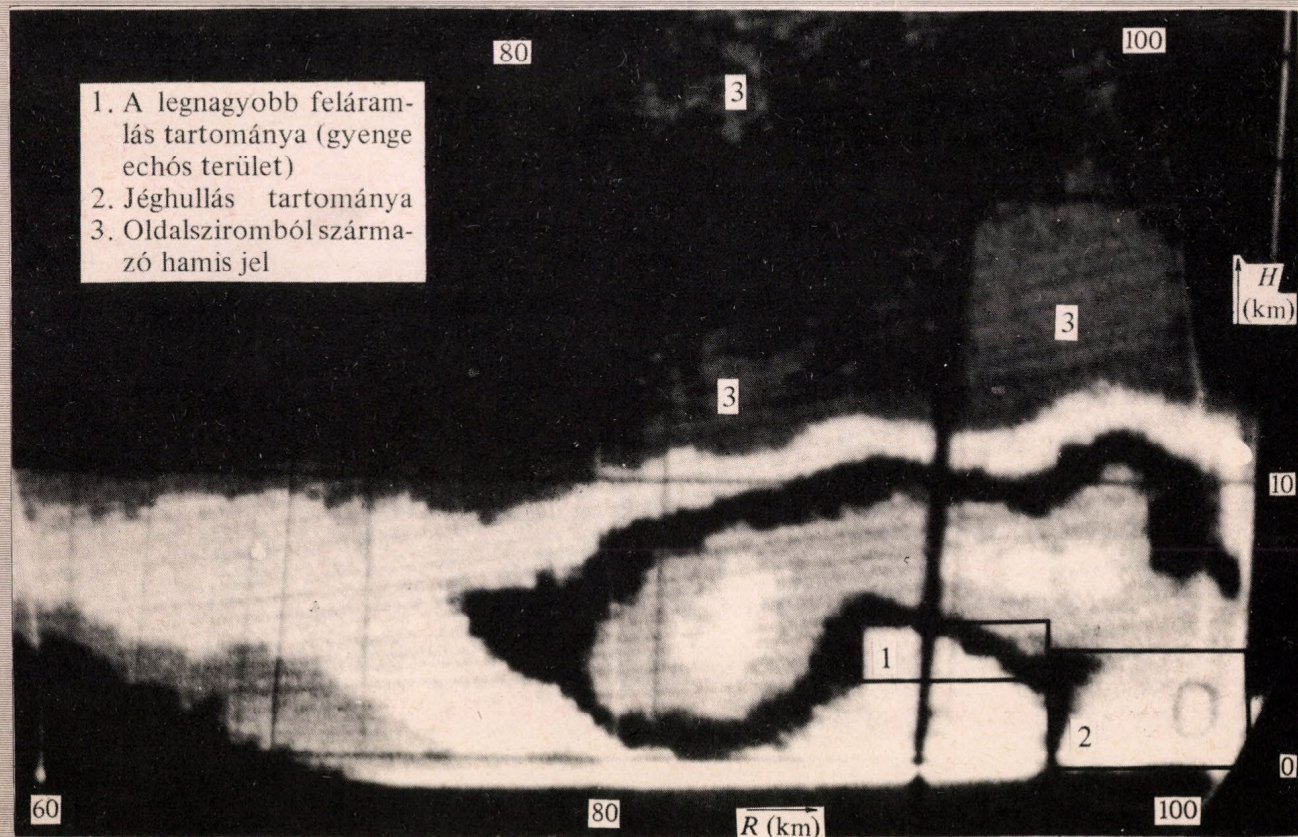
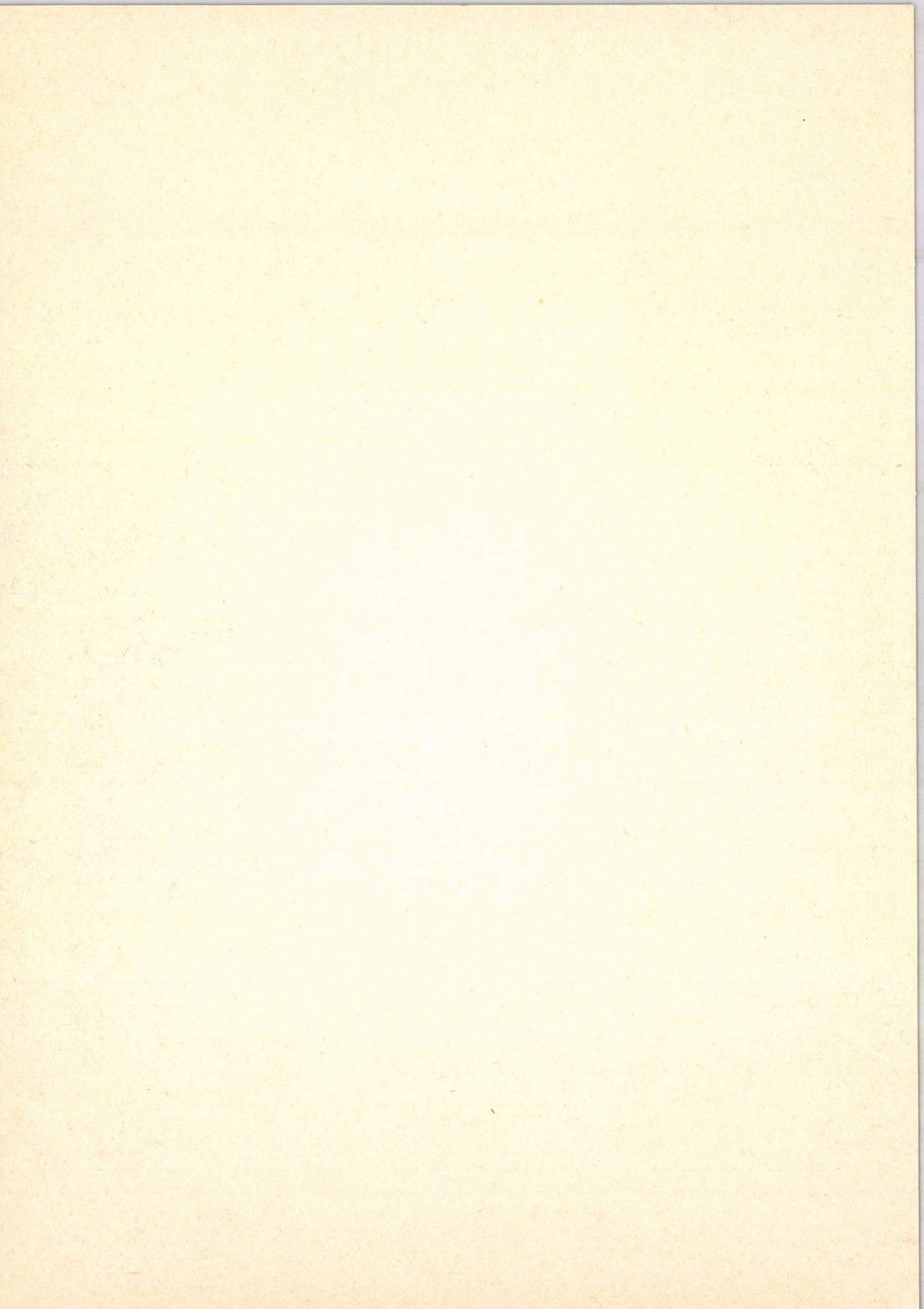


LÉGKÖR

XXXIII. évfolyam

1988. 1. szám





LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIII. évfolyam
1988. 1. szám

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Operatív szerkesztők:

Csapó Piroska
Dr. Csomor Mihály

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Haszpra László
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:

Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:

Lifka Mihályné
Szekrényi Anikó

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:

Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:
Az

Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1500 példányban

Évi előfizetési díja: 144,- Ft
Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz.: 88.314

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

A JÚLIUS 25-i ZIVATARFELHŐ RADARFELVÉTELE DUSNOKRÓL

A kép a felhő vertikális metszetét mutatja

dr. Szilágyi Tibor: Nagyon hideg, havas telek Kecskeméten II. rész	2
Klicász Szpirosz: Görögország makroszinoptikus helyzetei	7
Novák János: A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága	13
Kislexikon	16
Csapó Piroska: Szőlőfagykárrok becslése hőmérsékleti adatok alapján	17
Boldvai Ferenc – Nemes Csaba: A szellőkések évi maximumainak eloszlása	20
Kislexikon	22
Szalma Jánosné – dr. Stollár András: Rendkívüliségek hazánk időjárásában	23
Mezősi Miklósné: Elhunyt dr. Kulin István 1901 – 1987	27
Tóth Róbert: Barométerek összehasonlítása	28
Olvastuk	29
Zsótér Ferenc: Időjárési veszélyjelzés a Ferihegyi Radarállomáson	30
Molnár Károly: Az 1987. július 25-i baranyai jégverés története	33
Fotópályázat	36
Olvastuk	37
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987 őszén	38

NAGYON HIDEG, HAVAS TELEK KECSKEMÉTEN

II. RÉSZ

A LÉGKÖR 1987/4. számában korabeli feljegyzések segítségével igyekeztünk a régmúlt nagyon hideg, havas teleit felidézni.

A régi telek után nézzük századunk nagyon hideg, havas teleit. Rendszeres, szabályszerű meteorológiai méréseket, megfigyeléseket 1901-től végeznek Kecskeméten. A hóvastagság mérésekre azonban csak az 1921/22-es év telétől került sor. Még szerencse, hogy nagyon hideg és egyúttal havas tél a század első két évtizedében nem volt. Természetesen voltak a tél egyes hónapjaiban erős hidegek, de nem olyanok, hogy ezekről most érdemes lenne megemlékezni. Havazások is voltak, hosszabb-rövidebb ideig tartó hótakaró is kialakult. Ezekről azonban nem volt megfigyelés, de még ha lett volna is, nagy és tartós hidegek nem voltak. Századunk teleiről ábrákat és táblázatokat is közlünk. Ezek segítségével könnyebb az eligazodás, de természetesen figyelembe vettünk – amikor volt – néhány közérdeklődésre is számot tartó tény, ismertetést.

1928/29.

Századunk első nagyon hideg, havas tele volt Kecskeméten. Legfontosabb adatait az 1. ábra és az I–II. táblázatok megfelelő sorai mutatják. Kiegészítésül annyit, hogy a három téli hónapban 8 alkalommal süllyedt a hőmérséklet -20 fokig, vagy ez alá (a sokévi átlag 1 nap). Két alkalommal pedig a hőmérsékleti mélypont elérte, illetve meghaladta a -30 fokot is (február 11-én $-33,0$ fok volt).

A hótakaró január 2-á és március 12-e között egyfolytában 70 napon át borította a talajt.

Február 15-e és március 11-e között fagyott volt a talaj, a legnagyobb fagy-mélység 40–50 cm volt.

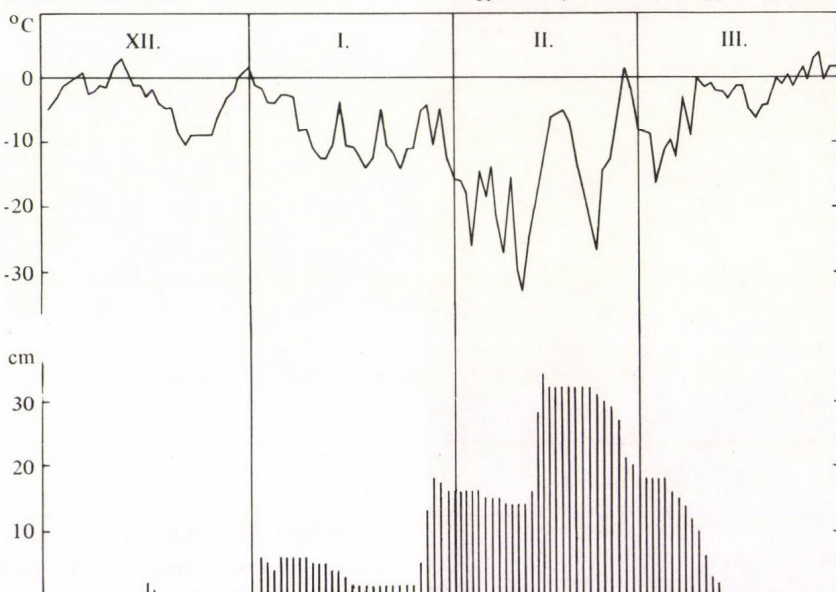
... 15–20 % fagykár érte a szabályszerűen, kellő vastagságban befödött

burgonya- és répavermeket (takarmányrépa). Hiányos takarásnál pedig az egész készlet tönkre ment...

... A tavaszi munkák tetemes késéssel indulhattak...

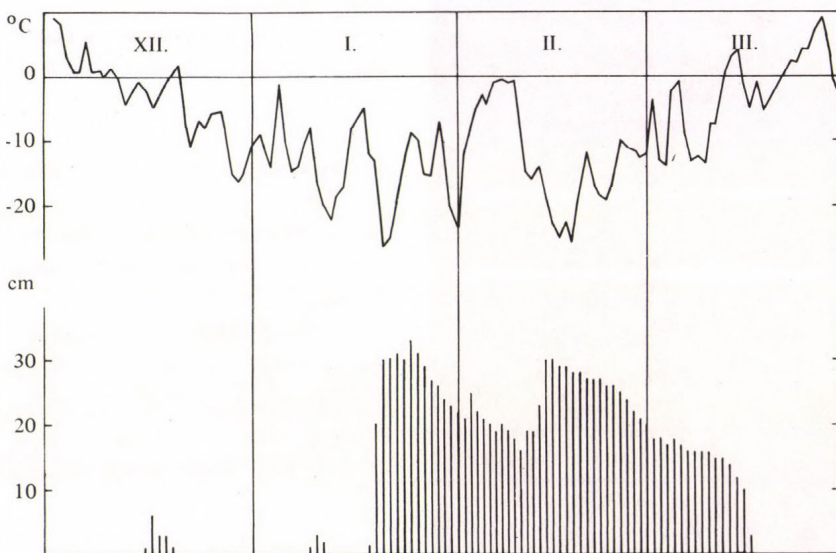
1939/40.

A 2. ábra, valamint az I–II. táblázatok ide vonatkozó adatai tájékoztatnak e tétről, de érdemes megemlíteni, hogy 10 napon elérte vagy meghalad-



1. ábra:

A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1928/29.



2. ábra:

A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1939/40.

ta a -20 fokot is a hőmérséklet. A folyamatos hótakaró január 18-a és március 15-e között 57 napon át tartott.

A talaj december 27-e és március 16-a között fagyott volt. A legnagyobb fagymélység 70 - 80 cm-ig hatolt, december közepe és február vége között.

I. táblázat:

	XI.	XII.	I.	II.	III.	XII - II.
<i>A havi és a téli évnegyed középhőmérsékletei, Kecskemét</i>						
<i>Sokévi átlag (1921 - 1981)</i>	4,8	0,6	-1,7	0,1	5,7	-0,3
1928/29.	7,2	-0,2	-4,5	-9,7	1,9	-4,8
1939/40.	5,8	-0,3	-9,3	-7,2	1,6	-5,6
1941/42.	2,3	0,2	-9,9	-4,6	1,7	-4,8
1953/54.	3,4	-1,2	-7,6	-7,5	6,1	-5,4
1962/63.	5,8	-2,4	-6,9	-4,8	3,0	-4,7
1963/64.	9,7	-5,1	-9,2	-1,0	2,3	-5,1
1984/85.	4,7	-1,0	-6,4	-5,7	4,0	-4,4
1986/87.	4,4	-0,9	-4,7	-0,4	0,5	-2,0

Minimum hőmérsékletek havi és téli évnegyedi átlagai, Kecskemét

	XI.	XII.	I.	II.	III.	
<i>Sokévi átlag (1921 - 1981)</i>	1,3	-2,3	-4,9	-3,8	0,7	-3,7
1928/29.	3,1	-2,9	-8,4	-15,2	-3,0	-8,8
1939/40.	3,3	-3,1	-13,8	-11,8	-2,1	-9,6
1941/42.	-1,2	-3,5	-12,9	-8,7	-1,3	-8,4
1953/54.	-1,2	-5,3	-11,7	-12,5	2,2	-9,8
1962/63.	2,9	-5,5	-9,9	-9,1	-1,5	-8,2
1963/64.	4,5	-9,0	-12,1	-4,0	-0,7	-8,4
1984/85.	1,5	-2,8	-9,3	-9,5	0,9	-7,2
1986/87.	-0,1	-3,4	-8,4	-4,0	-3,7	-5,3

II. táblázat:

	XI.	XII.	I.	II.	III.	Összes
<i>Zord napok (min. <math>\leq -10,0^{\circ}\text{C}</math>) száma, Kecskemét</i>						
<i>Sokévi átlag (1921 - 1981)</i>	0,1	2,9	5,3	3,9	0,4	12
1928/29.		1	17	20		38
1939/40.		5	22	19		46
1941/42.		5	17	12		34
1953/54.		9	20	18		47
1962/63.		1	19	10		30
1963/64.		11	20	2		33
1984/85.			18	16		34
1986/87.		2	8	4		14

Hótakarós napok (≥ 1 cm) száma, Kecskemét

	XI.	XII.	I.	II.	III.	Összes
<i>Sokévi átlag (1921 - 1981)</i>		6	14	9	3	32
1928/29.		2	30	28	12	72
1939/40.		5	17	29	15	66
1941/42.			30	28	14	72
1953/54.		2	31	28	3	64
1962/63.	4	5	24	28	7	68
1963/64.		26	31	5	11	73
1984/85.		8	24	20	10	62
1986/87.		9	26	17	6	58

A nagy hó és tartós hideg következtében a vasúti közlekedés nagymértékben akadozott. A téli tüzelőkészletek már február közepére kimerültek, a szállítás akadozott . . .

Igen sok kárt szenvedtek a gyümölcsfák és a takaratlan szőlők. Sok parrasz volt a gyümölcsfákban okozott vadkártételek miatt, ami oly nagy mérvű volt, hogy még a 15 éves almafák derekát is egészen felrágták a koronáig annyira, hogy fehérettek a fák derekai. A nyúlragás okozta károk felbecsülhetetlenek . . .

Kecskemét határában a hirtelen olvadás miatt március közepétől mintegy 1750 ha víz alatt állt. A Kecskemét - Dunaföldvár közötti betonutat három helyen lépte át a víz . . . A laposabb helyeken a víz a szőlők karómagasságáig ért . . .

1941/42.

A 3. ábrához és az I - II. táblázathoz még annyit, hogy január 2-ától március 13-ig 72 napon keresztül borította hótakaró a talajt. Ezen a télen csúcsmagasságot ért el a hóvastagság. Február 17-én 68 cm-t mértek. Ilyen vastag hótakarót még nem mértek Kecskeméten.

A -20 fokot 7 napon, a -30 fokot pedig 2 alkalommal érte el vagy haladta meg a minimum hőmérséklet (január 24-én -33,0 fokot mértek).

A közlekedésben igen sok gondot okozott a sok hó és a hideg. Károsodtak a hidegtől a gyümölcsfák termőrégyei is, különösen ott, ahol az ősszel vizes talajban álltak, s a fás részek nem tudtak beérni. Különösen a baracknál tapasztaltak súlyos fagykárokat . . .

. . . a Nagy-Alföldön, az utóbbi két-három esztendőben úgy megszorodtak a vizek, hogy az Alföld egyes részei ismét sík tengerré váltak . . .

A legnagyobb vizes év volt az 1941/42-iki, amely minden eddiginél nagyobb károkat tett. Ez évben tartós hóesés vastag hótakaróval borította az ország területét, a talaj előbb már vastagon átfagyott, s olvadáskor a nagy vízmennyiség nem tudott a talajba szivárogni s a felszínen keresett lefolyást. Kecskemét határterületének egyharmada víz alá került. 2441 ha szántóföld és 2109 ha szőlő.

Ekkor, az 1902/03. évi tervek alapján több mint 100 km hosszúságban elkészült az Alpár-Koháriszentlőrinc-

Tiszaújfalui főcsatorna 342 000 pengő államsegéllyel . . .

1953/54.

A 4. ábra és a táblázatok adatain kívül megemlítjük, hogy a hótakaró december 31-e és március 3-a között 63 napig tartott.

A talaj december 12-e és március 2-a között fagyott volt, a legnagyobb fagymélység elérte az 52 cm-t, február végén, március elején.

Erről a télről és következményeiről nem maradtak följegyzések . . .

1962/63.

Az 5. ábra és a táblázatok kiegészítéseként annyit, hogy 68 hótakarós nap volt összesen, de időben összefüggő hótakaró 55 napig borította a talajt.

A 30 zord napból csak kettő érte el vagy haladta meg a -20 fokot.

A talaj december 28-a és március 6-a között volt fagyott. A legnagyobb fagymélység január végén, februárban elérte az 50 cm-t.

. . . A tüzelőellátás ezen a télen is akadózott, élelmiszerekben viszont nem volt hiány . . .

. . . A hosszú tél folyamán sok hó esett le, és a hirtelen olvadás károkat okozó belvizeket zúdított országszerte a városokra, községekre, szántóföldekre. Nem kerültek el a belvizek Kecskemét egyes részeit sem. A városi tanács építési osztálya felkészült a károk elhárítására . . .

. . . Április 2. Jelenleg a belvizek nagysága már nem számottevő, s nagyobb területen inkább csak a legelők és rétek vannak víz alatt . . .

1963/64.

A 6. ábra és az I-II. táblázatokhoz említjük, hogy december 6-a és február 5-e között 60 napig borította hótakaró a földet. De még márciusban is volt 11 hótakarós nap.

A -20 fokot 6 esetben érte el vagy haladta meg a hőmérséklet.

A talaj december 6-ától február 4-éig fagyott volt. A legmélyebbre - 50 cm-ig - január közepe-vege között hatolt. Március 17-én a talajfagy végleg megszűnt.

. . . A december eleji nagy havazásokkal beköszöntött és azóta szinte megszakítás nélkül tartó hideg tél észrevehetően megviselte vadállományunkat . . .

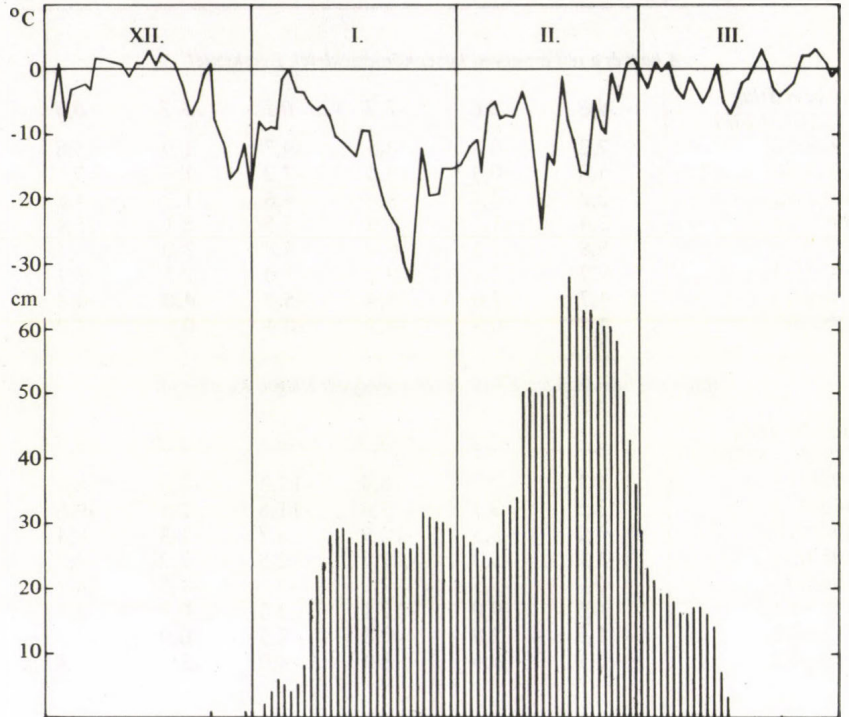
. . . A tavaszi árvízveszély megelőzésére jól felkészültek a vízügyi igazgatóságok . . .

. . . a Tisza szeszélyes volta miatt a lehető legalaposabban felkészültek a kiskunfélegyházi vízgazdálkodási társulásnál is . . .

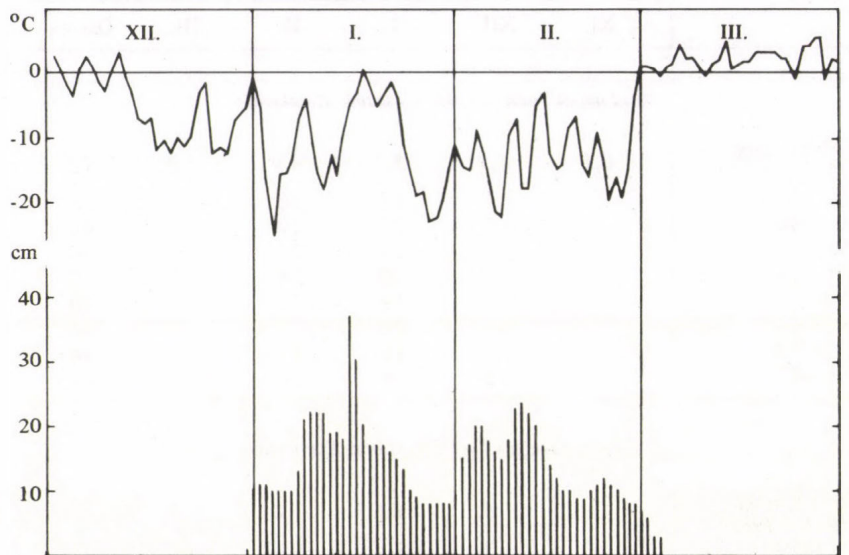
. . . a tavaszi munkák március végén néhány hetes késéssel indulhattak . . .

január 23-áig egy 29 napos, majd pedig február 9-től március 6-áig egy újabb, 26 napos összefüggő hóborításos időszak volt. Ezeken kívül decemberben és márciusban is volt még néhány hótakarós nap.

Ezen a télen -20 fokig csak egyszer süllyedt a hőmérséklet, február 14-én. A talaj már december elejétől, néhány



3. ábra: A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1941/42.

