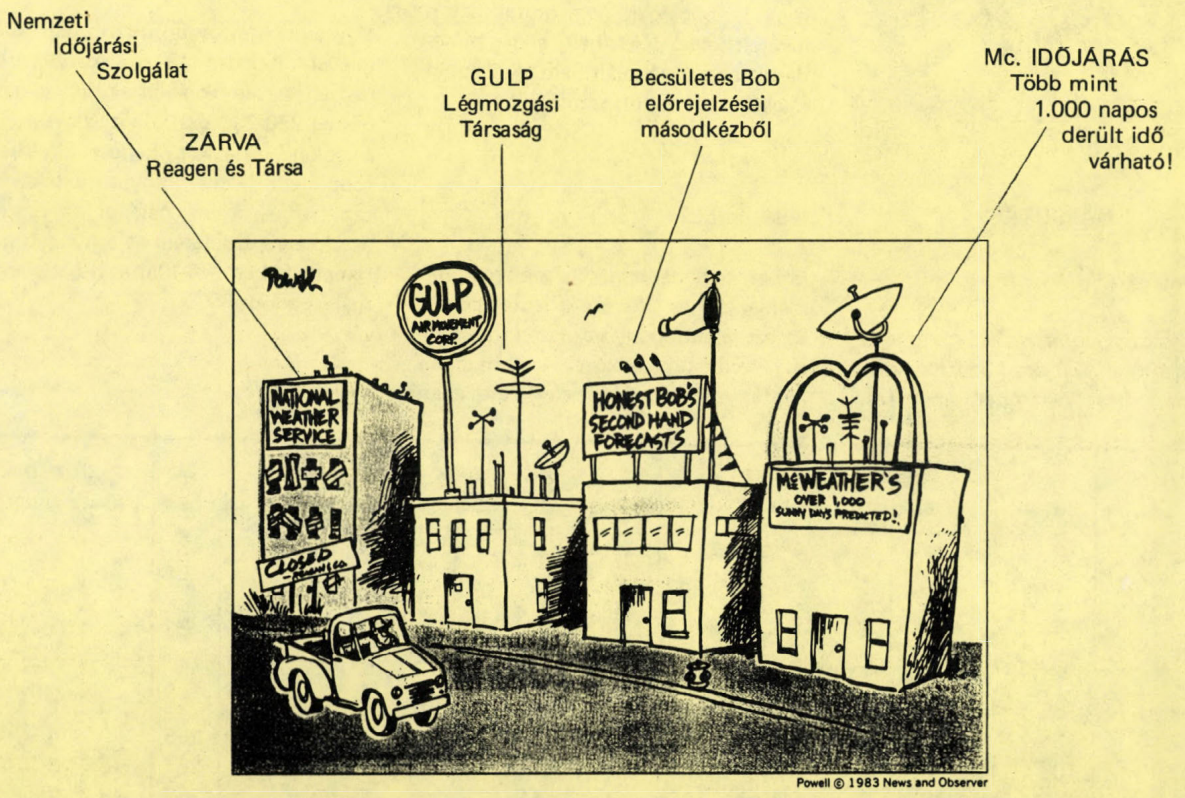
A *Reagan* kormány régóta feszegeti a nem elég hatékony szövetségi intézmények „maszekosítását", de az időjárást illetően eddig nem sokat tett. Az elmúlt héten Washington bejelentette, hogy kiárúsítja a NOAA (az USA Nemzeti Légköri és Óceanográfiai Adminisztrációja) meteorológiai és földi erőforrásokat kutató műholdhálózatát.

„A magánszektor tette naggyá ezt az országot és nagyon bízunk benne, hogy ezt a tevékenységet is el tudja látni" — nyilatkozta *John Byrne*, a NOAA igazgatója.

A nyilatkozat nagy vihart keltett. A Nemzeti Időjárási (Meteorológiai) Szolgálat továbbra is díjmentesen adná az előrejelzésekhez igényelt legtöbb műhold-adatot — mondta Byrne. Azonban bizonyos egyéb kozmikus információk ára jelentősen emelkedne, és az adófizetők csakhamar azt vennék észre, hogy a műholdak eladása többe kerülne a kormánynak, mintha megtartotta volna azokat. Igy azután „fagyos nap" várható majd júliusban, amikor a Kongresszus elé kerül az ügy, legalábbis a kritikusok véleménye szerint.

készült fel, hogy 1988-ig kivonul ebből az üzleti ágból. A *Reagan*-adminisztráció most azt reméli, hogy a több profitot igérő időjárási műholdak bevételei révén az új tulajdonosok a LANDSAT rendszert továbbfejlesztik és jövedelmezővé teszik. Olyan cégek tanusítanak érdeklődést, mint a FORD MOTOR CO. vagy a LOCKHEED CORPORATION, de eddig egyetlen komoly vevő jelentkezett, a COMSAT (Távközlési Műhold Társaság). A COMSAT legutolsó ajánlata: 300 millió dollárért megveszi mind az öt LANDSAT és meteorológiai műholdat, és a következő 10 évben további 2 milliárd dollárt fordít a rendszerek fejlesztésére azzal a feltétellel, hogy a kormánytól évi 330 millió dollárt kap cserébe az időjárási adatokért. A COMSAT kalkulációja szerint ez az ajánlat 10 év alatt 1 milliárd dollárt takarítana meg a szövetségi kormánynak.

A bíráló vélemények szerint viszont az ügylet nem kompenzálná a kormányzat befektetését a műhold-rendszerek létrehozásába, és legfeljebb azt érné el, hogy nem kell örökké szubvencionálni az időjárási adatok gyűjtését. Időközben a NOAA megrendelte egy olyan tanulmány elkészítését, amely meghatározza, hogy a többszáz meteorológiai szolgáltatás közül — a radarmegfigyelésektől az időjárási elemek távméréséig — melyek azok, amelyek magánkéz-



A javaslat elsődleges célja az volt, hogy a kormány megszabaduljon a földi erőforrásokat kutató, veszteséges műholdaktól. Amikor az első LANDSAT pályára állt 1972-ben, a kormányzati szervek azt remélték, hogy az olajkutatóktól a várostervezőkig mindenki sorbaáll majd a műholdak által összegyűjtött információkért. A sikeresnek igérkező vállalkozás azonban megbukott, és még a *Carter* kormány arra ben jövedelmezők lennének. Egyelőre bizonytalan, vajon a „maszekosítás" növelné-e a műholdas információk színvonalát, de az mindenesetre a Fehér Ház klímájának pontos barométere, hogy a kérdés ilyen formában egyáltalán felvetődött.

NEWSWEEK, 1983. március 21.

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1983 tavaszán



NAPSÜTÉS

1983. március

Márciusban a napfényes órák száma általában 100 és 170 óra között alakult. Miután a havi összegben az ország egyes területein jelentős különbségek adódtak, így a sokévi átlagtól vett eltérések területileg és igen változékonyak voltak. Voltak olyan vidékek ahol 10-25 órával sütött többet a nap, máshol viszont 25, 40 órás negatív anomáliák alakultak ki. A derült és borult napok számában lényegesen nagy különbségek nem mutatkoztak, kivételt képez Keszthely, ahol teljesen derült nap egyáltalán nem fordult elő, míg a borult napok száma kilenc.

1983. április

Ebben a hónapban a napfényes órák száma 160 és 210 óra között alakult. Ez azt jelenti, hogy az ország egyes déli részeinek kivételével — ahol némi napfénytöbblet adódott — általában 10, 40 órával sütött kevesebbet a nap az átlagosnál. A legkevesebb napsütést az északkeleti terület és az ország nyugati peremvidéke kapta.

1983. május

Májusban egy-egy borultabb nap kivételével általában 10 óra körüli napi napfénytartamok adódtak. Igy a havi összeg 220-290 óra között alakult. Ez a sokévi átlaghoz képest általában többletet jelent. Egyes vidékeken azonban — mint például az ország északkeleti területein és a nyugati peremvidékeken — 5-10 órás negatív anomáliák adódtak.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	155	+10	3	6
Győr	134	-9	5	8
Keszthely	166	+18	0	9
Siófok	142	-5	8	7
Pécs	154	+13	5	10
Budapest	107	-37	6	9
Szolnok	143	-7	6	9
Szeged	154	+7	6	9
Békéscsaba	162	+23	7	8
Debrecen	146	-5	2	10
Nyíregyháza	136	-25	5	7
Miskolc	—	—	3	9

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	162	-32	1	6
Győr	176	-18	2	4
Keszthely	185	-10	2	4
Siófok	195	-1	2	4
Pécs	206	+17	1	6
Budapest	172	-25	1	3
Szolnok	177	-19	1	6
Szeged	190	-9	1	5
Békéscsaba	187	+1	1	7
Debrecen	164	-34	0	12
Nyíregyháza	159	-39	1	9
Miskolc	—	—	1	9

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	223	-8	2	7
Győr	255	+9	4	5
Keszthely	251	+5	3	7
Siófok	262	+8	7	3
Pécs	258	+12	4	5
Budapest	255	+13	4	1
Szolnok	265	+9	7	2
Szeged	276	+17	8	7
Békéscsaba	289	+43	6	5
Debrecen	249	-7	4	8
Nyíregyháza	253	-10	6	4
Miskolc	—	—	6	5



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1983. március

Az idei március léghőmérséklete 6-8 fok között volt az ország területein. E közepek mindenhol 1-2 fokkal haladták meg a sokévi átlagot. Az évszakhoz képest a legnagyobb pozitív anomália a hónap első tíz napjában volt, ekkor elérte a 3-4 fokot is. Március közepén 15-17-én megtörtént az 5 fok tartós átlépése. A legmagasabb nappali hőmérsékletet általában az első dekádban, illetve 20-a után mérték, helyenként azonban 17-18-án észlelték az abszolút maximumot. Ez általában 20 fok körüli értéket jelentett.

A hónap első napjaiban még szinte minden éjjel mértek fagypont alatti értékeket. Ezután néhány fagymentes éjszaka következett, amikor a talaj mentén is csak egy-két helyen fordult elő 0 fok alatti hőmérséklet. 10-e után ismét fagyos hajnalok következtek, sőt ez volt az az időszak, amikor a hónap folyamán leghidegebbek voltak az éjszakák. A legerősebb lehűléseket 13-án és 14-én mérték, egyes helyeken -10 fokos fagy is előfordult.

1983. április

E hónap átlaghőmérséklete 11 és 13 fok között alakult, ez általában 1-3 fokkal volt magasabb az átlagosnál. 2 fok alatti anomáliák csak a Tiszántúlon és az északkeleti területeken voltak. A legmagasabb nappali hőmérséklet az ország nagy részén 21-én, helyenként 29-én alakult ki, ekkor a maximum értéke többfelé is elérte a 27-28 fokot is. A hónap utolsó dekádja Alföldünk déli és középső részén különösen meleg volt, a napi legmagasabb hőmérséklet a dekádban több napon keresztül elérte vagy meghaladta a 25 fokot. A meleg időjárás hatására a Dél-Alföldön a

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
1983. március													
Szombathely	6,1	+2,1	22,4	9.	-5,1	13.	-7,2	13.	5,4	6,4	6,6	9	10
Győr	6,6	+1,8	18,4	9.	-3,8	14.	-7,4	13.	5,6	6,6	7,7	9	9
Keszthely	7,0	+2,0	20,0	9.	-2,7	5.	-5,5	5.	5,5	7,7	7,7	9	7
Siófok	6,4	+1,9	17,0	18.	-4,4	13.	-6,6	14.	4,5	6,5	7,9	6	9
Pécs	7,2	+2,2	22,5	25.	-6,6	13.	-8,8	13.	6,1	7,2	8,3	7	10
Budapest	7,2	+2,2	20,6	25.	-4,4	13.	-9,5	13.	6,4	7,2	7,9	5	8
Szolnok	6,9	+2,1	21,8	25.	-6,8	14.	-8,8	14.	6,0	6,3	8,2	10	8
Szeged	7,2	+2,0	24,8	25.	-6,8	13.	-10,5	13.	5,8	6,8	8,8	10	8
Békéscsaba	6,8	+1,9	22,8	25.	-7,6	13.	-10,1	14.	5,6	5,5	9,2	12	8
Debrecen	6,5	+1,6	22,1	25.	-7,1	14.	-9,8	14.	4,8	5,5	9,0	14	8
Nyíregyháza	6,1	+2,1	18,1	18.	-8,2	14.	-12,5	14.	4,7	4,8	8,7	11	9
Miskolc	6,3	+2,3	18,3	17.	-9,2	14.	-12,4	13.	5,8	4,7	8,3	13	8
1983. április												min. ⩽ 0	rad. min. ⩽ 0
Szombathely	11,5	+2,1	25,0	21.	0,3	6.	-1,5	14.	8,8	10,1	15,7	0	1
Győr	12,6	+2,2	26,9	21.	-0,6	4.	-2,9	6.	9,9	10,6	17,3	1	1
Keszthely	12,8	+2,4	26,5	21.	0,3	6.	-2,0	6.	9,9	11,5	17,1	0	1
Siófok	12,7	+2,0	27,3	21.	1,8	4.	1,6	4.	9,9	11,4	16,9	0	1
Pécs	13,2	+2,6	26,3	21.	1,4	6.	-0,4	4.	10,5	11,3	18,0	0	3
Budapest	13,0	+2,2	26,6	29.	2,5	17.	-1,7	17.	10,6	11,2	17,3	0	2
Szolnok	12,9	+2,3	27,1	21.	2,2	18.	-0,3	18.	10,7	11,0	17,0	0	5
Szeged	13,2	+2,0	28,0	29.	0,8	4.	-0,9	18.	11,1	10,8	17,8	0	9
Békéscsaba	12,5	+1,7	27,7	12.	-1,4	17.	-3,4	18.	10,9	10,0	16,6	3	5
Debrecen	12,2	+1,4	25,7	21.	0,0	18.	-2,6	18.	10,6	9,9	16,1	2	2
Nyíregyháza	12,3	+1,9	25,2	21.	-0,2	17.	-4,3	17.	10,9	9,9	16,1	1	1
Miskolc	12,0	+2,0	25,6	21.	-1,8	18.	-3,5	18.	10,4	10,2	15,5	1	1
1983. május												max. ⩾ 25°	max. ⩾ 30°
Szombathely	15,6	+1,4	29,5	15.	4,4	7.	2,1	7.	12,2	19,0	15,5	8	0
Győr	16,6	+1,2	31,2	16.	3,2	7.	0,5	7.	12,8	20,3	16,7	12	2
Keszthely	17,1	+1,8	31,2	15.	4,2	3.	3,0	7.	13,8	20,2	17,2	12	3
Siófok	17,6	+1,9	31,6	15.	7,2	7.	6,0	7.	14,6	20,4	17,8	11	2
Pécs	17,4	+1,8	32,0	15.	5,6	7.	3,7	7.	13,9	20,8	17,6	12	4
Budapest	17,7	+1,8	32,7	16.	6,2	7.	1,2	6.	13,6	21,2	18,2	13	5
Szolnok	17,9	+1,8	32,5	16.	5,0	6.	3,5	6.	14,0	21,4	18,3	14	8
Szeged	18,1	+1,7	32,6	15.	4,8	6.	2,7	8.	14,2	21,2	18,8	15	8
Békéscsaba	17,5	+1,3	32,5	22.	3,4	8.	2,0	8.	13,8	20,6	18,2	15	6
Debrecen	17,5	+1,2	31,8	22.	4,0	8.	2,9	8.	13,3	20,7	18,4	14	5
Nyíregyháza	17,7	+1,8	31,3	16.	3,8	8.	0,6	8.	13,3	21,0	18,6	13	4
Miskolc	16,8	+1,2	31,2	16.	2,2	8.	1,0	8.	12,9	19,9	17,6	13	3

nyári napok száma 5-9 nap között volt, ez a sokévi átlagnál 2-7 nappal több. A napi legalacsonyabb hőmérséklet az ország nagy részén nem csökkent fagypontig, és csak néhány esetben fordult elő fagyos nap a Dunántúl nyugati részén, az ország északi területein és a Tiszántúl keleti felében. A hajnali fagyok nem voltak erősek, általában 0 és -2 fok között alakultak. A talajmenti lehűlések is 2-5 nap alatt érték el, vagy haladták meg a fagypontot.

1983. május

Az idei május jóval melegebb volt a szokásosnál. A havi középhőmérséklet 2-3 fokkal haladta meg a sokévi átlagot. Május első napjain rendkívül meleg volt, a délutáni órákban a hőmérséklet csúcsértéke helyenként elérte a 30 fokot. Ezután viszonylag hűvösebb napok következtek, de az éjszakai lehűlések még se voltak erősek. A hajnali órákban a légtérben fagyokat sehol se észleltek. A talaj mentén is csak egy-egy helyen volt fagy. A második dekádban megkezdődött a kánikula. A nappali felmelegedések több alkalommal meghaladták a 30 fokot, ilyen meleg időszak inkább a júliusra jellemző. Az utolsó tíz napban nedves és hűvös levegő árasztotta el hazánkat. Az előző meleg periódushoz képest 8-10 fokkal csökkent a hőmérséklet. A hónap utolsó napjaiban ismét visszatért a meleg, száraz idő.



CSAPADÉK

1983. március

Az idei március az ország területének nagy részén a szokásosnál kissé szárazabb volt. A havi csapadékösszeg a

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
1983. március									
Szombathely	36	-4	95	0	3	33	5	3	0
Győr	25	-13	66	0	2	23	6	1	0
Keszthely	45	+9	125	0	1	43	6	2	0
Siófok	35	0	100	3	2	30	5	2	1
Pécs	41	+3	108	4	1	37	6	2	0
Budapest	36	-2	95	1	2	33	7	2	2
Szolnok	26	-5	84	1	2	24	6	2	2
Szeged	23	-12	66	3	0	20	5	2	0
Békéscsaba	18	-15	55	2	2	15	4	1	3
Debrecen	32	+4	114	4	3	26	7	1	2
Nyíregyháza	29	+1	104	3	2	25	5	2	2
Miskolc	44	+16	157	4	2	37	4	2	1
1983. április									
Szombathely	30	-14	68	11	4	15	6	2	2
Győr	18	-23	44	11	4	3	8	0	1
Kesztehly	29	-14	67	17	2	9	6	3	1
Siófok	14	-27	34	13	0	1	2	1	2
Pécs	26	-31	52	14	4	8	9	1	3
Budapest	17	-27	39	14	1	2	4	1	5
Szolnok	41	+4	111	9	14	18	7	2	4
Szeged	32	-9	78	9	17	6	5	3	5
Békéscsaba	31	-11	74	10	14	7	7	4	7
Debrecen	92	+57	263	15	25	52	12	6	5
Nyíregyháza	51	+11	128	16	15	20	12	4	4
Miskolc	50	+11	128	23	1	26	7	3	3
1983. május									
Szombathely	50	-23	68	25	0	25	9	5	5
Győr	73	+7	111	38	0	35	8	5	6
Keszthely	62	-12	84	33	0	29	9	3	6
Siófok	61	-10	86	54	0	6	6	4	5
Pécs	52	-13	80	29	3	21	9	4	4
Budapest	43	-27	61	35	0	8	6	3	6
Szolnok	44	-15	75	23	0	21	7	4	6
Szeged	39	-25	61	36	0	4	5	2	5
Békéscsaba	47	-20	70	27	0	20	10	4	8
Debrecen	52	-6	90	36	0	16	9	3	5
Nyíregyháza	43	-19	69	31	0	12	11	4	6
Miskolc	47	-22	69	25	0	22	5	3	8

Dunántúlon általában 30-50 mm körül alakult, az körülbelül megfelelt a sokévi átlagnak. Győr környéke szárazabb volt, itt alig több mint a fele hullott le az évszaknak megfelelő értéknek. Hasonlóképpen száraz volt az Alföld déli része. Az Alföld többi részén az évszaknak megfelelő mennyiségű csapadék hullott, az Északi-Középhegységben pedig annál valamivel több. A csapadék döntő hányada a hónap utolsó harmadában hullott, az első két dekádban csak szórványosan fordult elő néhány mm-nyi csapadék. A csapadékos napok száma 5-7 között alakult, nagyrészt az utolsó dekádban. Többször észleltek zivatartevékenységet.

1983. április

Az áprilisi csapadékösszeg az egész Dunántúl területén alacsony volt, sokfelé még a sokévi átlag felét sem érte el, ez 10-30 mm-es hiányt jelent. Az Alföld déli megyéiben sem volt sokkal több csapadék, de ez az ottani sokévi átlagot jobban megközelítette. Csapadékos volt az északkeleti országrész, itt a sokévi átlagnál nagyobb csapadékösszegeket mértek. Különösen magas volt Debrecen csapadékösszege, a 92 mm több mint a sokévi átlag duplája. Az Északi-Középhegységben az évszaknak megfelelően alakult a csapadékosság. Időbeli alakulását tekintve a Dunántúlon az első dekád volt a legcsapadékosabb, másutt viszonylag egyenletes volt az eloszlás.

1983. május

Május hónap csapadéktevékenysége nem mutat szélsőségeket. E hónapra jellemző a gyakori, de kevés csapadékot adó eső. A csapadékosság országszerte a sokévi átlag 60-90 %-a között alakult, csupán Győr környékén észleltek 100 % feletti csapadékösszegeket. A lehullott csapadék mennyisége a Dunántúlon 50-80, másutt általában 40-60 mm között alakult. A csapadék nagy része az első dekádban hullott le, a második dekád teljesen száraz volt, a harmadik dekádban pedig szórványosan fordult elő több-kevesebb eső.



LÉGNEDVESSÉG

1983. március

Az átlagos relatív nedvesség 70 százalék körül alakult, nyugaton kissé magasabb, 70-75 százalék, délen és keleten valamivel alacsonyabb volt. A 13 órakor mért adatok ennél lényegesen alacsonyabbak voltak, 55-60 százalék körüli értékek adódtak, sőt az Alföld déli és délkeleti megyéiben ennél is szárazabb volt a levegő. A telítési hiány országszerte 30-40 mbar között alakult, csupán a Nyugat-Dunántúlon fordultak elő ennél valamivel alacsonyabb értékek. A levegő párologtatóképessége még alacsony volt, de a hőmérséklet emelkedésével az utolsó dekádban már elérte a 8-10 mm-t, az előző dekádokban mért 6-7 mm-rel szemben.

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	74	59	28	7	7	8
Győr	73	61	30	7	7	8
Keszthely	70	56	34	7	7	8
Siófok	72	63	29	6	7	8
Pécs	69	57	37	7	7	9
Budapest	67	57	37	7	8	8
Szolnok	70	54	35	7	7	8
Szeged	70	53	37	7	7	9
Békéscsaba	68	51	38	7	7	10
Debrecen	71	56	32	6	7	9
Nyíregyháza	72	60	30	6	6	9
Miskolc	69	55	34	7	6	9

1983. április

A levegő relatív nedvességtartalma alig változott az előző havihoz képest. Nyugaton kissé csökkent keleten viszont emelkedett, így országszerte 65-75 százalékos havi átlag adódott. A napi ingás is hasonló volt az előző havihoz. 13 órakor 50-60 % körüli értékeket mértek, a magasabb értékeket nyugaton és északkeleten, a legalacsonyabbakat délkeleten. A telítési hiány növekedett, 40-60 mbar között alakult, de helyenként ennél is magasabb volt. A párologtatóképesség a magas hőmérséklet miatt már lényegesen magasabb volt. Az első két dekádban 20-30 mm közötti értékek adódtak, az utolsó dekádban keleten 35-40, másutt 40-50 mm között alakult.

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	72	62	45	21	24	45
Győr	69	57	54	22	24	49
Keszthely	69	55	55	24	27	49
Siófok	70	62	51	23	27	49
Pécs	65	54	63	24	27	51
Budapest	66	50	60	25	26	50
Szolnok	72	55	50	26	26	50
Szeged	69	51	59	27	26	56
Békéscsaba	71	51	54	27	24	39
Debrecen	75	60	43	26	24	37
Nyíregyháza	76	62	40	27	24	37
Miskolc	73	60	44	24	24	36

1983. május

A relatív nedvesség ebben a hónapban is 65-75 százalék között alakult, de most már több helyen mértek 70 % alatti értéket. Az ország középső részén volt a legszárazabb a levegő, a legnedvesebb pedig Nyugat-Dunántúlon és az északkeleti megyékben volt. Az ország középső és déli részein napközben már csak 45 % körüli értékeket mértek. A telítési hiány elérte a 70-90 mm-t. A párologtatóképesség havi átlagban elérte a napi 4-5 mm-t, a középső dekádban az 5-6 mm-t is.

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	72	57	59	29	54	34
Győr	68	54	73	30	58	49
Keszthely	69	53	72	32	58	38
Siófok	67	58	73	39	65	52
Pécs	66	54	79	36	59	45
Budapest	62	45	92	35	66	58
Szolnok	66	46	86	37	67	58
Szeged	63	42	96	37	66	53
Békéscsaba	67	46	85	32	58	46
Debrecen	69	53	74	32	54	47
Nyíregyháza	72	53	70	27	54	48
Miskolc	74	56	63	27	51	51



SZÉL

1983. március

Márciusban helyenként — így Debrecen, Szeged, Siófok és Győr térségében — a viharos napok száma igen magas volt. Általában elérte vagy meghaladta a 10-et. A legerősebb széllökéseket az első illetve a harmadik dekádban észlelték. A hónap utolsó harmadában a legerősebb széllökések általában zivatar idején alakultak ki.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	23,1	25.	9
Győr	NNW	24,0	11.	10
Keszthely	N	20,0	11.	3
Siófok	NNE	17,8	11.	10
Pécs	WSW	19,6	22.	8
Budapest	NW	25,2	7.	8
Szolnok	S	17,3	25.	5
Szeged	SW	22,0	25.	14
Békéscsaba	S	21,3	25.	5
Debrecen	W	27,9	7.	14
Nyíregyháza	WSW	20,6	11.	6
Miskolc	WNW	20,3	7.	4

1983. április

Áprilisban — márciushoz viszonyítva — már kissé gyengébb légmozgások jellemezték hazánkat. Egy-egy napon, főleg a zivatarok idején megerősödött a szél, sőt időnként elérte a viharos fokozatot is. A viharos napok száma a Balaton vonalától délre eső területeken érte el a maximumát (14-15 nap). Az ország más vidékein 5-nél kevesebb vagy 5-10 napon át mértek 15 m/s-nál erősebb szélsebességet.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	20,4	13.	6
Győr	NNW	21,0	13.	11
Keszthely	N	19,4	13.	1
Siófok	NNW	26,0	13.	15
Pécs	W	28,7	7.	14
Budapest	WSW	20,2	2.	3
Szolnok	S	13,8	2.	0
Szeged	SW	22,0	2.	7
Békéscsaba	WSW	18,3	2.	3
Debrecen	N	21,8	13.	8
Nyíregyháza	N	20,6	13.	1
Miskolc	S	18,2	2.	1

1983. május

Májust általában mérsékelt légmozgások jellemezték. A viharos napok száma erősen lecsökkent. Voltak olyan területek, ahol a maximális szélsebesség egész hónapban a viharos fokozat alatt maradt. Az országban általában a hónap elején mérték a legerősebb széllökéseket. E néhány viharos nap zivatartevékenységgel párosult.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NW	20,3	4.	2
Győr	NW	22,7	2.	4
Keszthely	NNW	13,4	4.	0
Siófok	NNW	27,8	4.	9
Pécs	N	23,4	4.	4
Budapest	NW	19,9	2.	1
Szolnok	S	10,8	16.	0
Szeged	W	23,0	4.	6
Békéscsaba	W	18,3	2.	1
Debrecen	W	23,4	2.	3
Nyíregyháza	W	19,4	2.	4
Miskolc	WSW	15,4	2.	1



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1983. március

A talaj felső rétegeinek hőmérséklete egyenletesen és gyors ütemben emelkedett. A melegedés a léghőmérséklet emelkedésével azonos ütemű, így mivel az visszaesést nem mutat, így a talajhőmérséklet is fokozatosan emelkedett. Az 5 és 10 cm-es rétegben a talajhőmérséklet dekádátlagai az első dekádról a másodikra 2-3 fokot, a másodikról a harmadikra 1-2 fokot emelkedtek. Így a talaj hőmérséklete mindkét rétegben megközelítette, sőt helyenként elérte a 8-9 fokot.

1983. április

Április első dekádjában tovább emelkedett mindkét réteg hőmérséklete. A második dekádban a léghőmérséklet helyenként visszaesett, ennek megfelelően a keleti országrészben helyenként néhány tized fokos csökkenést figyelhettünk meg. Más vidékeken azonban tovább emelkedett a talajrétegek hőmérséklete. A hónap utolsó tíz napjában a magas léghőmérsékletek miatt 5-6 fokot emelkedett e két réteg hőmérséklete is. Általában 15-19 fokos átlagok alakultak ki.