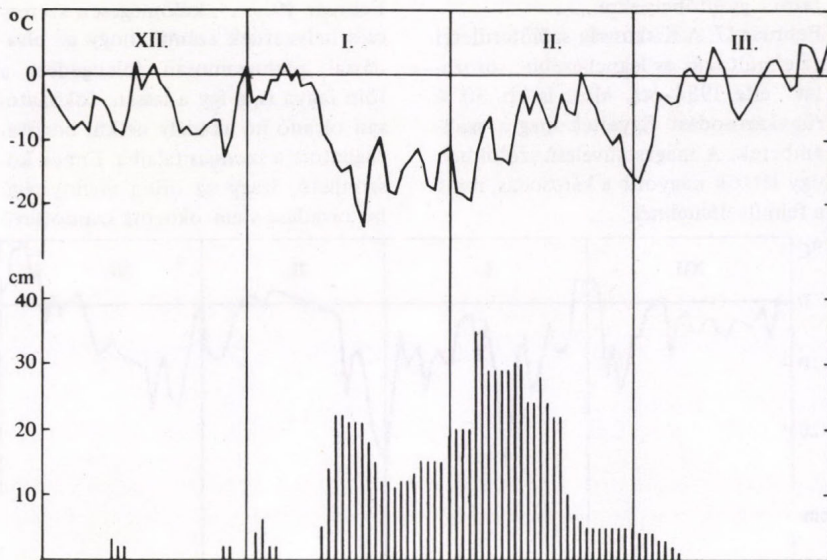


4. ábra: A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1953/54.

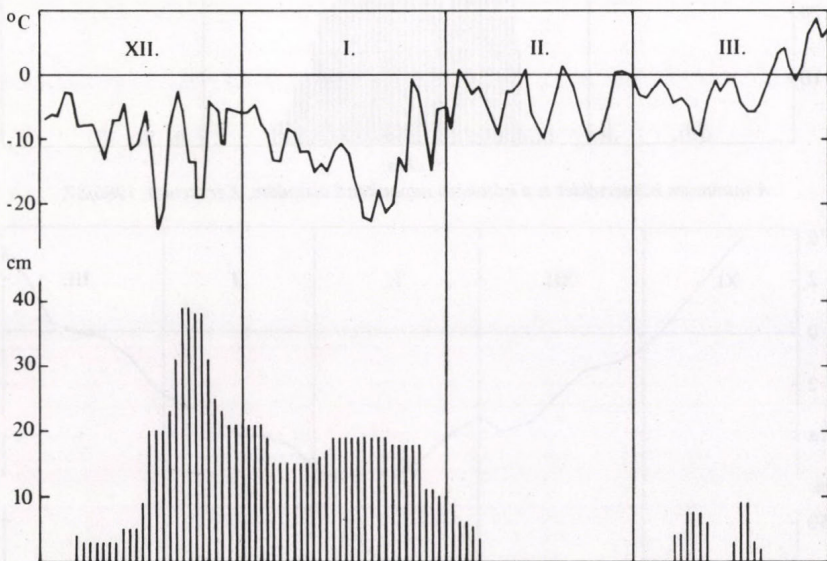
1984/85.

A 7. ábra és a táblázatok mutatják e tél jellegzetességeit. December 26-ától

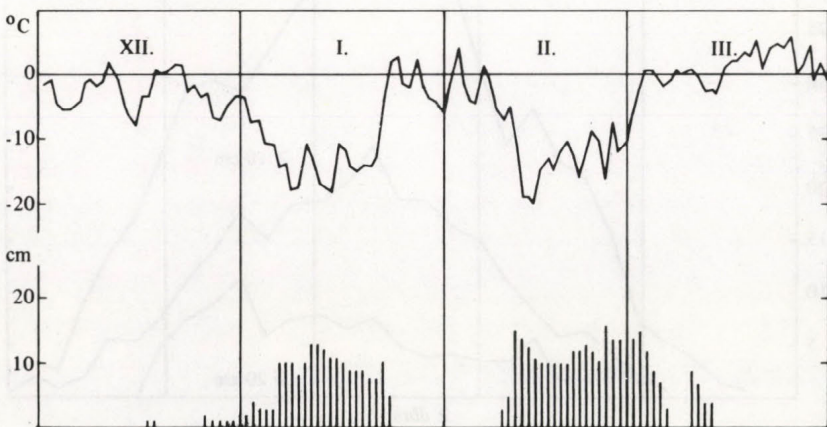
nap kivételével - fagyott volt, s március 14-éig tartott a talajfagy. Legmélyebben, 35-40 cm-ig - januárban



5. ábra:
A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1962/63.



6. ábra:
A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1963/64.



7. ábra:
A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1984/85.

hatolt a talajba.

Február 2-án reggeltől viharos erősségű szél tombolt. A vihar 3-án folytatódott és fokozódott. A szélkésécek maximális sebessége időnként elérte vagy meghaladta a 25 m/s-ot.

Január 21. A Kertészeti Egyetem Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet Kecskeméti laboratóriumában megkezdtek a szőlő rügyvizsgálatokat. Az ősszel, a kedvezőtlen időjárás miatt az ellenőrzött rügyek 10 - 30 %-át találták „barnának” tehát életképtelennek. Az elmúlt hetek rendkívüli időjárását a homoki magasművelésű szőlők már eddig is megsínylették. Az előzetes szemrevételezéskor megállapították, hogy a fagyra érzékeny Ezerjő és Kadarka a kutatóintézet katonatelepi és miklóstelepi ültetvényeiben 50 %-os fagykárt szenvedett . . .

Február 6. A Közép-Tiszavidéken az elmúlt 48 órában lényegesen javult a belvízhelyzet. Az orkán erősségű szél szárító hatására majdnem ezer hektárral csökkent a belvízzel borított terület. Jelenleg 12 ezer ha vetést, szántót, rétet és legelőt borít kisebb-nagyobb foltokban belvíz . . .

Február 11. . . a szokatlanul hideg tél gondot okozott az energiaellátásban. Míg az üzemeket a részleges áram- és gázkorlátozások sújtották, addig a lakosság inkább a szén hiányát érezte . . .

Február 13. Évtizedekre visszamenőleg sem emlékeznek olyan kíméletlen viharra, mint amilyen február 3-án söpört végig az országban. Bács-Kiskun megyében a tomboló szélkésécek különösen nagy kárt okoztak. Villanyvezetékeket téptek le, fákat és 100 postai telefonoszlopot döntöttek ki, tízezer családnál pedig rövidebb-hosszabb ideig szünetelt az áramszolgáltatás. A rendkívüli időjárás következményei több ezer tanyai lakost elzártak a külvilágtól.

A megyében 183 mgtsz-t, 20 nagyobb és 2 kisebb állami vállalatot, a feltűnően nagyszámú – az eddigi bejelentések szerint 10 200 – magánkézben lévő lakóépületet sújtott különböző mértékben a fürgeteg. Leginkább az épületek tetőszerkezete rongálódott meg . . .

Március 13. . . a gépek már kiszabadultak a hó és a sár fogságából. Megkezdtek a tavaszi munkákat . . . A vegetáció jelenleg 2 - 3 hetes késéssel indul az esztendőnek . . .

1986/87.

Klimatológiai értelemben ez a tél nem tartozik ugyan a „nagyon hideg” telek közé (8. ábra, táblázatok), de igen súlyos gondokat okozott országszerte, s így Kecskeméten is.

A -20 fokot 3 napon érte el vagy haladta meg a hőmérséklet.

Január 6-a és február 18-a között egyfolytában 43 napon át borította hótakaró a talajt, de még decemberben és márciusban is volt néhány napos hóborítás.

Tartós talajfagy december 23-a és február 14-e között volt, 30 cm mélységig is. Majd március 2 - 18-a között ismét fagypont alá süllyedt a talajhőmérséklet, időben és mélységben változóan.

Január 11-én estétől hóvihár tombolt a megyében. Az utak havasak, csúszósak, helyenként járhatatlanok. Az autóbusszközlekedésben, a vasúti szállításban komoly zavarok keletkeztek a hófúvások, illetve a váltók lefagyása miatt. A teherszállítás gyakorlatilag megszűnt . . .

Január 12. Megalakult a megyei és megyeszékhelyi együttműködési bizottság, amely először is megértést, türelmes magatartást és fegyelmezett viselkedést kér a lakosságtól a rendkívüli időjárás okozta közlekedési és ellátási gondok miatt.

A bizottság feladata, hogy a rendkívüli helyzetben intézkedjen, feladatokat adjon, igénybe vegyen katonai segítséget, biztosítsa az életfeltételeket . . .

Január 24. . . . sok szó esett a vonatokról és a közlekedésről. Arról, hogy a mostoha időjárás miatt megbénult pár napra a közlekedés és ennek következtében jelentős termelés kiesések keletkeztek a gyárakban, üzemekben . . .

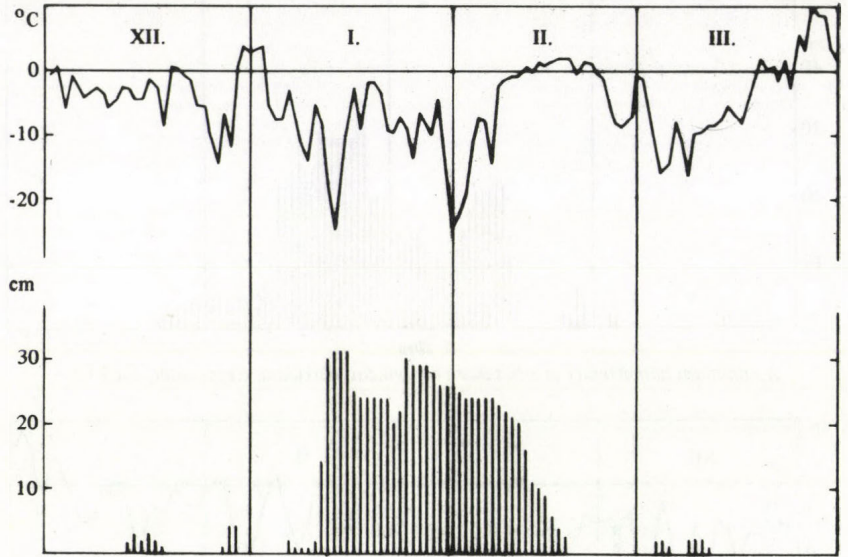
Február 9. A kiadós havazás okozta kellemetlenségek már megszűnőben vannak a városban . . . nem egészen így fest a helyzet a külső körzetekben. A tanyavilágban még most is nehezen járhatók a dűlőutak. A felnőtteknek is nagy gond a közlekedés, hát még az iskolásoknak meny nyire az . . .

. . . a tanyai embernek nem csupán egyéni érdeke, hogy közlekedni tudjon, hiszen ott jó néhány tehéntartó gazda lakik, s a hó okozta járhatatlan úton kb. egy hétig nem tudták a tejet eljut-

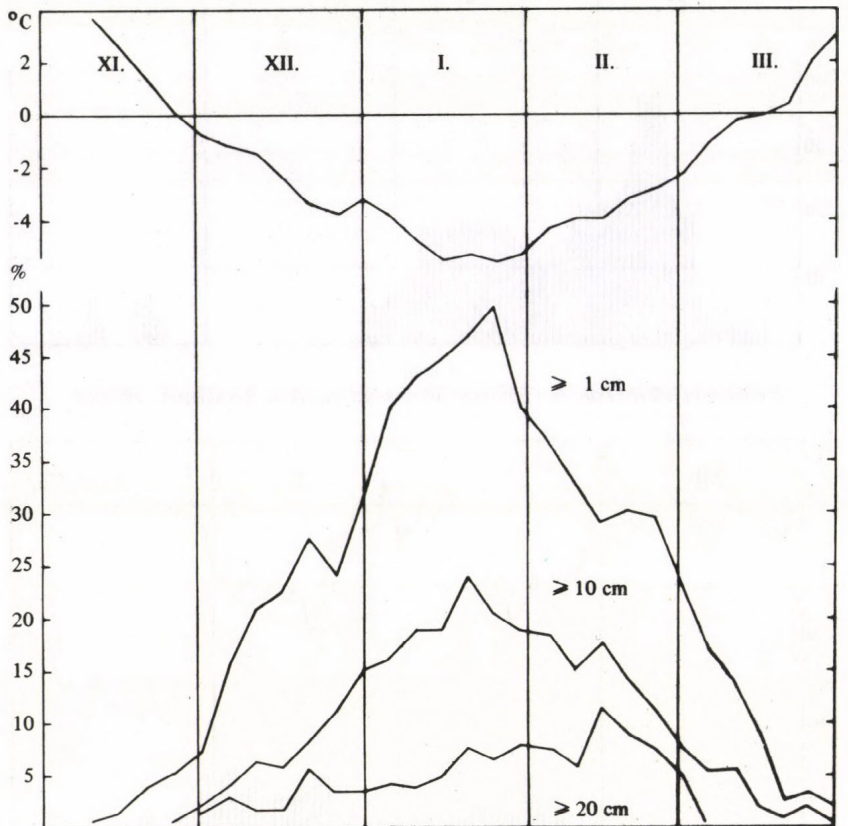
tatni a gyűjtőhelyekre . . .

Február 17. A Kiskunság szőlőterületei az elmúlt száz év legnehezebb „sorozatát” élte 1984-óta. Most is kb. 80 % rügycárosodást figyeltek meg a szakemberek. A magasművelésű szőlőkben úgy látszik nagyobb a károsodás, mint a fejművelésűeknél . . .

Február 19. . . . különlegesen szerencsés helyzetnek számít, hogy az olvadással párhuzamosan fölengedett a föld fagyja is, s így a lassan, fokozatosan olvadó hó akadály nélkül beszivároghatott a szomszagos talajba. Ennek köszönhető, hogy az óriási mennyiségű hó olvadása nem okozott számottevő



8. ábra: A minimum hőmérséklet és a hótakaró naponkénti alakulása, Kecskemét, 1986/87.



9. ábra: A minimum hőmérséklet átlagai és a különböző vastagságú hótakaró relatív gyakorisága (%), Kecskemét, 1921/22 - 1980/81.

méretű belvizeket . . .

Március 14. Március közepe táján télies a határ képe. Az elmúlt időszak szokatlanul hideg időjárása alaposan felborította a mezőgazdászok számításait. A tavaszi munkákat mindenütt

el kell halasztani . . .

Századunk nagyon hideg, havas teleiről röviden ezeket az adatokat, változott, rövidített ténymegállapításokat közöltük.

A jövőre nézve hasznos lehet még eze-

ken kívül a 9. ábra és a táblázatokban szereplő sokévtizedes minimum hőmérsékletek átlagainak és a különböző hótakaró vastagságok relatív gyakoriságának ismertetése.

dr. Szilágyi Tibor

GÖRÖGORSZÁG MAKROSZINOPTIKUS HELYZETEI

Bevezetés

A légtömegek nagytérségű áthelyeződésének különböző fázisai a légnyomási mező alakulásának jellegzetes típusaihoz kötődnek. A légnyomási mező nagyobb terület fölött több napon át fennálló formatípusait makroszinoptikus helyzeteknek nevezzük. Ezeket különböző méretű térségekre értelmezhetjük. Így beszélhetünk hemiszférikus, illetve kontinentális léptékű makroszinoptikus helyzetekről, a tipizálás finomításával azonban még kisebb térségek (pl. Közép-Európa, Magyarország, stb.) jellemző makroszinoptikus helyzeteit is értelmezhetjük.

A makroszinoptikus tipizálás a nagytérségű légköri folyamatok tanulmányozásával századunk első évtizedeiben vette kezdetét, s számos felosztás készült. Kezdetben a tipizálás célja kizárólagosan prognosztikai volt, s a levont következtetéseket az időjárás rövid- és hosszabbtávú előrejelzésénél igyekeztek hasznosítani. Később azonban nyilvánvalóvá vált, hogy az elemző éghajlatleírás és éghajlatkutatás sem nélkülözheti ezeket a vizsgálatokat. Az éghajlati jelenségek – elsősorban a mérsékelt övben – szorosan összefüggenek cirkulációs tényezőkkel, s egy-egy táj éghajlati sajátosságainak magyarázása szükségessé teszi a nagytérségű időjárási folyamatok hatásának konkrét körzetre vonatkozó tanulmányozását.

Nyilvánvaló, hogy egy-egy kisebb körzet esetén nem elegendők azok az általános tipizálások, amelyek pl. az északi félgömb cirkulációs folyamatainak leírására szolgálnak. A tipizálást kisebb körzetek (pl. Közép-Európa) esetén finomítani kell, és speciális folyamatokat is figyelembe kell venni. Ezt a célt szolgálta pl. Hess és Brezowsky közép-európai szinoptikus felosztása, amely elsősorban Németország, Svájc és Ausztria területére alkalmazható. A Péczely-féle típusok ugyancsak kisebb területre, a Kárpát-medencére érvényesek. Napjainkig már számos ország kutatói elvégezték a területük fölötti cirkulációs folyamatok tipizálását.

Az eddigi tipizálások túlnyomóan az adott makroszinoptikus formációk szubjektív osztályba sorolását jelentették.

Ma már azonban előállítanak légcirkulációs típusokat objektív, egzakt kategóriák alapján is. Ilyen pl. az atlanti-európai térségre vonatkozó, clusteranalízissel készült *Ambrózy-Bartholy-Gulyás*-féle makroszinoptikus tipizáció.

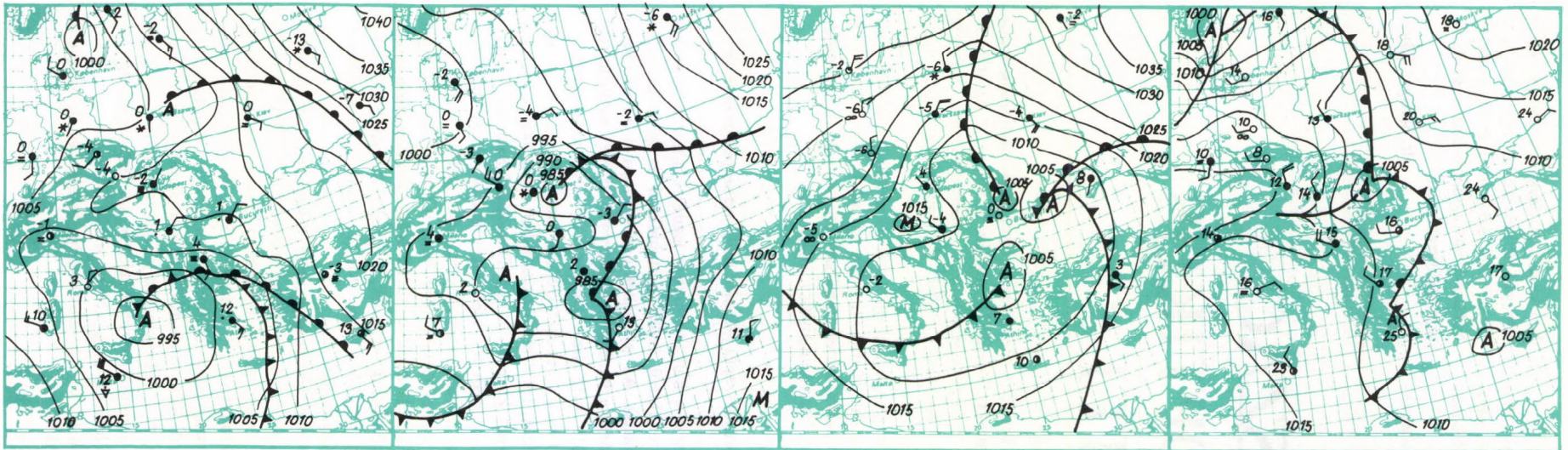
Mivel Görögország éghajlatának elemzésével kívánunk foglalkozni, célul tűztük ki, hogy az adott térség makroszinoptikus helyzeteinek tipizálását elkészítsük. Dolgozatunk ezen vizsgálat eredményeit foglalja össze.

A Görögországra jellemző makroszinoptikus típusok

Görögország a Balkán-félsziget legdélebbi részén helyezkedik el, rendkívül tagolt partvidékkel és igen változatos domborzattal. Az országban északnyugat-délkeleti irányban húzódik a Pindosz-hegység vonulata. Kiemelkedő tagjai között meg kell említeni az Olymposz-hegységet (2911 m) és az ezer méterrel alacsonyabb Kiszavosz-hegységet (Ossza, 1978 m). Az országban síkságokat, alföldeket a tengerpart környékén és a Thesszáliai-medencében találunk. Ez a medence szélsőséges évi hőmérsékletjárásáról nevezetes, mivel a legmagasabb hőmérséklet nyáron itt a 40°C-ot is meghaladja, télen viszont a minimum -10°C alá száll. Az ország majdnem teljes egésze a meleg nyarú mediterrán éghajlathoz tartozik, s éghajlatát legnagyobb mértékben a Földközi-tenger fölött lezajló időjárási események befolyásolják.

A nagytérségű légnyomási mező, a légáramlás, az időjárási képződmények és a hozzájuk csatlakozó időjárási frontok alapján Görögországra 16 jellemző makroszinoptikus helyzetet különítettünk el. A helyzetek közül 8 ciklonális jellegű (az ország ekkor ciklonok áramrendszerében fekszik; a tengerszinti légnyomás 1015 hPa-nál alacsonyabb az ország területén) és 8 anticiklonális jellegű (az ország ekkor anticiklonok áramrendszerében fekszik, s a tengerszinti légnyomás 1015 hPa-nál magasabb az ország területén).

A típusok (1.(a), (b) ábra) kódja, jelölése és elnevezése a következő:



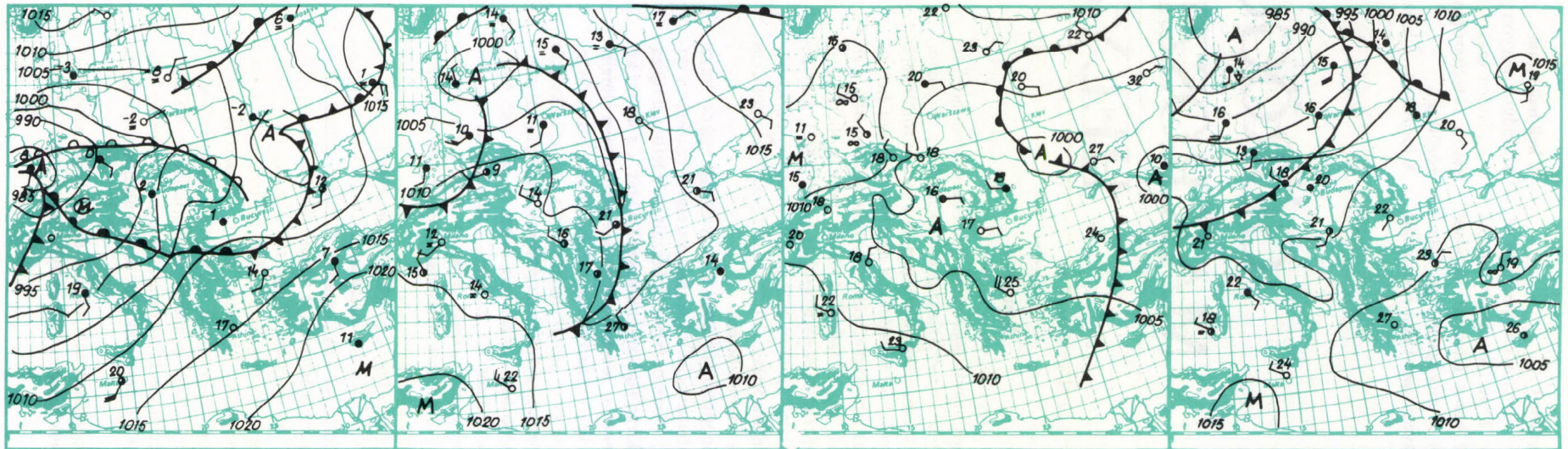
MCe (kód 1.) 1965. I. 22.)

MCg (kód 2.) 1965. I. 10.

MCh (kód 3.) 1965. II. 17.

EC (kód 4.) 1965. VIII. 26.

1. MCe = mediterrán ciklon előoldali áramrendszere, 2. MCg = mediterrán ciklon Görögország fölött, 3. MCh = mediterrán ciklon hátoldali áramrendszere, 4. EC = égei-tengeri ciklon (a ciklon az Égei-tenger fölött képződött)



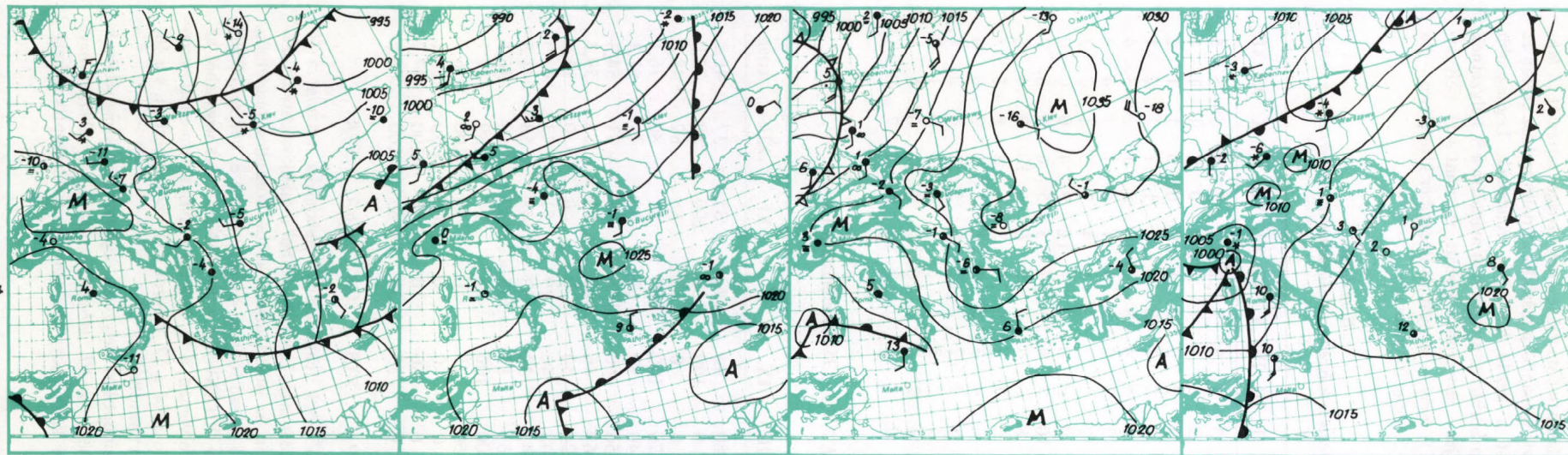
CNW (kód 5.) 1965. XI. 21.

CN (kód 6.) 1965. IX. 7.

CNE (kód 7.) 1966. VII. 24.

DSE (kód 8.) 1965. VII. 30.

5. CNW = ciklon Görögországtól északnyugatra, 6. CN = ciklon Görögországtól északra, 7. CNE = ciklon Görögországtól északkeletre, 8. DSE = alacsony nyomású terület



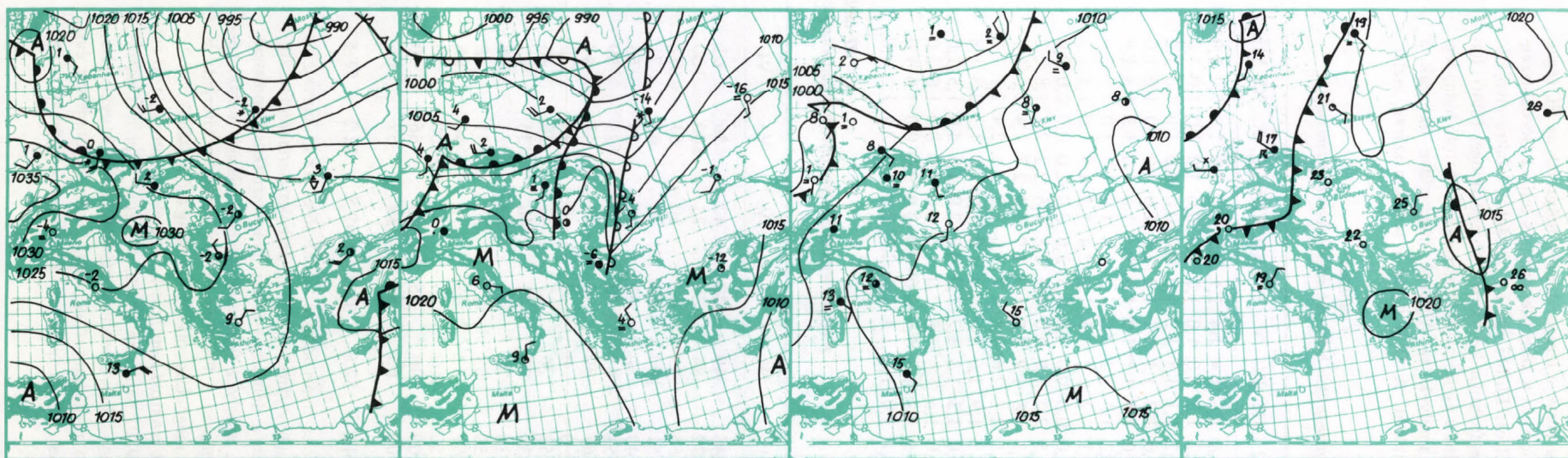
ANW (kód 9.) 1965. II. 22.

AN (kód 10.) 1965. I. 1.

ANE (kód 11.) 1965. I. 13.

AE (kód 12.) 1965. III. 5.

9. ANW = anticiklon Görögországtól északnyugatra, 10. AN = anticiklon Görögországtól északra, 11. ANE = anticiklon Görögországtól északkeletre, 12. AE = anticiklon Görögországtól keletre



AW (kód 13.) 1965. I. 6.

ASW (kód 14.) 1965. I. 9.

AS (kód 15.) 1966. IV. 9.

A (kód 16.) 1965. VII. 15.

13. AW = anticiklon Görögországtól nyugatra, 14. ASW = anticiklon Görögországtól délnyugatra, 15. AS = anticiklon Görögországtól délre, 16. A = anticiklon Görögország fölött

l. b. ábra: Anticiklonális helyzetek

Az országra nézve a legspeciálisabb helyzetek az ÉC (égei-tengeri ciklon) és a DSE (depressziós terület Görögországtól délkeletre). Előbbi egy az országtól északra elvonuló ciklon hidegfrontján keletkezik az Égei-tenger fölött, hasonlóan mint a Genovai-öböl térségébe behatoló hideg légtömegek, amelyek az Alpokat megkerülve okozzák a Genovai ciklont. A DSE típus a tartósan száraz, meleg,

fennmaradásának (ismétlődésének) átlagos tartamát (*I. táblázat*). Egyik hónapból a másikba átnyúló szakasz esetén az ismétlődést a kezdő hónaphoz rendeltük. Legnagyobb (2 - 4 nap körüli) az átlagos fennmaradása a 8. helyzetnek (DSE) május - szeptember között, valamint a 11. helyzetnek (ANE), mely - a nyár és december kivételével - ha föllép, 2 - 3 napig fennmarad.

I. táblázat:

Makroszinoptikus helyzetek átlagos fennmaradása (nap)

Kód	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,1	1,5	1,3	1,6	1,6	1,9	1,9
2	1,0	1,2	1,3	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	1,4	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,2
4	1,7	1,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	2,2	2,0	1,4	1,7	1,3	1,3	1,3	1,6	1,0	1,3	1,8	1,9
6	1,5	1,2	1,3	1,2	2,0	1,2	1,0	1,6	1,0	1,0	1,7	1,6
7	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	2,4	1,2	1,9	1,0	1,3	1,3
8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,5	3,6	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0
9	1,8	2,5	2,2	1,9	2,0	1,8	1,8	1,8	2,2	2,2	1,8	2,2
10	1,9	2,2	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9	2,7	2,4	1,6	1,7	1,7
11	2,4	2,5	2,2	2,6	2,8	1,7	1,6	1,5	2,6	2,4	2,1	1,7
12	1,7	1,8	1,9	1,6	1,6	0,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,3	1,8
13	1,4	1,0	1,3	1,3	1,7	1,0	0,0	2,0	1,3	4,0	1,5	1,0
14	2,0	1,0	1,3	1,4	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0
15	1,0	2,5	1,3	1,3	1,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0
16	1,0	1,1	1,0	1,3	1,4	1,3	2,3	0,0	1,5	2,4	1,2	1,0

II. táblázat:

Makroszinoptikus helyzetek fennállásának maximális tartama (nap)

Kód	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4	3	4	3	3	2	2	2	4	5	5	5
2	1	2	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1
3	3	3	2	2	2	1	0	0	0	1	1	2
4	3	1	2	2	2	2	3	1	1	1	2	1
5	3	4	3	4	3	2	2	3	1	2	3	4
6	2	2	3	2	3	3	1	4	1	1	4	3
7	1	2	2	3	3	5	4	2	3	1	2	2
8	0	0	0	0	2	7	12	9	4	0	0	0
9	6	10	7	4	7	7	5	5	6	6	6	7
10	10	8	6	7	4	9	6	6	10	9	4	5
11	4	6	7	7	6	5	3	4	8	8	5	5
12	3	4	4	3	3	0	1	1	1	2	8	4
13	3	1	2	2	2	1	0	2	2	4	2	1
14	2	1	2	2	1	2	1	0	0	0	1	2
15	1	4	2	2	2	0	0	0	2	0	1	1
16	1	2	1	2	2	2	3	0	3	7	2	1

III. táblázat:

A három legvalószínűbb átmenet (i kódból a j kódba; i, j = 1, 2, 3, ..., 16) valószínűsége (%)

Kód	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Átlag
1	43	49	42	47	36	61	66	80	44	42	31	37	48,2
2	72	84	80	75	100	100	0	0	100	100	100	89	75,0
3	55	59	52	50	61	72	0	0	0	80	88	62	48,3
4	51	100	54	70	63	71	67	76	100	100	81	80	76,1
5	43	50	62	35	56	55	75	40	50	67	42	41	51,3
6	51	61	70	60	25	59	42	56	60	100	36	31	54,3
7	67	80	50	38	43	47	42	69	46	100	75	55	59,3
8	0	0	0	0	44	22	21	24	30	0	0	0	11,8
9	53	26	27	41	36	46	53	48	40	39	51	43	41,9
10	39	30	41	46	36	37	55	43	32	33	48	58	41,5
11	36	28	31	28	21	38	57	51	19	35	39	50	36,1
12	50	33	25	35	51	0	100	100	100	75	24	39	52,7
13	67	42	75	75	40	100	0	50	75	0	51	100	56,3
14	50	100	75	72	100	50	100	0	0	0	100	50	58,1
15	100	40	75	66	66	0	0	0	50	0	75	100	47,7
16	100	63	84	59	57	66	42	0	59	30	66	100	60,5
Átlag	54,8	52,8	52,7	49,8	52,2	51,5	45,0	39,8	50,3	50,1	56,7	58,4	

enyhén szeles nyári időjárás előidézője. Az a depressziós terület, amely nyáron az ország délkeleti peremén fekszik, voltaképpen a délnyugat-ázsiai nyári termikus depresszió nyúlványa, amely a felhevülő Arábiai-félsziget északi részén át egészen a Földközi-tenger térségéig kiterjed, és heteken át meghatározója Görögország időjárásának.

A felsorolt makroszinoptikus helyzetek gyakoriságát 10 év (1961 - 1970) napi szinoptikus térképei alapján rögzítettük. Az egyes helyzetek havi százalékos relatív gyakoriságai alapján megállapítottuk, hogy azok legtöbbször évi menete van. Meghatároztuk a helyzetek egymás utáni

Az ismétlődések fennállásának maximális tartamát a *II. táblázat* adja meg. Egyik hónapból a másikba átnyúló szakasz esetén az ismétlődést a kezdő hónaphoz rendeltük. Legtovább marad fenn az összes közül a 8. helyzet (DSE) nyáron; a 9. (ANW) és a 10. (AN) helyzet nagyjából az egész év folyamán; a 11. helyzet (ANE) az átmeneti évszakokban, továbbá a 12. helyzet (AE) novemberben, s a 16. helyzet (A) októberben.

A makroszinoptikus helyzetek leggyakoribb átmeneteinek valószínűségét a *III. táblázat* mutatja. A táblázat havi bontásban közli, hogy egy adott makroszinoptikus hely-

zetet követő három leggyakoribb átmenetnek – melyek egyike lehet maga az adott helyzet is – mekkora a valószínűsége. Azok a helyzetek tartalmazzák a legtöbb prognosztikai információt, melyeknél ez a valószínűség a legnagyobb. Az elemzés szerint ezek sorrendben a 4., 2., 16. és 7. kódszámú helyzetek, míg a jövőbeli (rákövetkező napi) állapotra vonatkozó legkevesebb információt a 8. (ez csupán azért, mert mindössze május – szeptember között fordul elő), 11., 10. és 9. kódszámú helyzetek tartalmazzák (lásd: III. táblázat átlag oszlopa). A prognosztikai információ éven belüli változása is kimutatható (lásd: a III. táblázat átlag sora). Ez legnagyobb decemberben, novemberben és januárban; míg a legkisebb augusztusban és júliusban.

IV. táblázat:

Az MCe, MCg, MCh és EC helyzetek (1., 2., 3., 4. helyzet) havonkénti százalékos relatív gyakorisága

	%
Január	34,0
Február	28,8
Március	32,1
Április	20,6
Május	19,6
Június	9,1
Július	2,8
Augusztus	4,1
Szeptember	6,9
Október	14,3
November	23,6
December	42,4

A ciklonális helyzetek és ezeken belül is a mediterrán területeken kialakuló ciklonok relatív gyakorisága legnagyobb november és április között (IV. táblázat). Így pl. decemberben és januárban a mediterrán és égei-tengeri ciklonhelyzetek mintegy 40 %-os relatív gyakorisággal (kb. minden 2. vagy 3. napon) fordulnak elő. A nyár derekának és végének legtipikusabb helyzete a DSE (relatív gyakorisága 35 – 40 %).

Nagyon jellemző hónapról-hónapra a leggyakoribb két helyzet alakulása. Az V. táblázatban a két leggyakoribb helyzet

V. táblázat:

A havonkénti leggyakoribb makroszinoptikus helyzetek

		%
Január	AN, MCe	= 45,4
Február	AN, MCe	= 37,4
Március	MCe, AN	= 32,5
Április	ANE, AN	= 34,3
Május	ANE, AN	= 34,1
Június	AN, ANW	= 40,9
Július	ANW, AN	= 40,5
Augusztus	DSE, AN	= 58,0
Szeptember	AN, ANE	= 52,2
Október	AN, ANE	= 57,6
November	ANE, MCe	= 35,6
December	MCe, AN	= 44,4

neve mellett azok összegzett havi relatív gyakoriságát is megadjuk (százalékban). A legegységesebb képet június és október között kapjuk, amikor a két leggyakoribb helyzet összegzett relatív gyakorisága 40 – 58 % között mozog. A DSE helyzet uralkodó jellege a nyári hónapok közül csupán augusztusban karakterisztikus. Továbbá majdnem minden hónapban jelentős gyakorisággal jelentkeznek az AN és ANE helyzet. A mediterrán ciklonális helyzetek november és április közötti jelentős gyakoriságával függ össze Görög-

ország csapadékjárásának az a sajátossága, – ami a mediterrán klíma alapvető jellemzője –, hogy a legtöbb csapadék az itt jelölt időszakban esik.

VI. táblázat:

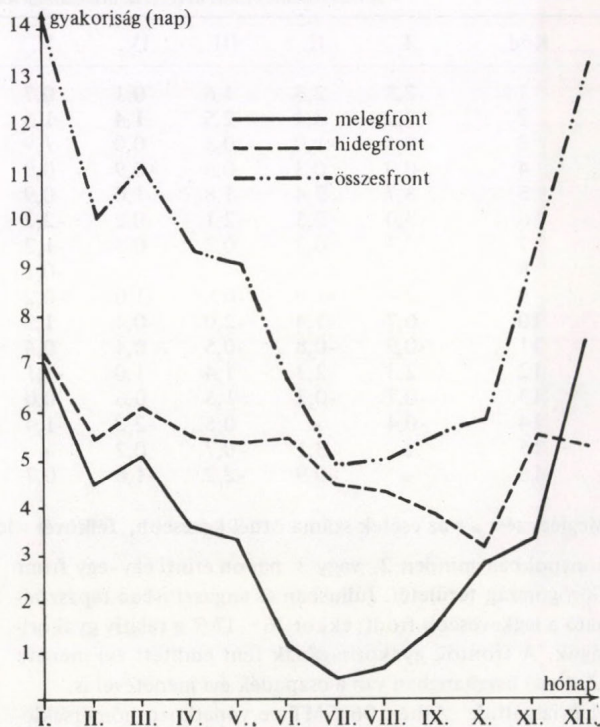
Időjárási frontok átlagos gyakorisága (nap)

Hó	Meleg	Hideg	Összeg
Január	7,0	7,3	14,3
Február	4,5	5,5	10,0
Március	5,2	6,1	11,3
Április	3,7	5,6	9,3
Május	3,4	5,4	8,8
Június	1,2	5,5	6,7
Július	0,5	4,6	5,1
Augusztus	0,8	4,4	5,2
Szeptember	1,6	4,1	5,7
Október	2,9	3,3	6,2
November	3,7	6,0	9,7
December	7,4	5,8	13,2

VII. táblázat:

Frontok százalékos relatív gyakorisága Görögország területén

Hó	Hideg	Meleg	Összesen
Január	23,6	22,6	46,2
Február	19,5	16,0	35,5
Március	19,7	16,8	36,5
Április	18,7	12,3	31,0
Május	17,4	11,0	28,4
Június	18,3	4,0	22,3
Július	14,8	1,6	16,4
Augusztus	14,2	2,6	16,8
Szeptember	13,7	5,3	19,0
Október	10,7	9,4	20,1
November	20,0	12,3	32,3
December	18,7	23,9	42,6



2. ábra: Frontok gyakorisága havonta

Adataink alapján rögzítettük a Görögország területét érintő markáns meleg- és hidegfrontok, valamint az összes front havi átlagos gyakoriságát (VI. táblázat), illetve százalékos relatív gyakoriságát (VII. táblázat). Ezek világosan mutatják – ami egyébként várható is –, hogy az időjárási frontok gyakorisága párhuzamosan alakul a ciklonális makroszinoptikus helyzetek gyakoriságával. A legnagyobb gyakoriságra november és április között számíthatunk. Ezen belül a legtöbb front decemberben és januárban fordul elő. E két hónapban a frontok relatív gyakorisága 42 – 46 % között váltakozik, ami azt jelenti, hogy e téli

minden hónapra az átlagokat (VIII. táblázat). Az ötnél kevesebb adatból képzett átlagokat zárójelbe tettük, mivel ezeknek nincs kellő statisztikai értékük. Megjelöltük továbbá a legalacsonyabb és legmagasabb értékeket is. Megállapítottuk, hogy az év túlnyomó részében, de főleg az őszi és téli időszakban a legmagasabb hőmérsékletek mediterrán ciklonok fennállásakor (MCg, MCE) fordulnak elő, valamint a CN helyzet esetén, amikor az áramlás déli irányú. Szembetűnő a délkeleti depressziós helyzet (DSE) esetén fennálló viszonylag magas hőmérséklet a nyár derekán és őszi elején. A legalacsonyabb hőmérséklet az év túlnyomó

VIII. táblázat:
Görögország makroszinoptikus helyzeteihez tartozó átlaghőmérsékletek (°C)

Kód	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	11,0	11,2	12,1	14,5	19,1	22,0	(23,3)	23,3	23,1	17,4	16,9	13,1
2	12,6	12,3	13,0	15,8	16,8	(21,0)	–	–	(21,0)	(21,5)	(18,0)	13,3
3	8,3	7,9	18,9	14,4	16,5	21,9	–	–	–	(20,0)	15,1	11,2
4	7,8	9,2	11,1	13,5	17,5	23,1	26,6	24,3	23,3	(20,0)	15,4	11,3
5	12,4	11,3	12,3	15,4	19,3	22,7	(24,0)	27,3	(23,5)	19,9	16,6	12,6
6	11,7	11,4	12,6	14,6	16,2	22,2	24,7	25,4	(24,3)	(20,0)	17,7	13,2
7	11,0	9,1	10,8	14,7	17,2	21,0	23,3	24,0	21,5	20,0	(12,0)	12,1
8	–	–	–	–	18,3	24,3	25,9	25,7	22,4	–	–	–
9	6,3	7,0	9,7	13,4	18,2	22,2	25,1	24,8	22,5	16,6	12,9	7,9
10	8,0	7,5	8,5	14,0	19,7	22,8	25,1	25,1	21,2	19,3	12,2	9,2
11	7,8	8,1	10,0	14,8	18,8	23,3	25,5	25,4	21,6	19,3	14,8	8,8
12	11,0	11,2	11,9	15,4	17,3	–	–	(27,0)	(23,0)	21,0	15,0	11,4
13	8,0	8,6	12,0	15,0	18,4	21,0	–	(27,0)	24,3	–	13,6	(12,0)
14	8,3	4,5	11,0	12,2	17,0	(26,0)	(21,0)	–	–	–	–	(3,5)
15	6,5	12,0	9,8	14,6	(18,0)	–	–	–	(21,0)	–	16,3	(8,5)
16	4,0	8,0	8,3	12,8	19,1	24,0	25,0	–	22,2	14,1	12,8	(10,0)
Átlag:	8,9	9,4	10,9	14,3	18,0	22,7	24,9	25,4	22,4	18,0	14,9	10,6

Megjegyzés: () = 5 adatnál kevesebb, félkövér = legmelegebb, dőlt = leghidegebb, – = nincs adat

IX. táblázat:
A makroszinoptikus helyzetek átlaghőmérsékletének eltérése a havi átlaghőmérséklettől (°C)

Kód	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	2,3	2,3	1,6	0,1	0,7	-0,9	*	-1,9	2,0	-0,1	2,2	2,2
2	3,9	3,4	2,5	1,4	-1,6	*	–	–	*	*	*	2,4
3	-0,4	-1,0	0,3	0,0	-1,9	-1,0	–	–	–	*	0,4	0,3
4	-0,9	0,3	0,6	-0,9	-0,9	0,2	1,1	-0,9	1,2	*	0,7	0,4
5	3,7	2,4	1,8	1,0	0,9	-0,2	*	2,1	*	2,4	1,9	1,7
6	3,0	2,5	2,1	0,2	-2,2	-0,4	-0,8	0,2	*	*	3,0	2,3
7	2,3	0,2	0,3	0,3	-1,2	-1,9	-2,2	-1,2	-0,6	*	*	1,2
8	–	–	–	–	-0,1	1,4	0,4	1,5	0,3	–	–	–
9	-2,4	-1,9	-0,8	-1,0	-0,2	-0,7	-0,4	-0,4	0,4	-0,9	-1,8	-3,0
10	-0,7	-1,4	-2,0	-0,4	1,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,9	1,8	-2,5	-1,7
11	-0,9	-0,8	-0,5	0,4	0,4	0,4	0,0	0,2	-0,5	1,8	0,1	-2,1
12	2,3	2,3	1,4	1,0	-1,1	–	–	*	*	3,5	0,3	0,5
13	-0,7	-0,3	1,5	0,6	0,0	-1,9	–	*	2,1	–	-0,9	*
14	-0,4	*	0,5	-2,2	-1,4	*	*	–	–	–	–	*
15	*	3,1	-0,7	0,2	*	–	–	–	*	–	1,6	*
16	*	-0,9	-2,2	-1,6	0,7	1,1	-0,5	–	0,1	-3,4	1,9	*

Megjegyzés: * = az esetek száma ötnél kevesebb, félkövér = legmelegebb, dőlt = leghidegebb, – = nincs adat

hónapokban minden 2. vagy 3. napon érinti egy-egy front Görögország területét. Júliusban és augusztusban tapasztalható a legkevesebb front; ekkor 16 – 17 % a relatív gyakoriságuk. A frontok gyakoriságának fent említett évi menete (2. ábra) összhangban van a csapadék évi menetével is.

Megvizsgáltuk Athén 06 GMT-re vonatkozó hőmérsékletét makroszinoptikus helyzetek szerint, és kiszámítottuk

részében olyankor tapasztalható, amikor az anticiklon Görögországtól északra helyezkedik el (AN) típus. Ekkor az északi-északkeleti áramlás hideg légtömegeket szállít Görögország térségébe. ANW helyzet fennállása esetén viszont nyugat-északnyugat felől érkező anticiklonok szállítanak hideg légtömegeket az ország fölé (IX. táblázat).

Klicász Szpirosz

A KECSKEMÉTI HOMOKTALAJ NEDVESSÉGJÁRÁSÁNAK NÉHÁNY SAJÁTÓSSÁGA

Jellegzetes az alföldi homoktalaj nedveségjárása és vízforgalma, amely alapvetően eltér a többi talajtípustól. Típusos homoktalaj főként Kecskemét térségében jellemző. E tájörzet éghajlata és szélsőséges talajfizikai tulajdonságai miatt gyakran irreálisnak tűnő események zajlanak le a homok vízforgalmában. Példaként megemlíthetünk két tipikus esetet:

– adott talajszelvény nedvességtartalmának csökkenése csapadék hullás után,

– adott talajszelvény nedvességtartalmának növekedése csapadék nélküli időszakban.

Természetes, hogy e jelenségeknek van fizikai magyarázatuk azonban utalnak a talajfizikai és meteorológiai tényezők bonyolult kapcsolatára és számbavételük gyakorlati fontosságára.

Több évtizede folynak talajnedvességmérések hazánk különböző tájörzeteiben a Meteorológiai Szolgálat irányításával. A Kecskeméti Agrometeorológiai Observatóriumban 1977 óta végzünk rendszeres talajnedvesség méréseket termogravimetriás módszerrel. A mintákat 7–10 napos időközönként vettük, 10 cm-es rétegekből, 1 m mélységig. Talajnedvességmérések az observatórium kísérleti területén, különböző kertészeti- és szántóföldi növényállományokban (paradicsom, uborka, bab, kukorica ... stb.) voltak.

Az 1 m-es talajszelvény fontosabb talajfizikai jellemzői:

– vízkapacitás 20–22 mm/10 cm;

– holtvíz-tartalom 3–4 mm/10 cm;

– térfogattömeg 1,5–1,6 gr/cm³.

Dolgozatunkban ismertetjük az 1977–1986 március–október időszakának talajnedvességi értékeit, és elemezzük a vízkészletváltozás főbb sajátosságait.

A következő szempontok szerint elemeztük a kecskeméti talajnedvesség méréseket:

1. a talajnedvesség időbeli változása, az évi-, illetve a havi vízkészletváltozás sajátosságai;

2. 1978–1986 március–októberi időszak diszponibilis vízkészlet változásának összehasonlítása a vízháztartásmódszerrel számított értékekkel;

3. az évszakonkénti (tavasz, nyár, ősz) diszponibilis vízkészlet empirikus eloszlásai a 0–50, 50–75 és 75–100 cm-es talajrétegekre vonatkozóan.

A vízháztartás számításoknál és a gyakorlati élet különböző területein fontos tudni azt, hogy a téli csapadék mennyivel növelte a talaj vízkészletét. Ebből a szempontból az áprilisi talajnedvesség jellemzi legjobban a vegetáció kezdetének vízellátottságát. A legtöbb szántóföldi és kertészeti növény vetése, illetve palántázása már áprilisban elkezdődik

és ekkor a legvalószínűbb, hogy viszonylagos egyensúly alakul ki a talajnedvesség vertikális mozgásában. Számos egyéb ok is amellet szól, hogy részletesen vizsgáljuk az 1977–1986 közötti időszak áprilisi talajnedvességét. Ezeknek az okoknak csak közvetve vannak agrometeorológiai vonatkozásai és ezért felsorolásuktól eltekintünk.

Jelentősen különbözött egymástól az áprilisi talajnedvesség Kecskeméten az 1977–1986 közötti években. Emellett eltérő volt a talajnedvesség függőleges eloszlása áprilisban a vizsgált időszak egyes éveiben. A talajnedvességmérések eredményeit az 1. ábrán szemléltetjük.

Feltűnő, hogy a homoktalaj áprilisi víztartalma határozottan csökkenő tendenciát mutat az 1977–1986 közötti időszakban.