1983. május

Május első tíz napjában az erős lehűlés hatására a talajhőmérséklet az április végi értékekhez képest 1-2 fokot csökkent. A második dekádban viszont a kánikulai meleg napok következtében 6-7 fokot emelkedett. Így mindkét réteg hőmérséklete az országban mindenhol meghaladta a 20 fokot, sőt helyenként elérte a 23-24 fokot is. Az utolsó harmadban ismét némi visszaesést figyelhettünk meg.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1983. március						
Szombathely	3,3	5,6	6,2	2,6	5,4	6,2
Győr	3,6	6,3	7,3	3,6	6,2	7,3
Keszthely	3,7	6,9	7,6	3,6	7,0	7,8
Siófok	3,5	5,8	7,9	2,7	5,2	7,5
Pécs	4,1	7,3	8,1	3,8	7,3	8,1
Budapest	5,3	7,0	7,5	5,1	7,0	7,6
Szolnok	5,1	6,7	8,3	4,8	6,6	8,3
Szeged	4,3	7,0	8,7	4,5	7,1	8,7
Békéscsaba	4,6	6,3	9,3	4,1	5,9	8,7
Debrecen	3,1	4,5	7,7	2,5	4,5	7,6
Nyíregyháza	3,8	5,5	8,5	3,1	4,9	7,9
Miskolc	3,8	4,7	8,0	3,4	4,7	7,7
1983. április						
Szombathely	8,1	9,8	16,1	7,9	9,5	15,9
Győr	9,2	10,9	19,5	9,1	10,8	19,0
Keszthely	9,1	11,4	17,2	9,3	19,6	17,1
Siófok	10,2	11,9	18,5	9,8	11,4	17,6
Pécs	10,0	11,5	17,9	10,0	11,4	17,8
Budapest	10,8	12,7	18,4	10,5	12,5	18,0
Szolnok	11,4	13,7	19,2	11,1	13,0	18,2
Szeged	11,3	11,9	19,1	11,3	12,0	18,8
Békéscsaba	11,3	11,3	17,7	11,1	11,2	17,1
Debrecen	10,1	9,8	15,3	10,0	10,0	15,1
Nyíregyháza	11,7	12,1	17,1	11,0	11,4	16,4
Miskolc	9,9	12,1	17,1	9,5	11,6	16,2
1983. május						
Szombathely	14,4	20,7	18,5	14,3	20,2	18,2
Győr	15,8	23,5	20,5	15,8	23,1	20,3
Keszthely	16,5	21,3	19,7	16,7	21,1	19,9
Siófok	16,5	22,3	21,1	16,1	21,3	20,7
Pécs	16,7	22,2	20,9	16,9	21,8	20,9
Budapest	16,0	23,2	21,6	15,9	22,4	21,3
Szolnok	17,5	24,4	22,7	17,2	23,3	22,1
Szeged	16,3	23,5	22,6	16,7	23,1	22,5
Békéscsaba	15,8	22,9	21,9	15,7	22,1	21,6
Debrecen	14,2	20,3	20,5	14,3	20,3	20,6
Nyíregyháza	16,1	23,4	23,3	15,5	22,3	22,1
Miskolc	14,8	21,8	21,6	14,6	20,4	20,9



TALAJNEDVESSÉG

1983. március

Március elején a talaj nedvességtartalma az Alföld középső és déli részének kivételével megközelítette a telítettséget. A havi csapadékösszeg körülbelül fedezte a párolgást, ezért az egész hónap folyamán közel állandó szinten maradt a talajnedvesség. Kisebb eltérések természetesen adódtak. A második dekádban a 0-50 cm-es rétegben csökkent a víztartalom, azonban a hónap végére ismét elérte a 95-100 százalék közötti szintet.

1983. április

A megnövekedett párologtatóképesség hatására áprilisban jelentősen csökkent a talaj nedvességtartalma. A hónap eleji 95-100 % az első dekád végére 80-90 %-ra csökkent, majd a második dekádban 70-80 %-ra. Az utolsó dekádban tovább száradt a talaj, a hónap végére a Dunántúlon 40-50, az ország keleti felében 50-80% között alakult a 0-50 cm-es réteg nedvességtartalma. Az 50-100 cm-es rétegben is megindult a talaj kiszáradása, de jóval lassabban, így csak az időszak végére csökkent le a telítettség 70-90 %-ra. Helyenként még mindig 90 % fölötti értékeket mértek.

1983. május

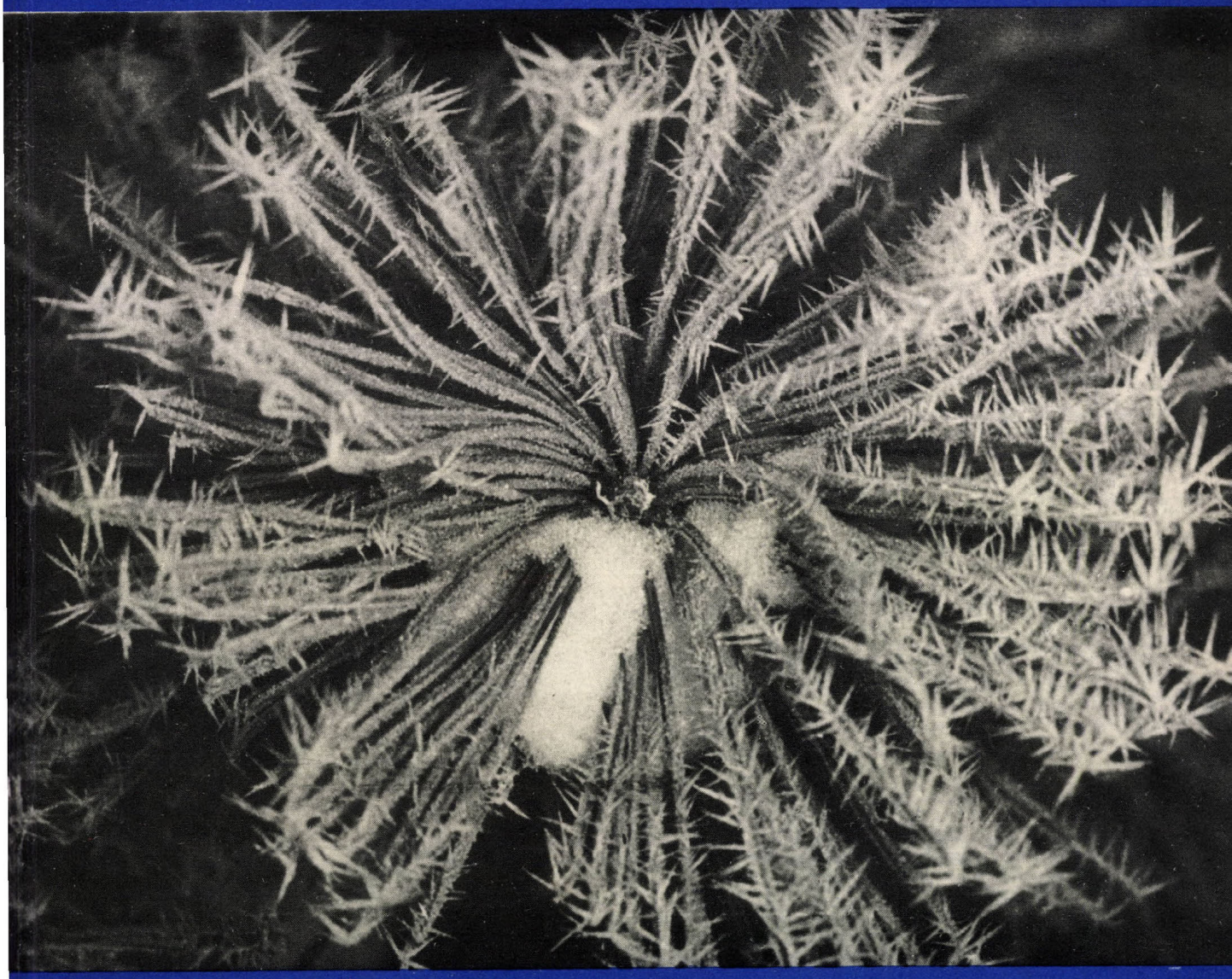
Május első dekádjában a felső 50 cm-es réteg nedvességtartalma a bőséges csapadék miatt kissé növekedett, a Dunántúlon 15-20 %-kal is. A második dekádban nem hullott csapadék, így a talaj igen erősen kiszáradt, a nedvességtartalom a telítettség 30-40 %-áig csökkent országszerte. Az utolsó dekádban a csapadék már csak a párolgást tudta fedezni, a talajnedvesség nem növekedett.

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
								1983. március
Szombathely	99	93	91	98	100	99	98	100
Győr	99	94	92	98	100	100	98	100
Keszthely	98	93	89	98	100	99	98	100
Siófok	99	96	93	97	100	100	99	100
Pécs	96	93	88	98	100	99	98	100
Budapest	96	90	88	98	99	98	96	100
Szolnok	85	81	79	88	75	78	79	82
Szeged	75	73	70	79	77	79	80	81
Békéscsaba	98	94	89	95	86	89	91	92
Debrecen	99	97	91	97	100	99	98	99
Nyíregyháza	99	96	94	98	100	99	98	100
Miskolc	100	97	94	99	80	88	89	97
								1983. április
Szombathely	98	89	70	48	100	100	98	88
Győr	98	90	74	46	100	99	98	89
Keszthely	98	92	73	48	100	100	99	91
Siófok	97	89	69	42	100	99	98	87
Pécs	98	87	65	40	100	100	99	87
Budapest	98	82	58	36	100	100	95	68
Szolnok	88	78	71	55	82	82	81	79
Szeged	79	67	62	41	81	80	79	67
Békéscsaba	95	81	73	50	92	92	91	86
Debrecen	97	82	79	89	99	100	100	100
Nyíregyháza	98	85	75	63	100	100	98	93
Miskolc	99	89	75	69	97	100	99	98
								1983. május
Szombathely	48	53	33	40	88	76	49	43
Győr	46	62	37	42	89	82	62	51
Keszthely	48	60	36	42	91	81	60	51
Siófok	42	62	36	31	87	79	58	43
Pécs	40	52	34	36	87	75	56	47
Budapest	36	55	31	29	68	53	38	31
Szolnok	55	53	35	42	79	75	58	50
Szeged	41	51	33	33	67	59	45	39
Békéscsaba	50	54	33	36	86	79	56	45
Debrecen	89	83	39	36	100	100	80	52
Nyíregyháza	63	71	36	36	93	89	65	44
Miskolc	69	72	47	43	98	97	92	81

LÉGKÖR

XXVIII. évfolyam

1983. 4. szám



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXVIII. évfolyam
1983. 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:
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: 83.461

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

FINOMZÚZMARÁS
FENYŐÁG
FOTÓ: Dr. CSOMOR MIHÁLY

Kerényi Nárcisz, Vadkerti Ferenc: **Az idei aszályról szinoptikus szemmel** 2

Kozmáné Dr. Tóth Erzsébet, Zárbok Zsolt: **Az idei aszályról agrometeorológus szemmel** 3

Schirokné Kriston Ilona: **Kislexikon** 5

Dr. Csomor Mihály, Friedrich János, Rezsőfi Ferenc: **A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre** 6

Hajnikné Bálint Julianna: **Szingularitások a hőmérséklet szélsőértékeiben a tavaszi napéjegyenlőség tájékán** 14

Énekes Lászlóné: **GRID előrejelzések és felhasználásuk az időjárás előrejelzésének gyakorlatában** 21
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján.

Dr. Ambrózy Pál: **Kárpátmeteorológiai Konferencia** 23

Bakonyi József: **Látástávolság vizsgálatok Budaörs-Repülőtér állomáson** 24
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján.

Szepesiné Lőrinc Anna: **Vándorgyűlés Szlovákia fővárosában** 27

Iványi Zsuzsanna: **Klímaváltozások a közvélemény tükrében** 28

Nyugalomba vonultak: **Dr. Bodolai Istvánné, Falkai Sándorné** 30

Olvastuk... 31

Magyarország időjárása 1983 nyarán 32

A légkör 1983. évi számainak tartalomjegyzéke 43

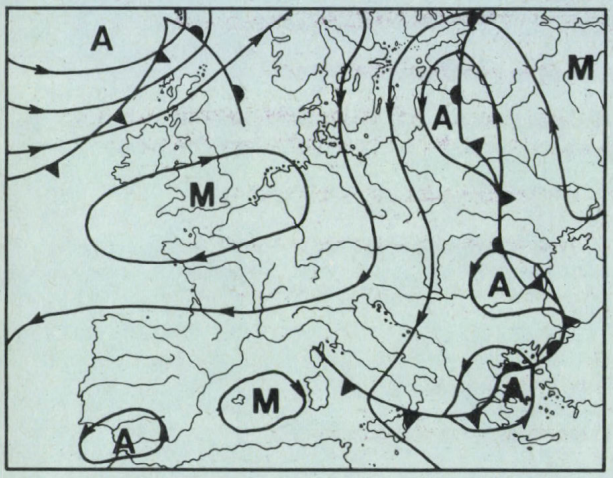
AZ IDEI ASZÁLYRÓL

SZINOPTIKUS SZEMMEL

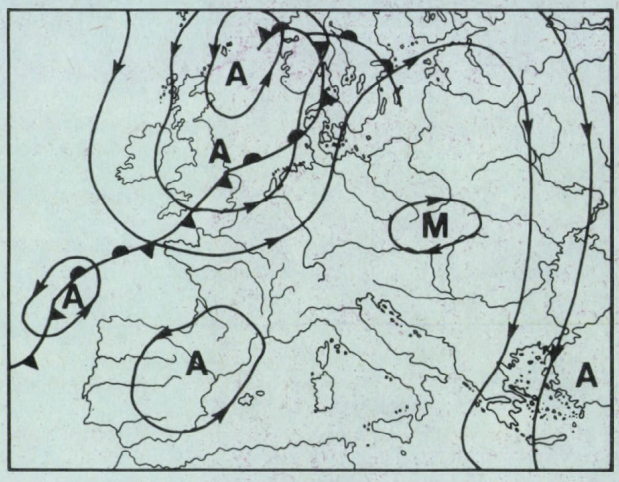
Az idei aszályos nyár szinoptikai elemzésénél érdemes visszatekinteni a tavaszi hónapok időjárására. A szokatlanul enyhe tél után meleg tavaszi időszak következett. Ez abból adódott, hogy a poláris ciklon peremháborgásai már a tavaszi hónapokban is csak ritkán érintették szárazföldünk középső részeit, így ezek a hónapok sem bővelkedtek csapadékban. A havi középhőmérsékletek mindhárom tavaszi hónapban az átlag fölött alakultak, a csapadék pedig az ország nagy részében mindhárom hónapban átlag alatt volt. Áprilisban már nyári napokat is feljegyeztek. (Nyári nap: maximum $\geqslant$ 25 fok.) Április 12-én a Duna-Tisza közén és a Tiszántúlon, majd április 20. és 29. között mindig volt az országnak olyan területe, amikor és ahol a hőmérsékleti csúcsérték elérte a nyári nap kritériumát. Az utolsó tavaszi hónap, május, hőmérsékleti viszonyait nézve, még ezt is meghaladta. Ekkor már több olyan nap volt amelyen a hőmérsékleti maximumok elérték a hőségnap értékét. (Hőségnap: maximum $\geqslant$ 30 fok.) Ilyen napok voltak: május 15., 16., 22. és 24. országszerte, illetve 17. és 19., valamint 21. az ország egy-egy részén.

Mind a tavaszi hónapok, mind az ezt követő nyári hónapok csapadékhiányát az okozta, hogy a Közép- és Kelet-Európában kialakult nagy kiterjedésű magas nyomású légköri képződmény gyakran tartósan fennmaradt. Ennek volt köszönhető az is, hogy a csillagászatilag lehetséges napsütés sokszor érvényesült. Bárhol is helyezkedett el a magas nyomású képződmény centruma, a Kárpát-medence és környéke időjárását ez alakította ki. Közben többször megjelent egy-egy ciklon-család, ami arra engedett következtetni, hogy csapadékosra fordul az idő, azonban a ciklon fejlődése, a csapadékot okozó frontokkal együtt úgy alakult, hogy Közép-Európa légterében legyengült, feltöltődött. Ilyen időjárási helyzet alakult ki például június közepén és augusztus elején is. Az *1. ábrán* látható, Kelet-Európa fölött örvénylő ciklonrendszerből országos eső hullott, de a leesett esőmennyiség nem volt oly mérvű, hogy a már meglévő csapadékhiányt pótolni tudta volna, és tartós, napokon keresztül tartó esőzés sem alakult ki.

Jól reprezentálja a nyári időjárási helyzetet az 1983. július 18-án megrajzolt szinoptikus térkép (*2. ábra*) és az erről az időpontról készült 500 mbar-os cirkumpoláris áramlás is (*3. ábra*). A nyári napok legtöbbjén a talaj közelében és a magasabb szintekben egyaránt úgy alakult a nyugati áramlások zónája, hogy csak szárazföldünk északi vidékeit érintették. Ezért a sokszor kialakult záporok, zivatarok legtöbbször helyi hatások következtében jöttek létre, és épp ezért sok olyan eset volt, hogy megdördült az ég, villámlott, de eső vagy egyáltalán nem hullott, vagy még a mérhető mennyiséget sem érte el. Csak ritkán és csak igen szűk körzetben esett le egy-egy zivatarral jelntősebb esőmennyiség. Igy az országos csapadékeloszlás egész nyáron kedvezőtlen képet mutatott.

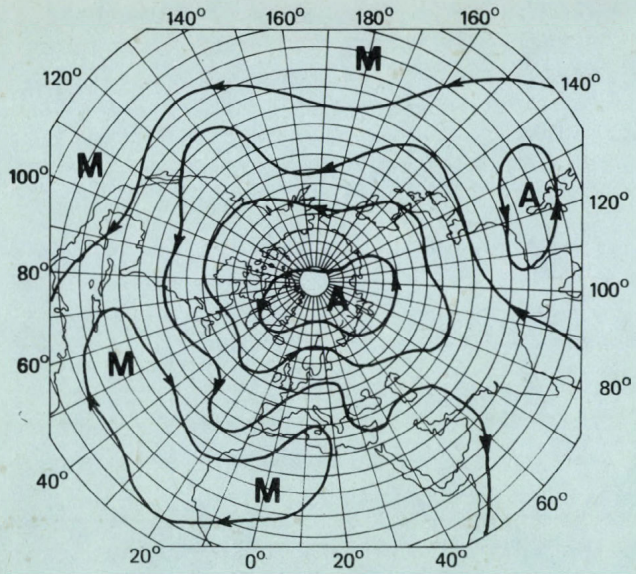


1. ábra:
Légköri képződmények elhelyezkedése Európa fölött
1983. június 17-én 00 GMT-kor



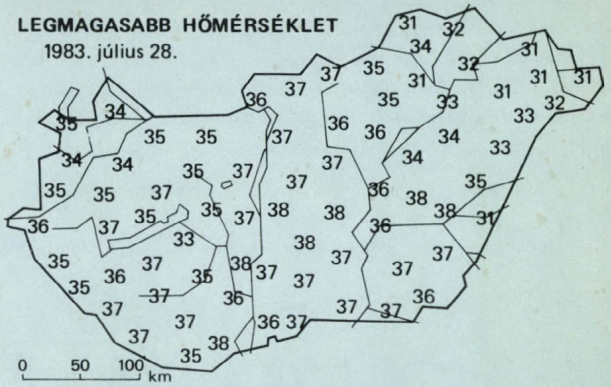
2. ábra:
Magasnyomású légköri képződmény a Kárpát-medence fölött
1983. július 18-án 00 GMT-kor

Ebben a meleg, száraz nyári időszakban hőségnapokban országszerte bővelkedtünk. A nyár legmelegebb napja július 28-a volt, ekkor az országnak nem volt olyan körzete a hegyek kivételével, ahol a hőmérsékleti csúcsérték 31 fok



3. ábra:
500 mbar-os cirkumpoláris áramlás július 18-án

alatt maradt volna (*4. ábra*). Több helyen, évszázados melegrekord dőlt meg. Különösen sok volt azoknak a napoknak a száma, amikor szokatlanul enyhe maradt az éjszaka. A budapesti megfigyelések szerint igen meleg éjszakák voltak július 19-én, 20-án és 29-én. Az említett napokon a minimumhőmérsékletek a következőképpen alakultak: július 19-én a minimum: 21,0 fok, ezen a napon hasonló magas minimum csak 1981-ben volt. Július 20-án a minimum 24,0 fok, ezen a napon az eddig feljegyzett legmelegebb éjszaka 20,3 fok, 1917-ben volt. Július 29-én a minimum



4. ábra:
A legmelegebb nyári nap maximumhőmérsékletei

23,4 fok, az ezen a napon eddig nyilvántartott legmelegebb éjszaka 21,9 fok, 1936-ban volt.

A nagy meleg és a csapadékhiány következtében a fülledt éjszakákra jellemző harmatképződés ezen a nyáron legtöbbször elmaradt. A hosszantartó szárazságot ez a tény is mutatja.

A szeptemberben lehullott esők a hosszú szárazságot nem szüntették meg. A további őszi hónapok esőzésének alakulása az európai szinoptikai helyzet megváltozásától függ.

Kerényi Nárcisz
— Vadkerti Ferenc

AGROMETEOROLÓGUS SZEMMEL

1983 nyarán — a redkívüli szárazság és a nagy hőség miatt — a meteorológia különösen az érdeklődés középpontjába került, a magyar mezőgazdaságot aszály sújtotta, s ez elsősorban a Duna vonalától keletre eső alföldi részeken okozott jelentős terméskiesést.

Mikor is beszélhetünk aszályról? Erre a kérdésre nem olyan egyszerű választ adni, hiszen sokféle meghatározása közül olyan egy sem akad, amelyet a szakemberek egységesen elfogadnának. Annyi azonban bizonyos, hogy az aszály *tartós nedvességhiány*. A nedvességhiány lehet csapadékhiány és lehet talajnedvességhiány. Amikor hosszú időn keresztül nem esik az eső, száraz a levegő és esetleg száraz szelek is fújnak, akkor *légköri aszályról* beszélünk. Amikor pedig a talajban, a gyökérzónában nincs elegendő felvehető vízmennyiség a növények számára, akkor a nedvességhiányt a talajban kialakult vízhiányhoz kötjük, és *talajaszálynak* tekintjük.

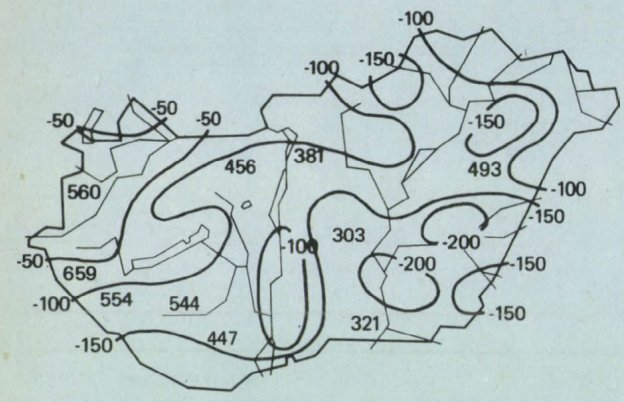
A természetben azonban a fenti két aszálytípus nem válik szét ilyen élesen, hiszen hosszabb csapadékmentes időszakban előbb-utóbb kimerül a talaj nedvességkészlete is, különösen nyáron, amikor a növények vízfogyasztása, párolgása rendkívül erőteljes.

Könnyen belátható, hogy a növények szempontjából mindig a talajnedvességhiány a döntő. Számukra ugyanis egy-egy záporszerű csapadék aligha jelent segítséget, hiszen pl. 5 mm-nyi eső csupán azt a vízmennyiséget pótolja, amennyit a növény egy nyári nap alatt el is párologtat.

Hogyan írhatjuk le az 1983. évi aszály agrometeorológiai hátterét?

Ismeretes, hogy a csapadék időbeli és területi eloszlása hazánkban igen szeszélyes, s erre nagyon jó példaként szolgál az 1982 októberétől 1983 augusztusáig eltelt időszak. (Azért

az elmúlt év októberétől kezdjük a vizsgálódást, mert az őszi-téli csapadéknak igen fontos szerepe van a talaj nedvességgel való feltöltésében.) Az említett 11 hónapos periódusban lehullott csapadék mennyisége Magyarország területén 300 és 700 mm között változott, s különösen kevés eső esett a Duna-Tisza közén és az Alföldön, helyenként még a 300 mm-t sem érve el. A negatív irányú eltérés a 30 évi (1951-1980) átlagtól, változatos területi eloszlásban, néhol a 200 mm-t is meghaladta, és a szemléltetésre kivá-



1. ábra:
A csapadékmennyiség területi eloszlása az 1982. október - 1983. augusztusi időszakban és a sokévi átlagtól vett eltérés

lasztott meteorológiai állomások többsége esetében a 100 mm-t meghaladó anomália egyáltalán nem ritkaság (*1. ábra*).

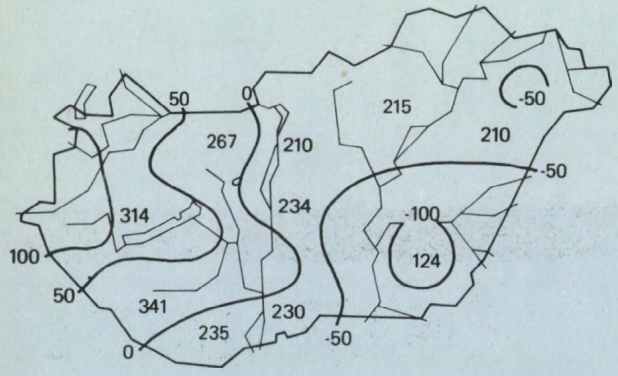
Ha két részre bontjuk a tavaly októbertől eltelt időszakot, kitűnik, hogy a Duna vonalától keletre mind az őszi-téli (októbertől-márciusig), mind a tavaszi-nyári időszakban (áprilistól-augusztusig) az átlagosnál jóval kevesebb csapadék hullott, s bár a Dunántúlon az őszi-téli csapadék átlagon felüli volt, áprilistól-augusztusig itt is rendkívüli volt a szárazság: a szokásosnál 100-150 mm-rel kevesebb esőt mértek (*2.* és *3. ábra*).

Mindezeken túl az idei vegetációs periódus áprilistól augusztusig eltelt szakasza igen meleg volt, elsősorban április, május és július folyamán alakultak ki átlag feletti magas hőmérsékletek, amelyek még a havi középértékekben is 2 °C-ot meghaladó pozitív anomáliát okoztak.

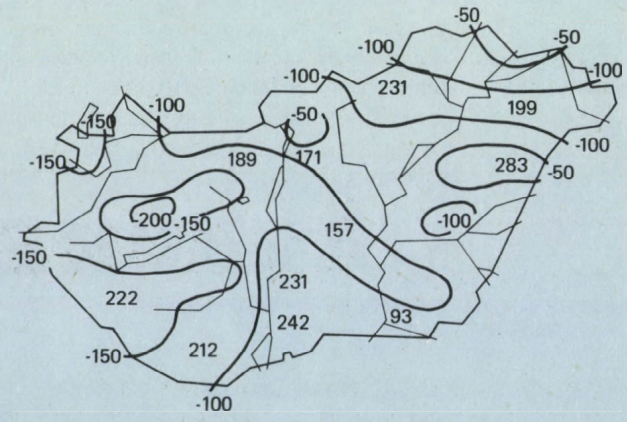
Az *I. táblázatban* közölt hőmérsékleti adatokat az agrometeorológiai obszervatóriumok mérései alapján állítottuk össze.

A tartós melegben megnőtt a levegő párologtató képessége, s ez fokozta az éghajlati vízhiányt, melyet a lehetséges párolgás és a csapadék különbségeként definiálunk. Ez a hiány áprilistól augusztus végére 400-500 mm-t ért el, szemben a szokásos 100-300 mm körüli értékekkel.

Arra a kérdésre, *mit jelentett mindez a növények szempontjából*, az aszály által legjobban sújtott délalföldi részeken, a



2. ábra:
A csapadékmennyiség területi eloszlása az 1982/83-as téli félévben és az átlagtól vett eltérés



3. ábra:
A csapadékmennyiség területi eloszlása 1983. április - autusztusban és az átlagtól vett eltérés

I. táblázat:
A hőmérséklet alakulása 1983-ban, a 30 évi (1951-1980) átlag és az eltérések az átlagtól.

Hónap	Havi középhőmérsékletek °C														
	Szarvas			Kecskemét			Nyíregyháza			Keszthely			Zalaegerszeg		
	1983.	átlag	eltérés	1983.	átlag	eltérés	1983.	átlag	eltérés	1983.	átlag	eltérés	1983.	átlag	eltérés
IV.	13,0	10,8	2,2	13,1	10,8	2,3	12,3	10,5	1,8	12,8	10,7	2,1	12,1	9,7	2,4
V.	18,0	15,8	2,2	17,8	15,8	2,0	17,7	15,5	2,2	17,1	15,4	1,7	16,0	14,3	1,7
VI.	19,1	19,5	-0,4	19,4	19,6	-0,2	18,3	19,0	-0,7	18,6	18,9	-0,3	17,7	17,9	-0,2
VII.	22,6	21,1	1,5	23,3	21,0	2,3	21,3	20,5	0,8	23,1	20,3	2,8	22,0	19,1	2,9
VIII.	21,0	20,6	0,4	21,0	20,3	0,7	19,7	19,7	0,0	20,5	19,8	0,7	10,9	18,7	1,2

szarvasi Agrometeorológiai Obszervatórium folyamatos mérései alapján adhatjuk meg a választ. Ezen a tájon a csapadékösszeg minden hónapban elmaradt a sokévi átlagtól, így mintegy 200 mm csapadékhiány alakult ki. A 200 mm hiány önmagában is nagy értéknek számít, hiszen egyes növények vízigényét még az átlagos mennyiségű csapadék sem fedezi. Ráadásul az őszi-téli csapadékhiány következtében ezen a tájon tavasszal, a vegetáció fejlődésének kezdetén a mélyebb talajrétegekben még mindig ugyanolyan kevés nedvesség volt, mint ősszel. Nedvességtartalék tehát — ellentétben a dunántúli tájakkal — itt nem képződött. A növények által felvehető víz az 50-100 cm-es talajrétegben 40-50 mm volt, és a felső 50 cm-es réteg is mindössze 50-60 mm-t tárolt. Ez az raktározott vízmennyiség a hasznos vízkapacitásnak már tavasszal csupán a felét tette ki, pedig ez az a határérték, amelynél az öntözést kezdeni kell, mert ekkora vagy ennél kisebb nedvességtartalom a növények vízigényét már nem elégíti ki optimális mértékben.