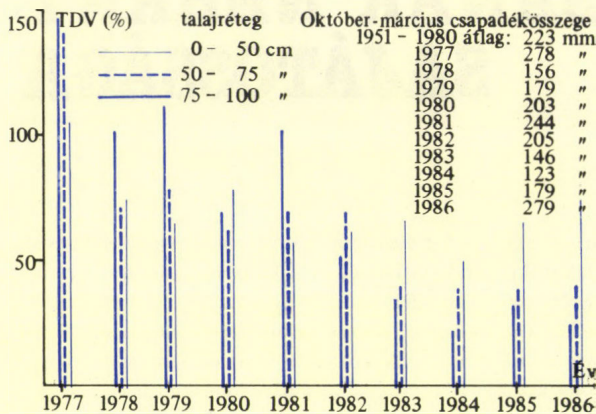
Az áprilisi talajnedvesség évenkénti ingadozása a 75–100 cm-es rétegben nagyobb volt, mint a 0–50 cm-es talajszelvényben. Ez azért érdekes, mert az eddigénél nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani a talaj mélyében lezajló vízmozgásoknak a vertikális nedvesedéssel kapcsolatban. Valószínűnek tartjuk, hogy a téli csapadék másodlagos hatása (több évet érintő) legalább olyan fontos a talajnedvesség változásában, mint a párolgási veszteségekből eredő vízkészletsökkenés.

Szélsőséges esetekben a 100 cm-es talajréteg relatív víztartalma megközelítette a 150 %-ot (1977-ben), illetve nem érte el a 30 %-ot (1984-ben). Az előbbi esettel kapcsolatban megemlíthetjük, hogy 1977 áprilisában a talajvíztükör szintje 100–120 cm között ingadozott, tehát a 75–100 cm-es talajréteg kapilláris vízkapacitásig telítődött.

Közismert, hogy az 1982 utáni években visszatérő gondot okozott az aszály hazánkban, így Kecskemét térségében is. Az 1. ábrán szemléltetett talajnedvességi értékek ugyan az áprilisi nedvességviszonyokat tükrözik, de már ekkor valószínűsíthető volt a várható aszály a kérdéses években. Erre utalt a talajnedvesség alacsony értéke és függőleges eloszlásának sajátossága – a mélyebb talajrétegek vízhiánya. A vegetációs időszak esetleges csapadékhiányának kompenzálása szempontjából az a kedvező talajnedvesség eloszlás, amikor a mélyebb talajrétegek (75–100 cm) is vízzel telítettek. Ilyen esetben a növényi gyökérzet megfelelően nedves talajrétegből elégíti ki a vízigényét, a vegetációs időszak előrehaladtával. Amennyiben nincs víztartalék a mélyebb talajrétegekben, akkor a növényzet vízellátása jelentős mértékben függ a csapadéktól, amely általában kevés és ugyanakkor szeszélyes eloszlású is Kecskemét térségében (1. ábra).

Feltűnő, hogy 1985–1986 október–március csapadékösszege (297 mm) 33 %-kal meghaladta a 30 évi átlagértéket

(223 mm) és közel kétszerese volt az előző évek (1983–1985) hasonló időszakai csapadékának. Ennek ellenére a talajnedvesség nem növekedett számottevően 1986 áprilisában.



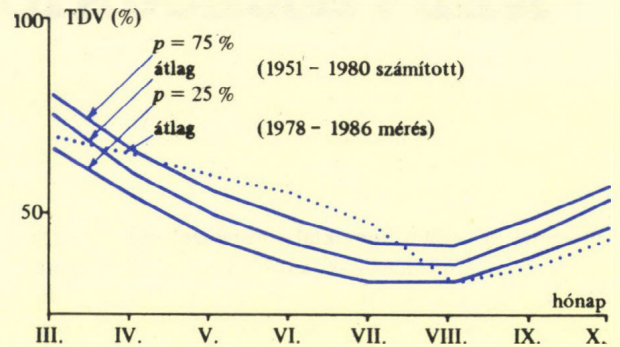
1. ábra:

Az áprilisi tényleges diszponibilis vízkészlet (TDV) különböző talajszintekben mért évenkénti értékei, Kecskemét, 1977–1986.

Erre a jelenségre ma még nem tudunk egyértelmű magyarázatot adni, de valószínű, hogy fontos szerepe van a felső- és alsó talajrétegek nedvességkülönbségének és a talajvízszint mélységének.

Elemeztük a homoktalaj 0–50 cm-es rétegének vízkészlet-

változását a március-október időszakban. A 2. ábrán szemléltetjük a diszponibilis vízkészlet mérésel megállapított és számított havi értékeinek a menetét. A vízháztartás-módszerrel számított (Antal, 1968) vízkészlet átlaga mel-



2. ábra:

A 0–50 cm-es talajréteg számított diszponibilis vízkészletének havonkénti átlagai és kvartilisei 1951–1980, valamint 1978–1986 méréseinek átlagai, Kecskemét

lett ábrázoltuk a 25 és 75 % gyakoriságú talajnedvességi értékeket is.

A havonkénti talajnedvesség számított és mért értéke között 5–15 % különbségek voltak március-október időszakban. Júniusban volt legnagyobb a becslés és mért talajnedvesség közötti eltérés. Áprilistól júliusig szisztematikusan

I. táblázat:

A csapadék és potenciális evapotranspiráció havi és március-október időszakának összegei, valamint 1951–1980 átlagai Kecskemét, 1977–1986

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Összeg	Evi össz. %-a
Csapadék (mm)										
1977	44	21	20	59	84	23	33	10	294	63
1978	22	42	113	96	58	24	41	4	400	81
1979	33	39	34	56	62	51	7	24	306	62
1980	31	60	44	122	28	21	24	61	391	69
1981	22	9	30	128	33	34	53	26	335	72
1982	31	32	13	42	57	30	14	23	242	72
1983	32	27	37	59	10	24	62	17	268	80
1984	26	41	86	66	3	34	52	27	335	74
1985	37	14	72	59	32	54	15	26	309	61
1986	28	29	27	88	52	29	0	7	260	66
Átlag (1977–1986)	31	31	48	78	42	32	30	22	314	70
Átlag (1951–1980)	29	44	54	72	61	47	34	34	375	70
Potenciális evapotranspiráció (mm)										
1977	62	73	123	149	141	124	93	68	833	90
1978	52	65	79	121	124	128	84	63	716	91
1979	55	71	142	155	122	129	106	68	848	90
1980	42	62	89	115	126	136	79	61	710	91
1981	58	100	113	137	151	134	69	48	810	89
1982	48	62	126	146	145	133	111	45	816	90
1983	52	81	123	115	168	138	89	55	821	89
1984	48	78	86	114	152	135	106	60	779	91
1985	32	77	96	99	147	137	102	66	756	89
1986	28	94	120	117	149	171	115	65	859	90
Átlag (1977–1986)	48	76	110	127	142	136	96	60	795	90
Átlag (1951–1980)	46	74	106	128	147	134	93	61	789	89

nagyobb volt a mintavételes módszerrel meghatározott diszponibilis vízkészlet.

A 0–50 cm-es talajréteg számított vízkészletének változása júliustól augusztusig egyenletesen csökkenő, majd szeptembertől növekvő jellegű volt. Ettől lényegesen eltért a talajnedvesség mért értékeinek menete. Ugyanis a számítottnál mérsékeltebben csökkent júniusig, erőteljes vízkészletfogyás volt augusztusig, majd a számított értékekkel azonos jelleggel, de kisebb mértékben nőtt októberig a talajnedvesség. A különbségeknek az lehet a valószínű oka, hogy a számítások 1951–1980, a mérések 1978–1986 időszakra vonatkoznak. Viszont az időszakok hossza közötti eltéréstől eredő talajnedvességkülönbségeket nem igazolja a csapadék és potenciális evapotranspiráció értékeinek különbsége (1. táblázat).

Az 1977–1986 március–október közötti időszak csapadéka kevesebb, a potenciális evapotranspirációja több volt a 30 évi átlagnál.

Nem szándékozunk részletesen megvizsgálni a számított és mért talajnedvesség közötti különbségeket, azonban figyelemre méltó eltérésekről van szó, amelynek a vízháztartás-bebecslés gyakorlati alkalmazásában nagy szerepe lehet.

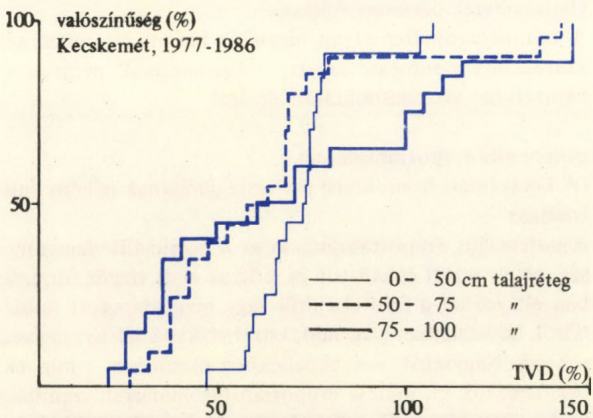
A vegetációs periódus három fontos időszakra bontható fel:

- fejlődés kezdeti szakasza, amikor mérsékelt a növények vízfogyasztása;
- vegetatív fejlődés és generatív ciklus kezdete, amikor a vízfelvétel növekedése közel arányos az idő elteltével, tehát a növény életkorával;
- generatív szakasz termésérlelési időszaka, amikor csökken a vízfelvétel intenzitása.

E három időszak analógiájára elemeztük a talajnedvesség időszakonkénti értékeinek eloszlásait.

Vizsgáltuk március–április, május–július és augusztus–október időszakok diszponibilis vízkészletének eloszlásait a 0–50, 50–75 és 75–100 cm-es talajrétegekre vonatkozóan (3., 4., 5. ábra).

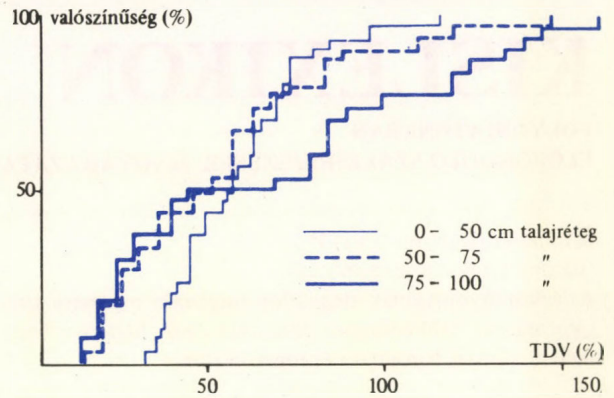
A tavaszi időszak (március–április) esetében tapasztaltunk legnagyobb különbségeket a 0–50 és 75–100 cm-es talajréteg relatív vízkészletének eloszlásai között. A különböző talajrétegek diszponibilis vízkészletének eltérései az 50 % gyakorisági érték körül voltak a legkisebbek.



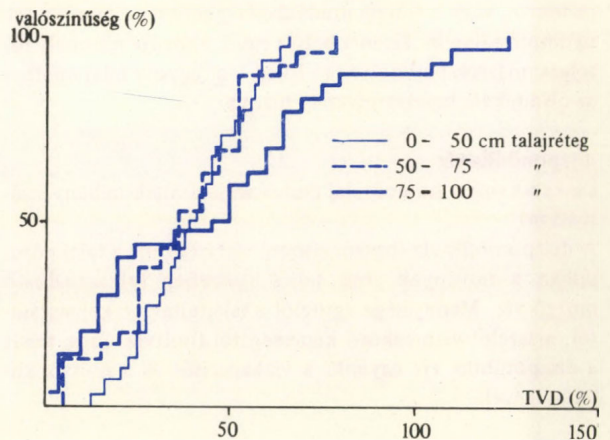
3. ábra: A 0–50, 50–75 és 75–100 cm-es talajréteg március–április-i relatív diszponibilis vízkészletének empirikus eloszlása Kecskemét, 1977–1986.

Előfordult olyan eset is, amikor csak 20 % volt a 100 cm-es talajréteg relatív vízkészlete tavasszal. Az esetek 20–30 %-ában kell arra számítani, hogy a 75–100 cm talajréteg relatív víztartalma nem éri el az 50 %-ot. Viszont az sem megnyugtató, hogy a felső 50 cm-es talajréteg vízkészlete nem éri el a 80 %-os értéket tavasszal (3. ábra).

A május–július időszakának talajnedvesség-viszonyai lényegesen nem változtak az előző időszakhoz viszonyítva. A különböző talajrétegek víztartalmának eloszlásai csökkenést mutatnak a tavaszi időszak hasznosítható vízkészle-



4. ábra: A 0–50, 50–75 és 75–100 cm-es talajréteg május–július-i relatív diszponibilis vízkészletének empirikus eloszlása Kecskemét, 1977–1986.



5. ábra: A 0–50, 50–75 és 75–100 cm-es talajréteg augusztus–október-i relatív diszponibilis vízkészletének empirikus eloszlásai, Kecskemét 1977–1986.

téhez képest. Május–július időszakra vonatkozó talajnedvességméréseink között előfordult olyan eset, hogy növekedett a talaj vízkészlete, amint az kiténik az eloszlásból is (4. ábra).

A nyárvégi és őszi időszak talajnedvességének eloszlásai közötti különbségek az esetek 80 %-ában nem haladják meg a vízkészlet 15 %-át a különböző talajrétegekben. Az esetek 50 %-ában 35–45 % volt a 0–100 cm talajszelvény relatív vízkészlete.

Feltűnik viszont, hogy a 75–100 cm-es talajréteg néhány esetben még augusztus–október időszakban is elérte a diszponibilis vízkészlet 100 %-át (5. ábra). Ennek oka a magas

talajvízszint, amely kapillaris úton pótolja a növényzet által felhasznált nedvességet. Természetes, hogy az ilyen nedvességi állapot fenntartásához nem csak a talajvíz jelenléte, hanem bő csapadékellátottság és mérsékelt párolgási veszteségek kombinációja szükséges.

A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány fontosabb sajátosságát ismertető dolgozatunk csak töredéke

annak az adathalmaznak és feldolgozásnak, amelyet már a mérések megkezdése óta végzünk. A bemutatott ábrák és a felvetett problémák számunkra meggyőzően bizonyítják, hogy szükséges tovább vizsgálni és az ismereteket bővíteni a homoktalaj vízháztartása és az éghajlat kapcsolatáról.

Novák János

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

barométer (légnyomásmérő)

(Barométerek összehasonlítása)

A légkör nyomásának (légszlop súlyának) mérésére szolgáló műszer. Működésének elve szerint van: higanyos barométer, aneroid barométer és hipszométer.

belvíz

(Nagyon hideg, havas telek Kecskeméten II.)

A belvíz a mélyebben fekvő területeken, vízátnemeresztő, szikes, agyagos vagy vízzel telített talajokon összegyűlt csapadékvíz, vagy a folyók áradásával egyidőben a talajból felnyomuló talajvíz. Télen a belvíz egyik okozója a csekély párolgás, másrészt a lefolyás és főleg – a fagyott talaj miatt – az olvadékvíz beszivárgásának hiánya.

diszponibilis víz

(A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága)

A diszponibilis víz (hasznosítható víztartalom) a talaj pórusaiban a növények által teljes egészében felhasználható mozgó víz. Mennyisége egyfelől a talajfajta vízkapacitásától, másfelől vízmegkötő képességétől (holtvíz) függ, tehát a diszponibilis víz egyenlő a vízkapacitás és a holtvíz különbségével.

hipszométer

(Meteorológia-történet a brit múzeumokban)

Az elnevezés eredeti jelentése szerint a hipszométer magasságmérő műszer; lényegében magasságmérésre is használható barométer, amelynek működése víz vagy egyéb folyadék forráspontjának mérésén alapul. (A folyadékok forráspontja és a légnyomás közti összefüggést a Clausius-Clapeyron-egyenlet adja meg.) A hipszométerek érzékenysége a légnyomás csökkenésével nő, ezért használatuk a nagy tengerszint fölötti magasságokban fokozottan előnyös. Gyakran alkalmazzák speciális rádiószondákban a szokványos aneroid barométerek ellenőrzésére.

holtvíztartalom

(A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága)

A talaj nedvességkészletének az a kis hányada a holtvíztarta-

lom, amelyet a növény gyökérzete már nem képes felszívni. Mennyisége talajfajta és növények szerint változik.

kurátor (latin szó)

(Meteorológia-történet a brit múzeumokban)

A kurátor eredeti jelentése: gondnok. Egyes intézményekhez, alapítványokhoz kinevezett kormányképviselőt is szokás kurátornak nevezni.

mikrobarográf

(Barométerek összehasonlítása)

A mikrobarográf olyan érzékeny légnyomásmérő, amely gyártott skálán regisztrálja a légnyomás gyors változásait. Az időjárási frontok átvonulásának időpontja e műszer regisztrációjáról pontosan megállapítható. A műszer nem a légnyomás abszolút értékének meghatározására szolgál, hanem a gyors változások jelzésére. Szerkezete olyan, hogy csak az előző értékhez viszonyított gyors változásokat érzékeli, lassú változások esetén az író toll a skála zérusvonalán marad. Ezt a műszerben elhelyezett nagy tehetetlenségű nyomáskiegyenlítő tartály biztosítja, amelynek belső nyomása lassan követi a külső légnyomás változásait.

normálbarométer

(Barométerek összehasonlítása)

A normálbarométer olyan higanyos barométer, amelynek korrekciója pontosan ismert; a barométerek nemzeti és nemzetközi összehasonlítására szolgál.

potenciális evapotranspiráció

(A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága)

A potenciális evapotranspiráció az a maximális vízmennyiség, amely adott éghajlaton és időszak alatt vízgőz formájában eltávozhat a földfelszínről vagy meghatározott területeiről, ha a talajban elegendő, közel vízkapacitásnyi nedvesség van. Nagyságát – a csapadékhöz hasonlóan – mm-ekben fejezzük ki, mérése evapotranspirométerrel, számítással az éghajlati tényezőket figyelembe vevő módszerekkel történik.

folytatás a 22. oldalon

SZŐLŐFAGYKÁROK BECSLÉSE HŐMÉRSÉKLETI ADATOK ALAPJÁN

A LÉGKÖR hasábjain 1984-ben az 1. számban olvashattunk már a szőlőültetvények téli fagykárainak becslési módszeréről. Akkor a kezdeti próbálkozásokról számoltunk be az olvasóknak, és megállapítottuk, hogy a rügykárbecslésre kidolgozott módszer még nem tökéletes. Az eredmények értékeléséhez tényleges rügykáradatak kis számban álltak ugyan rendelkezésre, de ezekből is kiderült, hogy különösen a hegy-dombvidéki ültetvények esetén nem egyszer jelentősebb eltérések is voltak a becslült és a tényleges rügykár között. A becslések pontosságának értékeléséhez három csoportot alakítottunk ki. Pontosnak neveztük a becslést 0 - 25 %-os tényleges rügykár esetén, ha 5 %-nál nem volt nagyobb eltérés a becslült és a tényleges rügykár között, de a 25 % fölötti tényleges rügykárnál a 10 %-os eltérést is pontosnak vettük. Megközelítően pontos volt az az eredmény, amelynél a becslült és a tényleges érték között 15 %-nál nem volt nagyobb az eltérés. Amennyiben 15 %-nál nagyobb eltérés mutatkozott, úgy a becslést pontatlannak minősítettük.

Ezeket a kategóriákat felhasználva, az F -index (fagykárbecslő index) segítségével készített becslések pontosságát az I. táblázat mutatja.

Már az előző cikkben is utaltunk rá, hogy a hegy-dombvidéki területek állomássűrűsége (a hegy-dombvidékeken viszonylag kevesebb a meteorológiai állomás) bizonyos mértékig korlátozza a módszer pontosíthatóságát. Ennek ellenére a lehetőségekhez képest megpróbáltuk a módszert tökéletesebbé formálni. Ebben a munkában jelentős segítséget nyújtott az a közel 60 TSz és ÁG, amely kérésünkre önzetlenül rendelkezésünkre bocsátotta az 1979/80, 1980/81, 1981/82 és 1982/83-as telek rügykárfelvételezéseinek eredményeit.

Ezeket a tényleges rügykárokat összehasonlítottuk a szőlőterülethez legkö-

zelebb fekvő meteorológiai állomás vagy állomások hőmérsékleti értékeivel, és a következő módosított fagy-

$23,0 < F_m \leq 25,0$ szórványos fagykár (rügykár 10 %-ig)

I. táblázat:

Az F -index-szel végzett rügykárbecslés eredményei

	Síkvidék		Hegy-dombvidék		Sík- és hegyvidék együtt	
	%	esetszám	%	esetszám	%	esetszám
Pontos	43,1	22	44,4	8	43,5	30
Megközelítően pontos	47,1	24	27,8	5	42,0	29
Pontatlan	9,8	5	27,8	5	14,5	10

kárbecslő indexet állítottuk elő:

$$F_m = \frac{\sum_{i=1}^k (t_{\max})_i}{k} - \frac{\sum_{i=1}^j (t_{\min})_i}{j} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^m v_i}{m}\right),$$

ahol $(t_{\max})_i$ a felmelegedési időszak napi maximum hőmérséklete

$(t_{\min})_i$ a lehülési időszak napi minimum hőmérséklete

0 ha $(t_{\min})_i \geq -10^\circ\text{C}$

$v_i = \frac{(t_{\min})_i + 10}{10}$, ha $(t_{\min})_i < -10^\circ\text{C}$

j, k, m a napok száma, ha a semleges hőmérsékletű napok száma

1,5	0 - 3
1,4	4 - 6
1,3	7 - 9
1,2	10 - 12
1,1	13 - 15
1,0	15-nél több.

Az index korábbi alakját (lásd 1984/1. szám) annyival módosítottuk, hogy figyelembe vettük a semleges hőmérsékletű időszak hosszának fagykára gyakorolt hatását, vagyis azt, hogy a fagykár mértékét fokozza, ha ez az időszak rövid, és csökkenti, ha hosszabb. A kiszámított F_m értékeket 6 kategóriába soroltuk:

$F_m \leq 23,0$ nincs fagykár (nincs rügykár)

$25,0 < F_m \leq 28,0$ gyenge fagykár (rügykár 25 %-ig)

$28,0 < F_m \leq 30,0$ közepes fagykár (rügykár 50 %-ig)

$30,0 < F_m \leq 33,0$ erős fagykár (rügykár 75 %-ig)

$33,0 < F_m$ igen erős fagykár (rügykár 75 % fölött)

Az új index értékekkel is elvégeztük a becslült és a tényleges rügykárak összehasonlítását, a korábbiakhoz hasonlóan a sík- és a hegyvidéki ültetvények különválasztásával, megyénként.

A teljes összehasonlító táblázatból két részletet emelünk ki, egy dombvidéki és egy alföldi megyét (II. táblázat).

Az F_m -index jóval több esetben adott pontos becslést, mint a korábbi F -index. Különösen figyelemre méltó a hegy-dombvidéki ültetvények fagykárbecslésénél tapasztalt javulás. A III. táblázat az új indexszel készült becslések százalékos értékelését tartalmazza.

A pontos becslések száma a síkvidéki ültetvényeknél több. A pontos és megközelítően pontos becslések számát együttesen tekintve megállapíthatjuk, hogy alig kimutatható különbséggel (2,7 %) a síkvidéki ültetvényekre alkalmazható sikeresebben a módszer.

Az eredmények jónak mondhatók, ha a következőket meggondoljuk:

1. A dombvidék fagykárt mérséklő hatásának egyértelmű figyelem-

II. táblázat:
Becsült és tényleges rügykások Heves és Bács-Kiskun megyében

Heves megye	Becsült rügykár			Tényleges rügykár		
	1979/80	1980/81	1981/82	1979/80	1980/81	1981/82
Pásztó	25 - 50	10 - 25	75 f	14,4	34,5	15,3
Andornaktálya	10 - 25	0	—	50	4	—
Egerszalók	10 - 25	0	—	38	8	—
Egerszólát	10 - 25	0	—	41	16	—
Kerecsend	10 - 25	—	—	16	—	—
Ostoros	10 - 25	0	—	17	5	—
Verpelét	10 - 25	0 - 10	—	53	21	—
Feldebrő	10 - 25	0 - 10	—	21	6	—
Eger TSz	10 - 25	0	—	26	4	—
Eger Borkombinát	10 - 25	—	—	38	—	—
Abasár	10 - 25	—	—	14	—	—
Domoszló	10 - 25	0 - 10	—	36	2	—
Gyöngyöspata	25 - 50	—	—	28	—	—
Markaz	10 - 25	0 - 10	—	21	1	—
Gyöngyös	10 - 25	—	—	8	—	—
Gyöngyös-Domoszló	10 - 25	0	25 - 50	10	2	24
Gyöngyösoroszi	10 - 25	0 - 10	—	23	4	—
Gyöngyössolyos	25 - 50	0 - 10	—	37	10	—
Bács-Kiskun megye						
Helvécia	10 - 25	75 f	25 - 50	0	75 f	25 - 50
Ágasegyháza	10 - 25	75 f	25 - 50	0	75 f	25 - 50
Kunbaracs	10 - 25	75 f	25 - 50	0 - 10	75 f	25 - 50
Nyárlőrinc	25 - 50	25 - 50	10 - 25	16	47	17
Ujbög	25 - 50	25 - 50	10 - 25	19	19	16
Szikra	25 - 50	25 - 50	10 - 25	4	10	5
Iszák TSz	10 - 25	50 - 75	50 - 75	11	81	45
Miklóstelep	10 - 25	75	25 - 50	26	73	46
Katonatelep	10 - 25	75	25 - 50	18	59	42
Kiskőrös	10 - 25	50 - 75	10 - 25	21	61	0 - 10
Kerekegyháza	10 - 25	75 f	25 - 50	18	90	70
Soltvadkert	25 - 50	50 - 75	10 - 25	50	70	10
Soltszentimre	—	—	25 - 50	—	—	42
Bócsa	10 - 25	50 - 75	10 - 25	15	75	10
Fülöpszállás	25	50 - 75	25 - 50	38	63	38

Megjegyzés: f = fölött, — = nincs adat

III. táblázat:
Az F_m -index-szel végzett rügykárbecslés eredményei

	Síkvidék		Hegy-domb-vidék		Sík- és hegy-vidék együtt	
	%	esetszám	%	esetszám	%	esetszám
Pontos	75,6	102	52,6	60	65,6	166
Megközelítően pontos	14,8	20	35,1	40	23,7	60
Pontatlan	9,6	13	12,3	14	10,7	27

bevételére nincs mód, hiszen a legtöbb esetben az ültetvények közelében vagy magában az ültetvényben nincs maximum és minimum hőmérséklet mérés. Másrészt a magasság növekedésével történő mérséklő hatás figyelembe vételekor minden egyes ültetvényre külön indexet

kellene kidolgozni. Figyelembe kellene venni a magasság mellett a lejtőszöveget, orientációt, talajtípust stb. is.

2. A biológiai okok közül többek között a fajták eltérő téltűrőképessége okoz gondot. Vannak ugyan arra vonatkozóan adataink, hogy mely területeken melyek a

leggyakrabban előforduló fajták, de ezekből nem tudunk olyan tényezőt vagy súlyozót létrehozni, amit az indexbe általános érvényűen be tudnánk vonni, hiszen az eltérő téltűrőképességű fajták különböző nagyságú területeket borítanak, és ilyen területi adataink csak nagyon kevés esetben vannak. Másrészt a területi eloszlás szinte évente változik, elég ha a kiöregedett tőkék selejtezésére és az új fajták telepítésére gondolunk.

3. A rügyfakadás előtt, a tél végén végzett rügyvizsgálati eredményekben nemcsak a téli kritikus lehülések miatt létrejött rügykások szerepelhetnek, ugyanis a rügyek egy része különböző okok

miatt már a tél beállta előtt károsodhat. Egy Kecskemétről (1983/84) származó vizsgálati anyagból kiderült, hogy 100 - 150 vizsgált rügyből 5 - 45 darab már szeptember- október hónapban megbarnult (az elfagyott rügyek szintén barnák), holott az erős lehülések még csak azután következtek. Valószínű, hogy az ilyen sérült rügyek hideggel szembeni ellenálló képessége is kisebb, mint az ép rügyeké. Ráadásul a tél végi vagy tavaszi rügyfelvételezéskor már aligha lehet megállapítani, hogy a rügy a hidegtől pusztult el, vagy más élet-tani károsodást szenvedett.

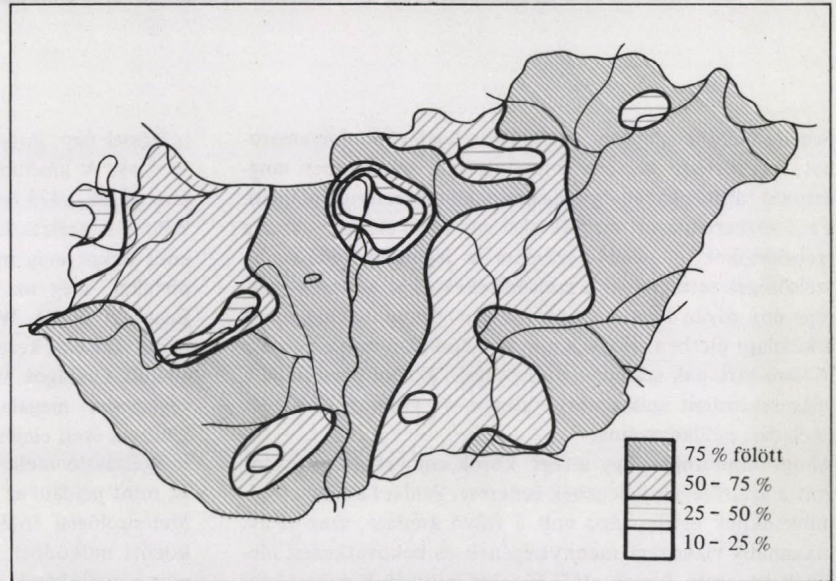
Összességében elmondhatjuk tehát, hogy különféle meteorológiai és biológiai okok miatt a becsült és a tényleges rügykárok között tökéletes egyezést nem is várhatunk. Ezért a fagykárbecslő index most ismertetett alakját véglegesnek tekinthetjük. Csupán egyetlen változtatást hajtottunk végre, és ez a felmelegedési időszakkal kapcsolatos, melynek kijelöléséhez a küszöbhőmérsékletet $+10^{\circ}\text{C}$ -ról $+5^{\circ}\text{C}$ -ra módosítottuk.

Az 1984 óta eltelt időszakban két igen hideg telet vészeltek át a magyarországi szőlőültetvények. 1984/85 telén két erős hideghullám követte egymást. Az első január elején, míg a második februárban volt. A lehülés már 1984 decemberében kezdődött, de igazán kemény hideggel a január köszöntött be, amikor elsejétől közel húsz napon keresztül a minimumok nem emelkedtek -10°C fölé, sőt gyakorta mértek -20 , illetve annál alacsonyabb minimum hőmérsékletet is. A szőlő számára azonban a második hideghullám sokkal veszélyesebb volt. Egyrészt azért, mert ez már a kényszernyugalmi időszakban érte a szőlőt, másrészt a februári lehülést megelőzte egy felmelegedési időszak. A januári hidegek után ugyanis az ország nagy részén $+10^{\circ}\text{C}$ -ot is meghaladó maximum hőmérsékleteket mértek több napon keresztül. A szőlő ezt a nagy hőmérséklet ingást nem tudta elviselni.

Területileg legjelentősebb fagykárt az alföldi borvidék szenvedte, de Baranya, Szabolcs és Borsod megyék területén levő ültetvényekben is jelentős volt a kár. Sopron, Szekszárd és Badacsony kivételével országos méretű

fagykáros évről beszélhetünk, amikor nemcsak a rügyek, de a mélyfekvésű területeken, lefolyástalan katlanokban és a domboldalak szoknyarészein elte-

majd a másodikat január 30 és február 6 között, végül az utolsót március 3 és 6, néhány helyen 9- 10 között. Ezen a télen újra csak jelentős fagykárt szen-



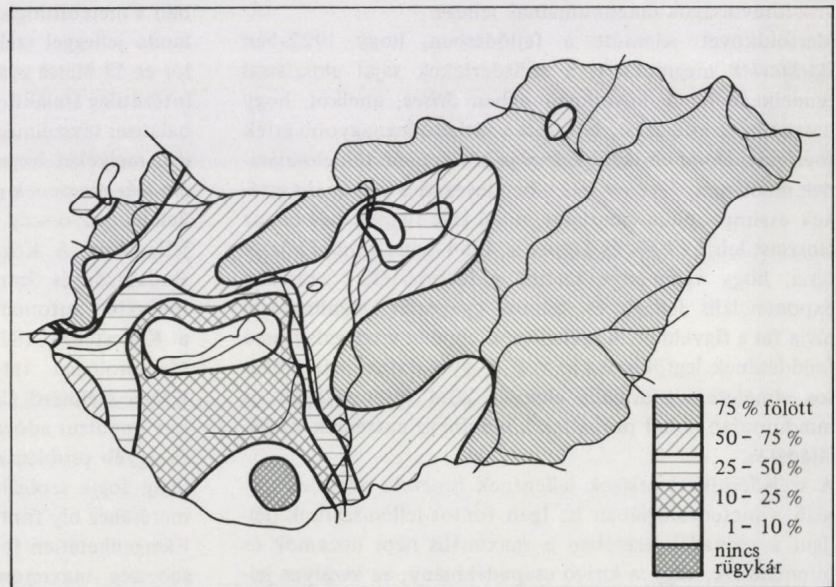
1. ábra:

Az F_m -index által becsült rügykárok 1984/85 telén

vedtek a szőlők. Sok ezer hektár fagyott ki az Alföldön, de nem kímélte a hideg a Tokaj-Hegyalján elterülő borvidéket sem.

rülő ültetvényekben jelentős kar és törzspusztulás is volt.

A szőlőültetvényeknek szinte idejük se maradt kiheverni ezt az erős fagy-



2. ábra:

Az F_m -index alapján becsült rügykárok 1986/87 telén

kárt, máris következett egy újabb, 1986/87 telén. Ekkor is több hideghullámot kellett a növényeknek elviselni. Az első január 8 és 15 között, Az F_m -index alapján elkészítettük a

rügykárbecslést, melynek értékeit az 1. és 2. ábrák mutatják be.

Csapó Piroska

A széllokések évi maximumainak eloszlása

Szemlélödve a világban, értékelve a lejátszódó folyamatokat, megtörtént eseményeket, dolgokat, sok esetben rangsorokat állítunk fel egymáshoz való viszonyuk alapján. Ezen sorbarendezett minták első és utolsó elemei – azaz a szélsőértékek – sokak számára a legizgalmasabbak. A szélsőséges események, a szélsőértékek, azaz a „legek” szerepe épp olyan fontos a tudományos vizsgálatokban, mint a köznapi életben. Hogy a mindennapokban milyen érdeklődésre tartanak számot a szélsőségek, azt jól illusztrálja a világ rekordjait számontartó könyv, a „Guinness” létezése és eladási példányszáma.

Ahogy számunkra, úgy a régi korok emberének is fontos volt a szélsőségek jellegének ismerete. Például a nílusi földműveseknek életbe vágó volt a folyó áradása, azaz az évi maximális vízhozam mennyiségének és bekövetkezési idejének ismerete, hiszen ettől függött munkájuk gyümölcse, ellensúlyozva egy másik szélsőséges jelenséget, a csapadékhiányt.

A szélsőértékek első tudományos vizsgálatai akkor kezdődtek, amikor a csillagászok felfedezték, hogy bizonyos csillagok változtatják a fényerejüket. A tűzereket különösen érdekelte a szélsőértékek problémája, pontosabban az, hogy milyen lehet a találatok céltól vett maximális eltérése, illetve a lőtávolságok maximumainak jellege.

Mérföldkövet jelentett a fejlődésben, hogy 1922-ben *Borkievicz* megmutatta: a szélsőértékek saját eloszlással rendelkeznek. A következő évben *Mises*, anélkül, hogy használná a kifejezést, bevezeti a várható legnagyobb érték fogalmát. *Dodd* elsőként számítja ki a szélsőérték eloszlásának mediánját. *Fréchet* 1927-ben levezeti a maximális értékek aszimptotikus eloszlását, majd tőle függetlenül ezt az eloszlást leírja *Fisher* és *Tippet* is. 1954-ben *Gumbel* közlést teszi, hogy véleménye szerint a szélsőértékek eloszlása exponenciális jellegű, és számos gyakorlati alkalmazásra hívja fel a figyelmet. A szélsőérték-elmélet viszonylag lassú fejlődésének legfőbb oka az volt, hogy a statisztikák szokásos elmélete a normális eloszlás köré összpontosult, és minduntalan ebből próbáltak kiindulni az extrémek vizsgálatánál is.

A szélsőérték-eloszlások jellegének ismerete nagy jelentőségű a meteorológiában is. Igen fontos jellemzők például a csapadék esetében a maximális napi hozamok és intenzitások, vagy a kirívó csapadékhiány, az aszályos jelleg. Éppúgy lényeges dolog a hőmérsékleti szélsőértékek (erős fagyok és kánikulák), mint a szélmaximumok (szélviharok) vizsgálata. A következőkben a *széllokések évi maximumainak térbeli és időbeli eloszlásával* foglalkozunk.

Az első meteorológiai szélmérések Magyarországon feltehetően 1701-ben Sopronban voltak, majd rendszeres észleléseket *Weiss Ferenc* végzett 1780-ban (naponta háromszori

méréssel úgy, hogy a szélsőbességet négy fokozatba osztályozta). A későbbiekben a 12 fokozatú Beaufort skálát használták 1923 végéig, amikor már nagyjából elterjedt a Wild-féle szélzászló és vele együtt a m/s-os mértékegység, amit akkor még m/mp-el jelöltek. Az átállás nem történt hirtelen, még az 50-es években is használták néhol a Beaufort skálát. *Weiss Ferenc* méréseit 1781-től a Mannheimi Társulat keretében folytatta, majd az 1870-ben megalakult Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet véglegesen megalapozta a szélmérések gyakorlatát. Az 1900-as évek elején a Lamont-féle szélvitorla és a Wild-féle szélzászló mellett már léteztek szélregisztráló műszerek is, mint például az AEDIE-MUNROO-féle autográf, ami a Meteorológiai Intézet mai épületének a tetején 1911–44 között működött. Bár a legtöbb szélmérő nem volt alkalmas a széllokések mérésére, léteztek azért erre használható műszerek is. Ilyen volt például a Dines-féle szívó anemográf vagy ennek egy módosított változata, a Dines-féle nyomó-szívó anemográf, de ilyenek voltak a könnyű nyomólapos anemométerek is, melyeknél a regisztrálás a nyomólap elhajlása (Wild-féle szélzászló) vagy a rugóra kifejtett nyomóerő révén történt. 1935-ben jelent meg Magyarországon az első egytetemes szélíró a Fuess-Universal. 1980-ban a meteorológiai hálózatban 52 állomáson működött állandó jelleggel szélregisztráló: 28 eredeti Fuess, 11 Junkalor és 13 Metra gyártmányú. Ezenkívül működött még hat, intézetileg átalakított anemométer (úgynevezett „kis Fuess” balatoni távshélmérő) és 10 db M63MR típusú szovjet szélíró, melyeket expedíciós mérésekre használtak, s amelyek ma már nincsenek meg.

Jelenleg az ország több mint 70 pontján mérik a szél egyes jellemzőit. A Központi Meteorológiai Intézet tornyában, Budaörsön és Szarvason a GAMMA-BME-OMSZ által kifejlesztett automatikus adatgyűjtő rögzít, és kísérletképpen a Kékestetőn 182 méter magasan működik a Központi Meteorológiai Intézet műszaki osztályán kifejlesztett ún. Kékes szélmérő CASELLA mérőfejjel, és opto elektronikus impulzus adóval. Sajnos ez a szélmérő a villámcsapások és egyéb problémák miatt valószínű, hogy már csak rövid ideig fogja szolgáltatni a hazai szélenergia-potenciál felméréséhez oly fontos adatokat.

Elengedhetetlen fontosságú a széllokések és az átlagos szélsőbesség maximumainak ismerete mind éghajlati, mind műszaki szempontból. Az *átlagos szélsőbesség* a szélutak (azaz a mozgásban lévő légrétegszelek által megtett útnak) és a megfelelő időtartamnak (szinoptikában 10 perc, klimatológiában általában 60 perc) a hányadosa. A *széllokés* a pillanatnyi szélsőbesség értékének rövid ideig tartó pozitív vagy negatív eltérése az átlagos szélsőbességtől.

Az átlagos szélsőbesség a szélenergia-potenciál felmérése szempontjából, illetve a széllokés hűtés és a fűtési energia-

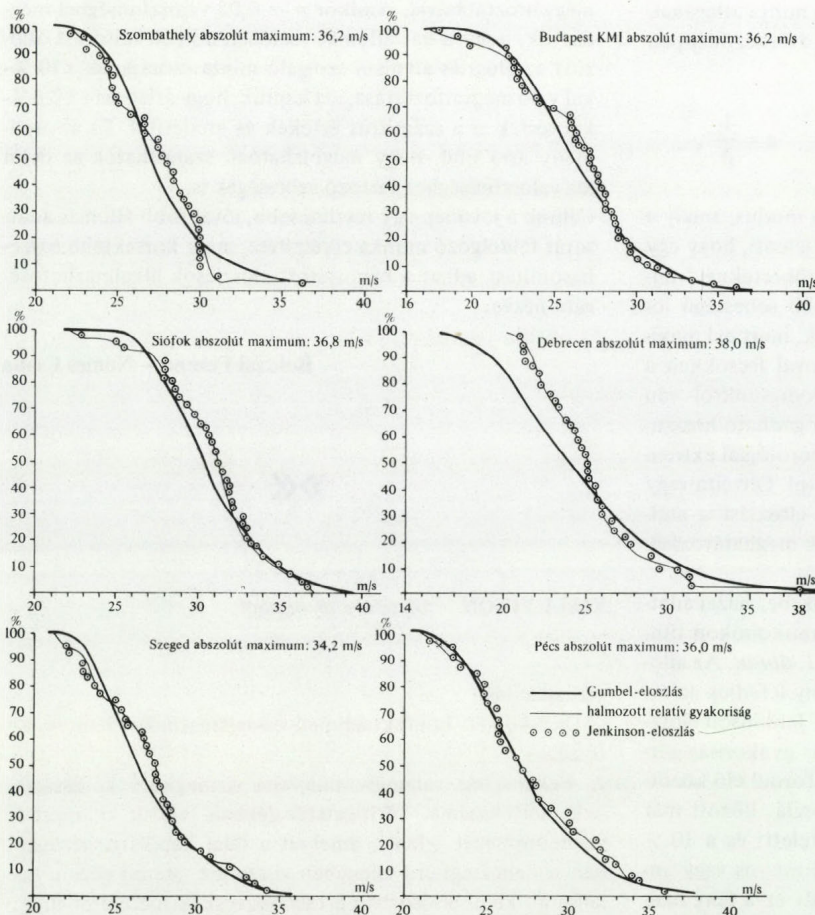
igény kapcsolatának tanulmányozásakor számottevő tényező. A szélterhelés, a szél okozta károk becslésében viszont az erős szélökések szerepe a döntő.

Bennünket jelenleg elsősorban a szélökés-maximumok valószínűségi eloszlása érdekel. Hazánk területén a szélökések abszolút maximumának a többsége – a felszínről mért 10 – 15 méteres magasságban – 30 m/s feletti. 35 m/s-nál nagyobb – jelentős károkat okozó – maximális szélökéseket a Dunántúlon, az Alföld keleti és dél-keleti részén, illetve az Északi-Középhegységben mértek, de valójában bárhol előfordulhatnak. Azonban, ahogy az 1. ábrán láthatjuk, területenként különböző valószínűségekkel fordulhatnak elő a fent említett szélökés maximumok. A fenti küszöbértéknél nagyobb szélökések empirikus valószínűségeit (relatív gyakoriságát) szintén az 1. ábra mutatja be. Az eddigi legnagyobb szélökést (42 m/s) Budaörsön mérték 1940-ben, bár ebből nem szabad arra következtetni, hogy ennél nagyobb érték nem fordult elő, illetve nem fordulhatna elő valamikor a jövőben.

Jelen munkában 6 állomás megfelelő hosszúságú széladat-sorozatának halmozott relatív gyakorisági eloszlását hasonlítottuk össze a Jenkinson- és Gumbel-eloszlással. A Jenkinson eloszlás gyakorlatilag egy, a tapasztalati adatok alapján analitikus formában megadott eloszlás, amelyből egy esemény valószínűségét (pl. azt, hogy az évi szélső értékek esetén, a következő évben milyen valószínűséggel következik be egy rögzített sebességgel egyenlő vagy annál nagyobb érték), a következő képlet adja meg:

$$P_i = P\{v \geq m_i\} = \frac{m_i - 0,3}{n + 0,4}$$

ahol a P_i a keresett valószínűség, m_i a csökkenő sorba rendezett mintában az i -edik elem sorszáma, és n az elemek száma. A módszer gyakorlatba való bevezetése ugyan Jenkinson nevéhez fűződik, maga a képlet mégis Beard érdeme.



1. ábra: Évi maximális szélökések valószínűségi eloszlásai az egyes állomásokon

A Magyarországon előfordult szélökés-maximumoknál jóval nagyobb – így 80 m/s-nál nagyobb – a trópusi ciklonokban, sőt 120 m/s feletti is előfordulhatnak a tornádókban. Bennünket természetesen a hazánk különböző területeire vonatkozó évi szélökés-maximumok eloszlása érdekelt. Az ilyen eloszlások felhasználásával a szélsőséges események előfordulási valószínűségeit pontosabban megbecsülhetjük.

Viszonylag hosszabb (30 – 40 évi adatsor) minta esetén sem adhatók meg a szélökési maximumoknak a kis (0,1 – 2 %-os) előfordulási valószínűségei a gyakorisági eloszlások alapján. Sem hazánkban, sem másutt a világon nincsenek „megbízható” (homogén) a kellő hosszúságú folyamatos mérési sorok, amelyek tapasztalati eloszlásával a kis valószínűségi eseményekre is kellően pontos becslést kaphatunk. E becslések pontosságát úgy növelhetjük, ha megfelelő elméleti valószínűségi eloszlásokat illesztünk a szélökés-adatsorokra. A mintasor hosszától, minőségétől (teljesség, homogenitás) lényegesen függ az illesztés jósága. Több kutató egybehangzó véleménye szerint, az empirikus adatok jó megközelítése céljából, legalább 20 évi folyamatosan mért értékek adatsorát kell vizsgálni.

A szélökésmaximumok mintasorára legjobban a Fisher-Tippet-féle aszimptotikus extrémérték-eloszlás illeszkedik. (Az eloszlás három változatát Gumbel-, Fréchet- és Weibull-eloszlásnak is nevezik.) A Gumbel-eloszlást többek között az angol meteorológusok, a Fréchet-eloszlást az USA-ban, a Weibull-eloszlást pedig elsősorban a Szovjetunióban használják. Természetesen az eloszlások használata nem-

csak az adott országtól függ, hanem megadható a korrekt matematikai statisztikai válasz is, hogy mikor, melyiket használjuk. A Weibull-eloszlást a mért alapsokaságra (minden mért szél adatra) és nem csak a szélsőértékekre fogadják el. Így azonban különös figyelmet kell fordítani az adatok függetlenségére vonatkozó feltételre. Például, ha folyamatosan mért értékek óránkénti adatait használjuk, akkor a függetlenség nem teljesül, mert az egyik érték a rákövet-

kezöt nagy valószínűséggel meghatározza, azaz ilyen érték-pár adatsorok között erős kapcsolat mutatkozik. Ha napi értékekkel számolunk, akkor közelebb állunk a függetlenség elfogadásához.

A Gumbel- és Fréchet-eloszlás esetében az évi szélhőkés maximumokat értékelik ki, így az adatok függetlensége szinte teljes mértékben biztosítva van. Előfordulhat olyan eset is, hogy december 31-én 23 órakor mérték az Ó év legnagyobb értékét és másnap, január 1-én 01 órakor az új év maximumát, ekkor a két adat nem tekinthető függetlennek. Ilyen „szerencsétlen” esemény azonban viszonylag ritkán fordulhat elő egy adatsorban. Ha rövid az adatsorunk (5 – 10 év hosszúságú), akkor a legnagyobb sebességek havi vagy napi értékeinek felhasználása – adatmennyiség növelése céljából – esetleg nagy hibát okozhat a Gumbel- és Fréchet-eloszlás számítása esetén. Például a közép-európai térségben az erős szelek a téli félévben jelentkeznek, ezért a nyári félév szélsősebességei a megállapított számértéket lecsökkentene, de ha ilyen időszakbeli különbség nem volna, akkor is csökkenne a számított érték a minta átlagának csökkenése miatt. A Gumbel-eloszlás a következőképpen fejezhető ki:

$$P(x > x_k) = \exp \exp [-a(x_k - u)], \quad a = \frac{1}{\beta},$$

ahol β a szórással analóg érték, az u pedig a módus, amely a minta átlagától és szórástól függ. A P azt jelenti, hogy egy kiválasztott x_k szélhőkés értéknél, a „küszöbértéknél” milyen valószínűséggel fordulhat elő nagyobb sebességű lökés. A Gumbel-eloszlást azért választottuk, mert évi maximumokat lehet vele kiértékelni, és így jóval lecsökken a számításigény, másrészt több széliró állomásunkról van legalább 29 – 30 évi adatsor, ami már elfogadható hosszúságú ilyen vizsgálatokhoz. Továbbá a meteorológiai extrém jelenségekkel foglalkozó több tanulmány (pl. Oliveira vagy Zuranski stb.) bizvást ajánlja a Gumbel-eloszlást a szélmaximumok előfordulási valószínűségeinek meghatározásához.

A következőkben néhány példát mutatunk be, hazai adatsorokat felhasználva, az eredményeket grafikonokon tüntettük fel, külön-külön állomásonként az 1. ábrán. Az állomásokat igyekeztünk úgy kiválasztani, hogy lefedjék az ország területét. Az ábrákon látható, hogy a Jenkinson eloszlásfüggvény jól „simul” a halmozott relatív gyakoriság görbéjéhez, 0,6 m/s-nál nagyobb eltérés nem fordul elő közöttük. A Gumbel-eloszlás és a fenti két eloszlás között már nagyobb eltéréseket találunk. A 90 % feletti és a 10 % alatti értékek esetében négy állomáson 2 m/s-os vagy annál nagyobb különbség is mutatkozott. Bár ez a tény nem azt jelenti, hogy ezen valószínűségi tartományban a Gumbel-eloszlás mindig rosszul becsült, hiszen például Siófokon a 10 %-nál kisebb valószínűségi értékek felé haladva a maximális szélhőkéseket jól becsüli a Gumbel-eloszlás. Hasonlóan jó a becslés Pécs adatsorában is. A vizsgált hat mérőhely közül öt esetében a 37 % – 65 % közötti tartományban a Gumbel-eloszlás a tapasztalati értékeket alábecsli. Ezzel szemben 15 % alatt három állomáson – Budapest, Debrecen, Szombathely –, illetve 90 % felett öt állomáson nagyobb értékeket eredményez. Az egész valószínű-

ségi intervallumban különösen jól simuló eredményeket kaptunk a Gumbel-eloszlás, a Jenkinson-eloszlás és a halmozott relatív gyakoriság között Pécs és Szeged esetében. Hogy pontosan hogyan követik a feldolgozott tapasztalati adatok a Gumbel-eloszlást, arra korábbi tanulmány világít rá. Debrecen, Siófok és Szeged 29 évi idősorából számított évi maximális szélhőkéseket vizsgálva, a Kolmogorov-Szmirnov próba szerint, a feltett hipotézis 0,9-es szignifikancia szinten elfogadható. Ugyanakkor az elméleti függvény által számolt és a tapasztalat útján kapott, különböző sebesség-intervallumba eső értékek relatív gyakoriságai között 9 %-os eltérés is előfordult.