Összefoglalva tehát röviden az aszály kialakulását: a tavaszi-nyári meleg időjárás megnövelte a levegő párologtató képességét, ez a növények vízigényének emelkedéséhez vezetett; a talajban lévő kevés víztartalék és a közben lehullott kevés csapadék miatt július közepére a kapásnövények talajában már nem volt felvehető talajnedvesség, ugyanez a gabonafélék talajában már jóval előbb bekövetkezett.

Az 1982-1983. évben az őszi-téli csapadékhelyzet és a tavaszi talajnedvességmérések után előre látható volt, hogy ha 1983-ban a tenyészidőszakban a csapadék mennyisége csak az átlag körüli értéket éri el, akkor is kell bizonyos mértékű szárazságra számítani. A tavasz és a nyár csapadéka azonban nemhogy elérte volnak az átlagot, de messze elmaradt attól, így következett be az idei rendkívüli aszály az ország említett területein.

Befejezésül megemlítjük, hogy nem is olyen régen, 1978. október — 1979. szeptember periódusban Szarvas térségében szintén igen kevés, mindössze 376 mm csapadékot mértek. Akkor azonban magasabb volt a talaj tavaszi „induló" nedvességkészlete, alacsonyabb volt a hőmérséklet a tenyészidőszakban, s a kisebb párologtató képesség mérsékelte a talajok kritikus kiszáradását.

Kozmáné Dr. Tóth Erzsébet, Zárbok Zsolt

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

ICAO

(Látástávolság vizsgálatok Budaőrs-Repülőtér állomáson)
International Civil Aviation Organization — Nemzetközi Repülésügyi Szervezet

Manuel on Codes

(GRID előrejelzések és felhasználásuk az időjárás előrejelzésének gyakorlatában)
A meteorológiai Világszervezet (WMO) angol nyelvű *kód kézikönyve*. Tartalmazza valamennyi meteorológiai kódot, amelyet az időjárási Világszolgálat (WWW) forgalmaz.

Poláris ciklon

(Az idei aszályról — szinoptikus szemmel)
Poláris ciklonnak vagy cirkumpoláris örvénynek nevezzük a két földrajzi pólus fölötti középpont körül keletkező, nagytérségű ciklonális cirkulációt a közép- és felső troposzférában.

Anomália

(Az idei aszályról — agrometeorológus szemmel)
Egy adott hely valamely éghajlati eleme értékének a számtani középtől vett eltérése.

Mértékadó pótteher

(A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre)
A szabadvezeték méretezésénél figyelembe vett fiktív, a tetszőleges zúzmarafajtából származó terhelést helyettesítő, a távvezetéki sodronyokat egyenletesen terhelő függőleges erő.

Feszítőoszlop

(A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre)
A vezetők lefeszítésére, szakaszhatárának rögzítésére szolgáló oszlopszerkezet.

Alaki tényező

(A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre)
A szélérte felület alakjának és minőségének, továbbá a szívó és örvénylő hatásoknak befolyását kifejező tényező.

Szigetelőlánc

(A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre)
A távvezetéki sodronyoknak az oszlopszerkezettől való villamos elszigetelésre szolgáló, porcelánból, üvegből vagy műanyagból felépített szerkezet.

A ZÚZMARALERAKÓDÁSOK METEOROLÓGIAI FOLYAMATA ÉS HATÁSA A TÁVVEZETÉKEKRE

Bevezetés

A távvezetékre ható külső erők, a szél, a zúzmara és a jég szerfölött változékonyak, gyakoriságuk, nagyságuk és területi eloszlásuk adott határokon belül úgyszólván meghatározhatatlan. A meteorológiai szolgálatok azonban országonként és földrajzi egységenként azért mégis rendelkeznek olyan statisztikai adatokkal, amelyek gyakorlatilag garantálják, hogy a távvezetékek tervezéséhez felvett külső erőkkel számolva, azok üzembiztos energiaszállító pályák maradnak élettartamuk végéig.

Ha ez így lenne, akkor a távvezetékekre ható külső erők vizsgálatait lezártnak lehetne tekinteni. Ez azonban nem így van, mert számtalan példa figyelmeztet arra, hogy az időjárás említett tényezői azokat a sokéves átlagokat, amelyeket a távvezetékek tervezésénél mértékadónak tekintettünk, gyakran drasztikusan túllépik. Közismert, hogy az éghajlati elemek átlagai korszakosan váltakoznak. Ez a periódicitás a sokéves átlagokat módosítja, de alapvetően nem változtatja meg. A periódusidő általában kisebb a távvezetékek élettartamánál.

Ezek azok az okok, amelyek szükségessé teszik, hogy folyamatosan mérjük és értékeljük az alábbiakat:

— az előforduló extrém nagy szelek és zúzmarák hogyan hatnak a távvezetékek elemeire, az eseti nagy igénybevételek mennyire befolyásolják a távvezetékek élettartamát;
— a túlterhelődésből eredő tartószerkezet-, illetve sodronytörések vezetékhosszra eső száma a külső erők hatására vagy tervezői — kivitelezői hibákra vezethetők-e vissza;
— a tartószerkezet-, illetve sodronytörésekből származó károk megszüntetése érdekében érdemes-e növelni a külső erők tervezéséhez figyelembe vett értékeit, növelve az egész rendszer fejlesztésének tartószerkezet- és sodrony igényeit, a fajlagos beruházási költségeket.

A rendkívül összetett vizsgálati feladat túlnő egy rövid tanulmány keretein, ezért most annak csak egy részével, az áram- és védővezető sodronyokkal, a meteorológiai tényezők közül pedig a méretezésnél legfontosabb elemekkel, a szél-, a hőmérséklet- és a zúzmara hatásaival foglalkozunk.

Tanulmányunk célja az Országos Meteorológiai Szolgálat által a hazánkban már folyó, valamint a közeljövőben tervezett mérések és megfigyelések ismertetése, továbbá a mért adatok feldolgozási módjának meghatározása, különös tekintettel a távvezetékek biztonságára.

A zúzmarás állapot kialakulásának módja és lefolyása

A levegő meghatározott hőmérséklete és nedvességtartalma mellett a sodronyokon és oszlopszerkezeteken különféle szilárd halmazállapotú bevonat keletkezik, amelyet összefoglaló névvel *zúzmarának* nevezünk. Ennek a folyamatnak egy teljes eseménysorozatát — a képződés kezdetétől a bevonat lehullásáig — *ciklusnak* nevezzük.

A megfigyelések és tapasztalatok szerint egy-egy ciklusban legalább egy képződési- és rendszerint egy fentmaradási fázis figyelhető meg.

Miután a levegő fizikai állapota térben- és időben állandóan változik, a lerakódás képződésének feltételei és a lerakódások intenzitása is folytonosan változik. A képződési fázist követő fentmaradási fázisban hosszabb- rövidebb ideig még terheli a vezetékeket a zúzmara és gyakran a szél is. A fentmaradási fázist követő újabb képződési fázisban a már korábban kialakult bevonatra rakódik rá az újabb réteg. Hárskúti tapasztalatok bizonyítják, hogy az akkumulált vastagságok tetemes értéket érhetnek el. Okunk van feltételezni, hogy már a 2 m-es szintben is előfordulnak a mértékadó zúzmaraterhet elérő akkumulált tömegek. Nagyobb magasságokban, a 20 vagy 30 m-es szintekben pedig a mértékadó póttehernél lényegesen nagyobb akkumulált tömegek is keletkezhetnek.

A zúzmara keletkezési fázisa

A zúzmara képződési időszakában fennálló viszonyokról aránylag sok ismeretünk van, mert már a kutatás kezdetén ráirányult a figyelem. Jelen vizsgálat mégis többet mond az eddigieknél, mert ebben 5 év (1975/76 - 1979/80) hat meteorológiai főállomásának óránkénti mérési adatait és tapasztalatait gyűjtöttük össze.

A lerakódás időtartama alatt az oszlopokra és a sodronyokra rakódó, állandóan növekvő függőleges teherrel kell számolni, amely a sodronyokban húzófeszültség növekedést okoz, s növekszik a feszítőoszlopok igénybevétele is. Ha a lerakódás formája, nagysága és az intenzitása a nyomvonal mentén vagy akár a magassággal változik, az aszimmetriából elsősorban a tartószerkezetekre ható további mechanikai terhelések keletkeznek.

A különféle bevonatok képződési idejére jellemző főbb klíma adatokat az *I. táblázat* tartalmazza. Ebből jól látható, hogy Kékestetőn évi átlagban 573 órán át képződik különféle lerakódás, Békéscsabán és Pécsett egyaránt közel 170 órán keresztül,

I. táblázat:
A zúzmara képződési fázisaira jellemző éghajlati adatok

Állomás	Képződési fázisok időtartama			Képződési fázisok átlagai			Képződési fázison belüli		
							abszolút maximum		absz.min.
	száma	összes	átlagos	hőmérs.	szélseb.	rel.n.	hőmérs.	szélseb.	hőmérs.
	n	óra	óra	°C	m/s	%	°C	m/s	°C
Kékestető	59	573,4	9,7	-4,2	5,4	95	3,0	25,0	-13,3
Debrecen	12	78,4	6,5	-4,2	1,4	98	2,3	5,0	-15,4
Békéscsaba	21	167,0	8,0	-6,2	1,6	95	0,5	7,0	-20,8
Pécs	13	173,0	13,3	-3,0	2,7	93	2,2	9,0	-17,4
Szentgotthárd	18	99,0	5,5	-4,1	1,2	96	5,2	4,0	-20,1
Szombathely	6	51,2	8,5	-3,6	2,2	96	2,0	8,0	-12,4

míg Debrecenben és Szentgotthárdon 80 - 100 órán át. Egy-egy képződési fázis átlagos időtartama Pécsett kiugróan magas: 13,3 óra, s ebben megelőzi a kékestetői 9,7 órás átlagot is!

A képződések alatti átlagos hőmérsékletek között a békéscsabai -6,2 °C azt mutatja, hogy itt a finom zúzmara a gyakori forma. Az átlagos szélsebességek tekintetében Pécs következik Kékestető után, ahol éppen fele olyan erős (2,7 m/s) szél fúj. A képződések során rendszerint csak gyenge szelek fújnak, de Kékestetőre ez már nem érvényes, mert itt az 5 év alatt a képződési fázisban az előfordult abszolút maximális szélsebesség 25 m/s volt.

Kigyűjtöttük végül a képződési időszakok abszolút maximum- és minimumhőmérsékleteit is.

Meghatároztuk az egyes lerakódási fázisokra a képződések átlagos intenzitását, és külön megvizsgáltuk az 5 év alatt egyszer előforduló legnagyobb intenzitásokat. Ebben a vonatkozásban Debrecen kerül az első helyre, mert az átlagos intenzitás itt 37,4 g/óra, az abszolút maximális intenzitás pedig 266,6 g/óra volt. Ez utóbbi közel duplája, mint amit Kékestetőre állapítottunk meg.

Kiszámítottuk a lerakódások képződésének időtartam gyakoriságait. Az esetek 80 %-ában ez az időtartam 5 - 32 óra Pécsett, ezt követi Kékestető 2 - 24 órás, majd Békéscsaba és Szombathely 2 - 18 órás értéke. Az 5 év alatt előfordult leghosszabb lerakódás is Pécsett fordult elő, ez 86 órán át tartott. A többi állomásokon 20 - 30 óra körüli maximális időtartamok fordultak elő.

A zúzmara fentmaradási fázisa

Tapasztalat szerint a zúzmara a képződés után gyakran még hosszabb-rövidebb ideig fentmarad a tereptárgyakon. Ez kedvezőtlenül hat a távvezetékek sodronyaira és tartószerkezeteire, mert pl. az időközben keletkező szélnek több ideje marad káros hatása kifejtésére, vagy alacsonyabb hőmérséklet alakul ki, amely az egyébként is túlterhelt sodronyokban tovább növeli a húzófeszültséget.

Ha összevetjük a képződések időtartamát a fentmaradások időtartamával, megállapíthatjuk, hogy Kékestetőn, Debrecenben és Szentgotthárdon hosszabb ideig marad fent a bevonat a tereptárgyakon, mint amennyi ideig képződött. Pécs és Békéscsaba körzetében ugyanakkor a fentmaradás időtartama a rövidebb. Ennek oka feltehetően az, hogy Pécs és Békéscsaba a melegebb délies áramlásokat elsőként kapja, s a levegő gyorsan felmelegszik, azonban Kékestető, Debrecen és Szentgotthárd északabbra fekszik, és a meleg levegő a hideggel fokozatosan keveredve csak lassabban fejti ki hatását.

Előállítottuk a fentmaradási fázisok főbb éghajlati jellemzőit is, amelyet a *II. táblázat* tartalmaz. Feltűnő, hogy Békéscsaba és Pécs térségében mind az átlagos szélsebességek, mind pedig a periódusokban mért maximális szélsebességek átlagai magasabbak, mint a képződés idején voltak. A hőmérséklet általában emelkedik, a szélsebesség- és a relatív nedvesség csökken a fentmaradás időtartama alatt. Ez tehát azt jelenti, hogy az esetek legnagyobb részében azért szűnik meg a lerakódás további képződése, mert melegebb levegő érkezik.
A fentmaradás időtartama Kékestetőn a leghosszabb, a vizsgált 3 év alatt 110 óra volt a maximuma. Viszonylag sokáig marad fent a bevonat síkvidéken: pl. Debrecen és Békéscsaba körzetében 50 - 70 óra körül vannak a maximális értékek. Pécs és

II. táblázat:
A zúzmara fennmaradási fázisaira jellemző éghajlati adatok

Állomás	Fennmaradási fázisok időtartama			Fennmaradási fázisok átlagai			Fennmaradási fázison belüli		
							abszolút maximum		absz. min.
	száma	összes	átlagos	hőmérs.	szélseb.	rel.n.	hőmérs.	szélseb.	hőmérs.
	n	óra	óra	°C	m/s	%	°C	m/s	°C
Kékestető	60	827,0	13,9	-3,3	4,3	91	3,4	16,0	-15,9
Debrecen	12	113,0	8,3	-3,3	1,4	97	4,2	5,0	-18,8
Békéscsaba	16	125,0	7,6	-4,3	2,0	94	3,2	8,0	-20,6
Pécs	10	48,3	4,8	-1,3	2,9	89	3,6	8,0	-6,9
Szentgotthárd	18	113,3	5,6	-2,6	1,0	91	0,7	2,0	-14,2
Szombathely	6	25,3	4,4	-2,8	2,7	96	1,4	9,0	-10,6

Szentgotthárd körzetében viszonylag hamar, 20 óra múlva lehullik minden bevonat, vagy pedig újabb képződés kezdődik. A zúzmara fentmaradási idejét csak az 1977/78-as évtől kezdve figyelik meg a zúzmaramérő állomások, így a fenti értékelések is csak ezen 3 tél (1977/78 - 1979/80) tapasztalatait ölelik fel.
További kutatásainkhoz segítséget várhatunk az 1983/84. év telétől kezdve telepítésre kerülő zúzmaraíró műszer adataitól.

A zúzmara lehullása

A zúzmara lehullásáról még nem tudunk sokat mondani, sem időbeli lefolyásáról, sem pedig a lehullást előidéző okokról. Első közelítésben annyi állapítható meg, hogy nem a hőmérséklet emelkedése a leggyakoribb kiváltó oka a lehullásoknak, hanem a szél és a párolgás, illetve ezek együttes hatása.

III. táblázat
A lerakódások lehullása előtti fennmaradások időtartam gyakoriságai (n)
1977/78 – 1979/80.

Állomás / óra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 – 41	49	54	58	62	73
Kékestető	4	6	8	10	5	4	8	2	4	3	4	3	.	4	3	2	1	2	1	1	9	.	1	1	1	.
Debrecen	1	1	1	2	4	3	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.
Békéscsaba	5	11	5	6	4	5	2	.	.	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1
Pécs	11	8	2	1	3	1	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szentgotthárd	7	8	6	6	10	5	6	4	2	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szombathely	2	3	5	3	.	2	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Megvizsgáltuk, hogy a képződés megszűnése után mennyi idő múlva hullik le mindenféle bevonat az egyes állomások körzetében, amelynek eredményei a *III. táblázatban* láthatók.

A zúzmara ciklusok vizsgálata

A távvezetékek üzembentartása szempontjából a legfontosabb megfigyelési adat a zúzmara képződésének és az utána következő fentmaradási időtartamoknak összegéből előálló zúzmarásodási ciklusok hossza és gyakorisága. Ezért megvizsgáltuk, hogy az 1977/78 - 1979/80-as teleken milyen hosszúak voltak a ciklusok és hány képződési- és fentmaradási fázis követte bennük egymást. A megállapítás szerint valamennyi állomáson a leggyakoribb volt az 1 K + 1 F (K = képződés, F = fentmaradás) összetételű ciklus, de Debrecenben és Békéscsabán még a 3 K + 3 F összetételű ciklus is előfordult néhány esetben.
Ha viszont azt vizsgáljuk, hogy mennyi ideig tartanak a ciklusok, akkor a sorrend a következő: a leghosszabbak Kékestetőn, Békéscsabán, majd Szentgotthárdon és Pécsett; a legrövidebbek Debrecenben és Szombathelyen voltak a ciklusok. Az eddig előfordult abszolút maximális időtartam Kékestetőn 301, míg Debrecenben csak 64 óra.

A maximális szélsebességhez tartozó minimum hőmérsékletek a zúzmarásodás alatt

Megvizsgáltuk, hogy az egyes képződési- és fentmaradási fázisban hogyan alakultak a legalacsonyabb hőmérsékletek, amikor az átlagos 10 perces szélsebesség az adott fázisban maximális volt. Ezek együttes előfordulását a *IV. táblázat* tartalmazza. Szembetűnő, hogy Pécsett a képződés alatt, Pécsett és Debrecenben pedig a fentmaradási fázisban nem is fordult elő szél-

IV. táblázat:
A maximális 10 perces átlagos szélsebességhez tartozó minimum hőmérsékletek (°C)

Állomás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	25
	m/s																		
	Képződések alatt																		
Kékestető	-3,8	-3,5	-5,4	-4,6	-3,6	-4,8	-4,0	-3,7	-3,9	-3,8	-4,5	-3,8	-2,2	-4,0	-1,4	-2,1	-1,6	-8,2	-4,6
Debrecen	-5,0	-5,4	-4,7	-0,2	-2,6	-2,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Békéscsaba	-10,2	-9,2	-5,3	-5,2	-5,4	-7,2	-1,4	-1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pécs	.	-6,2	-2,6	-2,5	-2,9	-1,3	-3,5	-0,8	-1,4	-0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szentgotthárd	-0,9	-5,1	-3,9	-1,4	-0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szombathely	-2,6	-4,5	-4,1	-3,5	-10,2	.	.	-1,2	-12,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Fennmaradások alatt																		
Kékestető	-3,4	-4,1	-4,4	-3,5	-3,2	-3,4	-3,6	-3,9	-2,6	-5,4	-2,8	-1,3	-4,6	.	-1,0	-1,2	-4,0	.	.
Debrecen	.	-4,6	-3,4	-2,3	-2,0	-0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Békéscsaba	-2,7	-1,6	-4,7	-4,5	-3,4	-5,5	-1,5	-1,8	-2,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pécs	.	-4,9	-0,5	-1,2	-1,2	-1,9	.	-1,0	-0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szentgotthárd	-1,4	-2,7	-4,3	-2,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Szombathely	0,0	-4,4	-2,9	-2,2	-7,3	.	-0,3	-0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

csend. Felismerhető még egy olyan tendencia is, hogy a gyengébb szeleknél alacsonyabbak a hőmérsékletek és az erősebb szelek mellett rendszerint magasabbak. Megállapítható továbbá, hogy Kékestetőn fordult elő 25 m/s-os szélsebesség, amikor a legalacsonyabb hőmérséklet -4,6 °C volt, Pécsett viszont a legerősebb szélsebesség 9 m/s volt, s a hozzátartozó minimum hőmérséklet -0,8 °C. A táblázatból az is kiderül, hogy a fentmaradás időtartama alatt rendszerint magasabbak a hőmérsékletek, mint az ugyanolyan szélsebességhez tartozó képződési fázisban.

A távvezetékek zúzmarásodási folyamatból származó mechanikai igénybevétele

Az Országos Meteorológiai Szolgálat zúzmaramérő állomásain mért adatok között Kékestető a magyarországi hegyvidéket, Pécs és Szentgotthárd a dombvidéket, Debrecen és Békéscsaba pedig a síkvidéket reprezentálják. A közölt táblázati adatok 5 éves adatgyűjteményből kiválasztott egyedi értékek. A feladat elsősorban az volt, hogy a megfigyelt szinkron adatok közül azokat emeljük ki, amelyek a sodrony- és oszlopterhelés szempontjából mértékadóak lehetnek. Ezzel a vizsgálatok további irányát is meg akartuk határozni.

Az *V.* és *VI. táblázatban* az MSz 151-es szabvány előírásai alapján számított mértékadó szél- és zúzmaraterheket csoportosítottuk. Ezen táblázati adatok szabványos értékek, így közvetlen összehasonlítási lehetőséget nyújtanak a zúzmara- és szélteher vizsgálatakor. A négyfajta vezeték a hazánkban leggyakrabban használt keresztmetszeteket jelenti 20 kV-től a 750 kV-os feszültségszint tartományokban.

V. táblázat:
Csupasz vezeték állandói MSz 151 szabvány szerint

Vezeték jele	Csupasz vezeték (MSz 151)								
	Keresztmetszet	Átmérő ϕ	Súly	Oszlopköz	Max. függőleges teher	Max. vízszintes teher	Eredő teher	Kilengési szög	Max. vezetőhúzás -20 °C
	$g(mm^2)$	d(mm)	g(N/m)	a(m)	g(N/m)	p(N/m)	R_1(N/m)	α_1(°)	P_1(N)
95 Ald	93,25	12,5	2,58	180	2,58	6,19	6,71	67	6220
95/55	161,81	16,0	7,26	425	7,26	9,24	11,75	52	15825
250/40	293,30	22,4	10,34	350	10,34	11,76	15,66	49	14196
500/65	570,24	31,05	19,43	425	19,43	16,30	25,36	40	32675

VI. táblázat:
Zúzmarás vezeték állandói MSz 151 szabvány szerint

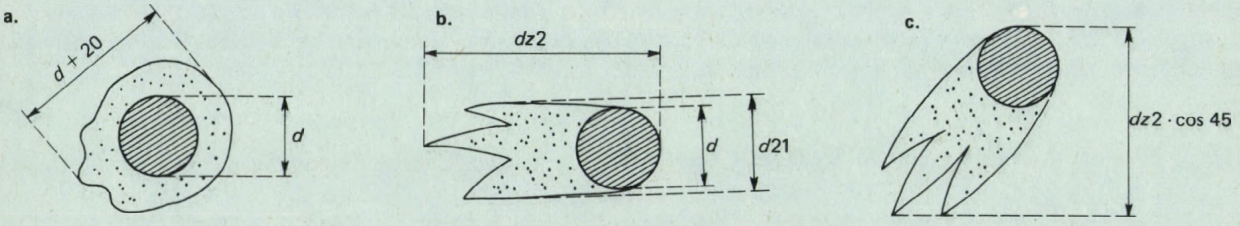
Vezeték jele	Zúzmarás vezeték (MSz 151)				
	Vezetéksúly	Pótteher	Eredő teher	Kilengési szög	Max. vezetőhúzás -5 °C + pótteher
	g(N/m)	g_z(N/m)	R_2(N/m)	α_2(°)	P_2(N)
95 Ald	2,58	6,38	8,96	0	9325
95/55	7,26	7,25	14,51	0	24500
250/40	10,34	8,85	19,19	0	23500
500/65	19,43	11,00	29,43	0	45660

A zúzmaramérések kezdetben 5 és 14 mm-es, majd 1981/82. év tele óta egységesen 31 mm-es sodronyon történik. Köztudott, hogy a sodronyátmérő észrevehető mértékben befolyásolja a lerakódás nagyságát. (Ezt igazolja a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott empirikus képletek felépítése is.) Ezért vizsgálatokat végeztünk a sodronyátmérő és a zúzmara átmérője, illetve tömege közötti összefüggés megállapítására. Ezen adatok alapján számítottuk át a sodronyátmérőn észlelt zúzmaralerakódásokat a táblázatban szereplő értékekre.

A hazai hálózat megfigyelései szerint a mérősodronyra lerakódó zúzmara ritkán koncentrikus, általában a széliránnyal szemben nagyobb kiterjedésű és olykor fűrészfogas felületű (*1. ábra*).

Számításainkban a szélnek kitett felületet az *1/b. ábrán* feltüntetett *dz*2 értékkel vettük figyelembe azzal a meggondolással, hogy az excentrikus zúzmarateher megcsavarja a sodronyt, és a kilengő vezeték is elősegíti azt, hogy a zúzmara felületének csak a vetülete kerüljön a széliránnyal szembe (*dz*2 cos 45°: *1/c. ábra*). Miután a kilengő vezeték helyzete a pillanatnyi szélsebesség függvénye, a Kármán-féle örvény leszakadások mellett ez okozza a zúzmarás vezetékek táncolási készségét.

A kezdeti stádiumban, amikor csipkés, zápfog alakú, a széliránnyal szemben álló felülettel van dolgunk, az alaki tényező értéke a legnagyobb, 2,4 értéket is felvehet (*1/b. ábra*). Amikor a jégzászló ferde helyzetű (*1/c. ábra*), megengedett a síkfelületre általánosan alkalmazott 1,4 alaki tényező használata.

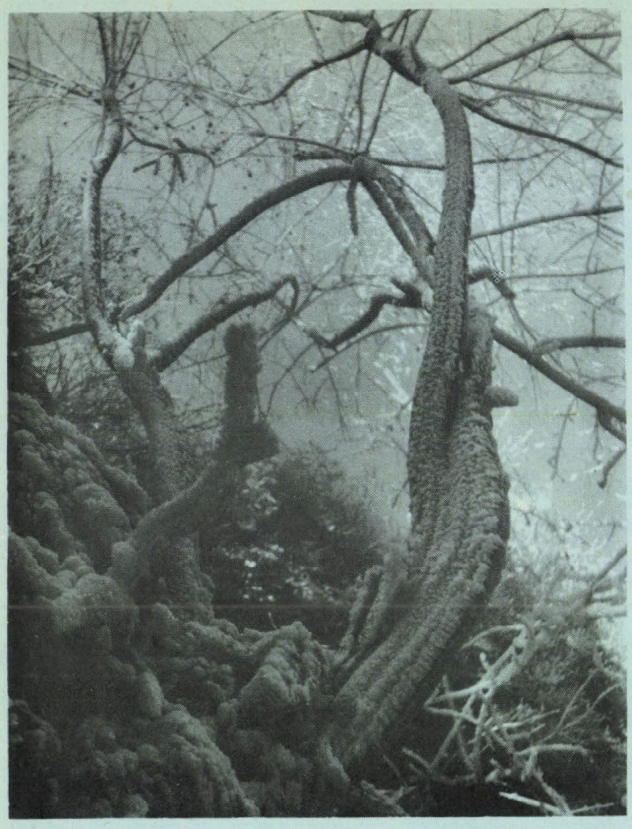


1. ábra:
A zúzmaralerakódás gyakori formái sodronyokon.
a) *normál zúzmara, alaki tényező c = 1,2, mértékadó átmérő d + 20 cm* **b)** *jéglerakódás a sodronyokon, alaki tényező c + 2,4, mértékadó átmérő dz2* **c)** *jéglerakódás a sodronyokon miután elcsavarodott, alaki tényező c = 1,4, mértékadó átmérő: dz2 · cos 45.*

A megfigyelt zúzmara lerakódási formák lehetőséget nyújtanak szélcsatorna vizsgálatok útján a „c" alaki tényező közelítő meghatározására. Pontos értékek sajnos ezúton nem nyerhetők, mert a turbulenciát nem lehet előállítani, de összehasonlító értékelemzésre azért lehetőség nyílna. Nyilvánvaló, hogy a csupasz sodronynál elfogadott 1,0, 1,1 és 1,2 alaki tényező érték zúzmarás állapotban nem fogadható el, ezért ilyen irányú kutatási munkára feltétlenül szükség van a tényleges állapot tisztázása érdekében.