A Gumbel-eloszlás segítségével jó becslést tudunk adni arra, hogy például 2 %-os valószínűséggel, azaz amikor $p = 0,02$, Budapest belterületén 36,8 m/s nagyságú, vagy Siófokon 39,1 m/s-os szélhőkés várható. E becslések pontosságát például úgy vizsgálhatjuk meg, hogy elemezzük annak az empirikus paraméterektől (pl. a mintaszámtól) való függését. Például az empirikus szórás értékének ± 10 %-os megváltoztatásával. Amikor $p = 0,02$ valószínűségnél megnéztük, hogy a hat állomás esetében milyen változást okozott az eloszlás alapjául szolgáló minta szórássának ± 10 %-kal való megváltoztatása, azt kaptuk, hogy átlagosan $\pm 2,6$ %-kal tértek el a számított értékek az eredetitől. Ez az eredmény arra utal, hogy megbízhatóan számíthatók az ilyen kis valószínűséghez tartozó sebességek is.

Célunk a jövőben egy részletesebb, jóval több állomás adatsorát feldolgozó munka elkészítése, mely korrektebb összehasonlítást adhat a bemutatott eloszlások alkalmazhatóságára nézve.

Boldvai Ferenc – Nemes Csaba



KISLEXIKON folytatás a 16. oldalról

vízkapacitás

(A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága)

A vízkapacitás valamely talajfajta vízmegkötő képességének mértékszámja. Térfogatszázalékban fejezik ki, s azt a vízmennyiséget jelenti, amelyet a talaj kapilláris hézagai-ban a nehézségi erő ellenében visszatart. Mennyisége a talajfajtán kívül elsősorban a talajrészecskék méretétől függ: mennél kisebbek a részecskék, annál több vizet köthet le a talaj; homoktalajok vízkapacitása 23 – 28 %, agyagtalajoké 50 – 60 %.

zord nap

(Nagyon hideg, havas telek Kecskeméten II.)

amikor a hőmérséklet napi maximuma legfeljebb $-10,0^\circ\text{C}$ vagy ennél kevesebb.

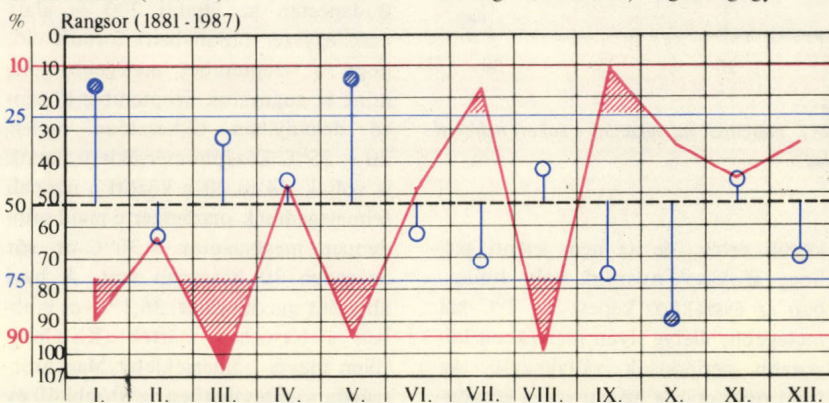
Schirokné Kriston Ilona

RENDKÍVÜLSÉGEK HAZÁNK IDŐJÁRÁSÁBAN 1987-BEN

Időjárásunk két legfontosabb tényezője a hőmérséklet és a csapadék. Főként ezek alakulása érdeklí az embereket, és érinti leginkább a népgazdaság különböző területeit. Az átlagostól mérsékelten eltérő időjárási jelenségek nem okoznak jelentősebb gondot sem napi tevékenységünkben, sem a természet életében.

A gondok akkor keletkeznek, amikor egy-egy hónap csapadéka vagy hőmérséklete annyira távol esik az átlagtól, hogy ez pl. csak az évek kis %-ában fordul elő. Ezek a szélsőségek sok nehézséget okozhatnak az emberek életében és károsíthatják a növények fejlődését.

Leginkább úgy szemléltethetjük 1987 időjárási rendkívüliségeit, ha az egyes hónapok hőmérsékleti közepeit és csapadékösszegeit hasonlítjuk a több mint 100 éves megfigyelési sor hasonló adataihoz (1. ábra).



1. ábra: A havi középhőmérsékletek (piros) és a csapadékösszegek (kék) területi átlagának helye a 107 évi rangsorban 1987-ben

Az ábra függőleges tengelyén jelöltük az éveket (107 év), a vízszintesen a hónapokat. A rangsor 53-ik éve jelenti az átlagot, a 26-ik, illetve a 78-ik év a felső, illetve alsó 25 %-ot.

Mind a hőmérsékleti, mind a csapadék adatokat 9 állomás átlaga alapján képeztük, így ezek hazánk egész területének időjárását jellemzik.

Nézzük tehát, hogy is alakult 1987 időjárásának e két fontos tényezője.

Hőmérséklet

1987. január 11 - 14 között ítéletidő tombolt hazánk egész területén. Ezt az állapotot egy intenzív hóesés, ugyanakkor viharos, 70 - 80 km/ó átlagsebességű északi szél és mínusz 15 - 30°C közötti fagy együttes előfordulása hozta létre.

A rendkívül súlyos helyzet a január 11-étől napokig tartó országos nagy havazással kezdődött. Néhány nap alatt 20 - 50 mm csapadék hullott hó formájában, miközben szakadatlanul fújt a viharos szél. Óriási hótorlaszok keletkeztek, melyek eltakarítását a folytonos utánpótlás és a közben beállt nagy hideg szinte lehetetlenné tette.

Napokra megbénult mind a közúti, mind a fővárosi közlekedés. Emberfeletti erőfeszítéseket követelt a lakosság élelmiszer, egészségügyi és

án Pakson mérték. Ez az érték egyben az év szélsőértéke, illetve helyi rekordérték.

A 15-e utáni enyhébb időszak közben ismét gyakran és jelentősen az átlag alá esett a hőmérséklet, így a havi középérték is kedvezőtlenül alakult.

Hazánkban a -4,0 és -8,0°C közötti átlaghőmérséklet januárban 5 - 10 évenként fordul elő, 1987 januárja a 17. leghidegebb a 107 év megfigyelései szerint (1. ábra). A zord időjárás következtében januárban 10 - 18 napon süllyedt a hőmérséklet -10°C-ig vagy az alá. A sokévi megfigyelés szerint az ilyen zord napok átlagos száma januárban 4 - 8.

A hőmérséklet további menetében február 24 - március 24 között ismét egy nagyon hideg periódus következett. Március első dekádjának középhőmérséklete 8 - 10 fokkal maradt el a sokévi átlagtól. A havi átlaghőmérséklet 0°C körül alakult, ez ország-szerte legalább -4,0°C, sőt helyenként -5,0°C negatív anomáliát jelent. A március tehát sokfelé hidegebb volt, mint a február. 107 évi megfigyelési soral rendelkező állomásaink közül Magyaróvárott, Szombathelyen, Pécsen és Budapesten az 1987-es március volt a leghidegebb (-0,4, -0,4, 0,2, 1,2°C), de Kalocsa, Szeged, Nyíregyháza adatai között is csupán 1 - 1 évben találtunk a tavalyinál alacsonyabb márciusi átlaghőmérsékletet (1932, 1944, 1907).

Ezek után nem véletlen, hogy országosan is 1987 márciusa volt a leghidegebb, amit valaha is mértek (1. ábra). Mindössze 5 - 8 fagymentes nap volt, viszont a szokásosnál nyolcszor, tizszer több téli, illetve zord nap. Ezt jól láthatjuk Budapest márciusi hőmérsékletének alakulásában is. A hónap első dekádjában néhány zord nap (minimum $\leq -10^\circ\text{C}$) és számos téli nap (maximum $\leq 0^\circ\text{C}$) is előfordult (2. ábra).

A havi abszolút minimumot -22,0°C-

tűzelőllátása. A hatóságok ezt a feladatot csak a honvédségi erők bevonásával tudták nehezen ellátni. A szűkségállapotnak valójában a január 15-én megindult enyhülés vetett véget.

A hideg január 12-én és 13-án érte el mélypontját. Ezekben a napokban az ország nagy részén a középhőmérséklet -13,0 és -17°C, a minimumok -20 és -25°C között alakultak. A havi abszolút minimumot, -30,3°C-ot január 13-

ot márciusban is Pakson mérték, amely nemcsak helyi, de regionális rekordérték, mert eddig hazánk alföldi térségeiben ilyen alacsony hőmérséklet márciusban még nem fordult elő. Május újabb jelentős hőmérséklet-hiánnyal zárult. Az első néhány, nyári meleg nap után az évszakhoz képest hűvösebbre fordult az időjárás. A fagyosszentek körül (május 12 - 14)

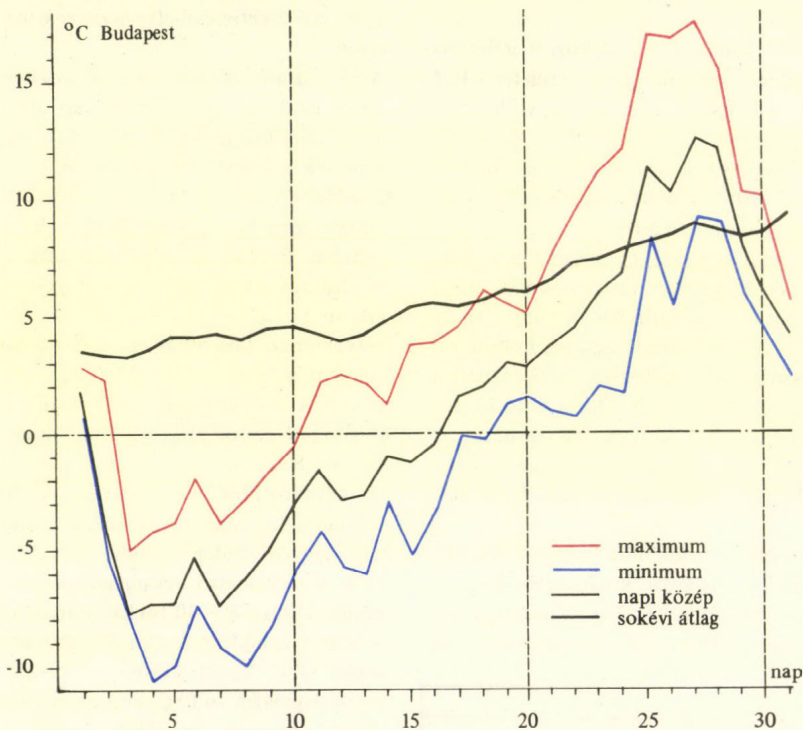
kalommal, keleti felében valamivel többször is előfordult. A hideg március és a hűvös május okozta nagy hőmérsékleti lemaradást a normál körüli április nem csökkentette, így a tavasz egészében rekord-alacsony, vagy ahhoz közeli átlaghőmérsékletű volt (országos átlag 1987-ben $8,2^{\circ}\text{C}$, sokévi átlag $10,4^{\circ}\text{C}$). A nyár hőmérsékleti anomáliája 0°C

let. Kellemetlenül hűvösebbre, szinte ősziessre fordult az időjárás, mely három héten keresztül tartott. Augusztus első felében a nappali fellemelegedések gyakran még a 20°C -ot sem érték el. 30°C -ot, vagy ennél magasabb hőmérsékletet csak a Dunától keletre levő állomásainkon észleltek 1 - 1 napon, pedig itt a hőségnapok száma egy átlagos időjárású augusztusban 8 - 9. Az augusztus havi középhőmérséklet $17 - 18^{\circ}\text{C}$ között alakult. A hőmérsékleti anomália értéke a Tiszántúlon még a $-3,0^{\circ}\text{C}$ -ot is meghaladta. Ennél hűvösebb augusztus Pécs, Nyíregyháza, Debrecen, Kalocsa 107 évi hőmérsékletmérései alapján mindössze kétszer-háromszor volt (1940, 1965, 1976).

Az augusztusi meleghiányt a nyári meleg szeptember pótolta. A havi középhőmérsékletek általában $17 - 19^{\circ}\text{C}$ között alakultak, ami az ország nyugati felén $+2,0^{\circ}\text{C}$, Szombathely térségében $+2,5^{\circ}\text{C}$ eltérést jelent a sokévi átlagtól. Az állomás 100 évnél is hosszabb megfigyelései szerint ennyire magas havi átlaghőmérséklet szeptemberben legfeljebb húsz évenként egyszer fordul elő. A szeptemberi átlagérték az ország kétharmad részén az augusztusit is meghaladta, sokfelé fél fokkal.

Budapesten az elmúlt 200 év alatt csak egyszer (1866-ban) fordult elő, hogy a szeptember melegebb volt, mint az augusztus. Szeptember középső dekádjában tikkasztóan meleg, $20 - 25^{\circ}\text{C}$ középhőmérsékletű napok is voltak, 14 és 20-a között a nappali fellemelegedések országsszerte majd mindennap meghaladták a 30°C -ot, sőt Szegeden 10 hőségnap volt. A havi abszolút maximumot: $36,1^{\circ}\text{C}$ -ot is ebben a térségben mérték (Kistelek). Ilyen magas hőmérsékletet Magyarországon szeptemberben az utóbbi 40 év alatt nem mértek.

Az őszi hónapok közül nemcsak a szeptember volt az évszakhoz képest meleg, hanem kisebb mértékben az október és a november is. Sőt a december felét is szokatlanul enyhe időjárás jellemezte. A középhőmérsékletek több napon keresztül $9 - 11^{\circ}\text{C}$ -kal meghaladták az átlagot. A december 28-31 között mért $13 - 16^{\circ}\text{C}$ maximumok pedig - e napokhoz kötve - rekordok, vagy rekord közeli értékek. Az év végével az enyhe időjárás nem



2. ábra: A hőmérsékletek napi közép- és szélsőértékei 1987 márciusában, valamint a sokévi márciusi napi átlag

újabb hirtelen, jelentős ($7 - 8^{\circ}\text{C}$) hőmérsékletcsökkenés következett be. A napi középhőmérsékletek - a Tiszántúl kivételével - nem érték el a 10°C -ot. Többfelé gyenge talajmenti fagyok keletkeztek.

Május 20-a után újabb hidegfront érte el hazánkat, a hőmérséklet egyik napról a másikra (21-ről 22-re) ismét $6 - 7^{\circ}\text{C}$ -ot csökkent. Budapesten a május 22-i $6,0^{\circ}\text{C}$ napi középhőmérséklet évszázados rekordnak számít ezen a napon, amely a sokévi átlagnál $10,7^{\circ}\text{C}$ -kal alacsonyabb.

A havi középhőmérsékletek $13 - 15^{\circ}\text{C}$ között alakultak, amelyek $1 - 2^{\circ}\text{C}$ negatív anomáliát jelentenek. Az elmúlt 107 évben ennél hűvösebb május hazánk nyugati felében mindössze 10 al-

körüli érték, de az nem jelenti azt, hogy szokásos nyarunk volt. Júniusban az évszakhoz képest $3 - 7^{\circ}\text{C}$ -kal melegebb, illetve ilyen mértékben hűvösebb periódusok váltakoztak. Az igazi nyár csak a hónap végén köszöntött ránk, és több mint három héten keresztül július 25-ig csaknem töretlen, kánikulai meleg volt. Ebben az időszakban a napi középhőmérsékletek is gyakran meghaladták a 25°C -ot, a maximumok pedig a 30°C -ot. A jobbára felhőtlen időben zavartalanul sütött a Nap. A kánikula július 17 - 24 között tetőzött. Az Alföldön ekkor sokfelé forró napokat éltek át (max. $\geq 35,0^{\circ}\text{C}$). Ezután egy markáns hidegfront következtében 1 - 2 napon belül 10°C -ot csökkent a hőmérsék-

ért véget, hanem szinte töretlenül folytatódott 1988 januárjában is.

Csapadék

Több év után végre az átlagosnál csapadékosabb időjárás volt 1987-ben. Természetesen ez nem minden időszakban és minden területünkön jelentett csapadékbőséget. Az évi csapadékmennyiség 434 – 963 mm között változott. A szárazabb területek általában hazánk ÉK-i és K-i részein találhatóak. Itt az évi csapadék 500 – 600 mm között volt. Ezzel szemben a Dunántúl Ny-i és DNy-i térségeiben 700 – 900 mm közötti csapadékösszeget jegyezhettek fel.

Az egyenlőtlen eloszlás következtében olyan helyzet állt elő, hogy a csapadékszegényebb területeken 50 – 150 mm-nyi csapadékhány, a csapadékosabb körzetekben ugyanakkor 150 mm-nél is több csapadéktöbblet mutatkozott.

Az évi csapadékban rekordmennyiség sehol sem volt, helyenként 25 – 35 %-os csapadéktöbblet is előfordult.

Az évi csapadék időbeli eloszlása nagyon egyenetlen volt. Az év első fele átlagot meghaladóan csapadékosnak, míg az év második fele száraznak mondható (1. ábra). Az első félévben két olyan hónap (január, május) is volt, amely rendkívülien csapadékos. A január a 16-ik legcsapadékosabb hónap lett a több mint 100 éves megfigyelési sorban. 11 – 14-e között 20 – 50 mm-nyi csapadék hullott hó formájában. Ebből a rendkívüli hóesésből 30 – 60 cm-es hóréteg képződött, de a hófúvások helyenként a 1,5 – 2 m magasságot is elérték.

A havi csapadékösszegek helyenként meghaladták a 100 mm-t, ami januárban nem gyakran fordul elő.

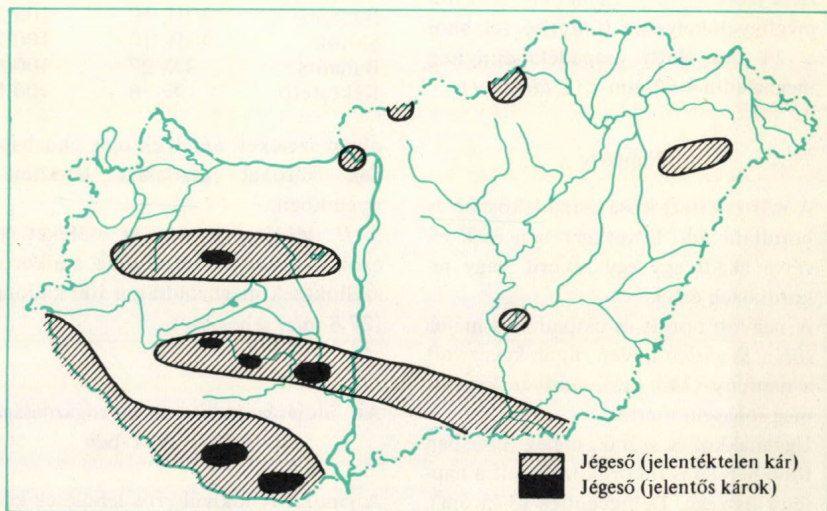
Szintén az erősen csapadékos időjárású hónapok közé sorolható május is. A 107 éves rangsorban a 14-ik helyen áll (1. ábra). Az ország kétharmad részén a havi csapadék meghaladta a 100 mm-t, egyes helyeken 150 mm-t is. A Kalocsán mért 163 mm a legtöbb, amit az itt végzett megfigyelések beindulása óta valaha is mértek. Csúpán a Bodrog völgyében volt viszonylag kevesebb a csapadék, ami 50 mm körüli mennyiséget jelent. Az év további részére (augusztus és november kivételével) inkább a szárazság volt a

jellemző. Különösen október volt száraz, az eddigi megfigyelések szerint országos viszonylatban csak 17 ennél szárazabb október volt a több mint 107 éves megfigyelések során. Szegeden és az Alsó-Tisza vidékén pedig ez volt a harmadik legszárazabb október, 1 – 3 mm esővel.

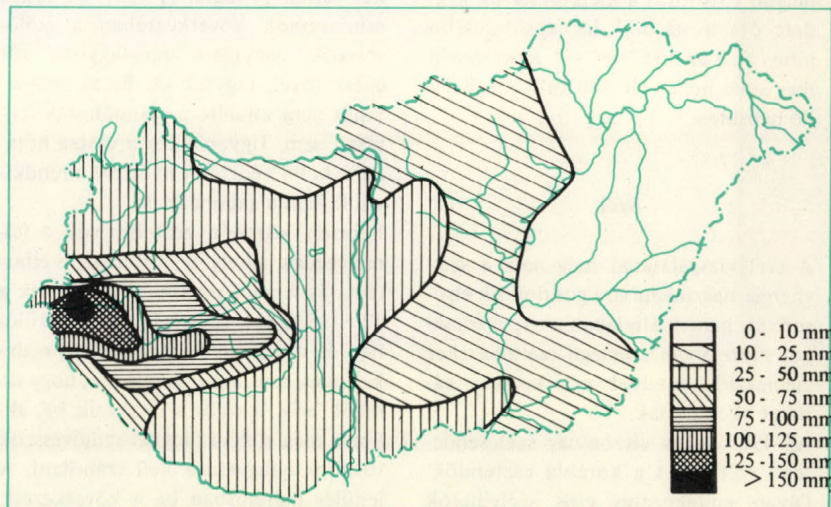
Igazi rendkívüliségek a csapadékban nem az esősebb első félévben, hanem a szárazabb második félévben voltak. Július 25-én pl. egy rendkívül erős hidegfrontbetörés volt, amely hazánk teljes területére kiterjedt és sok helyen jelentős mennyiségű esőt is hozott. Hogy e napot a rendkívüliségek között említjük azt nem is az eső miatt tesszük, hanem inkább a jelentős területen bekövetkezett és különböző intenzitású jégesők miatt. Hazánk számos megfigyelőállomásáról jelentettek jégesőt, és sok helyről tetemes károkat. A

beérkezett táviratokból kirajzolódik az a kép, amely jelzi, hogy hol húzódtott a jégeső, amit a 3. ábra csíkozott területei jeleznek. Ezeken a területeken hosszabb rövidebb ideig borsószem nagyságú jég, de ezek jelentős károkat nem okoztak. A feketére sátrózott területekről dió nagyságú jégesőt jelentettek, amelyek már komoly károkat is okoztak. Lapunk más részén e nap időjárásáról részletesebb leírás található.

Augusztus 3-án szintén egy rendkívül intenzív hidegfront érte el hazánk nyugati részét, amelynek csapadékösszege azután csaknem az ország egész területére kiterjedt. A két nap (augusztus 3 – 4) során lehullott csapadék eloszlását a 4. ábrán szemléltetjük. Volt olyan megfigyelőállomásunk ahol a 48 órás csapadékösszeg meghaladta a 150 mm-t, de jelentős nagysá-



3. ábra: 1987. július 25-i jégesők



4. ábra: 1987. augusztus 3 – 4-én lehullott csapadékok (mm)

gú volt az a terület is, ahol több volt az eső 100 mm-nél. E rendkívül bő csapadék

tek volna emlékezetünkbe. A szélregisztrálók azonban feljegyezték

I. táblázat:

A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadékok (mm-ben)

1. Galyatető (Heves megye)	VI. 27.	96,6
2. Zalaegerszeg város (Zala megye)	VIII. 4.	92,5
3. Csillaghegy (Pest megye)	IV. 10.	86,6
4. Zalaegerszeg főállomás (Zala megye)	VIII. 4.	85,7
5. Kistrákos (Vas megye)	VIII. 3.	84,0
6. Egervár (Zala megye)	VIII. 4.	83,5
7. Zalalövő (Zala megye)	VIII. 4.	83,5
8. Zebegény (Pest megye)	IV. 10.	82,5
9. Hagyárosbörönd (Zala megye)	VIII. 4.	82,4
10. Abaliget (Baranya megye)	VI. 27.	81,8
11. Vállus (Zala megye)	VIII. 4.	80,9

padék sok helyen nem tudott elfolyni, sem a talajba beszivárogni, aminek következtében összefüggő víz borította a mezőgazdasági területeket. Ugyancsak rendkívülinek számít az, amikor a csapadék egy nap alatt meghaladja a 70 mm-t. Mivel ebből 1987-ben 35 eset fordult elő, ezeket mind nem soroljuk fel a táblázatban, hanem csak azokat a megfigyelőhelyeket tüntetjük fel, ahol a 24 óra alatti csapadékmennyiség meghaladta a 80 mm-t (I. táblázat).

Napfény

A már említett kissé csapadékosabb és borultabb idő következtében csak elvétve akadt egy-egy rekord vagy rekordközeli érték.

A nagyon borult és csapadékos május során Szombathelyen olyan kevés volt a napfény (146 óra), amilyen keveset még sohasem mértek.

Ugyanakkor a száraz, meleg júliusban több helyen is rekordközeli volt a napfény összege. Debrecenben (375 óra), Keszthelyen (345 óra) és Szombathelyen (310 óra) a megfigyelések kezdete óta a második legnaposabb július volt az 1987-es, sőt Kékestetőn még soha nem volt 348 órát meghaladó napsütés.

Szél

A szél vizsgálatánál még nem a szélenergia hasznosítására gondolunk elsősorban, hanem általában a népgazdaságot sújtó olyan erősségű széllesek elemizzük, amelyek már komoly károkat okozhatnak.

Az 1987-es év viszonylag szélsőséges volt, mint a korábbi esztendő. Olyan emlékezetes erős szélviharok nem is voltak, amelyek mélyen vésdök

II. táblázat:
A 100 km/h-t meghaladó széllesek 1987-ben (km/óra)

Sopron	I. 12.	115,2
Sopron	II. 8.	105,5
Keszthely	V. 7.	106,6
Szombathely	V. 7.	100,8
Siófok	V. 7.	104,4
Budaörs	VIII. 10.	106,2
Siófok	VIII. 10.	100,7
Budaörs	IX. 27.	100,1
Kékestető	X. 6.	100,1

olyan szeleket, amelyek már okozhatnak károkat gazdasági létesítményeinkben.

A II. táblázat azokat az eseteket és azok időpontját tartalmazza, amikor a széllesek meghaladták a 100 km/óra (27,8 m/s) sebességet.

Az időjárás hatása a mezőgazdasági termelésre 1987-ben

A januári rendkívül erős lehűlések különösen a hóból kiálló növényi részeket tették próbára. A -25; -30 fokos minimumok következtében a szőlővesszők nagyrésze megfagyott, sőt egész tövek fagytak el. Ez az erős lehűlés nem kímélte a gyümölcsfák hajtásait sem. Ugyanakkor a vastag hótakaró kellő védelmet nyújtott a rendkívül fejletlen gabonáknak.

Február közepén erőteljes volt a felmelegedés, amely 8 - 10 napig is eltartott, és a napi maximumok elérték a 12 - 15 fokot. Ennek hatására a szőlőben és a fákban is megindult a nedvkeringés, ami azt is jelentette, hogy ha újabb erős lehűlés következik be, akkor a még el nem fagyott szőlővesszők további elfagyására kell számítani. A lehűlés márciusban be is következett. A hónap első dekádjában nem volt rit-

ka a -20, -25 fokos minimum sem, aminek következménye volt, hogy a szőlők egyes helyeken 70 - 100 %-osan elfagytak, de tetemes fagykárokat állapítottak meg a különböző gyümölcsféléseknél is.

A lassú kitavaszkodás, amely kellő mértékben csapadékos is volt, nagyon jót tett őszi vetésű gabonáinknak, mivel fejletlenek voltak, és kezdeti fejlődési időszakukban éppen ilyen időjárásra volt szükségük. Így a vártnál végül is kedvezőbb volt a termés gabonából. Ezzel szemben csak lassan és nehéz körülmények között lehetett elvégezni a tavaszi munkákat. A kevés napfény és a hűvös idő miatt lassult és energiaigényessé vált az üveg- és fólia alatti primórtermesztés, ami természetesen ezek árában is jelentkezett.

A nyári időjárásában voltak kedvező és kedvezőtlen jelenségek. A júniusi, júliusi átlag alatti csapadék még nem korlátozta a növények fejlődését, mert a májusi esőből még tartott, és a nyári vegetációjú növények vízfogyasztása sem volt még jelentős ebben az időszakban.

Július második felében kezdődött a talajok erőteljesebb kiszáradása és a szárazság különösen K-i, DK-i területeinket sújtotta. Az augusztusi nagy esőzések is elkerülték ezeket a területeket, míg a nyugati országrészben oly bőségesen hullott az eső, hogy nagy térségeket öntött el. Így alakulhatott ki hazánk területén egyszerre aszály és árvíz. Mindez sok kárt okozott mezőgazdaságunknak.

A meleg és csapadékszegény őszt kedvezett a termés érésének és a betakarítási munkáknak, ezzel szemben 1986-hoz hasonlóan nehezzé tette az aktuális talajelőkészítő munkákat.

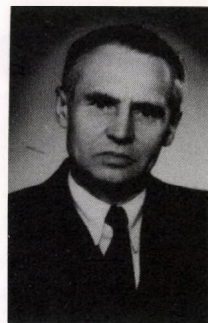
Az elvetett őszi gabonákra annyi eső általában jutott, hogy azok kikeljenek és kedvezően fejlődjenek. Ez azt jelenti, hogy 1987 végén jó kilátásaink vannak arra, hogy 1988-ban megfelelő gabonatermést takaríthassunk be.

Összességében megállapíthatjuk, hogy az 1987-es év időjárásának rendkívülségei leginkább a szőlőtermesztőket sújtották, de a jégesők más növényállományainkat sem kímélték. Mindezek ellenére mezőgazdaságunk teljesítette a tőle elvárható feladatokat.

Szalma Jánosné - dr. Stollár András

ELHUNYT DR. KULIN ISTVÁN

1901 - 1987



„... megyek rendeltetésem pályafutásain” – ezzel a Berzsenyi idézettel kaptuk hírül, hogy *dr. Kulin István*, mindnyájunk tisztelt és szeretett Pista Bácsija, immáron eltávozott közülünk 1987. december 31-én.

Elfogódottak most a szavak – szomorú tisztünk mégis arra készlet, hogy e közöttünk eltelt hosszú munkásságát és Kulin István emberi arculatát a kegyelet, s az emlékezet főhajtásával megidézzük. Szerény igyekezetünk ehhez talán kevés – de Ő sem szeretné, ha túlzó jelzőkkel illetnénk, patetikus sorokkal méltatnánk, hisz lényétől oly távol állt minden ünnepeltetés. Elhárítaná most is a túldícsérő szavakat.

Inkább emlékezzünk Reá:

Dr. Kulin István 1901. március 5-én született Nagyszalontán. Itt végezte középiskoláit, majd a Gazdasági Akadémiát Debrecenben, kiváló eredménnyel. Keszthelyen és Magyaróvárott gyakornok, majd tanársegéd lett a növénytermesztési tanszékeken. Ezután a török kormány meghívására szakértőként tevékenykedett Ankarában két évig: növénytermesztési kísérleti telepet létesített. Ezt követően mezőgazdasági kiállításokat rendezett, s 1929-ben a Mezőgazdasági Múzeum megbízásából a barcelonai mezőgazdasági kiállítás magyar részvevőjeként – mint rendező – két aranyérmel s egy első díjat hozott haza Spanyolországból.

1929-től nyugdíjas koráig (1961) az Országos Meteorológiai Intézet munkatársa. Közel 20 évig az Ombrometriai (csapadékmérő) Osztály vezetője; kiterjedt állomáshálózatot szervezett, bejárta az országot, kivált az 1938-ban megindult állomástelepítések idején. A háború után az Ő kezdeményezésével indult a megfigyelőhálózat újjászervezése. 1951-ben az átszervezett Agrometeorológiai Osztály vezetését vette át. Agroklimatológiai feldolgozásokat vezetett be, bizonyítván, hogy az így nyert gyakorisági értékek komoly segítséget adnak a korszerű mezőgazdaságnak. Ekkor az Intézet egyetlen mezőgazdasági képzettségű szakembere Ő volt, e minőségében rendszeresen tájékoztatta a földművelésügyi szerveket. Szakmai lelkiismerete ellenezte azt a szélsőséges elgondolást, hogy hazánkban gyapottermesztés induljon – a kísérletek Őt igazolták, mert éghajlati viszonyaink között ilyen hőigényes növény telepítése nem lehetséges.

A szolgálat első agrometeorológiai obszervatóriuma a vezetése alatt álló Agrometeorológiai Osztály közreműködésével 1955-ben Martonvásáron létesült, majd rövidesen Kecskeméten a második.

Dr. Kulin István részt vett az ELTE-n folyó agrometeorológiai képzésben. Elnöke volt a MMT Agrometeorológiai Szakosztálynak, titkára az MTA Agrometeorológiai Bizottságának, tagja az Országos Talajvédelmi Tanácsnak. A mezőgazdasági tudományok kandidátusa lett, majd megkapta a mezőgazdasági mérnöki címet. A MMT megítélte

részére a „Steiner Lajos” emlékérmel. Neve hamar vált közismertté, a magyar mezőgazdaság népszerű szakembereként tartották számon; igen gyakran keresték meg szakvélemények, tanácsok céljából.

Hat szakkönyve jelent meg, számos szaklapban publikált cikkei mellett az OMI hivatalos kiadványaiban rendszeresen közölték népszerűsítő munkáit. Az 1956-ban induló LÉGKÖR-ben hét cikkel jelentkezett, 1961-ben történő nyugdíjazásáig. Az IDŐJÁRÁS tíz munkáját közölte. Egyetemi jegyzet, kutatási beszámolók és rendszeres tájékoztatók a mezőgazdasági profilú lapok, folyóiratok részére: c rövidebb lélegzetű munkákon kívül 47 publikáció fűződik nevéhez (ebből 11 társszerzők bevonásával). Rendszerező, világos leírásai, jó stílusa és közérthető kifejezőmódja azok az eszközök, amelyekkel mindenki számára egyszerű fogalommal váltak az olykor bonyolultnak tűnő összefüggések, ismeretek.

Megtanulhattuk, hogyan kell szólni azokkal az egyszerű emberekkel, pl. gátörökkel, gazdálkodókkal, akikből megfigyelőhálózatunk jelentős része verbuválódott. Közvetlensége, kitűnő humora mindenkit megnyert az ügynek. Igen, az „ügy” – ezt hangoztatta sokszor s ez a kötelességet, a vállalt munka pontos végzését jelentette nála, a szakma érdekeit, legyen az alaptevékenység, vagy kutatómunka. Alapelve volt az emberi és szakmai tisztesség. Egyszerű képlet, – mégis lehet egy kiteljesült élet vezérmotívuma.

Érdeklődést keltett, ösztönzést nyújtott s elérte, hogy lelkesen végeztük a számoszlopokkal tornyos feladatot, mert az adatok mögött megláttatta velünk a természet változó ábrázatát; a rügyfakadást, a növények szárba szökkenését, a virágok bomlását, a gyümölcserést, s a lombhullást is. Szakmai nyelven szólva mindez: fázisváltozások!

Mély életbölcseletével túllátott a kicsinyes dolgokon, mindig a lényeg volt számára fontos, és ezt várta el munkatársaitól is. Mindazok, akik közelébe kerülhettünk s akiket megérintett igaz emberi volta, tudása, humanitása és örök derűje – visszük magunkkal s majd adjuk tovább azt a kisugárzást, ami észrevétlen alkotóelemmé vált bennünk. Igérjük, hogy óvni fogjuk ezt a gazdag hagyatékot s adományozóját nem feledjük.

Drága jó Pista Bácsi! Elköszönünk. Tiszteletünk, szeretetünk legyen a kegyelet egyszerű virága, s ahogy utolsó útján kísértük, a téli délelőtti napfényes ragyogása tartott velünk – így tisztelgett az időjárás Kulin Istvánnak.

Őrizze Őt az emlékezet.

Mezősi Miklósné

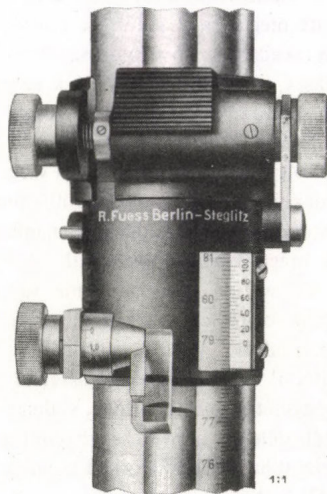
Barométerek összehasonlítása

E címmel jelent már meg két korábbi cikk a Légkör hasábjain: 1966-ban *Csomor Mihály*, 1976-ban *Horváth Emil* tollából. Az adott esztendőben ők is részt vettek Leningrádban a barométerek összehasonlításában, tehát személyes tapasztalataikat vetették papírra. *Simon Antal*: A légnyomásmérés elmélete és gyakorlata című munkája pedig az a magyar nyelvű mű, mely az ide vonatkozó tudnivalókat részletesen összefoglalja. E három írás kellő alapossgal tartalmazza a barométerek hitelesítéséről szóló ismereteket. Ezért az összehasonlítások szakmai oldaláról csak keveset írhatok. Inkább amolyan élménybeszámolóknak számom ezt az ismertetőt.

A Magyarországon mért légnyomás adatokat mind a hazai meteorológiai szolgálatban, mind a külföldi központokban felhasználják a nemzetközi adatszere révén. Annak érdekében, hogy a mért értékek összehasonlíthatók és megbízhatók legyenek, a WMO előírása szerint tíz évenként hitelesíteni kell a barométereket az adott régió számára kijelölt etalonhoz.

A magyarországi légnyomásmérők hitelesítése 1870-ig nyúlik vissza, amikor az első hazai, FORTIN rendszerű törzsbarométert Bécsben összehasonlították az osztrák szolgálat PISTOR 294. számú normálbarométerével.

Az európai régióban, többek között Leningrádot jelölték ki hitelesítő helyként, ahol a Vojekov Geofizikai Főobszervatóriumban (GGO) levő standardhoz először 1956-ban történt összehasonlítás a magyar WILD-FUESS 864. és 524. számú utazóbarométerek felhasználásával. 1986-ban kellett volna az esedékes tízévenkénti hitelesítést elvégezni, de a szovjet fél nem fogadott bennünket. Csak 1987. október 10-e és 24-e között sikerült végrehajtani a szükséges összehasonlítást. E feladat végrehajtásával a KMI *Kocsis Róbert* hálózati ellenőrt és e sorok szerzőjét bízta meg.



Szolgálatunk 1985-ben két ellenőrző barométert vásárolt Nyugat-Berlinből, a dr. Alfred Müller nevű meteorológiai

műszereket gyártó cégtől, a FUESS cég jogutódjától. A műszer irányzékrendszer az *1. ábrán* látható. E műszerek annyiban térnek el a normálbarométertől, hogy kiterjesztett skálával látják el őket. Méréstartományuk 55 – 1090 hPa, tehát akár 20 kilométer magasságig is használhatók. A mérőcső furata 11 milliméter, leolvasási pontossága $\pm 0,5$ hPa. E műszereket főleg hitelesítési célra alkalmazzák.

Elutazás előtt összehasonlító mérésorozatot végeztünk a hazai főnormál és a két új utazásra szánt műszerrel. A mérési eredményeket vittük magunkkal. Szállításához a műszereket előkészítettük, a légzőcsavart elzártuk, majd a műszerek alsó edényét óvatosan függőleges helyzetbe hoztuk. A higanycsésze alján lévő szállítócsavarral elzártuk az üvegső nyílását, s ilyen helyzetben fából készült szállítótokokba helyeztük a barométereket. Szállítás közben gondosan ügyeltünk arra, hogy a higanycsésze mindig a doboz legmagasabb pontja legyen. Tokkal együtt egy műszer 15 kilogrammnál is nehezebb volt, s elég terjedelmes is. Ezért három jeggyel utaztunk a MALÉV TU-154-es gépén; a közöttünk levő üléshez állítottuk be a barométereket, s igyekeztünk zökkenőmentessé tenni számukra a le- és felszállást. Mivel Varsóban is leszálltunk, oda-vissza négy földet érés adódott, de ezt *Somogyvári József* és *Farkas Endre* pilótáknak köszönhetően szinte észre sem vettük. A gépen az érdeklődés középpontjába kerültünk feltűnő kézipoggyászsunkkal. Amerikai utastársaink hangszereknek vélték, honfitársaink rögtön arra gondoltak, hogy fegyvereket viszünk. Amikor elárultuk, hogy barométereket szállítunk, bizony akadt, aki megkérdezte, vajon az meg micsoda. De mihelyt kiderült, hogy nem vagyunk arab terroristák, mindenki megnyugodott. Az érdeklődőknek pedig szívesen beszéltünk utunk céljáról, a barométerekről s a meteorológiáról.

A pulkovói repülőtérre érve izgatottan vártuk, vajon s gláznoszty (nyíltság), uszkorényie (gyorsítás) és peresztrojka (átépítés) programja a mindennapi életben miként valósul meg. Ami a gyorsítást illeti, abból a határátkelésen semmit nem tapasztaltunk. Másfél óráig eltartott, míg a határőrségen és a vámon túljutottunk, de ennek az időnek nagy részét nem a vizsgálat, hanem a sorbanállás tette ki. Ráadásul a szállodában kiderült, hogy egy kis fehér pecsétetes papírt nem kaptunk meg a határon, amely pedig a kiutazáshoz is szükséges. De végül is némi huzavona után minden megoldódott. Szovjet kollégáink barátságosan fogadtak a repülőtér kijáratában, s rögtön a GGO-ba hajtottunk taxival, amely utazás azután az igazi veszélyforrást jelentette műszereink számára. 80 kilométer óránkénti sebességgel suhantunk át a városon, árkon-bokron keresztül. Barométereink viszont kiállták a próbát. A GGO barométer szekrényében új kampókat és csavarokat kellett befűzni, mivel a kiterjesztett skálájú légnyomásmérő készülékeink hosszabbak az átlagosnál.

A GGO barométer szobájában áll a két szovjet gyártmányú, 1958-ban készült etalon. Ezek között rendszeresen végeznek összehasonlításokat. A szobában négy ventilátor biztosítja a kellő légkeveredést, a klímaberendezés a közel állandó hőmérsékletet, a vákuumpumpa pedig az etalon ún. Torricelli-űrben a megfelelően alacsony higanygőznyomást. Az etalon mérés határa 970 – 1050 hPa-ig terjed. Tizenöt kilogramm higanyval van feltöltve.

A biztonság érdekében mindig két barométert utaztatunk. Nem így csehszlovák kollégáink, akik a szűkös anyagiakra hivatkozva csak egy barométert küldtek Leningrádba. Ez az eljárás módfelett veszélyes is lehet, mert ha bármi történik az egyetlen műszerrel, hiábavaló volt az egész utazás. Érkezett még két szakember a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatától is. (A dél-koreaiak Japánban hitelesítik műszereiket.) Kim Ir Szen iránti tiszteletük jeléül zakójukon viselték első titkárjuk arcképét. Egyidőben összesen tehát három szolgálat küldte el a barométereit hitelesíteni (ráadásul még egy belföldi műszer is érkezett Vlagyivosztkból, amelyet már csak egy szomszédos szobában tudtak elhelyezni). Korábban hitelesítés céljából egyszerre csak egy országból fogadtak műszereket. A sok műszer a légnyomás értékek leolvasásakor némi sorban állást eredményezett. Hat napig folytattuk az összehasonlító méréseket, s két nap maradt az eredmények feldolgozására, a korrekciós értékek meghatározására. Végig igen magas volt a légnyomás, s ilyenkor a leolvasási pontatlanságok az esetleges vákuumhiba miatt gyakoribbak. Ezért összesen közel száz mérést végeztünk mindkét műszerünkkel, 15 – 30 perces időközönként. A mérések szüneteiben általában a folyosón beszélgettünk kollégáinkkal. A szovjetektől megkérdeztük, milyen változásokat hozott számukra a peresztrojka. Bárkit bármiben lehet most már kritizálni, s az életszínvonal további emelkedését is várják – válaszolták. Csehszlovák kollégánk erre megjegyezte, hogy 1968 után náluk is szabad volt kritizálni, kritizáltak is, de aztán sok minden maradt a régiiben.

Egy mikrobarográf jelentős segítséget nyújthatott volna a leolvasások során. Az összehasonlítást vezető szovjet kollégánk közölte, hogy az ilyen viszonylag olcsó műszer beszerzése roppant nehézkes, a drága etalont ellenben könnyen meg tudják vásárolni. Erre csehszlovák kollégánk megígérte, küld egy mikrobarográfot a GGO-ba, mivel ők foglalkoznak ilyen műszerek gyártásával.

A szovjet szakemberek együttműködést ajánlottak fel műszerek automatizálása terén is. Levelüket továbbítottuk a KMI igazgatójának.

Egyik nap örömmel üdvözöltük a GGO-ban a magyar meteorológusok „ideiglenesen Leningrádban állomásozó nagykövetét”, Szalai Sándort, aki aspirantúráját végzi a Szovjetunióban.

Az összehasonlítások eredményeként a 2K 021-es barométerre +0,10 hPa, a 2K 023-asra +0,11 hPa korrekció adódott a leningrádi etalonhoz képest. Idehaza még utólagos összehasonlítást kell végezni a főnormál és az utazó műszerek között, valamint a hálózatban működő állomási barométereket is hitelesíteni kell az új ellenőrző barométerek felhasználásával.

Tóth Róbert

OLVASTUK . . .

Vihar után újabb vihar Angliában

Az előrejelzést elmulasztók felelősségre vonását követelik

(MTI) A brit közvélemény egyre nagyobb hangerővel követeli a hurrikánérősségű pénteki, (vagyis az 1987. október 16-i) orkán és felhőszakadás előrejelzését elmulasztó meteorológusok felelősségre vonását. Több alsóházi képviselő is bejelentette, hogy a parlament őszi ülészakának nyitóülésén, szerdán, erélyesen követelni fogja: *induljon hivatalos vizsgálat* annak kiderítésére, miért nem figyelmeztette az országot időben a meteorológiai intézet, amely 2500 alkalmazottat foglalkoztat, s évente 75 millió font sterlinget húz az államkasszából.

Hírek szerint George Younger hadügyminiszter – az ő tárcája a meteorológiai intézet felügyelő hatósága – máris kiadta az utasítást azonnali jelentés előkészítésére a meteorológiai intézet szerepéről, illetve az időjárási előrejelzéseket szolgáló számítógépek állapotáról.

Hétfőre egyébként helyreállították a megrongált vasúti pályák zömét Délkelet-Angliában, és nagy erővel folyik a még mindig negyedmillió lakost érintő elektromos hálózati hibák javítása. Miközben az ország délkeleti részén lassan normalizálódik az élet, Észak-Walesben és Skóciában a hét végi felhőszakadások súlyos következményével: az *árvízzel küszködnek*. A hirtelen megduzzadt folyók több halálos áldozatot követeltek, és lakóházak szarait döntötték romba. Az árvízkárokat azonban az eredetileg becsült 300 millió fonttal szemben *hétfőn már egymilliárdra* tették az érintett biztosító társaságok.

Magyar Nemzet,
1987. október 20.



NSZK szélérőműrendszer

Az NSZK tengerpartjának nyugati részén most helyeztek üzembe egy szélérőműrendszert. A telep 30 szélturbinából áll, ezeket három cég gyártotta. A turbinákat három sorban helyezték el, teljesítményük 25 és 35 kW között van. Ilyen nagyobb létesítmény már alkalmas a rendszer értékelésére műszaki-gazdasági szempontból, mert a megvalósult egységek már fejlett gépgyártási technológiát feltételeznek. Az összteljesítmény 1000 kW, elszámolt létesítési költsége 4,6 millió DM. Tervezett üzemidejük évi 1000 – 3000 óra, s így a nyert energia 1 – 3 millió kWó, átlagosan 2 millió kWó.

Világszerte 16 ezer hasonló konverter működik, 90 %-uk az USA-ban, 5 %-uk Dániában pörög. Összteljesítményük 1100 MW, tehát a gépegységek átlagos teljesítménye kb. 68 – 69 kW. Ami az NSZK-t illeti, az országos energiaszükségletnek legfeljebb 1 %-át tudnák ellátni szélérőművekkel.

IMPULZUS

IDŐJÁRÁSI VESZÉLYJELZÉS A FERIHEGYI RADARÁLLOMÁSON

A Ferihegyi Időjárás Radarállomásra telepített MRL 5 típusú időjárás radar – különösen az utóbbi időkben – folyamatosan, igen nagy megbízhatósággal működik. Ez elsősorban a repülőtér biztonságát, gazdaságos üzemeltetését (téli havazás), a riasztás, veszélyfigyelmeztetés fontos tevékenységét segíti. Az utóbbi időben a gondos műszaki ellátásnak köszönhetően a szándékaink és törekvéseink a lehetőségekkel találkoztak.

A ferihegyi időjárás radar a Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság (LRI) tulajdonát képezi, műszaki ellátásáról és kiszolgáltatásáról is az LRI igyekszik gondoskodni. A mérés, a szakmai munka a KEI által meghatározott egységes utasítás szerint történik. A radarhálózat mindhárom állomása (Ferihegy, Szentgotthárd, Nyíregyháza) közös programot hajt végre, de minden állomás rendelkezik egy-két speciális feladattal is. A Ferihegyi Időjárás Radarállomás esetén ez a speciális feladat – többek között – a veszélyfigyelmeztetés, riasztás folyamatos, szolgáltatásszerű biztosítása. A repülésen kívül számos ipari, mezőgazdasági létesítmény technológiát alkalmazó üzemegységében a hatékonyság növelése érdekében beépítik a radarmérésekből származó információkat. A városi, vasúti, országúti közlekedésnek is nélkülözhetetlen eleme a gyors időjárásváltozás ismerete. Bizonyára e néhány felsorolt szakterületen kívül számos más felhasználó is figyelembe veszi és igényli a meteorológiai veszélyfigyelmeztetés tájékoztatását.

Felmerül a kérdés, hogy milyen meteorológiai elemek mérésével tudja a radarállomás a hazai veszélyfigyelmeztetést szolgálni? További igen lényeges kérdés, hogy az egyes veszélyfigyelmeztető elemek beválása mennyire megbízható? Az állomás egységes mérési utasítást hajt végre, amelynek lé-

nyege, hogy 20 × 20 km-es területelemekre, 100 km-es méréshatárig meghatározzuk, van-e a felhő-csapadék rendszerben veszélyes jelenség. A hazai radarmeteorológiai szolgálat

- figyelemre méltó, de nem veszélyes jelenség,
- zápor,
- zivatar,
- jégeső

esetén ad figyelmeztetést (RADAR SPECI), ha a reflektivitási tényező (z) 4 - 6 km közötti logaritmus értéke ($\lg z$) és az echo magasságának (H_{\max}) szorzata vagyis

az alábbi karakterisztikus értékek között mozog:

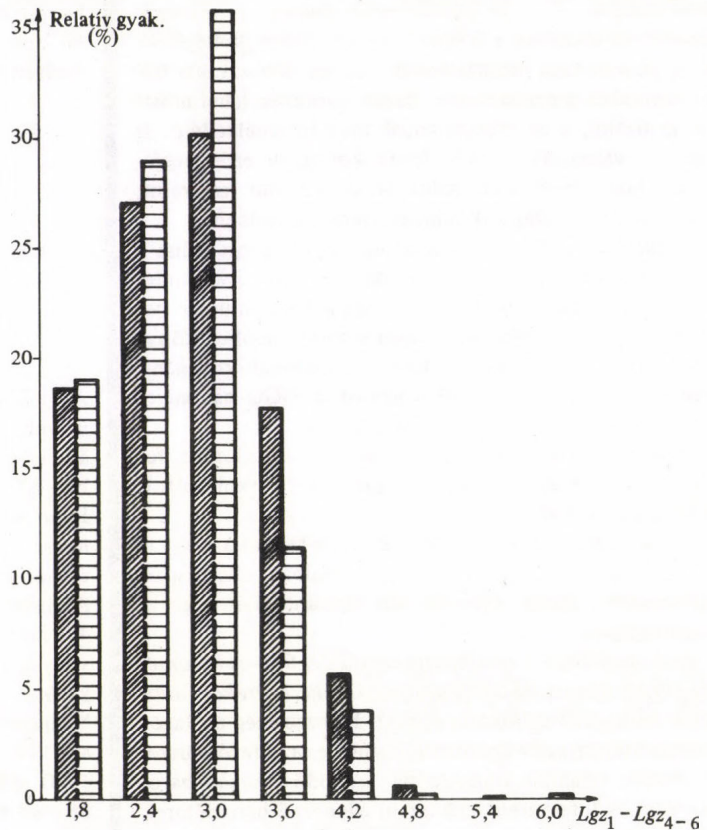
y	Jelenség
$\leq 5,4$	figyelemre méltó
5,5 - 10,9	zápor
11,0 - 24,9	zivatar
25,0 fölött	jégeső.