VII. táblázat:
Terhelési értékek tényleges hőmérséklet- zúzmara- és szélsebességek mellett

Vezeték jele	Csupasz vezeték átmérő	Csupasz vezeték súly	Zúzmarás vez.átm.	Zúzmara súly	Max. függőleges teher	Max. vízszintes teher	Eredő teher	Kilengési szög	Max. vezetőhúzás
	mm	N/m	mm	N/m	N/m	N/m	N/m	fok	N
	d	g	d_z	g_z	$g + g_z$	p	R_3	α_3	P_3
Kékestető I.: szélsebesség v = 13 m/s hőmérséklet t = -3,7 °C									
95 Ald	12,5	2,58	159	8,48	11,06	17,60	20,79	58	15,284
95/55	16,0	7,26	175	11,02	18,28	19,40	26,65	47	40,695
250/40	22,4	10,34	223	14,42	24,76	24,70	34,97	45	38,804
500/65	31,05	19,43	286	17,81	37,24	31,70	48,91	40	67,916
Kékestető II.: szélsebesség v = 25 m/s hőmérséklet t = -6,6 °C									
95 Ald	12,5	2,58	62	0,92	3,50	25,40	25,64	82	17,540
95/55	16,0	7,26	68	1,20	8,46	27,90	29,15	73	43,689
250/40	22,4	10,34	87	1,56	11,90	35,70	37,63	72	41,443
500/65	31,05	19,43	111	1,93	21,36	45,50	50,26	65	69,227
Pécs: szélsebesség v = 9 m/s hőmérséklet t = -1,0 °C									
95 Ald	12,5	2,58	21	1,04	3,62	1,10	3,78	17	5,642
95/55	16,0	7,26	24	1,17	8,43	1,30	8,51	9	16,893
250/40	22,4	10,34	31	1,39	11,73	1,60	11,81	8	15,076
500/65	31,05	19,43	40	1,72	21,15	2,10	21,22	6	33,245
Szentgotthárd: szélsebesség v = 5 m/s hőmérséklet t = -2,5 °C									
95 Ald	12,5	2,58	20	0,62	3,20	0,32	3,22	6	5,306
95/55	16,0	7,26	23	0,72	7,98	0,38	7,99	3	16,149
250/40	22,4	10,34	29	0,85	11,19	0,48	11,20	2	34,873
500/65	31,05	19,43	38	1,05	20,48	0,62	20,49	2	32,390
Debrecen I.: szélsebesség v = 2 m/s hőmérséklet t = -6,5 °C									
95 Ald	12,5	2,58	56	7,00	9,58	0,14	9,58	1	9,735
95/55	16,0	7,26	67	7,58	15,11	0,17	15,11	1	26,812
250/40	22,4	10,34	85	9,40	19,74	0,22	19,74	1	36,838
500/65	31,05	19,43	110	11,50	30,93	0,29	30,93	0,5	46,532
Debrecen II.: szélsebesség v = 3 m/s hőmérséklet t = -8,0 °C									
95 Ald	12,5	2,58	43	1,63	4,21	0,25	4,22	3	6,425
95/55	16,0	7,26	52	1,81	9,07	0,31	9,08	2	18,187
250/40	22,4	10,34	66	2,16	12,50	0,39	12,51	2	16,190
500/65	31,05	19,43	85	2,65	22,08	0,50	22,09	1	35,127





A statikai méretezés terheit mind a vezetőkre, mind az acélszerkezetekre vonatkozóan a *VII. táblázat* tartalmazza. Adatai a gyakorlat számára közismertek. Csoportosításukat összehasonlítás szempontjából végeztük el. Megállapítható, hogy a zúzmarás sodronysúly adja a mértékadó sodronyterhelést. A sodronykeresztmetszet növekedésével ez a terhelés arányosan csökken. Alumíniumacél sodronyoknál a zúzmarás vezetéksúly a csupasz sodronysúlyhoz viszonyítva mintegy 1,5 - 2,0-szer nagyobb, az aludur sodronynál 3,47-szeres a többletteher. Az Országos Meteorológiai Szolgálat által megfigyelt adatokból kiemelt és 5 állomásra közölt terhelésértékek összefüggő, szinkron mért zúzmara- szélsebesség- és hőmérsékleti adatokat jelentenek. A pótteher értékek az MSz 151 adataihoz (*VII. táblázat*) viszonyítva Kékestető I. és Debrecen I. esetén nagyobbak, egyébként kisebbek. Miután minden zúzmarateherhez kigyűjtöttük az adott maximális szélteher értékeit is, ezen táblázatok eredő terhei a vezetéksúly és zúzmarateher mellett a zúzmarás vezetőre ható szélteher értékeit is tartalmazzák az előzőekben részletezett számítási módszer szerint. A táblázati adatokban nem teszünk különbséget a keletkezési- és a fentmaradási fázis között, mert statikai szempontból az teljesen mindegy.

A feltételezéseknek megfelelően a hegyvidéken, Kékestetőn gyűjtött mindkét megfigyelési adat nagyobb eredő terhet eredményez a szabványosnál. A többlet mintegy kétszeres, és a vezeték keresztmetszet függvényében alig változik (11 %-tól 18 %-ig a nagyobb átmérő felé).

Figyelemreméltó tény, hogy a kékestetői állomáson az egyik esetben a szabványos zúzmaránál lényegesen kisebb értéket is mértek, de a hozzátartozó 10 perces átlagos szélsebesség volt igen nagy, $v = 25$ m/s, a második esetben a zúzmara volt a szabványos értéket meghaladó, és még jelentős szélsebességgel is párosult ($v = 13$ m/s). Az eredő teher mindkét esetben közel azonosra adódik. Ez arra int, hogy a hegyvidéki szakaszokon távvezetékeink gyakran kaphatnak jelentős túlterhelést.

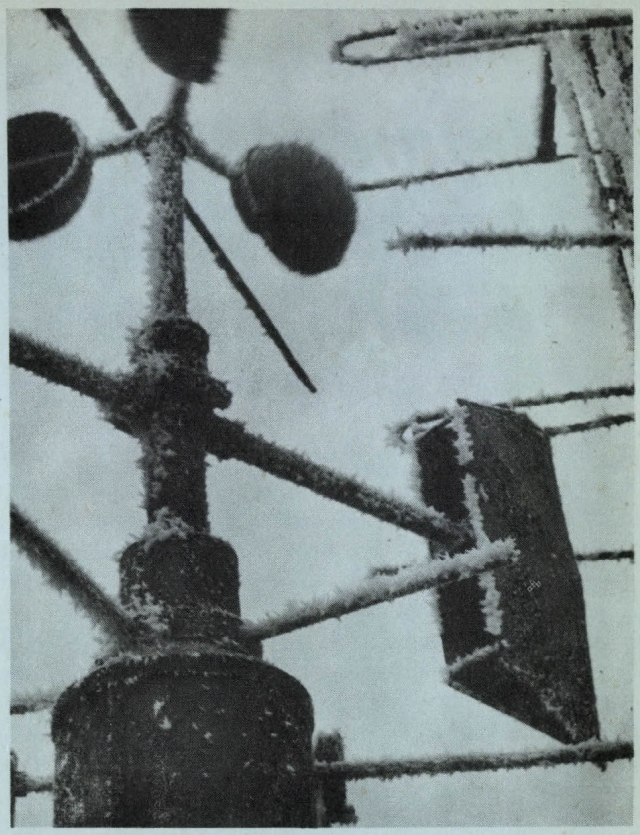
A dombvidéket képviselő Pécs és Szentgotthárd állomásokon mindkét alkalommal a szokványosnál kisebb zúzmaraterhet mértek, de a hozzátartozó 5 m/s illetve 9 m/s szélsebességből adódó terhelés számottevően megnöveli az eredő terheket,és közel azonos értéket jelent a szabályos eredő teherrel.

Az itt rögzített zúzmarával egyidejűleg fellépő szélsebesség értékek viszonylag csekélyek, ezért előfordulásuk gyakorisága várhatóan nagy lehet. Az eredő terhelés a konkrét mérési adatok alapján sokszor és könnyen átlépheti 10 m/s szélsebesség felett a mértékadó eredő terhelést.

A szabványos MSz 151 szerint zúzmarateher az ország döntő többségét kitevő síkvidéki, alföldi szakaszra vonatkozik. A mérések ezt igazolták is. Előfordulhat viszont, hogy már 5 - 10 m/s sebességű zúzmarás sodronyra ható szél is a mértékadó fölé emelheti az eredő terheket és 5 - 10 %-os túlterhelés többször is előfordulhat.

A *VII. táblázat* adataiból kitűnik, hogy a zúzmaraterhelés időszakában megfigyelt tényleges hőmérsékleti értékek nem voltak az MSz 151 szabvány szerint feltételezett -5 °C értékűek, hanem ennél alacsonyabbak és magasabbak is egyaránt előfordultak.





Miután a távvezetékek méretezése szempontjából nem csupán a zúzmara keletkezési-, hanem a fentmaradási- és lehullási fázisai is mértékadók lehetnek, tehát megadott egységes hőmérsékletre nem számíthatunk.

VIII. táblázat:
Vezetőhúzások szélső értékei zúzmara, szél, tényleges hőmérséklet mellett

Vezeték jele	MSz 151 szerint N	Észlelt minimum N	Észlelt maximum N	– %	+ %	$\sigma_{max.}$ N/mm^2	$\sigma_{min.}$ N/mm^2
95 Ald	9325	5306	17540	57	188	188,1	56,9
95/55	24500	16149	43689	66	178	270,0	99,8
250/40	23500	15076	41443	64	176	141,3	51,4
500/65	45660	32390	69227	71	152	121,4	56,8

A *VIII. táblázatban* feltüntettük az egyes vezetőtípusokban keletkező húzóerők észlelt szélső értékeit zúzmara, szél és tényleges hőmérsékleti paraméterek mellett, és összehasonlítás céljából közöljük az MSz 151 idevonatkozó értékeit is. Látható, hogy az eltérés számottevő. A többletteher még a 188 %-ot is elérheti.

Említettük, hogy a sodronyok átmérőjének növekedésével a túlterhelődés mértéke csökken. Ebből következik, hogy meteorológiai anomália esetén először a 20 - 120 kV-os távvezetékek kerülnek veszélyhelyzetbe, a 220 - 400 - 750 kV-os vezetékek túlterhelődése kisebb mértékű. Észre kell vennünk azt is, hogy a maximumok a hegyvidéki állomásokon keletkeztek, míg a sík- és dombvidéken, tehát az ország nagyobb területén döntően a szabványos értékek fordultak elő.

Ami viszont jelentős hiányossága a jelenlegi mérési és megfigyelési eljárásoknak, amiből pedig általában a katasztrófális távvezeték károsodások keletkeznek az, hogy a zúzmara lehullási folyamata és módja nincs rögzítve. A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság előírásai is csak utalásokat tartalmaznak,és lényegesen nagyobb mechanikai terhelést írnak elő, mint az MSz 151. Az oszlopközönként egyenlőtlenül lehulló zúzmara olyan sodronyirányú húzóerőt vált ki, amelynek kiegyenlítődését a szigetelőlánc vagy az oszlop rugalmas elmozdulása csökkenti ugyan, de teljesen el nem tünteti.

Dr. Csomor Mihály, Friedrich János és Rezsőfi Ferenc

Szingularitások a hőmérséklet szélsőértékeiben a tavaszi napéjegyenlőség tájékán

Hétköznapjaink kísérői, a népies időmegfigyelések, hosszú évszázadok tapasztalatait rögzítik. Sok közülük növények és állatok „viselkedési formáit" kapcsolja időjárási jelenségekhez, amelyek között egyre több esetben ismerhető fel az ok-okozati összefüggés. Más szabályok az év megadott napjain az évek többségében jelentkező olyan időjárási különlegességekre — szingularitásokra — hívják fel a figyelmet, amelyek műszeres megfigyelés nélkül is felfedezhetők, esetleg időjárásunkban észrevehetően jelentkező kapcsolatokat „törvényesítenek" — „... a rejtett meteorológiai igazságok gazdag kincsesládái — a népies időmegfigyelések — messzemenő következtetésekhez segíthetik az embert, ha sikerül megtalálnunk azt az utat, amely bennünket a lényeges és a lényegtelen szétválasztására vezet..." (dr. Száva Kováts József, 1926).

A népi megfigyelésekben rejlő igazságok feltárásával különböző megközelítésben többen foglalkoztak. (Berkes Zoltán, Száva Kováts József, 1926, Cholnoky Jenő, 1902, Bacsó Nándor, 1959). Több regula meteorológiai tartalma előjelkorreláció szintjén, elegendő nagy tolerancia mellett, általában helyesnek bizonyult.

„Sándor, József, Benedek — a tavaszi napéjegyenlőség idejére — zsákban hozzák a meleget, gyűszűben a hideget" az immár évszázadok óta a köztudatban élő szólás-mondás szerint. Vajon a megfigyelés alapja csak a nappalok hosszának és a napsugarak beesési szögének növekedése (az É-i féltekén) miatt fellépő változás, vagy létezik más hatás is, amely ebben az időszakban az átlagostól eltérő hőmérsékletemelkedést okoz?

A léghőmérséklet napi közepeinek évi menetét vizsgálva Budapest 1871-1950. évi adatsora alapján (Bacsó N.: Magyarország éghajlata), márciusban három erőteljes hőmérsékletemelkedés észlelhető; az első dekád közepén, a második végén és a harmadik közepén. Ezek közül legerősebb a 14-20-a közti felmelegedés, amelynek legmeredekebben emelkedő szakasza 17-20-ig tart. Tehát a regula megállapítása jól tükröződik az átlaghőmérséklet alakulásában Budapesten. A középértékek azonban éppen jellegüknél fogva sok szélsőséget takarnak, pedig ezek szerepe jelentős gazdasági életünk számos területén.

Mivel az átlaghőmérséklet évi menete már ismert, ezért a szélsőértékekkel foglalkoztam. A III. 18-21-ig tartó kritikus intervallumot egy tágabb, 21 napos intervallum (III. 10 - III. 30.) hőmérsékleti szélsőértékeinek figyelembevételével tanulmányoztam. A vizsgálat alapját Budapest, Szombathely és Debrecen közel 110 éves adatsora képezte.

A napi középhőmérsékletet a 7, 14, 21 órai mérések számtani közepe adja. A 90, 110 éves (helyenként hiányos) adatsorok nem tekinthetők minden kritika nélkül homogénnek. Eltekintve attól, hogy egy mérőállomáson személy- vagy műszercsere is eltérést okoz az észlelésben, 110 év alatt az állomások helye is némileg változott. Egy városon belül a mérőállomások pozíciói közt a különbség azonban nem jelentős, mert szabályosan épített, helyi hatásoknak nem túlságosan kitett, reprezentatív jellegű állomásokat feltételezve, amint azt a szabvány előírja, — a differenciáknak lényegesen kisebbnek kell lenniök, mint a feldolgozásban figyelembe vett eltérések, tehát az adatsorok homogénnek tekinthetők.

A vizsgálat szempontjai:

1. Mely napon érte el a hőmérséklet az abszolút maximumot (a napi maximum maximuma), és mekkora volt ez az érték;
2. Mely napon érte el a hőmérséklet az abszolút minimumot (a napi minimumok legkisebbike), és mekkora volt ez az érték;
3. A napi középhőmérséklet mely napon volt legmagasabb, illetve legalacsonyabb, és mekkorák voltak ezen szélső értékek;
4. Milyen gyakorisággal fordultak elő 0 °C-nál kisebb középhőmérsékletek, és milyennel 10 °C-nál nagyobb középhőmérsékletek;

A felhasznált hőmérsékleti adatok

	Szombathely	Budapest	Debrecen
t_{min}, t_{max}	1891 - 1980	1891 - 1980	1892 - 1980 1971 hiányzik
$t_{napi\ közép}$	1874 - 1980 1875 hiányzik	1871 - 1980 1917 hiányzik	1871 - 1980 1971 hiányzik

5. Milyen a kapcsolata a III. 10-30 közötti 21 nap átlaghőmérsékletének a III. 18-21-ig terjedő részidőszak középhőmérsékletével (Budapesten).

Az abszolút maximumok eloszlása és a „maximumhajlam"

Az egyes napokon fellépő abszolút maximumokat 2 °C tágasságú kontingencia táblázatba soroltam (*I. táblázat*). Ennek alapján megállapítható, hogy egy-egy napon milyen gyakorisággal és milyen értékű abszolút maximum fordult elő III. 10-30-ig az 1891-1980 évig terjedő időszakban. Tekintve, hogy az abszolút maximumot mutató napokon a maximum értékei különbözőek, ennek figyelembevételére az *I. táblázat* utolsó sorában rögzített, a maximum erősségét jelző számokkal szorozva és az egyes napokra összegezve, a napok maximumhajlamát jól érzékeltető számértéket nyerünk (továbbá maximumhajlam, *I. táblázat* utolsó oszlop). Megállapítható, hogy az abszolút maximumok gyakorisága és erőssége 10-én magas és 30-án ugrásszerűen megnövekszik mindhárom városban. Közös még a 17-i alacsony, valamint az ezt követő néhány napon át alig változó, de jelentős mértékű maximumhajlam.

A kétnaponként összegezett gyakoriság és maximumhajlam alakulását az *1. ábra* pontdiagramjai szemléltetik. (A kétnapos összegzés miatt a 30-i csúcsértéket ezen ábrák nem tartalmazzák.)

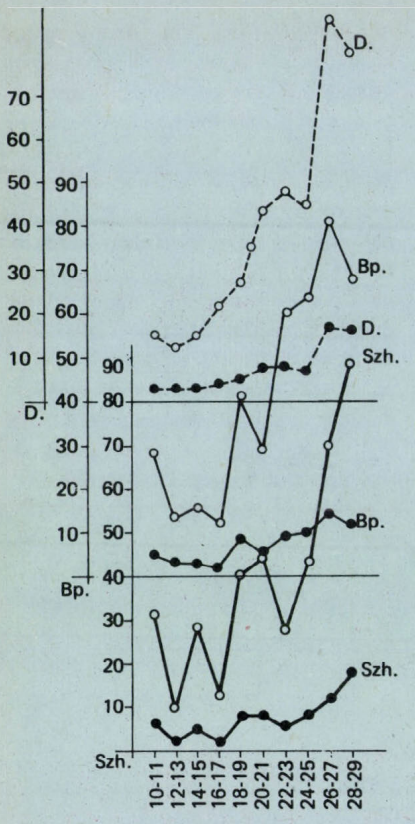
Jellemző a vizsgált értékek számottevő növekedése 16-17-e után Szombathelyen és Budapesten, Debrecenben pedig 18-19-e után. Ezt néhány napos stagnálás, sőt visszaesés követi, hogy a vizsgált időszak végén még erősebb és gyakoribb maximumok léphessenek fel.

Az a tény, hogy a hőmérsékleti maximumok nagyobb gyakorisággal fordulnak elő 17-e után, mint előtt, indokoltan kelti a figyelmes szemlélőben a benyomást, hogy e napok (Sándor, József Benedek) „zsákban hozzák a meleget". Ez a „zsák" természetesen csak az előző időszak mércéjéhez képest nagy, de magába foglalja azokat a felmelegedési időszakokat is, amelyeknek eredményeképpen a hó végén az előzőknél lé-

I. táblázat:
A hőmérséklet abszolút maximumainak fellépési gyakorisága az egyes naptári napokon (Σv) és a napok maximumhajlama (Σvs), III. 10-30. között

	[7-9]	[9-11]	[11-13]	[13-15]	[15-17]	[17-19]	[19-21]	[21-23]	[23-25]	[25-27]	Σv	Σvs
	t_{max}[°C]											
10.					1 *1* 1	4	*3* 1	1			6 *4* 2	31 *22* 10
11.						1	*1*				0 *1* 1	0 *6* 5
12.					1 *2* 1						1 *2* 1	4 *8* 4
13.					1	1 *1* 1					1 *1* 2	5 *5* 9
14.					1	1 *1* 1	2	1			5 *1* 1	28 *5* 5
15.						*1* 2	*1*				0 *2* 2	0 *11* 10
16.						1	1 *2* 2				1 *2* 3	6 *12* 17
17.						1		1			1 *0* 1	7 *0* 5
18.	*1*				1 1	*3*	2 1	1 *1*			4 *5* 2	23 *22* 10
19.				1	1 *1* 1	2 *3*	1	1			4 *4* 3	17 *19* 17
20.		1	*1*		1	1 2	1 *1*	1 *2* 1			4 *4* 4	22 *22* 18
21.					1	2 1	2	*1*	1	1	4 *1* 4	22 *7* 26
22.					1	*1*	2 *2* 2	*1*	1 *1* 1	*1*	4 *6* 3	24 *41* 20
23.				1 1	*1*		3	*1* 1	*1*		1 *3* 5	3 *19* 28
24.					1	*2* 1	1 1		1 1		3 *2* 3	18 *10* 19
25.					1 *1*	3 *1* 1	1 *1* 1	*3* 2		2	5 *8* 4	25 *54* 25
26.					1 2	*1* 1	3 *2* 2	3 *2* 3			7 *5* 8	43 *31* 46
27.				3	2 *2*	*2* 3	2 *3* 3	1 *2*			5 *9* 9	27 *50* 42
28.			1	1	3 *2* 1	3 *1*	1 *1* 2	1 *1* 1			8 *5* 6	40 *26* 28
29.	1		1		2 *1* 3	4 1	2 *4* 2	1 *2* 1	2		10 *7* 10	49 *42* 52
30.		1	*2*	3	3 *7* 4	4 *3* 2	3 *2* 3	2 *1* 1	1 *3* 1	2	16 *18* 14	81 *90* 78
Σ	0 *1* 1	0 *0* 2	1 *3* 1	5 *0* 5	20 *18* 16	25 *20* 19	23 *23* 24	13 *17* 11	3 *5* 6	0 *3* 3	90 *90* 88	475 *502* 474
Súly-szám	*0*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*		
	Szombathely: normál				Budapest: dölt				Debrecen: félkövér			

nyegesen több és erősebb maximum lép fel.



1. ábra:
III. 10-29-ig az abszolút maximumok kétnaponkénti gyakorisága (●—●) és a maximumhajlam (o—o) kétnapi összegei Szombathelyen, Budapesten és Debrecenben

Az abszolút minimumok eloszlása és a „minimumhajlam"

Az abszolút minimumok (napi minimumok legalacsonyabbika III. 10 - III. 30. időszakban) gyakoriságát és a minimumhajlam erősségét az egyes napokon a 90 évi adatsor alapján a *II. táblázat* tartalmazza (Debrecen idősorából az 1891. és 1971. év hiányzik). Az egyes napokon fellépő minimumokat 9, egyenként 2 °C tágasságú osztályba soroltam: a +5, +3-tól a -11, -13-ig, az egyes osztályokhoz 0-tól 8-ig a minimum erősségét jelző súlyszámokat rendeltem.

Az egyes napokhoz tartozó gyakoriságokat a minimum értékének megfelelően súlyozva és összegezve, a napok minimumhajlamát két szempontból (gyakoriság és erősség) jól mérő számot kaptam ($\Sigma v \cdot s$).

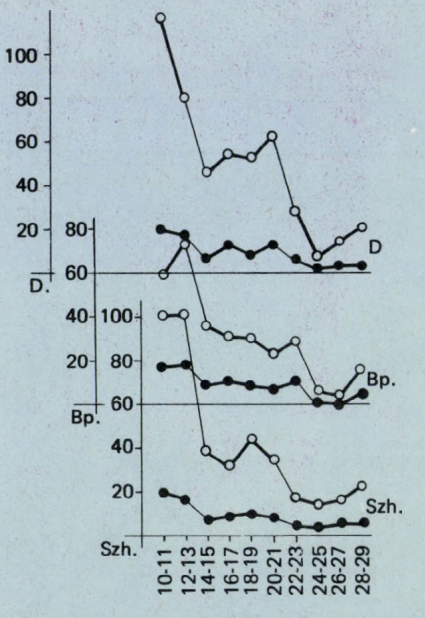
II. táblázat:
Az abszolút hőmérsékleti minimumok előfordulási gyakorisága (Σv), és az egyes napok minimumhajlama (Σvs), III. 10-30. között

	Szombathely	Budapest	Debrecen	Szombathely	Budapest	Debrecen
	Σv			Σvs		
	Március					
10.	11	9	11	59	35	65
11.	9	8	8	42	24	51
12.	6	10	8	39	41	46
13.	11	8	6	62	33	34
14.	6	6	7	29	28	46
15.	1	3	0	10	8	0
16.	2	4	3	7	11	12
17.	7	7	9	24	20	42
18.	2	4	2	12	17	12
19.	8	4	7	32	13	40
20.	4	5	5	17	16	28
21.	4	2	8	18	7	34
22.	1	5	1	6	16	4
23.	3	5	5	11	13	24
24.	2	1	1	8	4	4
25.	1	1	1	5	2	3
26.	2	1	0	6	3	0
27.	3	0	3	10	0	14
28.	2	4	1	11	12	5
29.	3	1	2	12	4	15
30.	2	2	0	8	5	0
	90	90	88	428	312	479

Az időszak kezdetén a gyakori és erős minimumokat 15-16-án, 18-án, 21-22-én, valamint 25-e környékén egészen gyenge minimumok követik, a közbülső időszakokban a minimumok gyakorisága és értéke kisebb.

A gyakoriságokat és a minimumhajlamot 2 naponként összegezve a *2. ábra* diagramjait kaptam. A 10x2 napos időszak 3 természetes egységet képező szakaszra bontható. Egy-egy szakaszon belül a gyakoriság és a minimumhajlam differenciái lényegesen kisebbek a szakaszok közti differenciáknál. A *2. ábra* diagramjain a szakaszok jól láthatóan elkülönülnek.

Az első 2x2 napban a minimumhajlam kiemelkedően erős mindhárom térségben. E négy napon következik be a vizsgált időszak (III. 10-30.) minimumainak mintegy 40 %-a. (A 2 napos csoportosítás miatt 30-a kimaradt a felosztásból.) A 2 napra jutó átlagos gyakoriság Szombathelyen 18,5, Budapesten 17,5, Debrecenben 16,5.



2. ábra:
III. 10-29-ig az abszolút minimumok kétnaponkénti gyakorisága (●—●) és a minimumhajlam (o—o) kétnapi összegei Szombathelyen, Budapesten és Debrecenben

A második szakasz, amelyben a gyakoriság és minimumhajlam viszonylag kis differenciákat mutat, a következő 4x2 nap Szombathelyen, valamint Debrecenben, és 5x2 napra nyúlik Budapesten. A minimumok a 8 (illetve 10) napon közel azonos százalékban következnek be, mint az előző 4 napon (Szombathely: 38 %, Budapest: 51 %, Debrecen 47 %). A 2 napra jutó átlagos gyakoriság ezért a második szakaszban lényegesen alacsonyabb (Szombathely: 8,5, Budapest: 9, Debrecen: 10,25).

A harmadik szakasz 4x2 illetve 3x2 napjában a 2 napra jutó átlagos gyakoriság alacsony (4,25, 2,67, 3,5). Mindhárom városra jellemző azonban, hogy az utolsó 2 nap minimumhajlama erősebb, mint az előző 2x2 napon.

A minimumhajlamnak és gyakoriságnak a csökkenő amplitúdójú hullámokban való lecsengése a kétnapi összegzésben is megmutatkozik. A három számottevő csúcsérték mindegyike egy-egy új szakaszban lép fel az előző értékhez képest lényegesen csökkenve. A kérdéses időszak után (Sándor, József, Benedek) a minimumhajlam tehát jelentősen csökken, s magában hordozza még az előző napok gyakori és erős minimumait követő felmelegedés időszakát is. Ez összegeződvén a maximumok számának növekedésével, évek során a hatás valóban észrevehető, ténylegesen létező.

A napi középhőmérséklet szélsőértékei

A III. 10-30-ig terjedő időszakban a napi középhőmérsékletek maximumát és minimumát is vizsgáltam Szombathely, Budapest és Debrecen 110 évi adatsorán, az abszolút szélsőértékhez hasonló módon. A napi közepek maximumához, illetve minimumához rendelt súlyszám, amely a szélsőérték erősségét képviseli, természetesen más, mint az abszolút szélsőértéknél: a minimumhoz +11, +9-től -7, -9-ig 0-9 közötti súlyszámokat rendeltem csökkenő irányba, a maximumhoz -1, +1-től +19, +21-ig 0-10 köztieket növekvő irányba.

A napi közepek által tükrözött minimumhajlamot, illetve maximumhajlamot az egyes hőmérsékleti intervallumokhoz tartozó gyakoriságok és súlyszámok szorzatának összegeként kaptam (*III. táblázat*). A napi középhőmérséklet maximumának naponkénti gyakoriságát és a napok maximumhajlamát (a középhőmérséklet alapján) összevetve az abszolút maximum gyakoriságával és az általa képviselt maximumhajlammal, megállapítható, hogy a 17-i alacsony, valamint a 10-i és 30-i magas értékek itt is megtalálhatók, de a 30-i növekedés erőssége jóval számottevőbb a napi közepek esetében, mint a napi maximumoké. Az egyes napokhoz tartozó gyakoriságok elég kicsik, mégsem hanyagolhatók el a 19-én (Szombathely, Debrecen) és 20-

III. táblázat:
A napi középhőmérsékletek maximumainak és minimumainak fellépési gyakorisága (Σv) és a naptári napok maximumhajlamának és minimumhajlamának (Σvs) mértéke III. 10-30. között

	Szombathely		Budapest		Debrecen		Szombathely		Budapest		Debrecen	
	Σv	Σvs	Σv	Σvs	Σv	Σvs	Σv	Σvs	Σv	Σvs	Σv	Σvs
	T_{max}						T_{min}					
10.	5	30	4	25	6	33	17	90	12	47	20	98
11.	1	5	2	10	1	6	13	71	13	63	17	91
12.	1	6	0	0	1	5	8	50	9	40	4	24
13.	1	6	1	6	0	0	9	51	13	71	11	67
14.	2	10	1	7	2	14	6	35	7	37	9	49
15.	1	6	3	18	3	19	4	26	8	34	5	30
16.	4	24	3	17	4	25	7	34	5	24	5	22
17.	1	7	2	14	1	5	8	42	10	48	4	23
18.	4	22	3	19	3	13	4	22	4	18	6	32
19.	6	34	3	19	5	31	5	23	3	15	3	20
20.	2	11	9	58	5	25	2	11	2	11	4	22
21.	3	19	2	14	2	13	4	22	3	14	2	9
22.	2	11	5	31	5	34	1	7	4	20	6	27
23.	6	34	4	28	4	24	8	39	5	22	4	21
24.	6	31	3	21	4	26	3	14	1	4	1	7
25.	3	18	5	31	4	23	1	3	2	8	0	0
26.	6	34	4	23	6	36	0	0	1	1	2	10
27.	8	49	8	21	11	72	2	10	1	6	1	4
28.	6	32	10	64	10	55	2	10	3	13	2	12
29.	12	73	13	86	8	53	0	0	0	0	1	5
30.	26	143	24	146	24	146	2	10	3	11	2	10
	106	605	109	688	109	658	106	570	109	507	109	583

án (Budapest, Debrecen) fellépő nagyobb értékek, amelyekhez tartozó maximumhajlamok valóban kiemelkedők a környező napokhoz képest. Az időszak folyamán 2-5 naponként fellépő helyi maximumok közel egyenletesen emelkedő tendenciát mutatnak. Ez a jelleg csak 30-án változik meg, amikor a gyakoriságban és a maximumhajlamban az előzőkhez képest jóval nagyobb növekedés tapasztalható.

A megfigyelt maximumhajlamok időbeli sorát jól láthatóan egy állandó növekedést eredményező és egy periódikusan váltakozó szezonális hatás együttesen alakítja.

III. 10-30-ig a napi középhőmérséklet alapján számított maximumhajlam alakulását a következő tapasztalati képlet adja az 1871-1980-as évek adatai alapján:

$$\text{Szombathely} \quad y = 5{,}773 \cdot e^{0{,}1097 \cdot j}, \quad \bar{I} = 12{,}2,$$
$$\text{Budapest} \quad y = 3{,}562 \cdot e^{0{,}1521 \cdot j}, \quad \bar{I} = 11{,}2,$$
$$\text{Debrecen} \quad y = 3{,}623 \cdot e^{0{,}1458 \cdot j}, \quad \bar{I} = 12{,}14,$$

ahol j a vizsgált 21 nap sorszáma ($j = 1, 2, \ldots 21$), y a j-edik naphoz rendelt függvényérték, $\bar{I}$ az átlagos abszolút eltérés. Az átlagos abszolút eltérés jelzi, hogy a 2-5 napos periódusú szezonális hatások amplitúdója elég nagy.

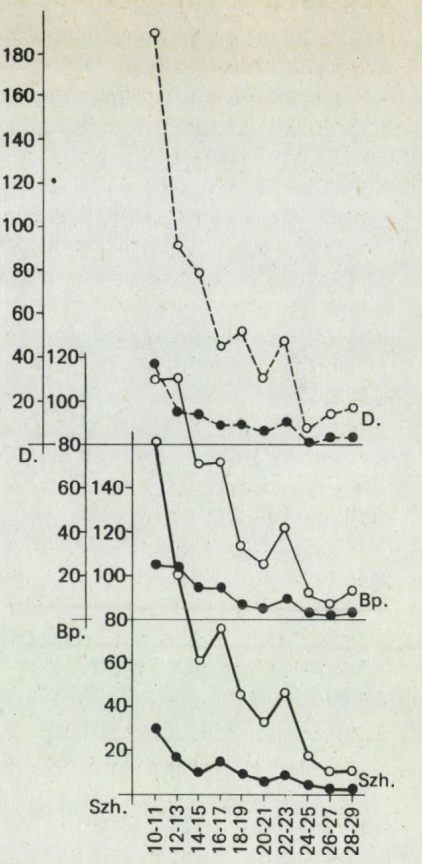
A napi középhőmérsékletek minimumainak gyakorisága és az egyes napok minimumhajlama (a középhőmérséklet alapján) a 21 napos intervallum elején jelentős differenciákat mutat (12-i alacsony, 13-i magas). A további csökkenést a 17-i (Debrecenben 18-i) és 23-i kiugró értékek törik meg, 24-től már csak 1-2 alkalommal csökkent minimumra a középhőmérséklet.

A minimumhajlam alakulásában érvényesülő állandó tendenciát kifejező tapasztalati képletek pedig:

$$\text{Szombathely} \quad y = 124{,}24 \cdot e^{-0{,}204 \cdot j}, \quad \bar{I} = 8{,}603,$$
$$\text{Budapest} \quad y = 96{,}21 \cdot e^{-0{,}178 \cdot j}, \quad \bar{I} = 8{,}202,$$
$$\text{Debrecen} \quad y = 84{,}99 \cdot e^{-0{,}154 \cdot j}, \quad \bar{I} = 9{,}765.$$

Az $\bar{I}$ itt elég nagy, de kisebb, mint a maximumhajlam esetében. A periódikusan fellépő szezonális hatások nagyobb kilengéseket okoznak a maximumhajlam alakulásában, mint a minimumhajlamében.

Jellegzetes képet mutat a kétnapos terminusokra összegzett gyakoriság és maximumhajlam (*3. ábra*). A 18-19-i és 20-21-i terminusokban a minimumok gyakorisága az átlagérték (10,4, 10,6, 10,7) alá esik, és az ezt követő terminusban (22-23-án) ismét növekszik. A minimumhajlam alakulásában a Sándor-József-Benedek napokon az alacsony, majd az ezt követő két napon a megnövekedett érték szembetűnő mindhárom országrészen. A 21 napos időszak legalacsonyabb középhőmérsékletei a 109 (illetve 106) év alatt az esetek több mint 90 %-ában már III. 24-ig bekövetkeztek. A minimumokat követő felmelegedési időszakok a „zsákban hozott meleg"-nek, a hátralévő minimumok a „gyűszűben hozott hideg"-nek felelnek meg a megfigyelési időszakban. Kivételek természetesen vannak, hiszen egyes években a III. 24. utáni napi középhőmérsékleti minimumok is vesznek fel fagypont alatti értékeket.



3. ábra:
III. 10-29-ig a napi középhőmérsékletek minimumának fellépési gyakorisága kétnapos közökben (●—●) és a megfelelő minimumhajlam (o—o)

A „hideg napok" és az „enyhe napok" előfordulási gyakorisága

A tavaszi napforduló táján a hőmérsékleti szingularitás kérdésére a napi középhőmérséklet sokévi átlaga és az egyes napokon a hőmérsékleti szélsőértékek előfordulási gyakorisága mellett a szokatlanul hideg és a szokatlanul enyhe napok előfordulási gyakoriságának vizsgálatával is válaszolhatunk.

A klimatológiai gyakorlattól eltérő módon — a III. 10-30-ig terjedő időszakra — a „hideg nap" és az „enyhe nap" fogalmat vezettem be, mégpedig

hideg nap:
napi középhőmérséklet $< 0\,^{\circ}C$

enyhe nap:
napi középhőmérséklet $\geqslant 10\,^{\circ}C$.

A hideg és az enyhe napok előfordulási gyakoriságát a *IV. táblázat* tartalmazza.

Az enyhe és hideg napok gyakoriságának időbeli alakulását az alábbi empirikus képletek közelítik meg, illetve írják le:

enyhe

$$\text{Szombathely} \quad y = 4{,}239 + 0{,}0576j^2$$
$$\text{Budapest} \quad y = 8{,}5538 \cdot 1{,}0875^j$$
$$\text{Debrecen} \quad y = 0{,}9522 + 1{,}558j$$

hideg

$$\text{Szombathely} \quad y = 23{,}133 - 1{,}636j$$
$$\text{Budapest} \quad y = 22{,}12 \cdot 0{,}878^j$$
$$\text{Debrecen} \quad y = 26{,}1096 - 1{,}2091j.$$

A 21 napos intervallum középső szakaszát tekintve a gyakoriság trendvonala az egyenest közelíti meg legjobban, de az időszak elején az átlagos növekedés, illetve a csökkenés lassúbb, sőt ellenkező tendenciájú, az időszak végén pedig a növekedés erősebb, a csökkenés gyengébb.

A naponkénti hullámzásokat elsimítja, a változás tendenciáját jobban mutatja a 3 napra összegezett előfordulási gyakoriság (*4. ábra*). A gyakoriságok ugrásszerű és ellenkező tendenciájú változás, hogy III. 15-e után lépnek fel azok a légköri változások, amelyek a hideg napok számának szinte lineáris csökkenését, az enyhe napok számának lineáris növekedését okozzák. Az enyhe napok lineárisnak látszó növekedését azonban mindhárom helyen megtöri egy kisebb differenciájú ugrás a IV. és V. triád közt. Vagyis a felmelegedést okozó tényezők hatása csökken 22-24-ig. Ugyanebben az időszakban a napi közepek minimumának gyakorisága nő és a minimumhajlam is erősödik (*3. ábra*).

IV. táblázat:
A hideg és enyhe napok előfordulási gyakorisága

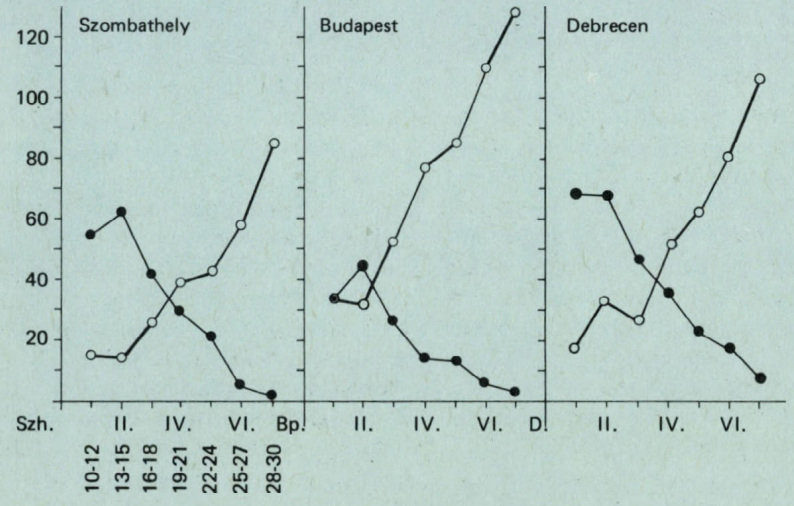
	Szombathely	Budapest	Debrecen	Szombathely	Budapest	Debrecen
	Hideg $t < 0\,^{\circ}C$			enyhe $t \geqslant 10\,^{\circ}C$		
10.	21	11	23	5	11	7
11.	14	10	22	5	13	4
12.	20	13	24	5	10	7
13.	21	18	22	2	10	12
14.	24	15	24	9	8	12
15.	17	12	22	3	13	9
16.	17	10	16	9	18	8
17.	13	8	17	6	12	7
18.	12	9	14	10	22	12
19.	12	5	14	16	25	17
20.	8	4	13	9	22	18
21.	10	5	9	15	30	17
22.	7	5	11	11	29	21
23.	6	5	6	15	25	21
24.	8	3	6	17	31	21
25.	2	3	5	13	32	25
26.	2	1	8	22	35	27
27.	1	2	5	23	43	29
28.	2	2	2	25	42	30
29.	0	0	3	30	41	39
30.	0	1	3	30	45	37
	217	142	269	280	517	380

A trendvonal kiegyenlítés 13-15-e környékén jól megmutatkozik ezeken a pontdiagramokon. Indokoltnak látszik a megállapítás, hogy III. 15-e után lépnek fel azok a légköri változások, amelyek a hideg napok számának szinte lineáris csökkenését, az enyhe napok számának lineáris növekedését okozzák. Az enyhe napok lineárisnak látszó növekedését azonban mindhárom helyen megtöri egy kisebb differenciájú ugrás a IV. és V. triád közt. Vagyis a felmelegedést okozó tényezők hatása csökken 22-24-ig. Ugyanebben az időszakban a napi közepek minimumának gyakorisága nő és a minimumhajlam is erősödik (*3. ábra*).

A hideg napok előfordulási gyakoriságának közel egyenletes csökkenése nem zavartalan a 2-7 triádokban. Szombathelyen a VI.-VII., Budapesten már a IV.-V., Debrecenben pedig a V.-VI. triádok közt látható lényegesen kisebb csökkenés. Tehát a lehűlést gyengítő folyamatok nem érvényesülnek akadálytalanul, illetve a hideg légtömegek beáramlási gyakorisága nem csökken arányosan.

Az enyhe napok gyakorisága Budapesten a III. triádban (III. 16-18), Szombathelyen és Debrecenben a IV. triádban magasabb a hideg napok gyakoriságánál.

Az enyhe napok gyakorisága, illetve a triádok közti gyakorisági differenciák alapján az időben szomszédos triádok osztályokba sorolhatók. Számszerű kritérium alapján az 1. osztályt az első három triád alkotja, amelyek közt a differencia előjelet vált, de nem nagyobb 21-nél, a 2. osztályt a 4. és 5. triád adja az előzőknél lényegesen nagyobb, az osztályon belül viszont 11-nél nem nagyobb differenciával. Az utolsó két triád pedig az enyhe napok gyakoriságában erőteljes növekedést mutató szakasz. Ezen szempontok szerint kialakított szakaszokban a százalékos megoszlást, a szakaszon belüli triádokban az átlagos előfordulási gyakoriságot az *V. táblázat* tartalmazza. A százalékos megoszlás és a triádátlagok értéke indokolják ezt a szakaszbeosztást elsősorban az enyhe napok szempontjából. A 24-e utáni hat napon (két triád) fordul elő az enyhe napok 51,1 %-a Szombathelyen, 46,1 %-a Budapesten és 49,2 %-a Debrecenben. Figyelemreméltó, hogy míg az enyhe napok triádátlaga a második szakaszban több mint kétszerese az elsőének, addig a harmadik szakaszban már nem duplázódik. Annak ellenére, hogy az enyhe és hi-



4. ábra:
III. 10-30-ig a fagyos napok (●—●) és a meleg napok (o—o) triádonkénti előfordulási gyakorisága

deg napok definiciójában szereplő küszöbértékek közel szimmetrikusan fogják közre a márciusi középhőmérsékleteket, az enyhe napok száma szembetűnően több, mint a hideg napoké. Az eloszlás aszimmetriáját befolyásolja ugyan, hogy a középhőmérséklet a III. 1-31-ig terjedő időszakra vonatkozik, nem pedig a vizsgált III. 10-31-ig vett intervallumra, ennek ellenére az enyhe és a hideg napok aránya egy korrekt mérőszám a három mérőállomás klimatikus különbségeinek kifejezésére.

Szombathelyen enyhe nap 1,3-szer Budapesten 3,6-szer, Debrecenben 1,4-szer nagyobb gyakorisággal fordult elő, mint hideg nap. Ezek az arányok természetesen többet fejeznének ki, ha nemcsak a gyakoriságot, de a küszöbértéktől való eltérés mértékét is figyelembe vettük volna. A klimatikus különbségeket támasztja alá az a középérték, amely megmutatja, hogy évente átlagosan hány enyhe és hány hideg nap fordul elő III. 10-30-ig.

	Szombathely	Budapest	Debrecen
Szombathely	2,64 enyhe nap	2,05 hideg nap	1,3 az arány
Budapest	4,74 enyhe nap	1,3 hideg nap	3,6 az arány
Debrecen	3,49 enyhe nap	2,47 hideg nap	1,4 az arány

Budapest tehát az arányok tekintetében is és az évi közepes gyakoriságok tekintetében is melegebb klímajellembak, ez a klíma szélsőségesebb jellegét támasztja alá.

V. táblázat:
Az enyhe és a hideg napok triádonkénti gyakorisága

		Szombathely	Budapest	Debrecen	Szombathely	Budapest	Debrecen
		enyhe $t \geq 10\,^{\circ}C$			hideg $t < 0\,^{\circ}C$		
1. szakasz	10 – 12	15	34	18	55	34	69
	13 – 15	14	31	33	62	45	68
	16 – 18	25	52	27	42	27	47
	átlag	18	39	19,3	53	35,3	61,3
	%	19,3	22,6	20,5	73,3	74,7	68,4
2. szakasz	19 – 21	40	77	52	30	14	36
	22 – 24	43	85	63	21	13	23
	átlag	41,5	81	57,5	25,5	13,5	29,5
	%	29,6	31,3	30,3	23,5	19	21,9
3. szakasz	25 – 27	58	110	81	5	6	18
	28 – 30	85	128	106	2	3	8
	átlag	71,5	11,9	93,5	3,5	4,5	13
	%	51,1	46,1	49,2	3,2	6,3	9,7

A középhőmérséklet III. 10-30-ig és III. 18-21-ig

A regula szerinti négy nap különleges hőmérsékleti viselkedésének feltárása érdekében a budapesti 109 évi adatsor alapján kiszámítottam a napi középhőmérsékletek átlagát a III. 10-30-ig vett 21 napra ($\bar{t}_{21}$).

Vettem a kritikus 4 nap (III. 18, 19, 20, 21) középhőmérsékletének ($\bar{t}_4$) a 21-napi középtől ($\bar{t}_{21}$) vett eltérését és azt találtam, hogy 59 esetben $(\bar{t}_4 - \bar{t}_{21}) > 0$, 50 esetben pedig $(\bar{t}_4 - \bar{t}_{21}) < 0$. Ez a különbség (59-50) nem jelentős, még akkor sem, ha tekintettel vagyunk arra, hogy a vizsgált 4 napnak nem pontosan szimmetrikus a helyzete a 10-30. közötti intervallumban. Még kisebb jelentőségű a differencia, ha nemcsak az eltérések számát, hanem mértékét is figyelembe vesszük. A pozitív anomáliák évi átlaga 1,85 °C, a negatív anomáliák évi átlaga pedig -2,04 °C. Tehát pozitív eltérés ugyan több esetben fordul elő (9), de az eltérés átlagértéke (abszolút értékben) kevesebb, mint a negatív eltérések esetében.

Összegezve megállapítható, hogy az egész és részidőszak átlaghőmérsékletének közepes pozitív és közepes negatív differenciái, valamint a pozitív eltérések és negatív eltérések száma nem jeleznek a részidőszakban az átlagostól lényegesen eltérő termikus viselkedést Budapest 109 évi adatsora alapján.

A hőmérsékleti szingularitás létezésének vizsgálatakor szükségképpen felvetődik az okkeresés problémája is. *FLOHN* és *HESS* statisztikája szerint (Flohn H. - Hess P., 1949) március 21-e körül Közép-Európa felett 40 %-ban tavaszi magas légnyomású helyzetek uralkodnak, amelyekkel együttjár a kisugárzás és besugárzás fokozódása. Ez indokolhatja a napi hőmérsékleti szélsőségek erősödését. A *Péczely* által Magyarország számára kidolgozott makroszinoptikus helyzetek vizsgálata (Péczely Gy., 1955) adhatja a jelenségek közvetlenebb magyarázatát.

Hajnikné Bálint Julianna
Szombathelyi Tanárképző Főiskola

GRID ELŐREJELZÉSEK ÉS FELHASZNÁLÁSUK AZ IDŐJÁRÁS ELŐREJELZÉSÉNEK GYAKORLATÁBAN

A meteorológiai kutatások eredményeit ma már a mindennapi élet sok területén tudják hasznosítani. Ennek következménye az, hogy egyre fokozódik az igény az iránt, hogy pontosabb és bővebb információkat szolgáltassunk az időjárási jelenségekkel kapcsolatban. Ezen igények messzemenő kielégítése érdekében egyre nagyobb mennyiségű, gyorsan feldolgozható információra van szükség. Ennek megvalósítását segíti elő:

- az adatátvételi sebesség növelése,
- a korszerű számítógépek alkalmazása,
- az új információ típusok megjelenése (pl. műhold képek, radarmegfigyelések stb).

Az új információk egyre nagyobb százaléka nemcsak egyszerű mért, illetve észlelt adatokat tartalmaz, hanem — mint például a GRID kódú bulletinek — nagyteljesítményű számítógépekkel feldolgozott, meteorológiai információkat. Ezek legtöbbször hemiszférikus térségre adnak anlíziseket és előrejelzéseket, ezenkívül különleges megfigyelési eredmények közlésére is alkalmasak.

Ezeknek az adatmezőknek az elemei különböző léptékű rácshálózat rácspontjaira vonatkoznak. A GRID szó jelentése is erre utal, mivel eredeti jelentése rács, rácsozat. A GRID kód könnyen kezelhető, felépítése egyszerű. Az adatátvitel és a feldolgozás manuálisan és számítógéppel is történhet.

A numerikus modellek alkalmazása

A számítógépek megjelenése lehetővé tette az időjárás numerikus előrejelzésének kialakítását és fejlesztését. A legrégebbi szálak 1948-ra vezetnek vissza, ugyanis ekkor szervezte meg elsőként *Neumann János* azt a kutatócsoportot, amely számítógép segítségével kezdte vizsgálni a meteorológiai mezők előrejelzésének feladatát, valamint a légköri folyamatok modellezésével kapcsolatos kutatásokat. Az elsők között volt, aki számítógéppel készített előrejelzést,és ez igen jónak bizonyult. A legegyszerűbb prognosztikai modellek a *Newton*-féle mozgásegyenleten, a folytonossági egyenleten és a termodinamika I. főtételén alapszanak.

A számítástechnika fejlődésével a primitív egyenletek felé fordult a figyelem. A prognosztikus (primitív) egyenletek rendszere abban különbözik a szokásostól, hogy kevesebb egyszerűsítő feltételezéssel él, és ezen kívül a kondenzációval felszabaduló latens hő dinamikai következményeit is kiszámítják. A modellek többszintesek és lehetővé teszik azt, hogy figyelembe vegyék a domborzat áramlásmódosító hatásait is.

A numerikus prognosztika mai nagy feladata a 36 óránál hosszabb érvényességi idejű előrejelzések készítése. Ezért a modellek térbeli méreteit növelik, és már elérték a hemiszférikus kiterjedést. Növelni kívánják ennek érdekében a modell-szintek számát, amelynek megoldása már számítógépes feladat.

A technika fejlődése következtében lehetőség nyílt arra, hogy a 3 dimenziós objektív analízisről a 4 dimenziós analízisre térjenek át, amelyben a meteorológiai mezők az időt is magukba foglalják. Ennek igen nagy a gyakorlati jelentősége, mert így a numerikus előrejelzések továbbfejlesztése, illetve az érvényességi időtartam növelése lehetővé vált.

A numerikus modellek gyakorlati alkalmazásához igen nagy mennyiségű kiindulási adatra és nagyteljesítményű számítógépekre van szükség. Ezek a lehetőségek nem adottak minden meteorológiai szolgálatnál. Ezen szolgálatoknak célszerűbb és gyorsabb is az egyszer már feldolgozott információkat továbbítani és felhasználni. A feldolgozott információk továbbításának jelenleg egyik legmodernebb és leghatékonyabb módszere a GRID-ben történt kódolás.

A GRID kód alkalmazási lehetőségei

A GRID kódformában mind analízisek, mind előrejelzések továbbítása lehetséges. Ezek minden lényeges meteorológiai elemre (pl. nyomás, hőmérséklet, szél, csapadék, relatív nedvesség stb.) vonatkozhatnak. Ezen kívül GRID kódban lehet továbbítani a világközpontok által előállított határértékeket és egyéb információkat, amelyeket a regionális illetve nemzeti központok korlátozott területi előrejelzési modelljeikhez, illetve analízis sémáikhoz kiindulási alapként tudnak felhasználni.

A GRID kódú bulletinek tulajdonképpen képi információt hordoznak numerikus formában. Nagy előnye a lassú, analóg facsimile átvitellel szemben, hogy e nagy-, és középsebességű digitális adatátviteli vonalakon keresztül gyorsan eljut bármely felhasználó meteorológiai centrumhoz. Információ tartalma nem sérül, a továbbítást nem zavarják külső tényezők, mint például a vételi viszonyok. Egy facsimile térkép átviteli ideje alatt 75-100 db GRID formájú bulletint lehet továbbítani.

A teljes földfelszínre vonatkozó egy-egy meteorológiai elemet 12 GRID-kódú bulletinben lehet továbbítani. Természetesen a 12 bulletin közül egy adott központnak csupán egy-két bulletinre van szüksége, mégpedig azokra, amelyekben az adott központ területileg érintett.

Itt kell megemlíteni, hogy vannak bizonyos végeredmény-produktumok, amelyeket nem lehet a GRID-kód használata útján kicserélni. Ilyenek pl.:

— földfelszíni rajzolt adatok,
— magaslégköri rajzolt adatok,
— földfelszíni előrejelzés frontokkal,
— neph-analízis.

A GRID kódok előállítása

A GRID kódban kódolt információk döntő többségét a világközpontokban, elsősorban a washingtoni központban állítják elő. Itt rendelkezésre állnak a kiindulási adatok és biztosítottak a technikai feltételek (nagyteljesítményű, modern számítógépek). Ezek az elkészített GRID-kódú bulletinek nagy területre (gyakorlatilag az egész földfelszínre) és hosszabb távra (120 óráig) vonatkoznak. A világközpontok 5x5 fokos rácshálót használnak.

A regionális központok — elsősorban az offenbachi központ — által készített GRID-kódú bulletinek készítése és kódolása hasonló a világközpontok által készítettekhez. Lényeges eltérés azonban az, hogy ezek kisebb területre, rövidebb időszakra finomabb rácshálóra (2,5x2,5 fokos) készülnek. Így ezek pontosabb információkat adnak. Néhány nemzeti szolgálat is készít GRID kódú bulletineket, mint például Koppenhága, de ezek a nemzetközi adatcserében nem vesznek részt.

A GRID-kódu bulletinek azonosítása

A GRID-kódú bulletinek továbbítása és azonosítása a Globális Távközlő Rendszerben használt GRAF(FM49-V) kódforma segítségével történik. Ennek egyik fajtája a GRID (FM47-V) kódforma, amelynek betűjeles alakját az alábbiakban közöljük:

0. szakasz

Grid $F_1F_1NNN\ 1nnnn_tn_t$

1. szakasz

111 $1a_1a_1a_1a_1(2p_1p_1p_2p_2)\ 6JJMM\ 7YYG_cG_c\ (8V_ttt)\ (0mmg_rg_r)$

3. szakasz

333 $1n_an_an_pi_s\ 2n_1n_2q_1q_2\ (3US_nrr)\ (rrrr)\ k_1k_1n_9n_9\ i_ai_ai_ai_ai_ai_a\ (S_x)$

5. szakasz

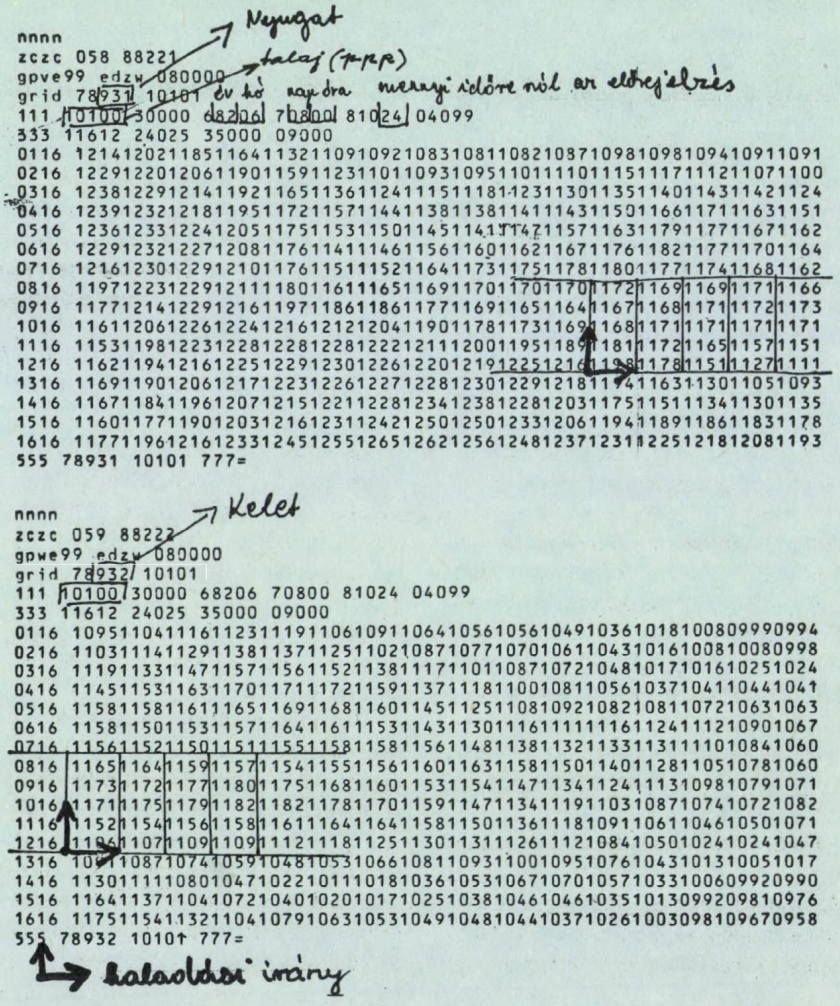
555 $F_1F_1NNN\ 1nnnn_tn_t$

A kódot az érdeklődők a *Manual on Codes* segítségével fejthetik meg.

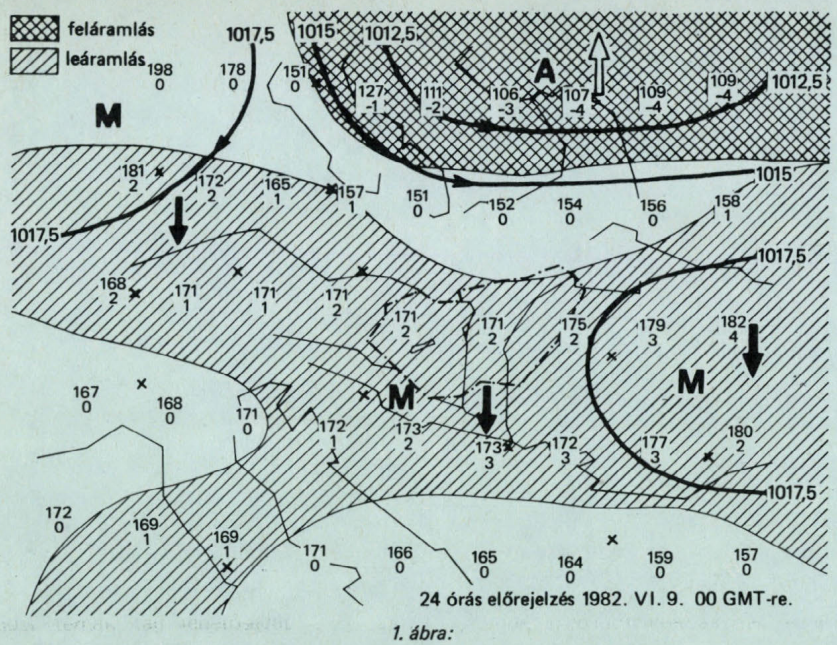
A dekódolás hazai gyakorlata

A GRID kódú bulletinek dekódolása gépi és kézi úton történhet. A gépi dekódolást szolgálatunkban egy HP-98 10A-s kisteljesítményű asztali számítógép végzi. Rendelkezésünkre áll az ehhez tartozó sornyomtató, lyukszalagolvasó, plotter és mágneskazetta-egység. A lyukszalagra érkezett anyag feldolgozása így már egyszerű művelet, amelyet technikusok végeznek el. Ha a gép vagy a perifériák elromlanak, a kézi feldolgozás is lehetséges. Ilyenkor a kinyomtatott bulletint egy előre el-

I. táblázat:
Az NSZK (Deutsche Wetterdienst) 24 órás GRID analizált talajelőrejelzési térképe



készített sablon segítségével térképre rajzolják *(1. ábra)*.
Az így elkészített térképeket a szinoptikusok analízálják. A térképek nagy segítséget nyújtanak az előrejelzések elkészítéséhez, mivel az időjárás változások így jobban kirajzolódnak a szinoptikus előtt, ezáltal pontosabb prognózisok készíthetők.
Nem szabad szem elől téveszteni azt, hogy ezek az új típusú információk egyre jobban kiszorítják a hagyományos régi tipusú információkat, de teljes mértékben nem tudják azokat helyettesíteni.
Magyarországon egyelőre csak korlátozott mértékben használják fel a GRID információkat, többnyire technikai nehézségek miatt, azonban még így is nagy segítséget jelentenek szolgálatunk számára.



1. ábra:
GRID kódban érkezett előrejelzett mezők együttes ábrázolása.
A rácspontokban a felső szám a tengerszint légnyomást (tized mbar), az alsó a függőleges fel- (—) ill. leáramlást (+) m/s-ban jelöli

Énekes Lászlóné

KÁRPÁTMETEOROLÓGIAI KONFERENCIA

22 év után ismét Magyarország adott otthont a Kárpátok – de tágabb értelemben a hegységek – meteorológiai jelenségeit feltáró kutatások közreadásának.
1959-ben a Szlovák Tudományos Akadémia – élén *M. Koncek* professzorral, valamint a pozsonyi egyetem Meteorológiai és Klimatológiai Intézete hívta össze az első Kárpátmeteorológiai Konferenciát, amely záró jegyzőkönyvében ezt rögzítette: „a Konferencia a Kárpátok meteorológiai problémáival közvetlenül vagy közvetett kapcsolatban álló országok meteorológiai szolgálatainak és kutató intézeteinek kötetlen együttműködése". Nincs mögötte irányító, koordináló szervezet sem. Az általában két évenként sorrakerülő konferenciákon önkéntes jelentkezés alapján dől el, hol lesz a következő értekezlet, és legfeljebb néhány ajánlás szolgál alapul a témakörök kialakításához.

Ilyen előzmények után vállalta el az Országos Meteorológiai Szolgálat a Magyar Meteorológiai Társaság támogatásával a XI. Kárpátmeteorológiai Konferencia rendezését. A székesfehérvári Technika Házában 1983. szeptember 14-16. között lezajlott, több mint 30 előadásból álló konferencia fő témakörei az alábbiak voltak:

1. Hegyek hatása a meteorológiai folyamatokra a légköri határrétegben; e folyamatok modellezése;

2. Hidrodinamikai és szinoptikus módszerek az időjárás analízisére és előrejelzésére hegyvidéki területeken;

3. Műholdas és radaradatok felhasználása a hegyvidékek időjárásának előrejelzésében;

4. A Kárpátok éghajlati jellemzői és felhasználásuk lehetőségei a gazdasági életben.

A megadott témák tág lehetőséget nyújtottak a kutatóknak eredményeik közzétételéhez. *Barát Józsefnek* az OMSZ elnökének megnyitója, majd *Béll Béla* akadémikusnak üdvözlő szavai után két nap alatt 26 külföldi és 7 magyar előadás hangzott el, mint megannyi építőkocka a Kárpátok időjárásának és éghajlatának alaposabb megértéséhez.
Túl messze vezetne az előadások tartalmi ismertetése, ezért itt csak annyit jegyzünk meg, hogy az előadások teljes szövegét az elhangzás nyelvén (angolul, németül vagy oroszul) az OMSZ a közeljövőben könyv alakban kiadja.
A közel negyven külföldi és majd ugyanannyi magyar résztvevő közötti szorosabb szakmai és baráti kapcsolat kialakításához hozzájárultak a Konferencia kulturális eseményei is: orgonahangverseny a sukorói műemlék templomban, közös vacsora és egy egész napos kirándulás Zircre, Veszprémbe és a Balatonra.
A záróülés *Béll Béla* elnökletével örömmel vette tudomásul a jugoszláv küldöttek bejelentését, hogy két év múlva a Kárpátok déli részén élő meteorológusok lesznek házigazdái ennek a lassan negyedszázados múltra visszatekintő együttműködésnek.

Dr. Ambrózy Pál

LÁTÁSTÁVOLSÁG VIZSGÁLATOK BUDAÖRS-REPÜLŐTÉR ÁLLOMÁSON

Megfigyelési tapasztalat, hogy Budaörs-Repülőtér állomáson keleties szeleknél a látástávolság nagyobb mértékben leromlik. Különösen szembetűnő ez a téli hónapokban. Megvizsgáltam ezért a szélirány, szélsebesség és a látástávolság közötti összefüggéseket a következő időszakokban:

1979. november, december,
1980. január, november december,
1981. január, november december,
1982. január hónapok.

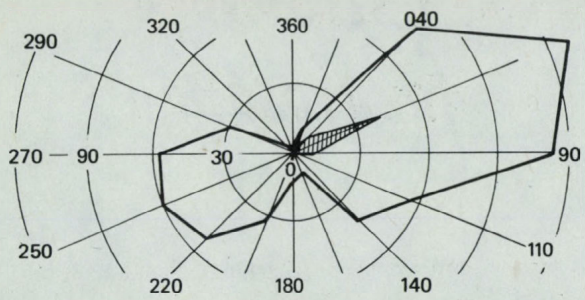
Kétféle módszert alkalmaztam. Az „A" módszerrel a különböző szélirányok gyakorisági eloszlását vizsgáltam meghatározott sebességintervallumok (szélcsend, 1-3 m/s, 4-7 m/s, > 7 m/s:) között a repülőtéren alkalmazott repülési minimumok (a látástávolság: 1 km, 2 km, 3 km, 5 km,) szerint. A választott határértékek a Budaörs-Repülőtéren végrehajtandó repülési feladatokra a repülési szervek által megállapított küszöbértékek, valamint felhasználtam az ICAO egyik repülőtér-klimatológiai táblázatát is. A „B" módszerrel a látátstávolságok átlagait vizsgáltam a különböző szélirányok szerint a már előzőleg megállapított sebességtartományok között. Az „A" vizsgálatot elvégezve az *I. táblázatot* kaptam. Az adatokat ezután grafikusan ábrázoltam a választott látástávolsági határértékek szerint. A kapott eredmények közül az 1-2 km közötti látástávolságok alakulása látható az *1. ábrán*.

Az ábra jól mutatja, hogy a 070 és 090 fokos, illetve kisebb mértékben a 040 fokos irányokból fújó 1-3 m/s erősségű

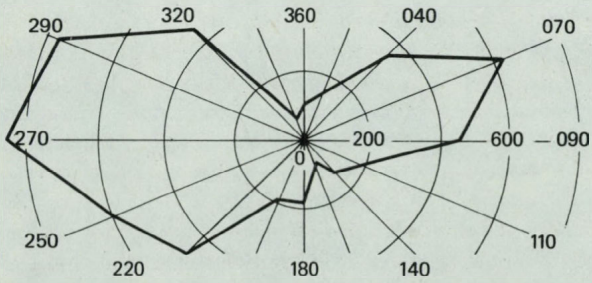
I. táblázat:
A szélirányok gyakorisági eloszlása reptérminimumok szerint

dd ff	1-3 m/s					4-7 m/s					> 7 m/s					Összesen:
fok km	<1	1-2	2-3	3-5	>5	<1	1-2	2-3	3-5	>5	<1	1-2	2-3	3-5	>5	
020	6	11	5	15	33	4	5	2	6	48	–	–	–	–	3	138
040	23	76	38	52	83	4	11	8	15	43	–	–	–	–	1	354
070	34	129	90	93	69	4	41	19	44	87	–	–	–	–	5	615
090	64	113	74	75	70	3	8	7	8	26	–	–	–	–	–	448
110	25	56	23	20	49	–	–	–	6	11	–	–	–	–	1	191
140	15	41	9	26	34	–	–	–	1	12	–	–	–	–	–	138
160	13	10	6	14	30	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	78
180	29	13	12	30	91	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	179
200	14	31	11	24	99	–	1	–	1	3	–	–	–	–	–	184
220	23	52	29	102	243	1	1	–	–	14	–	–	–	–	–	465
250	32	60	46	111	309	–	1	2	6	27	–	–	–	–	–	594
270	53	57	36	118	368	–	1	5	27	165	–	–	–	1	19	850
290	19	29	14	23	110	–	4	6	29	260	1	1	7	21	239	763
320	6	5	3	7	56	–	1	–	8	157	–	1	–	6	202	452
340	3	2	4	4	25	–	–	–	1	20	–	–	–	–	7	66
360	4	7	6	10	40	4	5	–	3	22	–	–	–	–	–	101
Összesen:	363	692	406	724	1709	20	79	49	155	904	1	2	7	28	477	6348

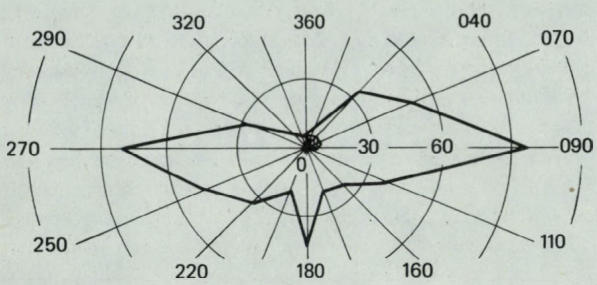
szélnél fordult elő leggyakrabban ilyen mértékű látásromlás. Szembetűnő, hogy még a viszonylag erős, 4-7 m/s sebességű szél mellett is gyakori az 1-2 km közötti látástávolság a 070 fokos irányból. Megfigyelhető 220-270 fokos irányból is egy másodlagos maximum.



1. ábra:
Az 1–2 km közötti látástávolságok gyakorisági eloszlása



2. ábra:
Szélirány-gyakoriság Budaörs-Repülőtér állomáson



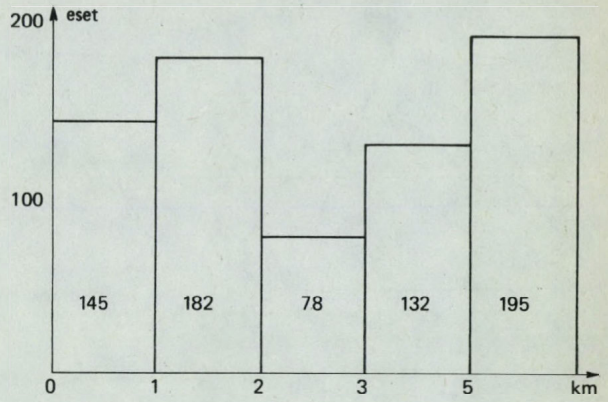
3. ábra:
Az 1 km alatti látástávolságok gyakorisági eloszlása

A vizsgált időszak alatt a szélirányok gyakoriságát is figyelembe véve (*2. ábra*) jól látható, hogy relatív gyakorisági eloszlást alkalmazva még feltűnőbb a keleties szelek látáscsökkentő hatása.

A bekövetkező látátstávolságromlást feltehetően a városi levegőben jelen levő nagyszámú kondenzációs mag okozza, amely a városban működő üzemek által, illetve a fűtési időszakban a levegőbe jutó szennyező anyagok következménye.

A 220-270 fokos irányban található másodlagos maximumot valószínűleg a nemrég városi rangra emelt és dinamikusan fejlődő, ma már 50 000 lakosú Érd környezetszennyező hatása okozza.

1 km alatti látástávolság — köd — esetén (*3. ábra*) a levegő magas nedvességtartalma miatt a szélirányok már nem tudják döntően befolyásolni a látási viszonyokat, de még itt is a 090 fok irány mellett fordul elő a legtöbbször romlás. A két irányú (090 ill. 270 fok) gyakorisági maximumot a repü-



4. ábra:
Szélcsendgyakoriság a reptérminimumok szerint

lőtér domborzati viszonyai indokolhatják (északon és délen magaslatok vannak). A 180 fokos irányú kisebb gyakoriság növekedést feltehetően a dél-budai üzemek és lakótelepek szennyező hatása idézi elő.

A 7 m/s sebességet meghaladó erősségű szélnél elhanyagolható számú esetben bekövetkezett látástávolság-csökkenést az ilyen erősségnél már gyakran fellépő hófúvás okozhatja, mint arról többször meggyőződtem már.

Szélcsend a vizsgált időszak alatt az esetek 11,5 százalékában fordul elő. Gyakorisági eloszlása a *4. ábrán* látható.

Mindent figyelembe véve tehát, világos a következtetés, hogy a keleties (040-090 fok) szelek az esetek többségében sokkal nagyobb mértékben befolyásolják a repülési feladatok végrehajtását, mint az egyéb irányúak.

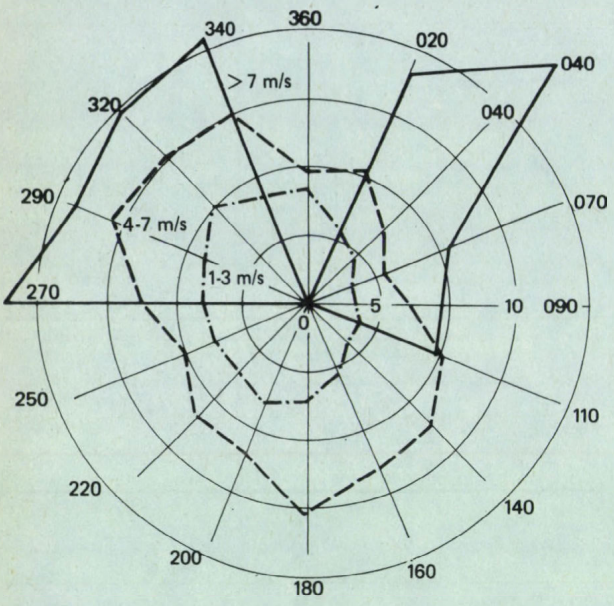
Az átlagos látástávolságok alakulása („B" módszer) a *II. táblázatban* látható. A kapott adatokat itt is grafikusan ábrázoltam (*5. ábra*).

Az ábrán jól látható, hogy 1-3 m/s sebességű szél mellett a látástávolságok átlaga 070 foknál éri el a minimumát (3,4 km), a maximum (10,0 km) 320 foknál található.

II. táblázat:
Átlagos látástávolságok szélirányok szerint

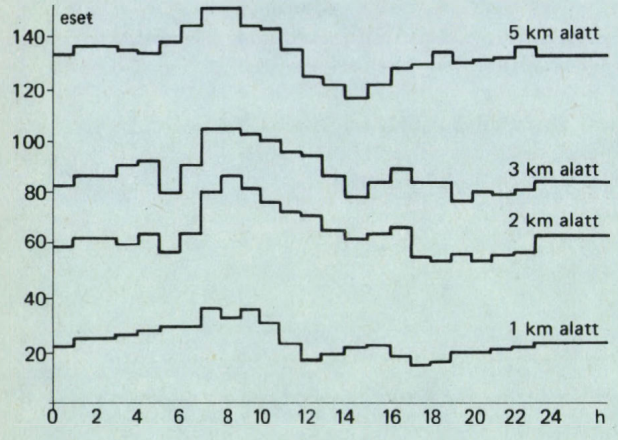
ff m/s	1-3	4-7	>7		1-3	4-7	>7
dd fok	VV km			dd fok	VV km		
020	6,0	10,5	19,3	200	7,9	11,8	–
040	4,6	7,4	25,0	220	7,1	11,8	–
070	3,4	5,7	10,8	250	7,4	9,9	–
090	3,5	7,2	–	270	7,9	12,4	22,2
110	3,9	10,4	10,0	290	8,5	15,5	18,6
140	4,2	12,5	–	320	10,0	15,2	20,0
160	5,6	13,2	–	340	8,5	15,1	21,0
180	7,2	15,5	–	360	8,3	9,7	–

4-7 m/s erősségű szélnél is a 070 fokos irányban van a minimum (5,7 km), illetve egy másodlagos minimum található a 250 fokos iránynál. 1-3 m/s erősségű szélnél ez a másodlagos minimum 220 foknál van.
A szélcsendhez tartozó átlagos látástávolság 4,1 km.



5. ábra:
A látástávolságok átlaga különböző szélirányok szerint

A „B" módszerrel történt feldolgozás során tehát lényegében az előző módszer szerint megállapított, gyengébb látástávolságokat eredményező szélirányoknak megfelelő irányokat kaptam.
Érdekességként megemlíthető, hogy 7 m/s-nál erősebb szél 360 fokos, illetve délies (140-250 fok) irányokból egy esetben sem fordult elő, amit valószínűleg a repülőtér domborzati viszonyai magyaráznak.



6. ábra:
A repülési minimumok előfordulási gyakoriságának napi menete

A repülési minimumok előfordulási gyakoriságának napi menete a vizsgált időszak alatt a *6. ábrán* követhető. Jól látható, hogy a maximum a reggeli órákban (07-10 óra), a minimum a délutáni órákban (14-18 óra) van.

Bakonyi József

Vándorgyűlés Szlovákia fővárosában

A kétévenkénti meteorológiai vándorgyűlések soros rendezője 1983-ban a Szlovák Hidrometeorológiai Szolgálat volt, a 8. közös konferencia augusztus 9-12 között Pozsonyban zajlott le.
Még az 1981-es kecskeméti konferencián a szlovák és magyar meteorológus kollégák megállapodtak, hogy az előadások *„A számítástechnika alkalmazásai és a távérzékelés felhasználása a meteorológiában"* téma köré csoportosulnak. 12 szlovák és 13 magyar szakember jelentett be előadást a tárgykörben. Az előadássorozatot — mint szokásos — a vendéglátó ország meteorológiai szolgálatának ill. meteorológiai társaságának vezetője nyitotta meg, ezúttal *Ferdinand Samaj* igazgató, a Szlovák Meteorológiai Társaság elnöke. Üdvözölte a megjelent magyar, cseh és szlovák kollégákat, majd — különösképpen a túlnyomórészt magyar résztvevők kedvéért — megnyitó beszédében kitért Pozsony történelmi és jelenkori adataira, a magyar kapcsolatokra.
Pozsony nagyon régi település. Vára a IX. században épült, alapformáját a várhegy sziklás alakzatát követve, máig megőrizte. I. Ferdinánd 1527-ben szabad királyi várossá tette, s ettől kezdve 1784-ig, több mint 250 éven át Magyarország fővárosa volt. 1848-ig a magyar királyok koronázóvárosa és számos magyar országgyűlés székhelye. Itt alakult meg 1848. április 7-én a pozsonyi prímási palotában az első felelős magyar minisztérium, — csak a legnagyobbakat említve — Széchenyi, Deák, Batthyány, Kossuth részvételével. 1849. augusztusában itt hozta halálos ítéleteit Haynau is. Itt alapította 1467-ben — Mátyás király megbízásából Vitéz János érsek az első magyar egyetemet Academia Istropolitana néven (Istropolitana Pozsony középkori latin neve), itt adta ki az első magyar nyelvű újságot a Magyar Hírmondót Ráth Mátyás 1780-ban. Itt született sok világhíressé vált magyar, így Kempelen Farkas (1734-1804) mérnök, Fadrusz János (1808-1903) szobrászművész, Lóczy Lajos (1849-1920) földrajztudós, Aulich Lajos (1792-1849) a magyar szabadságharc egyik tábornoka, az aradi vértanuk egyike. Járt itt Petőfi Sándor, élt itt Jókai Mór és Bartók Béla, itt halt meg Kisfaludy Sándor. A magyarokat idefűző emlékeknek csupán töredékét tudta Samaj igazgató rövid megnyitójában felsorolni.
Pozsonynak ma 320 ezer lakosa van, gyorsan fejlődő város, sok új épülettel, szállodával mind a Duna menti síkságon, mind pedig a környező domboldalakon. Ma is prosperáló iparág a nagy múltra visszatekintő gépgyártás, vegyipar és mezőgazdaságában a bortermelés.

Megnyitó beszédében *F. Šamaj* igazgató igen szépen emlékezett meg elődjéről *Mikulás Konček* professzorról, aki szellemi elindítója és szervezője volt a közös vándorgyűléseknek, felkérte az egybegyűlteket, hogy egyperces néma felállással fejezzék ki tiszteletüket az előző évben elhúnyt *M. Konček* emlékének.

Szász Gábor az MMT elnöke kifejezte köszönetét a Szlovák Meteorológiai Társaságnak a rendezésért, s örömét afelett, hogy a két ország szakemberei éppen e régi szép városban folytathatnak véleménycserét ebben a dinamikusan felfejlődött témában, melyben szlovák kollégáink hasznos tapasztalatokat nyújthatnak nekünk.

A megnyitók után az előadásokra került sor, az alábbiak szerint.

Podhorszky D.: A számítástechnika hasznosítása és alkalmazási lehetőségei a Szlovák Hidrometeorológiai Intézetben, *Faragó T.:* Számítástechnika a meteorológiáért, különös tekintettel az ember-gép kapcsolatra, *Kassai B. — Endrédi Cs.:* Kisszámítógépes rendszer repülésmeteorológiai adatok felhasználására a közforgalmú légiközlekedés kiszolgálásában, *Fuchs T.:* Adatbank a hidrometeorológiában, *Kramárné Máté A. — Szabó R. — Zárbokné Rimek I. Varga M.:* Néhány számítástechnikai alkalmazás a nyomásmezők analízisében, *Ruzička M.:* Távközlési számítógép a Szlovák Hidrometeorológiai Intézetben, *Duska G. — Juhászné D. Zs.:* Időjárási adatbázis-kezelő és információ szolgáltató rendszer ESZR számítógépen, *Schwarz J.:* Kibernetikus információs rendszer a hidrometeorológia számára (KIS), *Dévényi D. — Práger T.:* Numerikus dinamikus előrejelzési modellek számítástechnikai megvalósításának problémái, *Zéman V.:* Éghajlat feldolgozások és évkönyvek készítése számítástechnika segítségével, *György I. — Bozóki I. — Vadász V.:* Meteorológiai műholdvevő és képfeldolgozó rendszer számítástechnikai sajátosságai, *Ilko J. — Krska K.:* Az EC 1010 típusú számítógép felhasználása a Szlovák Hidrometeorológiai Intézet szinoptikus szolgálatában Pozsonyban, *Pintér F.:* On-line, interaktív meteorológiai képfeldolgozó rendszer, *Matejka F.:* Idősorok feldolgozása az ADT/4500 miniszámítógépen, *Kövér Zs. — Triznya J. — Faragó T.:* Éghajlati alapadatfeldolgozó és információ szolgáltató rendszer, *Micietová E.:* A relief komplex digitálmodellje a meteorológiában és a hidrológiában, *Bozó P.:* A távérzékelés felhasználása a meteorológiában, *Podhorsky D.:* Az atmoszféra, hidroszféra és litoszféra távérzékelése, *Tänczer T. — Pintér F.:* A földfelszín hőmérsékletének meghatározása infravörös APT-felvételek alapján, *Ursinyi P.:* A hótakaró dinamikájának meghatározása távértékelési módszerrel, *Vadász V. — Leszták S.:* Repülőgépes távérzékelési kísérletek eredményeinek felhasználása az agrometeorológiában, *Sencakova D.:* Víztározók termovíziós felvétele, *Lietava L.:* A föld meteorológiai műholdjairól származó digitális adatok vételére és kiértékelésére szolgáló rendszer.



A képen balról jobbra: *F. Šamaj* igazgató, a Szlovák Meteorológiai Társaság elnöke, *J. Lukač*, a Szlovák Tudományos Akadémia Geofizikai Intézetének igazgatóhelyettese, *Barát József* a magyar meteorológiai szolgálat elnöke, *Szász Gábor* rektor, az MMT elnöke, *V. Mikuš*, a Szlovák Víz- és Erdőgazdálkodási Minisztérium titkárságának vezetője, *B. Sobišek*, a Csehszlovák Meteorológiai Társaság elnöke, *A. Urland*, a Szlovák Tudományos Akadémia titkárságának vezetője.

A programpontokból is megállapítható, hogy a vándorgyűlés résztvevőinek a sok, igen érdekes, a legkorszerűbb kutatásokat interpretáló előadás gazdag szakmai anyagot nyújtott.

A tanulmányi kirándulások tovább gazdagították szakmai ismereteinket. Elsőként a Gabcsikovo-Nagymaros víztározó modelljét, majd a Maly Javornik-ban működő obszervatóriumot mutatták be szlovák kollégáink. Ez utóbbi Szlovákiában a meteorológiai megfigyelések automatizálásának és a radarmeteorológiának a fellegvára. Az itt folyó munka és a fejlesztést vezető *D. Podhorszky* és munkatársai minden bizonnyal további jelentős sikereket érnek még majd el.

A szakmai kirándulás napja Pezinokban közös ünnepi vacsorával zárult a hatalmas park közepén álló volt Illésházy, ill. Pálffy kastélyból kialakított vendégházban.

Végeredményben szlovák kollégáink mindent megtettek a vándorgyűlés sikeréért, e helyütt is köszönet érte. Az „Internat Druzba" Diákszálló konferenciaterme műszakilag kiemelkedő, elegáns környezet volt az előadások zavartalan megtartására. Az előadások nagyszerűen érzékeltették, hogy a számítástechnika és a távérzékelés egy-egy eredménye hogyan „fókuszálható" a meteorológia és a hidrológia tudományának több alkalmazási területére is.

A Hainburg-Dévény közötti dunavölgyi síkság az ún. dévényi kapu keleti szélén, a Duna balpartján fekvő Pozsony, történelmünk hosszú évszázadokon át volt egyik fő színhelyének emlékei, a vár, a prímási palota, a koronázó templom és az óváros megannyi emléke, ismét átélhetővé tette és közel hozta számunkra a múltat, ez is hozzájárul ahhoz, hogy mindenképpen felejthetetlen emlékünk a pozsonyi vándorgyűlés.

Szepesiné Lőrincz Anna

KLÍMAVÁLTOZÁSOK A KÖZVÉLEMÉNY TÜKRÉBEN

Az elmúlt évtizedben az éghajlat ingadozásának és változásának problémaköre a légkör-kutatók egyik fő vizsgálati területévé vált. Nemcsak a meteorológusok, hanem a szociológusok is felfigyeltek erre a kérdésre, és hamarosan hozzákezdtek annak tanulmányozásához, hogy milyen lehetséges hatásai vannak a klímaváltozásnak a társadalomra. Ennek kapcsán megállapították, hogy a társadalom igen érzékenyen reagál az éghajlatváltozás „veszélyeire". Felhívták a figyelmet arra is, hogy amennyiben az emberekben nem tudatosítjuk idejében az esetleges klímaváltozások tényét és azok lehetséges következményeit, a társadalom nem készül fel és nem is tud alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez, ez pedig káros következményekkel járhat az élet számos területén.

E fenti gondolatok motiválták *Whyte* és *Harrison* kanadai kutatókat, hogy 1980 őszén Dél-Ontario tartományban egy széleskörű felmérést hajtsanak végre a lakosság körében. A közvélemény kutatást telefonkérdőív rendszer segítségével végezték. A mintavétel számára két körzetet jelöltek ki: Toronto városi területét és az Ontario-tó északi partját. A mintavételi terület kiválasztásánál szem előtt tartották, hogy a lokális klíma és a lakosság szociológiai jellemzői a két területen hasonlóak legyenek, azaz a mintavétel szempontjából a két területről nyert válaszok szociológiailag egy csoportba tartozó emberektől származzanak. A vidéki terület válaszadói kicsit idősebbek voltak ugyan, az átlagos életkor az Ontario-tó környékén 50 év a városi minta 43 éves átlagéletkorával szemben. Mindkét területre a kis mobilitás a jellemző, a megkérdezettek 90 %-a öt évnél hosszabb ideje tartózkodik lakhelyén. Hasznos lett volna az oktatásra, iskolavégzettségre, állásra és a jövedelemre vonatkozó információk begyűjtése is, erre azonban a telefon-interjú nem volt alkalmas. A statisztikai adatok szerint a két terület átlagos jövedelme között lényeges különbség nincs. Bár nehéz két teljesen azonos klimatikus sajátságú területet találni, a hosszúsorozatú meteorológiai adatok szerint a két terület éghajlata is hasonló jellegűnek tekinthető. Torontóban a hőszget-hatás számottevő jelenség, azonban mindkét terület lokális éghajlatát az Ontario-tó léte határozza meg döntő mértékben. Ennek eredménye az, hogy a két terület hőmérséklet- és csapadékadatai nagy hasonlóságot mutatnak.

I. táblázat:
A „Milyen módon változik az éghajlat Kandában" kérdésre adott válaszok

Válaszok		Teljes	Százalék*
Telek	– rövidebbek	14	2,6
	– hosszabbak	15	2,8
	– hidegebbek	13	2,4
	– melegebbek	114	21,1
	– több hó	6	1,1
	– kevesebb hó	60	11,1
		222	41,1
Nyarak	– hűvösebbek	69	12,8
	– melegebbek	10	1,9
	– szárazabbak	6	1,1
	– nedvesebbek	6	1,1
	– hosszabbak	1	0,2
	– rövidebbek	24	4,4
		116	21,5
Évek	– hidegebbek	26	4,8
	– melegebbek	36	6,7
	– nedvesebbek	13	2,4
	– szárazabbak	6	1,1
		81	15,0
Trend	– kevésbé csapadékos	73	13,5
	– mérsékeltebb	11	2,0
	– egyensúlyban van	17	3,1
	– évszak-késés	12	2,2
	– szelesebb/felhősebb	4	0,7
	– rosszabb	2	0,4
		119	22,0
Nem tudja		2	3,7
Összes válasz		540	99,6

* A százalék összege a tizedesjegyek kerekítése miatt nem adja ki a 100 %-ot

Az első kérdés így hangzott: Változik-e az éghajlat Kanadában, és ha igen, milyen módon? A kérdésre adott válaszok megoszlását az *I. táblázat* tartalmazza. Jól látható, hogy a válaszok milyen széleskörű skálát ölelnek fel. A teljes minta, azaz a 422 válaszoló 66 %-a azt hiszi, hogy Kanadában az éghajlat változik. Ezek a válaszolók a változás irányát is meg tudták jelölni, amelyek azonban jelentősen eltértek egymástól. A megkérdezettek nagy része úgy vélte, hogy leginkább a telek változnak; mégpedig oly módon, hogy a telek melegebbek lesznek, a hó mennyisége pedig csökken. Ugyanakkor a válaszolók jelentős része azt érzékelte, hogy a nyarak hűvösebbek lettek, még néhány megkérdezettnek a nyár lerövidülése tűnt fel. Ami az általános trendet illeti, a válaszolók negyedrésze úgy gondolta, hogy az éghajlat változásai az egész évre kihatnak; ezeknek majdnem 50 %-a hiszi, hogy az utóbbi időben az egymást követő évek egyre melegebbek, míg néhány megkérdezettnek úgy tünt, hogy egyre hidegebb évek követték egymást. (Ez utóbbi véleményt a mérési adatok nem támasztották alá).

Arra a kérdésre, hogy vajon mi okozhatja az éghajlat változását, a megkérdezettek egyharmada nem tudott felelni. Általában úgy itélték meg, hogy a jövőbeli éghajlatváltozásért felelős tényezőkről még a szakemberek sem rendelkeznek elegendő ismerettel. A kérdésre válaszolók két fő okot jelöltek meg: 38 % a változást az emberi tevékenység eredményének tekinti, míg 28 % természetes, hosszútávú, globális okokat említ. A válaszok megoszlását részletesen a *II. táblázat* tartalmazza.

A kérdőív alapján végzett felmérés azt mutatta, hogy a közvélemény számára a klímaváltozás területén meglehetősen zavaros a kép. Annak ellenére, hogy az éghajlatváltozás tényéről és várható irányáról egységes, tudományosan megalapozott álláspont még nem alakult ki, a megkérdezettek nagy részének az a szubjektív megitélése, hogy az éghajlat változik. A változás irányát azonban rendkívül ellentmondásosan jelölték meg. Feltehető, hogy a kérdésekre adott válaszokban az időjárással és éghajlattal kapcsolatos publikációk hatása jut kifejezésre. Ezért került sor ugyanennek a felmérésnek a keretében arra, hogy megvizsgálják a népszerűsítő szintű és szaklapokban megjelent, az éghajlat változásával és az időjárás módosításával kapcsolatos cikkek számát. Azt találták, hogy az éghajlat változására vonatkozó publikációk száma a 70-es évek közepén érte el a maximumot mindkét típusú folyóiratban, tehát a népszerűsítő jellegű cikkek a szakcikkekkel egyidejűleg láttak napvilágot. Az időjárás módosításával kapcsolatos tanulmányok már előbb, az 1960-as évek elején is szép számmal jelentek meg. Igy valószínűleg e témában megjelent cikkek alakították ki az éghajlatváltozással kapcsolatos közvéleményt; azt, hogy az éghajlatváltozás elsősorban az emberi tevékenység eredménye. Ezt a kérdőív is alátámasztja, hiszen 36 % jelölte meg az antropogén hatást, mint az éghajlatváltozás lehetséges okát. A tudományos kutatások a közvéleményben kialakult képet nem igazolták. Jelenleg nincs egyértelmű bizonyíték sem arra, hogy Kanadában a klíma változik, de arra sem, hogy változékonyabbá válik. Mivel a közvéleményt a jövő klímájára vonatkozó nagyszámú népszerűsítő kiadvány erősen befolyásolja, ezért nagyon fontos, hogy a szakcikkekben megjelenő — a laikusok számára esetleg nem érthető — információkat a közvélemény szintjén, világosan, érthető formában tegyük közzé. Akkor majd a közvélemény sem az elmúlt rövid időszakban az éghajlattal kapcsolatos szubjektív benyomását fogja azonosítani a klímaváltozás tényével.

A fentiekhez hasonló jellegű felmérés minden bizonnyal Magyarországon is érdekes eredményeket szolgáltatna. A nyert információk felhasználásával a közvélemény éghajlattal, időjárással kapcsolatos elképzeléseinek pontosítása céljából javítani lehetne a közvélemény számára rendszeresen nyújtott tájékoztatások színvonalát, valamint terveket lehetne készíteni hiányzó népszerűsítő kiadványok pótlására.

Iványi Zsuzsanna

II. táblázat:
„Az éghajlatváltozás lehetséges okai" kérdésre adott válaszok

Válaszok	Teljes	Százalék*
Emberi tevékenység		
űrkutatás	55	14,5
emberek (szennyeződés), urbanizáció	46	12,1
nukleáris kisérletek	38	10,0
ózon-veszteség	5	1,3
		37,9
Természetes hosszútávú globális okok		
globális változások	36	9,5
természetes változékonyság	34	8,9
jégkorszak közeledik	17	4,5
hosszútávú trendek	13	3,4
vulkánok	8	2,1
		28,4
Egyéb	9	2,3
Nem tudja	119	31,3
Összes válasz	380	99,9

* A százalék összege a tizedesjegyek kerekítése miatt nem adja ki a 100 %-ot

NYUGALOMBA VONULT

Dr BODOLAI ISTVÁNNÉ

Harminchárom, intézetünkben töltött szolgálati év után nyugalomba vonult dr. Bodolai Istvánné Jakus Emma tudományos osztályvezető.

1927-ben született Nógrádverőcén. 1948-ban tanítói oklevelet szerzett, két éven át pedagógusként dolgozott. E két év során az Eötvös Loránd Tudományegyetem esti tagozatán — bölcsész hallgatóként — filozófiát és történelmet tanult. 1950 áprilisában került az Országos Meteorológiai Intézetbe. Munka mellett végezte el 1951 és 1955 között a meteorológus szakot. Diplomája megszerzését követően szinoptikus kutatói beosztásba került. A hőmérséklet numerikus előrejelzésével, majd csapadékprognosztikával foglalkozott. Kezdettől fogva szakmai magabiztosság, célratörés jellemezte.

Témaválasztásának korszerűségét igazolja, hogy érdeklődése már a hatvanas évek elején a mezoszinoptika felé fordult. E kutatások egyik legfőbb eredménye az ún. szlovéniai instabilitási vonalak felderítése volt. A mezoléptékű konvektív rendszerek tanulmányozása után a frontális időjárási rendszer mezoléptékű struktúráinak vizsgálatára tért át: kidolgozta a meleg szektor jet-modelljét. Majd az alacsonyszinti jet-tel rendelkező anticiklon modelljét írta le.

Mezoszinoptikai kutatási eredményeit közösen publikálta dr. Bodolai Istvánnal, aki egy személyben volt szerző-társa, kutató-társa és igaz társa az életben. Együtt írták meg — az Intézet centenáriuma alkalmából — a hazai előrejelző szolgálat és a szinoptikus meteorológia történetét; és együtt alkották e történet újabb, az ő nevükkel fémjelzett fejezetét.

Az 1970-es nagy tiszai árvíz után sürgetően vetődött fel az árvizeket kialakító időjárási rendszerek tanulmányozásának szükségessége. Bodolainé szorgalmazta elsőként az ezirányú hidrometeorológiai kutatások megindítását. E munkában való tevékeny részvételét is alaposság, ötletesség jellemezte, és ragyogó szervezői készségről tett tanúbizonyságot.

A Dunán és a Tiszán levonuló árhullámokat előidéző időjárási és csapadékrendszerek leírását követően az árvizek időjárási okait tanulmányozta. A mennyiségi csapadékelőrejelzés megvalósítására munkálta ki előbb a cirkulációs indexeken és hatékonysági tényezőn alapuló csapadékelőrejelzési módszert, majd a csapadékot létrehozó folyamatok „találkozási modelljét". Ezek a módszerek tették lehetővé az operatív csapadékelőrejelzési rendszer kialakítását. Ugyanakkor koordinálta az árvízvédelmi tervezés érdekében végzett meteorológiai kutatásokat.

A kiváló kutató és kutatásszervező 1977 őszén — igen rövid idő alatt — egy operatív osztály tevékenységét szervezte meg. A csapadékszinoptikai osztály vezetésén túlmenően továbbra is foglalkozott kutatással, ezt az osztály valamennyi tagja számára is biztosítani tudta.

A hidrológiai veszélyjelzések meteorológiai megalapozásához a magyarországi radarhálózat nyújt majd új információkat. Ezért foglalta össze (1980-ban megjelent kiadványában) a radar hatékony felhasználásához szükséges csapadékszinoptikai ismereteket, és előrejelzési módszert vázolt fel a heves csapadéktevékenység prognosztizálására.

Az Országos Vízügyi Hivatal és az Országos Meteorológiai Szolgálat „kiváló dolgozója", munkássága elismerését a „Munka Érdemrend" ezüst fokozata is jelzi.

A körülöttünk lévő világot értő ember módján mutatott példát szakmaszeretetből és emberségből valamennyiünknek. Munkája sohasem fejeződött be a munkaidő végén, azután is témájával foglalkozott — ilyen kutatónak ismertük meg. És most, hogy elérkezett a nyugdíjazás? Most sem lehet másként! Ha nem is „aktív" dolgozóként, de ugyanolyan aktivitással végzett értékes szakmai munkát kapunk majd a jövőben is Emmitől.

Schirokné Kriston Ilona

FALKAI SÁNDORNÉ (PETROVICS ÉVA)

1928. december 4-én Budapesten született és két kereskedelmi osztály elvégzése után az 1945-46-os tanévben beiratkozott a Zeneakadémia ének szakára. Családi körülményei azonban arra kényszerítették, hogy az ének tanulást abbahagyja. 1946. november 1-én lépett be az Országos Meteorológiai Intézetbe, ahol először a prognózis szolgálatban dolgozott. Ezzel párhuzamosan a Jaschik Álmos grafikai iskolájának tanulója 1945-1950-ig. 1950-ben a Marczell György obszervatóriumba került. Ez időben az Intézet ajánlására a Képző- és Iparművészeti gimnázium esti tagozatán plakátgrafikát tanult. Rövid ideig a Ferihegyi Repülőtér időjelző szolgálatánál mint rajzoló is dolgozott. Ez a munkakör (térképrajzolás) később nagy segítséget jelentett munkájához. 1958-tól az intézeti nyomda rajzolója, 25 éven keresztül nyugdíjazásáig.

Munkájának maradandó dokumentumai az a sok szépen megrajzolt napi- időjárási térkép, majd az egyes kiadványokban, így a LÉGKÖR-ben is megjelent ábra és rajz. Tervezett ezenkívül több oklevelet, műsorfüzeteket, meghívókat stb.

Falkainé nagyon szerette munkáját, rendkívül szívesen, lelkesen végezte, hiszen kiváló érzéke volt a rajzoláshoz, amit szüleitől örökölt.

Munkatársai, fiatalok és idősebbek jó hangulatban köszöntötték a nyugdíjazása alkalmából rendezett házi ünnepségen. Volt kultúrfelelős, faliújság megbízott, szakszervezeti bizalmi. Mindezt a társadalmi munkát is nagy szeretettel és lelkiismeretesen végezte.

Most amikor megérdemelt nyugalomba vonul, kívánjuk, hogy még jó egészségben, vidáman folytassa — saját és mások örömére — kedvenc rajzolási munkáját.

Dr. Zách Alfréd

OLVASTUK.....

— **Napenergiával táplált lámpák** világítanak Japánban a kyotói Kamogava-parkban. Egy öt méter magas lámpaoszlopra 90x50 centiméteres napkollektort helyeztek, amely nappal felfogja a napenergiát, amellyel az éjszakai órákban igen nagy hatékonyságú fénycsőlámpát működtetnek.

MAGYAR NEMZET
1982. június 9.

— **Szélenergiával** oldják meg egy szállodakomplexum energiaellátását. Ebertoftban, a dán tengerparti városkában négy szélerőmű építését tervezik, egyenként száz kilowatt óra kapacitással. Az építkezés hárommillió koronás költségei a tervezők szerint három év alatt megtérülnek.

MAGYAR NEMZET
1982. május 30.

Még sokan emlékeznek a *Titanic* tragédiájára: a hajó 1912-ben, első útján jéghegybe ütközött. A kanadai kormány elhatározta, hogy háromszázezer dollár költséggel műholdat állít szolgálatba, amelynek az a feladata, hogy jelezze a jéghegyek mozgását. A berendezést az amerikai kormánnyal közösen akarták felhasználni, az azonban feleslegesnek ítélte.

MAGYAR NEMZET
1982. május 29.

VISZONTLÁTÁSRA EL NIÑO!

Dél-Amerika partjai mentén minden évben kialakul egy délies irányú, meleg, óceáni áramlás, amely különösen Peru és Ecuador vizein okoz hőmérséklet-emelkedést. A jelenség Karácsony táján szokott feltűnni, ezért a helyi lakosság El Niño (spanyolul a „Kisded" nevet adta ennek az áramlásnak. El Niño azonban 4-5 évenként az átlagost jóval meghaladó mértékben növeli a tengervíz hőmérsékletét, ami Dél-Amerika vizeitől nagy távolságra, az Egyenlítő mentén egészen a 180° hosszúságig észlelhető. Az újabb kutatások szerint az El Ninő egyik fontos eleme az óceán-légkör kölcsönhatásán alapuló éghajlat-ingadozásnak, erről szól az alábbi cikk, amelyet az amerikai TIME magazinban olvastunk.

(A szerkesztőség)

Talán már vége lesz a globálisan rossz időjárást okozó szeszélyes áramlásoknak

Az időjárási műholdakról érkező rádiójeleket a múlt héten elbűvölten tanulmányozták Washingtonban a meteorológusok és oceanográfusok: az adások azt mutatták, hogy az a rendkívüli vízhőmérséklet-emelkedés, ami a Csendes-óceán keleti részén száz évben ha egyszer előfordul, lassanként megszűnőben van. A tengervíz szokatlan felmelegedését okolják a tudósok az egész Földön tapasztalható rendkívüli időjárásért.

Az egyenlítői vizek meleg áramlása, az El Niño Karácsony körül tűnik fel Dél-Amerika partjainál, innét az elnevezése is. Hatása — rendes körülmények között — alig észrevehető a globális időjárásra. De a mostani El Niño 1982 tavaszán kezdődött, amikor a légnyomás a Csendes-óceán nyugati részén megmagyarázhatatlan módon kezdett emelkedni, ugyanakkor az amerikai partok mentén egyre csökkent. Az eredő nyomásmező csökkentette a Csendes-óceán passzát szeleinek erejét, ami általában nyugat felé, az amerikai partoktól elsodorja a melegebb vizeket. Most a passzát iránya megfordult, kezdett visszafelé fújni, és csakhamar meleg vizek mosták az amerikai kontinens partjait. 1982 decemberében a Csendes-óceáni térség egyes pontjain a tengervíz hőmérséklete 4 fokkal emelkedett, és elérte a 29,4 °C értéket. 1983 májusában a vízhőmérséklet már 6 fokkal haladta meg az átlagot, ezzel 100 éves rekordot döntött meg.

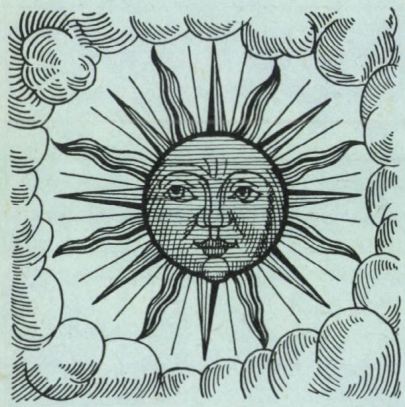
A szél és a hőmérséklet szélsőséges alakulása e térségben a légkör és az óceán közvetítésével megzavarta a globális időjárást. Egyes szakértők úgy vélik, hogy ez volt az oka a rendkívüli meleg nyárnak a Sziklás hegységtől keletre. A Csendes-óceán középső részén a vihargócok új pályákon mozogtak, szokatlan viharokat okozva Hawaii-szigetén, míg Tahitin az eddig észlelt leghevesebb hurrikán söpört végig. A túlmelegedett tengervíz miatt Peruban az évi szokásos halzsákmány fele megsemmisült, Kaliforniában is heves viharok pusztítottak 1982/83 telén. Ausztrália, Indonézia, a Fülöp-szigetek, Sri Lanka, Dél-Afrika és India déli tartományai pedig az aszálytól szenvedtek. „Természeti katasztrófák éve az 1983-as esztendő..." nyilatkozták az illetékesek.

„De most már több jel mutat arra, hogy a dolgok lassan visszatérnek megszokott medrükbe..." mondta Mark Cane, az oceanográfia professzora a Massachusettsi Műszaki Egyetemen. A nyomáskülönbség a Csendes-óceán keleti és nyugati része között csökkent, a passzát ismét a megszokott pályán, keletről fúj. A Csendes-óceán középső részéről a sodródó bóják érzékelői az utóbbi időben csökkenő vízhőmérsékletet jelentenek, 27,2 °C-ot, ami 4,5 fokkal alacsonyabb, mint a májusi rekord. Dél-Amerika partjai mentén a víz ugyan még mindig 3,3 fokkal melegebb az átlagosnál, de május óta lassan hűl, és a szakérték remélik, hogy ez a tendencia folytatódik.

A meteorológusok még nem ismerik annak okát, hogy az El Niño miért jelentkezik ciklikusan, 4-5 évenként, felmelegítve az óceánok vizét. Az 1972-es „Kisded" pl. nem volt olyan heves mint a mostani, mégis megtizedelte Dél-Amerika haliparát. Az El Niño ritkán tart tovább egy évnél, de pl. 1877/79-ben és 1940/42-ben egyfolytában két esztendeig volt megfigyelhető. Amerikai meteorológusok több azonosságot fedeztek fel a mostani és az 1877-es epizód között, amely Kaliforniában akkor árvizet okozott, amit azután szokatlanul forró nyár követett az USA területén. Eugene Rasmusson klímakutató, a Nemzeti Meteorológiai Szolgálat munkatársa azonban legutóbb úgy nyilatkozott Washingtonban, hogy: „... árgus szemekkel figyeljük a 82-es El Niño esetleges visszatérését, de ennek igen csekély a valószínűsége...".

TIME
1983. szeptember 19.

MAGYARORSZÁG IDŐJÁRÁSA 1983 nyarán



NAPSÜTÉS

1983. június

Júniusban a napsütéses órák száma országosan 200 és 250 óra között váltakozott. A területi különbségek ezúttal nem voltak jelentősek, és nem kötődtek egy-egy nagyobb földrajzi körzethez. A sokévi átlagtól viszonyított eltérés valamennyi állomáson negatív volt, a hiány országszerte 20 és 80 óra közötti értékekkel jelentkezett. Az eltérés területi eloszlása a Dunántúlon kisebb mértékű, 20-50 órás hiánnyal jellemezhető, míg az Alföldön ez az érték 40-80 óra. A derült, illetve borult napok száma közel egynelő volt, és mindkét szélsőség 5-12 napon fordult elő a hónap folyamán.

1983. július

E hónap napfénytartam eloszlása sajátságos képet mutat. Jelentős az értékek szóródása az egyes körzetek között, nem egyértelmű a sokévi átlaghoz viszonyított anomália, és egymáshoz viszonylag közel fekvő állomásokon is jelentős eltérések alakultak ki. Mindez a nyári felhőzeti viszonyokban megmutatkozó helyi hatásokat tükrözi. A napsütéses órák száma országosan 250 és 330 között váltakozott, összességében a Dunántúl 290 és 330, az Alföld 250 és 320 óra közötti értékekkel volt jellemezhető. A borult napok száma elenyésző volt, sok állomáson egyetlen nap sem volt összességében borultnak modható. Ugyanakkor mindenütt előfordult 8-16 derült nap, s az állomások többségére inkább a nagyobb értékek jellemzőek.

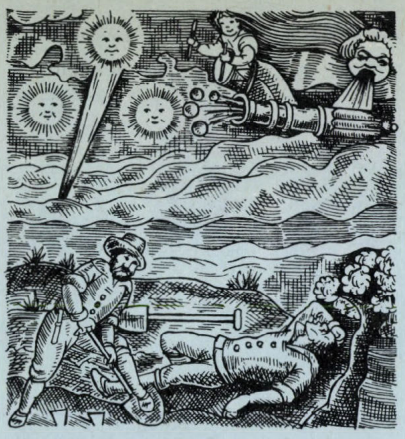
1983. augusztus

A meteorológiai nyár harmadik hónapja a napsütés szempontjából viszonylag egységes képet mutat. Békéscsaba állomás kivételével mindenütt 20-70 órás napfénytartam-hiány mutatkozott a sokévi átlaghoz viszonyítva. Maguk a havi összegek 220 és 280 óra között váltakoztak. A legnagyobb relatív hiány Budapesten jelentkezett, itt a sokévi átlagos napfénytartam 23 %-a maradt el ez év augusztusában.

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	211	-36	6	6
Győr	245	-22	6	7
Keszthely	239	-30	8	6
Siófok	234	-45	10	7
Pécs	236	-38	8	8
Budapest	221	-52	8	7
Szolnok	225	-55	10	8
Szeged	205	-78	8	9
Békéscsaba	232	-43	9	7
Debrecen	225	-53	5	12
Nyíregyháza	229	-49	8	5
Miskolc	–	–	12	10

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	301	+36	15	0
Győr	314	+25	16	0
Keszthely	322	+27	16	0
Siófok	298	-9	13	0
Pécs	299	-12	13	1
Budapest	277	-31	13	0
Szolnok	296	-18	13	1
Szeged	285	-37	13	0
Békéscsaba	315	+4	12	0
Debrecen	258	-51	8	4
Nyíregyháza	260	-54	10	1
Miskolc	–	–	10	3

állomás	havi összeg (óra)	eltérés az átlagtól	napok száma	
			derült	borult
Szombathely	224	-36	11	5
Győr	245	-27	12	5
Keszthely	233	-46	10	6
Siófok	246	-40	15	4
Pécs	246	-43	14	5
Budapest	220	-64	6	2
Szolnok	257	-26	11	3
Szeged	252	-46	10	1
Békéscsaba	281	+1	15	3
Debrecen	247	-32	7	3
Nyíregyháza	239	-41	10	5
Miskolc	–	–	10	6



LEVEGŐHŐMÉRSÉKLET

1983. június

A léghőmérséklet ez év júniusában a sokévi átlagnak nagyjából megfelelően alakult, illetve néhány tized fokkal maradt el attól. Az eltérés az Alföldön valamivel nagyobb, mint a Dunántúlon. A havi középhőmérséklet országosan 17 és 20 fok között alakult. Az előfordult legmagasabb nappali hőmérséklet csaknem mindenütt elérte vagy meghaladta a 30 fokot. A hónap legmelegebb napja országosan június 5-e volt. A leghűvösebb hajnalok általában június 8-9-ére estek. Miskolcon +5, Budapesten +10 fok volt a hónap során előfordult legalacsonyabb érték, a többi állomás abszolút minimumai e két érték között alakultak. A hónap mintegy fele nyári napként jellemezhető, míg a 30 fokot meghaladó nappali maximumhőmérsékletű ún. hőségnap az Alföld déli részét kivéve csak egy-egy napon fordult elő.

1983. július

Ez év júliusa a Dunántúli állomások viszonylatában igen melegnek adódott 1-3 fokos pozitív hőmérsékleti anomáliával. Az ország keleti részében a hőmérséklet csak 0-1 fokkal haladta meg a sokévi átlagot, noha az aszály e területeken volt súlyosabb. A havi középhőmérséklet országszerte 21 és 24 fok között alakult, ezen belül a magasabb értékek a Dunántúlon jelentkeztek. A legforróbb nap az ország nagy részén július 28-a volt, amikoris az Alföld északkeleti része és a Balaton mérséklő hatása alatt álló Siófok kivételével mindenütt 35-37 fokos legmagasabb nappali hőmérsékleteket mértek. E nap volt egyben a nyár legmelegebb napja is. Az Alföld északkeleti részén ugyanakkor 32-35 fokos maximumokkal július 19-én alakult ki a legmelegebb nappal. A leghűvösebb éjsza-

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	min. ⩽ 0	rad. min. ⩽ 0
1983. június													
Szombathely	17,8	+0,2	30,0	5.	6,2	8.	0,9	29.	19,2	15,5	18,7	24	1
Győr	18,6	0,0	30,5	5.	8,0	8.	4,6	8.	20,2	16,4	19,5	17	1
Keszthely	18,6	-0,1	31,0	5.	8,6	30.	7,0	30.	20,3	16,2	19,4	16	1
Siófok	19,2	-0,1	29,8	5.	9,0	8.	8,1	8.	20,8	17,1	19,8	14	0
Pécs	18,5	-0,5	29,6	5.	8,4	17.	7,7	24.	20,9	15,4	19,1	12	0
Budapest	19,3	0,0	30,7	5.	9,6	16.	5,0	8.	21,2	16,5	20,2	17	1
Szolnok	19,1	-0,4	31,8	5.	8,0	8.	6,6	8.	20,8	16,3	20,2	16	4
Szeged	19,0	-0,8	31,3	5.	8,4	9.	0,6	9.	21,3	16,3	19,5	18	6
Békéscsaba	18,6	-0,7	31,6	4.	6,8	9.	5,5	9.	20,2	16,2	19,4	16	4
Debrecen	18,6	-0,1	31,1	4.	8,5	8.	6,7	9.	19,9	16,6	19,5	14	2
Nyiregyháza	18,3	-0,7	30,7	5.	6,2	8.	2,8	8.	19,4	16,2	19,4	15	1
Miskolc	18,2	-0,4	30,8	5.	4,8	8.	2,9	8.	18,9	16,4	19,2	16	1
1983. július												min. ⩽ 0	rad. min. ⩽ 0
Szombathely	22,5	+2,9	35,3	27.	8,3	22.	7,5	22.	22,2	23,0	22,4	28	16
Győr	22,5	+1,9	34,8	28.	9,3	22.	6,3	22.	22,5	22,9	22,2	29	13
Keszthely	23,1	+2,5	37,2	28.	9,0	22.	9,0	22.	23,0	23,4	23,0	30	20
Siófok	23,5	+2,2	33,2	28.	12,6	1.	11,4	1.	23,3	23,9	23,4	28	13
Pécs	22,5	+1,4	35,3	28.	9,3	22.	8,9	22.	22,7	22,3	22,4	28	11
Budapest	23,7	+2,2	36,3	28.	10,9	22.	7,0	22.	24,1	23,7	23,3	29	15
Szolnok	22,7	+1,1	36,1	28.	10,2	22.	6,6	22.	23,2	22,8	22,3	28	16
Szeged	22,9	+1,1	37,3	28.	9,6	22.	8,0	22.	23,5	22,9	22,4	29	16
Békéscsaba	22,0	+0,6	36,9	28.	8,0	22.	7,0	22.	22,3	22,2	21,5	28	12
Debrecen	21,9	+0,2	32,3	19.	10,8	22.	9,6	22.	22,8	22,0	20,9	27	8
Nyiregyháza	21,3	+0,5	34,2	19.	11,4	22.	6,3	22.	22,0	21,7	20,3	24	9
Miskolc	21,5	+1,1	35,0	19.	6,1	22.	4,6	22.	22,3	21,5	20,8	29	13
1983. augusztus												max. ⩾ 25°	max. ⩾ 30°
Szombathely	20,1	+1,1	33,0	1.	8,3	15.	7,7	15.	18,8	20,1	21,2	21	5
Győr	20,2	+0,2	34,0	1.	10,0	5.	7,6	15.	18,7	20,6	21,4	25	5
Keszthely	20,8	+0,4	34,5	1.	10,3	14.	8,5	14.	19,9	20,6	22,0	25	6
Siófok	21,0	+0,2	34,5	1.	12,0	5.	11,6	5.	20,0	21,1	21,9	23	3
Pécs	20,6	0,0	32,3	2.	10,4	5.	8,2	5.	19,2	20,4	22,2	23	7
Budapest	21,5	+0,8	33,1	1.	9,4	5.	6,8	5.	19,8	21,9	22,7	25	11
Szolnok	21,0	0,0	32,8	2.	9,0	5.	7,2	5.	19,9	21,2	21,8	25	8
Szeged	21,0	-0,1	33,0	2.	8,2	5.	7,2	5.	19,6	21,2	22,2	25	10
Békéscsaba	20,2	-0,6	33,3	2.	8,0	6.	6,9	6.	19,4	20,0	21,2	24	3
Debrecen	20,3	-0,5	32,8	2.	8,6	6.	7,6	6.	19,6	20,2	21,0	25	2
Nyiregyháza	19,7	-0,5	32,4	2.	8,2	16.	5,2	16.	19,6	19,7	19,9	24	2
Miskolc	19,7	-0,2	33,0	2.	8,0	16.	6,2	16.	19,3	19,3	20,5	25	3

ka július 22-én következett be, amikoris országszerte 6-12 fokig süllyedt a hőmérő higanyszála. (A legalacsonyabb értéket Miskolc jelentette.) A nyári nap meghatározásában szereplő 25 fokos legmagasabb nappali hőmérséklet néhány nap kivételével az egész hónapra teljesült, és ún. hőségnap is nagyszámban fordult elő.

1983. augusztus

A Dunántúlt kismértékű pozitív, az Alföldet csekély negatív hőmérsékleti anomália jellemezte ez év augusztusában. A havi középhőmérsékletek országszerte 19 és 22 fok között alakultak. E vonatkozásban jelentős területi különbség nem tapasztalható, csupán az Alföldet sokévi átlagban jellemző mintegy 1 fokos többlet egyenlítődött ki a Dunántúlhoz viszonyítva. A legmagasabb nappali hőmérséklet augusztus elsején és másodikán még jóval 30 fok fölé emelkedett, s amint ez a táblázat utolsó oszlopából kitűnik,még további 1-10 hőségnap is előfordult a hónap folyamán. A leghűvösebb éjszakák augusztus 5-6-án, illetve 14-16-án alakultak ki, 8-12 fokos minimumhőmérséklettel. A lehűlés mértéke e mutatóban is nagyobb az Alföldön, mint a Dunántúlon. Ha ezen értékeket összevetjük a júliusi abszolút minimumokkal azt tapasztaljuk, hogy ez év augusztusában a hajnalok nem a hónap végén voltak a leghűvösebbek, és a lehűlés mértékében júliushoz viszonyítva nincsen számottevő különbség. Az augusztusi napok mintegy háromnegyed része nyárinak volt mondható. A legtöbb hőségnap az ország középső sávjában fordult elő.



CSAPADÉK

1983. június

Ez év júniusának csapadékeloszlása változatos képet mutat. Az ország területének nagyobb részén jelentős csapa-

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
1983. június									
Szombathely	42	-39	52	4	8	31	5	3	10
Győr	82	+14	120	2	13	68	7	4	5
Keszthely	37	-42	47	7	28	1	4	3	4
Siófok	26	-39	40	3	20	3	7	3	8
Pécs	34	-32	52	2	23	9	9	2	5
Budapest	63	-11	85	13	46	7	8	6	7
Szolnok	55	-13	81	3	40	13	8	4	6
Szeged	45	-18	71	2	12	32	6	3	5
Békéscsaba	78	+4	105	8	34	36	10	6	10
Debrecen	95	+19	125	7	59	30	13	7	6
Nyíregyháza	43	-38	53	10	26	6	9	3	3
Miskolc	53	-32	62	12	32	9	10	6	5
1983. július									
Szombathely	64	-27	70	20	15	30	7	4	9
Győr	18	-49	27	0	17	1	4	2	7
Keszthely	18	-58	24	1	9	7	4	2	10
Siófok	18	-38	32	0	14	4	3	1	8
Pécs	45	-13	78	17	18	11	7	4	13
Budapest	20	-33	38	2	5	14	4	1	5
Szolnok	29	-23	56	0	21	7	7	1	10
Szeged	27	-24	53	0	16	11	6	3	12
Békéscsaba	34	-23	60	1	22	11	8	3	11
Debrecen	14	-43	25	2	3	9	5	1	7
Nyiregyháza	38	-25	60	10	17	11	5	3	7
Miskolc	21	-45	32	0	17	4	5	1	5
1983. augusztus									
Szombathely	37	-41	47	34	2	1	5	1	5
Győr	25	-33	43	22	0	3	4	1	4
Keszthely	79	+8	111	37	1	40	5	3	5
Siófok	73	+15	126	24	12	36	5	4	5
Pécs	55	+2	104	40	0	16	5	4	9
Budapest	24	-26	48	17	0	6	4	2	4
Szolnok	30	+13	70	22	0	7	4	3	6
Szeged	51	+4	109	44	0	6	6	2	3
Békéscsaba	51	+5	111	38	10	2	6	3	12
Debrecen	30	-31	49	20	2	8	5	2	8
Nyiregyháza	24	-48	33	12	8	4	6	1	5
Miskolc	57	-9	86	55	1	0	4	1	6

dékhiány mutatkozott, amely Győr kivételével a Dunántúlon a 30-40 mm-t is elérte. A relatív csapadék-hiány Siófokon volt a legjelentősebb, itt a sokévi átlagos júniusi csapadék 60 %-a elmaradt. Az Alföldön nem egyértelmű a havi csapadékösszeg és a sokévi átlag viszonya. Békéscsabán és Debrecenben júniusban még a sokévi átlagot meghaladó bőséges csapadék hullott, Nyíregyházán és Miskolcon ugyanakkor elmaradt a sokévi csapadékhozam mintegy 40 %-a. A Duna-Tisza közén kismértékű csapadékhiány mutatkozott. A havi csapadékösszeg országosan 4-13, egyenként 1 mm-t meghaladó hozamú napra oszlott el. Jelentős (5 mm-t meghaladó) — többnyire záporszerű — csapadék 2-7 napon fordult elő. A zivataros napok száma országosan 3 és 10 nap között alakult.

1983. július

Július hónap országszerte nagymérvű csapadékhiánnyal zárult. A sokévi átlaghoz viszonyított százalékos eltérés a Dunántúlon valamivel nagyobb, mint az ország keleti felében. A július folyamán lehullott csapadék országszerte 10 és 70 mm között változik. A legnagyobb mértékű viszonylagos csapadékhiány a vizsgált állomások közül Győr, Keszthely és Debrecen állomásokon mutatkozott, ahol elmaradt a sokévi átlagos csapadékhozam mintegy 75 %-a. Az 1 mm-t meghaladó 24 órás csapadékösszegű napok száma országosan 3 és 8 között alakult, míg az 5 mm-t számos körzetben csak egy-egy alkalommal haladta meg a napi csapadékösszeg. Magas a zivataros napok száma, országosan 5-13 napon fordult elő.

1983. augusztus

Augusztus csapadéka mind területi, mind időbeli eloszlásban szeszélyes volt. A havi csapadékösszeg 20 és 80 mm között alakult, ami önmagában is széles intervallum, az ország területe pedig 3, nagyjából észak-déli irányítottságú sávba sorolható a sokévi átlaghoz viszonyított anomália előjele szerint. A legnyugatibb sávot (ezt Szombathely és Győr állomások képviselik) jelentős csapadékhiány jellemzi. A középső sávban — Budapest kivételével — kismértékű többlet mutatkozott, míg az Alföld északkeleti részén ismét jelentős volt a hiány. A legtöbb csapadék százalékosan Nyíregyházán maradt el, itt a sokévi átlagnak csupán egyharmada enyhítette a már korábban kialakult aszályt.



LÉGNEDVESSÉG

1983. június

Június hónap relatív nedvessége átlag körüli volt, általában 65-70 % között alakult. A legszárazabb területeket, így a kisebb relatív nedvességű körzeteket az ország középső részén találjuk, és e hónapban a Dunántúl középső területe sem volt kivétel. Ha azonban az időjárás alakulását tekintjük, úgy a relatív nedvesség magasabb napi értékei a hónap második dekádjában lehettek, mert ekkor a dekád átlaghőmérséklete jóval alacsonyabb volt a sokévi átlagnál, sokszor esett az eső, és teljesen borult napok is előfordultak. Ez az időjárás a levegő párologtatóképességében is megmutatkozott, az első és a harmadik dekád napos és meleg időjárása következtében a párologtatóképesség sokkal nagyobb volt, mint a második dekádban.

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	70	56	70	54	37	43
Győr	68	52	79	56	43	44
Keszthely	69	53	76	57	43	45
Siófok	70	59	72	64	40	52
Pécs	68	57	77	57	37	44
Budapest	63	50	93	65	45	52
Szolnok	68	54	84	63	39	48
Szeged	67	49	88	64	34	46
Békéscsaba	71	53	77	56	34	45
Debrecen	69	57	76	51	39	51
Nyíregyháza	69	54	76	50	39	51
Miskolc	72	56	69	48	34	50

1983. július

E hónap nem bővelkedett csapadékban, sokkal kevesebb hullott a szokásosnál, ez megmutatkozott a relatív nedvesség értékeiben is, általában 55-65 % között voltak. Ebben a hónapban Budapest körzete a legszárazabb területek közé tartozott, ezt mutatja az 54 %-os nedvességérték is. A nappali értékek átlagos alakulása is a száraz időjárásra utal, jóval kisebb, mint az előző havi, alacsony értékével Budapest ismét kitűnik. A telítési hiány értékei is igen tekintélyesek, 100-150 mbar között voltak. A levegő párologtatóképessége mind a három dekádban nagy, különösen kirívó a harmadik dekád 65-75 mm közötti értékeivel.

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	65	46	110	58	67	72
Győr	62	44	119	63	66	70
Keszthely	64	45	119	54	55	73
Siófok	66	54	103	54	70	74
Pécs	66	50	105	58	59	70
Budapest	54	38	150	68	68	73
Szolnok	63	44	119	71	67	71
Szeged	63	43	123	66	53	70
Békéscsaba	67	45	105	57	52	68
Debrecen	66	51	100	65	51	66
Nyiregyháza	66	48	99	63	52	64
Miskolc	68	47	101	56	51	64

1983. augusztus

Augusztus is szárazabb volt a szokásosnál; különösen kitünt alacsony nedvességértékével az ország középső területe. A nappali értékek általában 45-55 % között voltak. A telítési hiány most is tetemes volt, a középső területeken a 100 mbar-t is meghaladta. A levegő párologtatóképessége a harmadik dekádban volt a legmagasabb, viszonylagosan ekkor hullott a legkevesebb csapadék, ezért is volt a párologtatóképesség értéke jóval több, mint az átlagos.

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	70	53	81	44	52	62
Győr	67	49	92	44	59	62
Keszthely	70	54	86	41	47	63
Siófok	71	60	77	41	56	77
Pécs	68	50	89	51	55	64
Budapest	57	42	123	46	71	79
Szolnok	64	46	102	47	58	64
Szeged	65	45	105	52	58	71
Békéscsaba	68	48	92	50	53	61
Debrecen	70	52	85	46	63	68
Nyiregyháza	71	53	79	46	49	64
Miskolc	74	55	74	45	48	59



SZÉL

1983. június

Ebben a hónapban inkább a hónap második felében, de főként 16-17-én fordult elő a legtöbb helyen viharos szél. A legerősebb széllökés, a 28,4 m/s-os érték Siófokon volt. Megfigyelhető, hogy a szél az északi szektorból fújt elsősorban. Ami a viharos napokat illeti a megelőző évhez képest jóval kevesebb volt a viharos napok száma, általában 1-4, de volt olyan hely is, ahol elő sem fordult. A legtöbb viharos nap Siófokon (11) és Debrecenben (7) volt.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	N	19,6	16.	3
Győr	NNW	17,9	16.	3
Keszthely	N	17,0	16.	1
Siófok	N	28,4	16.	11
Pécs	NW	20,4	6.	4
Budapest	NNE	16,2	5.	2
Szolnok	N	9,2	17.	0
Szeged	N	18,2	17.	2
Békéscsaba	NNE	14,1	17.	0
Debrecen	SW	21,9	28.	7
Nyiregyháza	NNE	19,4	16.	4
Miskolc	ENE	12,3	7.	0

1983. július

Ebben a hónapban elég kevés volt a viharos nap, a júniussal megegyezően általában 1-4 nap fordult elő, a legtöbb helyen 20-án és 24-én. A viharos napok számát illetően most is Siófok vezet, ahol 12 napon volt viharos szél. A maximális széllökés értéke ugyancsak itt volt a legnagyobb, a 32,6 m/s-os érték már igen magasnak számít, ritkán fordul elő. Az irányt illetően elsősorban az északnyugati, északi szektor dominált.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	W	19,1	24.	3
Győr	WNW	19,0	20.	1
Keszthely	N	16,0	24.	2
Siófok	W	32,6	20.	12
Pécs	N	22,9	24.	9
Budapest	WNW	17,0	20.	1
Szolnok	WNW	11,0	20.	0
Szeged	NW	27,4	20.	4
Békéscsaba	WNW	21,8	20.	1
Debrecen	W	19,3	20.	2
Nyíregyháza	WNW	20,4	20.	2
Miskolc	N	15,0	12.	1

1983. augusztus

A nyári hónapok közül ez a hónap volt a legkevésbé szeles. Voltak olyan helyek, körzetek, ahol viharos szél nem is fordult elő. Általában 1-3 nap volt olyan, mikor a maximális széllökés értéke elérte vagy meghaladta a 15 m/s-os értéket. A legmagasabb széllökés a 24,1 m/s-os érték most is Siófokon fordult elő. A legtöbb helyen 13-án fordult elő viharos szél egy hidegfront átvonulása idején.

állomás	maximális széllökés			viharos napok száma
	iránya	sebessége m/s	napja	
Szombathely	NNW	18,6	8.	3
Győr	NW	16,3	3.	2
Keszthely	WNW	17,7	2.	1
Siófok	W	24,1	13.	6
Pécs	N	17,0	13.	4
Budapest	WSW	17,1	3.	2
Szolnok	WNW	7,6	13.	0
Szeged	NNW	16,0	13.	1
Békéscsaba	W	18,1	13.	2
Debrecen	W	19,8	13.	3
Nyiregyháza	W	21,5	13.	1
Miskolc	NW	12,0	13.	0



TALAJHŐMÉRSÉKLET

1983. június

Június hónap időjárása a talajhőmérséklet alakulásában is tükröződik. Az első és harmadik dekádnak magasabb talajhőmérsékleti átlagértékei mind az 5, mind a 10 cm-es rétegben utalnak arra, hogy a hónap közepén, tehát a második dekádban hűvösebb, csapadékosabb időjárás uralkodott. Az első és harmadik dekád átlagos talajhőmérséklete a területi különbségek jellegzetességeit viselve általában 21-26 fok között volt, a második dekádban pedig 18-20 fok között alakult.

1983. július

Az idei forró nyárközép a talajhőmérsékletekre is rányomta bélyegét. Mind a három dekád talajhőmérsékleti átlagértékei a szokásosnál is magasabbak voltak. Az 5 cm-es talajréteg átlaghőmérsékletei mind a három dekádban általában 25-28 fok között alakultak. A 10 cm-es rétegé csak néhány tized fokkal volt hidegebb. Az ország középső területén szolnoki és kecskeméti mérések tanúsága szerint az 5 cm-es felső talajrétegben a 29 fokot is elérte az átlaghőmérséklet.

1983. augusztus

A hónap első dekádjában történt erőteljes lehűlés a talajhőmérséklet alakulását is befolyásolta. Ekkor az 5 és 10 cm-es rétegek hőmérséklete általában 20-23 fok között alakult, és csak az Alföld közepén volt ennél magasabb. Augusztus második és harmadik dekádja egy-két nap kivételével derült és száraz volt, a talajhőmérséklet átlagos értékei a felső két rétegben általában 22-25 fok között voltak.

állomás	átlagértékek 5 cm mélységben			átlagértékek 10 cm mélységben		
	1. dekád	2. dekád	3. dekád	1. dekád	2. dekád	3. dekád
1983. június						
Szombathely	23,3	18,1	21,6	23,0	18,1	21,2
Győr	26,3	20,5	22,8	26,0	20,6	22,4
Keszthely	22,7	18,6	22,1	22,6	18,9	22,0
Siófok	23,6	19,7	24,0	22,8	19,4	22,9
Pécs	24,8	18,3	22,3	24,5	18,7	22,3
Budapest	24,7	19,1	24,3	24,1	19,0	23,7
Szolnok	25,8	20,3	24,6	25,0	20,3	23,8
Szeged	25,8	19,0	22,2	25,8	19,7	22,1
Békéscsaba	25,1	18,5	21,8	24,7	18,6	21,4
Debrecen	22,6	18,2	21,5	21,4	18,5	21,4
Nyiregyháza	24,7	19,8	23,6	23,6	19,3	22,8
Miskolc	23,3	18,8	22,9	22,3	18,7	21,8
1983. július						
Szombathely	25,2	25,5	25,0	24,7	25,4	24,7
Győr	27,9	26,7	27,0	27,7	26,7	27,0
Keszthely	25,8	26,5	26,1	25,7	26,4	25,2
Siófok	27,2	26,9	26,8	26,2	26,2	26,2
Pécs	25,8	25,5	25,2	25,6	25,7	25,4
Budapest	27,1	27,2	26,4	26,4	26,4	26,2
Szolnok	29,0	26,8	27,4	28,3	26,6	26,9
Szeged	27,4	25,7	25,2	27,2	26,1	25,6
Békéscsaba	25,7	25,4	24,9	25,0	25,2	25,3
Debrecen	25,4	25,9	24,7	25,1	25,3	24,3
Nyiregyháza	26,5	26,0	25,2	25,4	25,3	25,0
Miskolc	26,0	24,3	25,0	24,8	23,7	24,2
1983. augusztus						
Szombathely	20,4	22,6	24,1	20,5	22,4	24,0
Győr	21,4	25,2	25,2	21,5	24,9	25,3
Keszthely	22,3	23,3	24,3	22,6	23,4	24,4
Siófok	22,5	23,0	24,4	22,3	22,9	23,9
Pécs	21,9	22,9	24,1	22,3	23,0	24,2
Budapest	22,9	25,4	25,3	22,8	24,9	25,2
Szolnok	24,3	25,9	25,2	24,1	25,5	25,1
Szeged	22,2	24,8	24,5	22,7	24,8	25,0
Békéscsaba	22,1	23,7	24,7	23,0	24,0	25,0
Debrecen	22,5	23,5	23,7	22,2	23,1	23,4
Nyiregyháza	23,4	24,0	24,4	23,0	23,3	23,5
Miskolc	21,6	21,6	23,5	21,4	20,8	22,8



TALAJNEDVESSÉG

1983. június

A nyárra jellemző nagyon száraz időjárás már májusban előrevetette árnyékát, ugyanis a talaj nedvességtartalma már május végére erősen lecsökkent, amint ezt a június 1-i állapot jelzi. Az ország középső részén a talaj felső 50 cm-es rétegének nedvességtartalma általában 25-35 % között volt, de a kedvezőbb helyzetű területeken sem volt 40 %-nál sokkal több. A mélyebb rétegekben a fenti értéknél csak 5-10 %-al volt több a nedvességtartalom. Az első dekádban kevés csapadék hullott, így annak végére, ill. a következő elejére még csökkent a talaj nedvességtartalma. A hónap végére a csapadék hatására, amely a második és harmadik dekádban hullott, többhelyütt megemelkedett a talaj felső rétegének nedvességtartalma.

1983. július

A forró és csapadékszegény július hónapban az időjárás mostohaságának megfelelően alakult a talaj nedvességtartalma is, mely végsősoron ahhoz vezetett, hogy mindenekelőtt a kukorica, napraforgó és nem utolsó sorban a zöldségfélék jó néhány fajtája számára volt kedvezőtlen. A hó elejét leszámítva az egész hónap folyamán tartósan az egész ország területén általában 25-35 % között volt a talaj nedvességtartalma. A hó végére a tartós szárazság miatt az egész ország területén 30 % alatt volt a talaj vízkészlete.

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
								1983. június
Szombathely	40	30	31	49	43	34	30	27
Győr	42	32	35	59	51	40	35	40
Keszthely	40	33	41	33	51	40	36	32
Siófok	31	26	34	28	43	34	31	29
Pécs	36	29	40	35	47	38	35	33
Budapest	29	29	53	34	31	27	27	28
Szolnok	42	34	47	40	50	41	38	36
Szeged	33	27	31	37	39	33	31	30
Békéscsaba	36	36	45	54	45	37	35	33
Debrecen	36	28	67	59	52	37	44	41
Nyíregyháza	36	32	48	35	44	36	32	29
Miskolc	43	36	50	40	81	66	59	51
								1983. július
Szombathely	49	42	34	28	27	27	26	24
Győr	59	35	34	27	40	35	31	27
Keszthely	33	28	29	26	32	29	26	23
Siófok	28	24	28	24	29	26	24	22
Pécs	35	32	32	27	33	30	28	26
Budapest	34	26	25	25	28	25	22	20
Szolnok	40	30	32	28	36	32	30	27
Szeged	37	28	31	28	30	27	26	24
Békéscsaba	54	33	38	31	33	31	29	26
Debrecen	59	30	25	25	41	33	28	24
Nyíregyháza	35	29	32	32	29	26	24	22
Miskolc	40	31	33	28	51	42	38	33
								1983. augusztus
Szombathely	28	36	27	22	24	24	23	21
Győr	27	33	26	23	27	26	24	22
Keszthely	26	37	28	45	23	23	23	22
Siófok	24	31	28	40	22	21	21	20
Pécs	27	43	28	32	26	25	24	23
Budapest	25	30	22	23	20	20	19	18
Szolnok	28	32	27	26	27	26	25	24
Szeged	28	38	28	26	24	25	24	23
Békéscsaba	31	42	32	26	26	26	25	24
Debrecen	25	32	24	23	24	22	21	19
Nyíregyháza	32	31	28	25	22	23	22	21
Miskolc	28	44	34	28	33	32	31	29

1983. augusztus

Augusztus hónapban folytatódott a száraz meleg időjárás, melyet hiába tarkított helyenként nagyobb csapadék, a talaj tartós vízhiányán már nem tudott enyhíteni. Ami eső leesett, jobbára el is párolgott azonnal, a talajba csak kevés víz hatolt be, így történhetett az, hogy néhány hely kivételével a hónap folyamán általában 25-35 % között volt a talaj felső 50 cm-es rétegének nedvességtartalma. A mélyebb rétegben pedig még ennél is kevesebb volt, sokhelyütt 20-25 % között alakult a nedvességtartalom.

A LÉGKÖR 1983. ÉVI SZÁMAINAK TARTALOMJEGYZÉKE

LÉGKÖR XXVIII. évfolyam 1983. 1. szám

Dr. Götz Gusztáv: Három Év – három évforduló (II.) 2

Dr. Pelle László: Városklíma mérések Szegeden 10

Megemlékezés Bodolai Istvánról 12

Szudár Béla: Új pszichrométer táblázat 13

Lambert Károly: A zúzmaraképződés szinoptikus klimatológiai feltételei 17

Fejesné Sándor Valéria, Ruják László: Hőléggömb alkalmazása a meteorológiában (II.) 20

Észlelőváltozások 23

Dr. Makra László: Egy hónap Ázsia szívében 24

Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 29

Bartha Péterné, H. Bóna Márta: Meleg ősz, rekordokkal tele december 1982-ben 30

Szalma Jánosné: Az időjárás szélsőségei Magyarországon 1982 33

Magyarország időjárása 1982 őszén 34

XXVIII. évfolyam 1983. 2. szám

Tomposné Anda Angéla: A fotoszintézis kutatásának legújabb eredményei 2

Dr. Sindely Pál: Szeged 110 évi (1871–1980) homogén hőmérséklet sorozata 5

Dr. Dunkel Zoltán: Kislexikon 9

Lépp Ildikó: Az El Chichón vulkánkitörés hatása légkörünkre 10

Mezősi Miklós: Rakéta helyett fényjelző: kísérleti viharjelzés a Balaton keleti medencéjében 12

Dr. Simon Antal: 100 éves a német meteorológiai társaság 14

Dr. Bartha Imre, Dr. Böjti Béla: Az Európát övező tengerek vizének néhány tulajdonsága 15

Dr. Makra László: Szibériai képek 17

György István: A műhold vevőrendszer fejlesztésének legújabb eredményei 21

Olvastuk... 23

Tamáskovits Károly: Csapadékmérők összehasonlítása 24

Dragovácz Márk: Időjárási jelenségek fényképezése 26

Mezősi Miklós: A „Meteor Scatter" távközlés 29

Dr. Koppány György: 100 éve történt 31

Lépp Ildikó: 200 évvel ezelőtt (1783-ban) 31

Dr. Ambrózy Pál: Meteorológiai Világnap '83: Az észlelő 32

Magyarország időjárása 1982 telén 34

XXVIII. évfolyam 1983. 3. szám

Dr. Szilágyi Tibor: A talajhőmérséklet alakulása Kecskeméten tavasszal a vetési (kiültetési) időszakban 2

Dr. Makra László, Vitányi Béla: A hőmérséklet függőleges gradiense az Északi-Középhegység térségében 5

Pándi Jenő: Az alacsonyszinti jetek vizsgálata az 1981-es budapesti mérések alapján
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 10

Novák János: A zöldbab hőmérsékleti igénye vetéstől a virágzásig 12

Schirokné Kriston Ilona: Kislexikon 14

Dr. Galló Vilmosné: A zöldborsó tényleges evapotranspirációja mért és számított értékek alapján
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 15

Dr. Pletser János: Növekedésanalízis 19

Soproni György: Összehasonlító szélmérések a balatoni viharjelzéshez
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 25

Olvastuk... 26

Baksa István: Megfigyelések homogenitásának biztosítása Siófokon
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján. 27

Fabriczy Attiláné: A köd azonosítása műholdfelvételeken 29

Olvastuk... 33

Magyarország időjárása 1983 tavaszán 34

XXVIII. évfolyam 1983. 4. szám

Kerényi Nárcisz, Vadkerti Ferenc: Az idei aszályról szinoptikus szemmel 2

Kozmáné Dr. Tóth Erzsébet, Zárbok Zsolt: Az idei aszályról agrometeorológus szemmel 3

Schirokné Kriston Ilona: Kislexikon 5

Dr. Csomor Mihály, Friedrich János, Rezsőfi Ferenc: A zúzmaralerakódások meteorológiai folyamata és hatása a távvezetékekre 6

Hajnikné Bálint Julianna: Szingularitások a hőmérséklet szélsőértékeiben a tavaszi napéjegyenlőség tájékán 14

Énekes Lászlóné: GRID előrejelzések és felhasználásuk az időjárás előrejelzésének gyakorlatában 21
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján.

Dr. Ambrózy Pál: Kárpátmeteorológiai Konferencia 23

Bakonyi József: Látástávolság vizsgálatok Budaőrs-Repülőtér állomáson 24
Készült a Meteorológus III. szaktanfolyam záródolgozata alapján.

Szepesiné Lőrinc Anna: Vándorgyűlés Szlovákia fővárosában 27

Iványi Zsuzsanna: Klímaváltozások a közvélemény tükrében 28

Nyugalomba vonultak: Dr. Bodolai Istvánné, Falkai Sándorné 30

Olvastuk... 31

Magyarország időjárása 1983 nyarán 32

A légkör 1983. évi számainak tartalomjegyzéke 43