A reflektivitási tényezőt úgy definiáljuk, mint a térfogategységben lévő elemi felhőrézecskek sugarai (a) hatodik hatványának összegét:

$$z = \sum a^6$$

A reflektivitási tényező a meteoroló-

$$y = \lg z_{4-6} \times H_{\max}$$



1. ábra: A $\lg z_1$ és $\lg z_{4-6}$ gyakorisági eloszlása Ferihegyen 1986. május 24 - augusztus 31 között (Esetszám: 907)

giai paramétereken kívül függ az MRL 5 elektromos paramétereinek pillanatnyi állapotától is, amelyek a

- teljesítmény,
- impulzushossz,
- zajtényező,
- csőtápvonal érzékenysége.

A felsorolt tényezők változásait minden mérés alkalmával figyelembe vettük, vagyis korrigált „z” értékekkel számoltunk. A „z” értéket mérésenként két szintben határoztuk meg:

- $\lg z_1$ minden esetben 1000 m-en adta a reflektivitási tényezők értékeit,
- $\lg z_{4-6}$ pedig a felhőtetőktől függően 4 – 6 km között mérte a reflektivitási tényezőket.

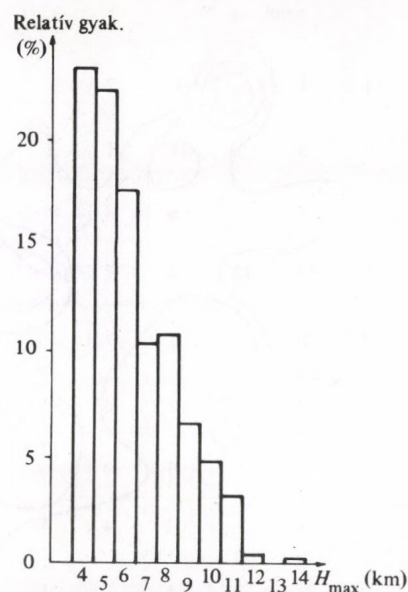
A $\lg z$ értékek változásait az 1. ábra mutatja. A vízszintes tengelyen a $\lg z_1$ és $\lg z_{4-6}$ értékei, a függőleges tengelyen a relatív gyakoriságuk vannak feltüntetve. A vizsgált idő alatt – 1987. május 24 – 1987. augusztus 31. – 907 esetben határoztuk meg két különböző szinten a $\lg z$ értékeket. A $\lg z$ értékek 1,8 – 6,0 között változtak. 3,0 alatt, ha nem is sokkal, de mindig a $\lg z_{4-6}$ volt a gyakoribb. Megfordult a gyakoriság a 3,6 és 4,8 közötti értékeknel, itt a $\lg z_1$ magasságok értékei fordultak elő gyakrabban. 4,8 fölött azonban már csak $\lg z_{4-6}$ értékeket találunk. Mindkét szinten $\lg z = 3,0$ érték szerepelt a leggyakrabban.

A veszélyességi szint meghatározásához előzetesen meg kell mérni a felhőcsapadék echók magasságát is. Az echók magasságát az esetek legnagyobb részében „mozgó-markerek” segítségével mértük, 200 m-es pontossággal, 100 km-es mérés határig. Néhány esetben 100 km-en túli területek fölött a felhő-csapadék echók magasságát a távolság – magassági szög függvényében határoztuk meg. Feldolgozásra került minden olyan felhőtető, amely elérte és meghaladta a 4 km-es magasságot. A H_{\max} eloszlása nem nyújt semmi rendkívülit, az echók magasságának növekedésével a gyakoriságuk csökken. A legmagasabb felhő-csapadék echó, amit az állomásról mértünk 14,4 km volt (2. ábra).

Folyamatosan ellenőriztük, hogy milyen hatékonysággal végeztük a méréseinket, milyen beválási százalékkal segítettük a veszélyfigyelmeztetést és riasztást. A veszélyes jelenségek közül a zápor, zivatar és jégeső jelenségek beválását vizsgáltuk 1987. július – au-

gusztus hónapokban 468 esetben, túlnyomó részt 100 km-es mérés határig.

A feldolgozásra került anyag egyrészt



2. ábra:
 H_{\max} gyakorisági eloszlása Ferihegyen 1986. május 24 – augusztus 31 között (Esetszám: 907)

a radarállomás méréseiből, másrészt a KMI által telepített és fenntartott összes szinoptikus, klíma és csapadékmérő állomás napi észleléseiből és az igen fontos kiegészítő napló jegyzetéből adódott.

A vizsgált két hónapban a két megfigyelési helyen bárhol és bármikor, de egy időben az alábbi jelenségeket mérték, illetve észlelték:

	Mérés (a)	Észlelés (b)
Zápor	119	166
Zivatar	248	286
Jégeső	101	16
Összesen:	468	468

Vagyis megvizsgáltuk esetenként, hogy ha a radarállomás egy terület fölött a méréseivel megállapított valamilyen veszélyességi szintet – veszélyes jelenséget – mit regisztrált ott az észlelő az észlelési naplójába? A fenti táblázatból kitűnik, hogy jelenségenként más és más előfordulást kaptunk. Ha a méréseket (a) és az észleléseket (b) össze akarjuk hasonlítani, akkor csak azokat az eseteket szabad figyelembe venni, amelyek egyidejűleg azonos eseményt adtak, vagyis a radarállomás azt mérte, amit a megfigyelő állomás ész-

lelt. Ilyen közös eredményt adó jelenség:

	Mérés-észlelés (c)
Zápor	97
Zivatar	190
Jégeső	14
Összesen:	301

eset volt.

Képezzük az azonos eredményt adó mérés-észlelés és mérés arányát (c/a, %)

Zápor	Zivatar	Jégeső
81,5	76,6	13,9

Igy megkapjuk, hogy az egyes veszélyes jelenségeket jelenségfajtánként milyen beválással tudta a radarállomás megállapítani.

Még mielőtt a beválási arányokat közelebbről értékelnénk, feltétlenül figyelembe kell venni a mérési (radar) és észlelési (megfigyelő állomások) módszer közötti eltéréseket.

Elsősorban nem a technikai eszközök és azok hiánya közötti különbségre kell gondolni. Felmerül a kérdés, hogy egy megfigyelő állomás hány km^2 -re adhat valamilyen jelenségre elfogadható, megbízható tájékoztatást?

Kétségtelen, hogy az általunk bevezetett 20×20 km-es területelembe akár 2 – 6 megfigyelő állomás is lehet, de van számos területelem, ahol egy, vagy még egy állomás sem található. A legelkiismeretesebb földi megfigyelések is bizonyos jelenségekről nem vesznek tudomást, még ha azt feltételezzük is, hogy a nap legnagyobb részében az észlelések, megfigyelések folyamatosak. Ha egy megfigyelő állomás 5 – 8 km-es sugarú kör területére ad a jelenségekről tájékoztatást, akkor ez a terület hozzávetőleg $80 - 200 \text{ km}^2$. A radarállomás megfigyelési rendszere 400 km^2 -es területre értendő és az óránként megismétlődő mintavétel – mérés – kb. 5 – 10 percig tart.

	Megfigyelés (perc)	Terület (km^2)
Mérés	5 – 10	400
Észlelés	60	80 – 200

Ha a fenti érveket elfogadjuk a három jelenség közül zápor és zivatar jelenség-

gek esetében igen jó és elfogadható megfigyelési arányt állapíthatunk meg. Az előző években végzett mérések c/a %-os vizsgálati eredményeivel összehasonlítva zápor és zivatar esetén 10–11 %-os növekedés igazolható.

	Zápor	Zivatar	Jégeső
1985	72	66	27
1986	82	77	14

Más elbírálás alá kell venni a jégeső esetét. Ha az előző év összehasonlító adatait nézzük, jégeső esetén az jobb volt. Nem menti az a körülmény az alacsony bevlást (14 %), hogy a jégeső igen rövid ideig is tarthat, viszonylag akár kis területre is korlátozódhat.

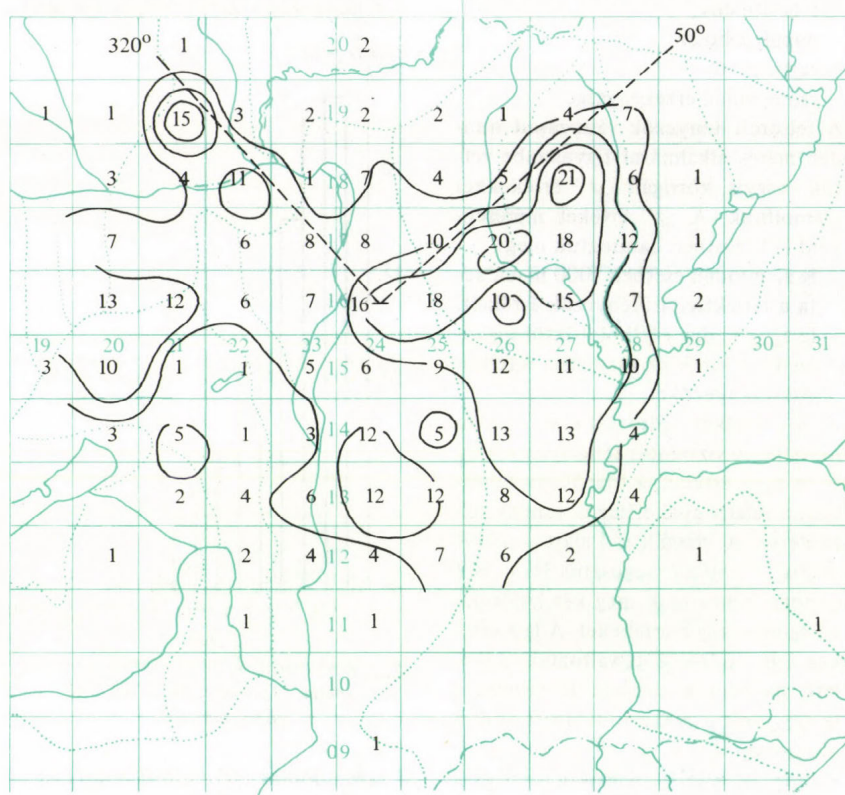
Olyan helyzet is lehetséges, amikor a radarmérés bizonyos magasságban – 8 km fölött – a kifejlett aktív zivatarfelhőben jeget állapít meg, de mielőtt a csapadékfajta a talajfelszín elérté, az esése folyamán átalakul, és ott már mint zápor (heves zápor zivatar kísérettel) jelentkezik. Ezeket az eseteket természetesen nem sorolhattuk a jégeső esetekbe, ezeknek az eseteknek a száma nem mutatható ki. Ilyen formán feltételezhető, hogy nem a mérésekben, a mérési módszerben van a hiba, ami az alacsony bevlást eredményezte, hanem bizonyos aerológiai feltételek, törvényszerűségek teljesültek. Különösen olyan időjárási helyzetekben amikor a jégeső megjelenése várható, folyamatos, több mintavétel indokolt lenne. Minden bizonnyal a tervezett automatizáció e problémán is tud segíteni.

A jégeső jelenségek jobb megítélésére érdekében egyelőre azt a következtetést vontuk le, hogy a karakterisztikus határokat módosítani kell (22,0-ről 25,0-re). Ennek érdekében megvizsgáltuk a rendelkezésünkre álló adatok alapján azokat az eseteket, amikor a méréseink és az észlelések megegyeztek. Akkor volt az esetek 88 %-ában kimutatható a jégeső, amikor a lg z értéke legalább 3,0 vagy ennél nagyobb volt és az echók teteje elérte a 8,3 km-t.

A jelenségek területi eloszlását az 1986. július - augusztus hónapokban regisztrált 519 esetből állítottuk elő. Ebben a feldolgozásban szerepelnek azok a jelenségek is, amelyek 100 km-es mérés határon túli területekről is

Szlovákia déli részéről származnak. A jelenségek – zápor, zivatar, jégeső – együttes eloszlása a 3. ábrán látható.

050° irányban 5-ről 21-re növekszik a jelenségek száma. Minden valószínűség szerint ezen egybefüggő területen



3. ábra:
A veszélyes jelenségek területi eloszlása 1986. július – augusztusban (Esetszám: 519)

Ennek tüzetes vizsgálata két tényre hívja fel a figyelmünket:

- mind a négy területelemben van egy-egy jelenségekben bővelkedő terület,
- a „vak zóna” hatása nem elhanyagolható.

A legtöbb esemény ÉK-i irányban a Gödöllő-Hatvan-Gyöngyös vonalon volt, melynek déli határát a Cegléd-Szolnok vonal képezi. Dunaújváros-Solt térsége is jelenségekben gazdag területnek bizonyult. A Dunántúlon Várpalota-Kisbér-Oroszlány alkotta területen találtunk a környezetéhez képest több jelenséget, amely Lábatlan térségében Szlovákia területén folytatódik.

A radarállomástól északra telepített akácerdő megközelítően 15 m magas fáival szinte az egész év folyamán „vak zónát” alkot. Az erdő lombzatának sűrűségétől, nedvesség tartalmától, a hótakaró mértékétől függően csak alkalmanként mutat – számunkra kedvező – kisebb változást. Ezt látszik

igazolni az, hogy a jelenségek a 320°–050° közötti területeken, néhány km-en belül hirtelen megritkulnak, majd a területről kilépve megnőnek, vagyis 320° irányban 11-ről 1-re csökken, az orográfia is döntő szerepet játszik. A radarállomás telepítését megelőzően a KMI szakemberei felhívták az LRI figyelmét a közeli erdő nem kívánatos következményeire. Éppen a „vak zóna” kedvezőtlen hatása miatt javasoltuk Észak-Magyarország területére egy szinoptikus észlelő állomás felállítását.

Természetesen a „vak zóna” nem azt jelenti, hogy 320°–050° közötti területekről nincs semmiféle információ. E területek fölött csak a nagy kiterjedésű, összefüggő, fejlett felhőcsapadék objektumok láthatók. Megnyugtató lenne a veszélyfigyelmeztetés, riasztás számára, ha a fentihez hasonló ellenőrző vizsgálat a másik két radarállomáson is készülne.

Zsótér Ferenc

AZ 1987. JÚLIUS 25-I BARANYAI JÉGVERÉS TÖRTÉNETE

1987. július 25-én az utóbbi évtizedek legsúlyosabb jégverése érte az ország több területét is. A legjelentősebb károk Baranya, Somogy, Tolna, Bács-Kiskun, Csongrád, Veszprém és Szolnok megyékben fordultak elő. A felsorolt megyék mindegyikében hullott 3 cm-es vagy annál is nagyobb átmérőjű jég. Információink szerint a jég-eső Baranya megye középső és déli felén volt a leghevesebb. Ott sokfelé, az 5 cm-nyi és nagyobb átmérőjű jégszemek, nemcsak a növényzetben, hanem az épületekben és a gépkocsikban is komoly károkat okoztak. Annak ellenére, hogy a jég-eső Baranyában szombaton a késő délutáni órákban puszított, a Megyei Tanács már este külön bizottságot alakított az okozott károk felmérése és azok következményeinek a felszámolása érdekében. Erre – sajnos – rendkívül nagy szükség volt, hiszen a jég-eső által leginkább sújtott településeken gyakorlatilag nem maradt olyan épület, amelynek tetőzete vagy ablakai megúszták volna épségben az elemi csapást.

A kerteket és a gyümölcsösöket gyakorlatilag letarolta a jég-eső, a szélvihar helyenként tucatjával törte ketté, illetve csavarta ki gyökerestől a fákat, és sokfelé még órákkal a jégverés után is fehérlett a föld a lehullott jégtől. A jég-eső és az orkán erejű szél következtében Siklóson a várat, Harkányban pedig a strandot több napra be kellett zárni.

Az Állami Biztosító kárfelmérése szerint a károk Baranyában értékék a 700 millió Ft-ot.

A pusztítás rendkívülisége és az emberek elkeseredettsége következtében az első napokban sajnos a rádióban, a televízióban és néhány újságban is megalapozatlan vádak érték az OMSz Baranya Megyei Rakétás Jégesőelhárító Egység munkáját, pedig – mint azt az erre a célra összehívott bizottság vizsgálata később meg is állapította – a szolgálatban lévők mindegyike fel-

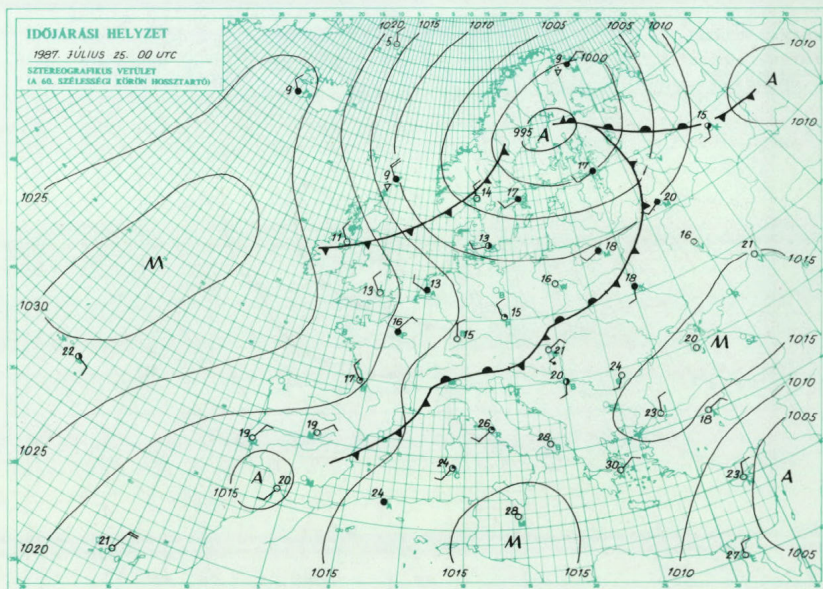
adatát az előírásoknak megfelelően maximálisan teljesítette, s valószínűleg munkájuk eredményeként a jég-eső sokat veszített erejéből mire elhagyta Jugoszlávia felé a védett területet. Egyébként ilyen intenzív és nagy kiterjedésű jég-esőnek a talajon is tapasztalható, jelentős gyengülésére a beavatkozás megkezdésétől számított 20–25 percen belül – a jégszemek növekedési- és a reagens hatásmechanizmusának következtében – nem lehet számítani. Ismerve ezen jég-eső közel 100 km/h-s áthelyeződési sebességét kiszámítható, hogy az említett idő alatt a rendszer közel 35–40 km-t tett meg változatlan intenzitással, vagyis gyakorlatilag áthaladt a védett terület legnagyobb része fölött, mire a beavatkozás hatása megjelent volna a talaj közelében.

A makroszinoptikus helyzet

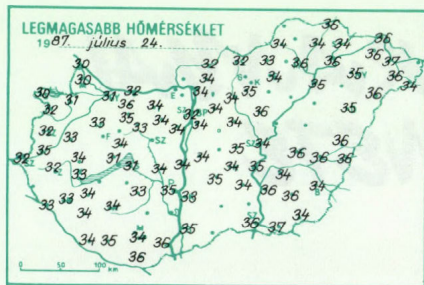
1987. július 25-én 00⁰⁰ UTC-kor (1. ábra) az Észak-Európa fölött örvény-

lő ciklon hidegfrontja a Cseh-medence és az Alpok térségében hullámozott. A hidegfronttól délre, délkeletre eső területek fölé Észak-Afrikából származó „forró” és igen száraz levegő áramlott 20°C-t meghaladó hőmérséklettel a 850 hPa-os szinten. A Kárpát-medence északi fele fölött a július 24-ről 25-re virradó éjszaka erős konvektív aktivitással több „instabilitási vonal” is átvonult, melyek közül az elsőt 24-én este – elsősorban a Kis-Alföldön – intenzív jég-eső kísérte, 2–3 cm átmérőjű jégszemek többfelé is előfordultak. A talajközeli, kb. 2 km vastag rétegben 25-én a délelőtti órákig Magyarország térségében mérsékelt (néhány fokos) lehülés le is zajlott, melynek következtében az előző napi 30–37°C közötti maximális hőmérséklet az ország északi felében 24–28°C-ra, míg délen 30–34°C-ra mérséklődött (2. és 3. ábrák).

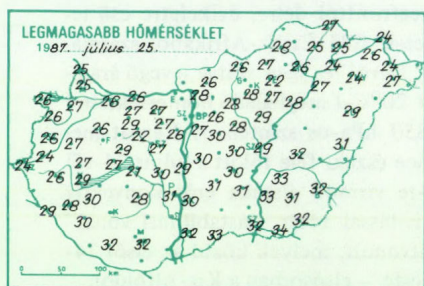
A 12⁰⁰ UTC-s talajanalízisen (4. ábra) jól látható, hogy az első hidegfront Alpok fölötti szakasza gyakorlatilag nem változtatta helyzetét hajnal óta.



1. ábra:
Időjárás helyzet a talajon: 1987. július 25. 00 UTC

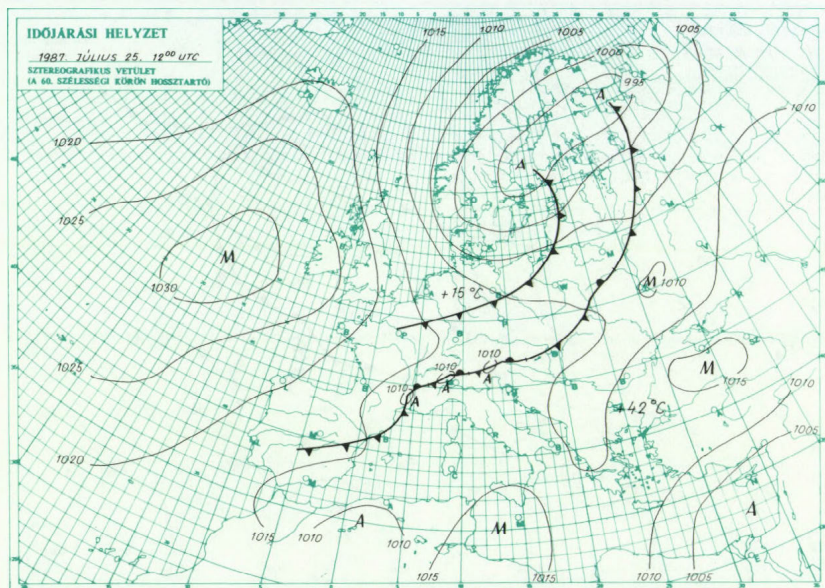


2. ábra:
Napi maximum hőmérsékletek
1987. július 24-én



3. ábra:
Napi maximum hőmérsékletek
1987. július 25-én

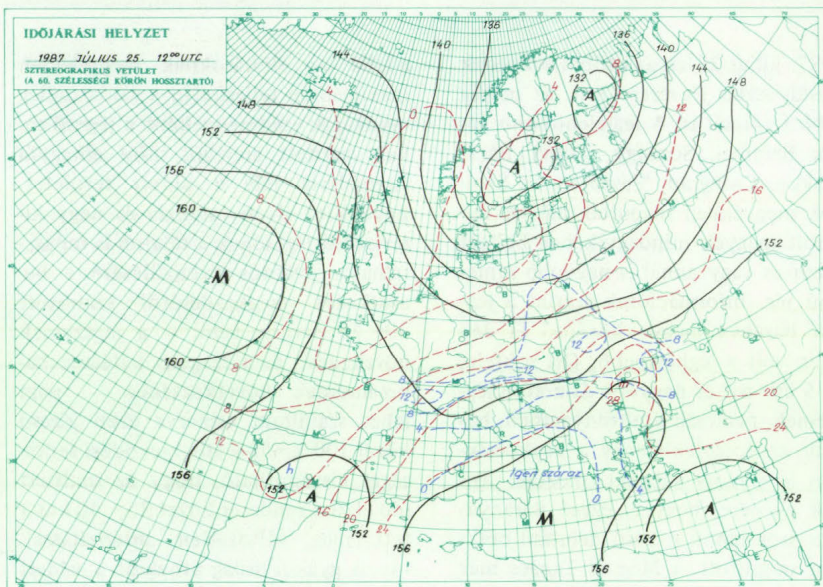
Ugyancsak jól látható, hogy az Alpok déli oldalán kisméretű zárt ciklonális képződmények egész sorozata alakult ki a front mentén, illetve előtte. Az Európában kialakult hőmérsékleti kontrasztot jól reprezentálja a Balkán északi részén jellemző 42°C -kal szembeni 15°C az NDK-ban és az NSZK-ban. A legélesebb hőmérsékleti kontraszt az Alpok térségében és a Kárpát-medencében alakult ki.



4. ábra:
Időjárási helyzet a talajon: 1987. július 25. 12^{00} UTC

A 850 hPa-os szinten (5. ábra) a ciklon, melynek középpontja Svédország és Finnország fölött helyezkedett el, gyakorlatilag egész Európára kiterjesztette hatását. A ciklon hátoldalán az évszakhoz képest igen hideg ($0 - 2^{\circ}\text{C}$ -os) sarkvidéki eredetű levegő áramlott az Északi-tenger térsége felől Nyugat-

sékleti gradiens alakult ki. Az Alpok nyugati peremén jelentős, míg a Kárpát-medence északi fele fölött mérsékelt hidegadvekción zajlott. Ezzel egyidejűleg azonban Észak-Olaszország, Északnyugat-Jugoszlávia, Dél-Ausztria és Magyarország délnyugati, déli, az Alpok által védett területei fölött



5. ábra:
Időjárási helyzet a 850 hPa-os szinten: 1987. július 25. 12^{00} UTC

Európa fölé, míg délkeleti peremén igen száraz és forró ($24 - 28^{\circ}\text{C}$ -os) levegő áramlott Észak-Afrika felől az Appennini- és Balkán-félsziget fölé. Az Alpok és a Kárpát-medence térségében ezen a szinten is nagy hőmér-

gyakorlatilag hőmérsékleti advekción nem volt, sőt helyenként $1 - 2^{\circ}\text{C}$ -os melegadvekción is előfordulhatott. Mindezek következtében a hőmérsékleti gradiens itt még tovább növekedhetett.

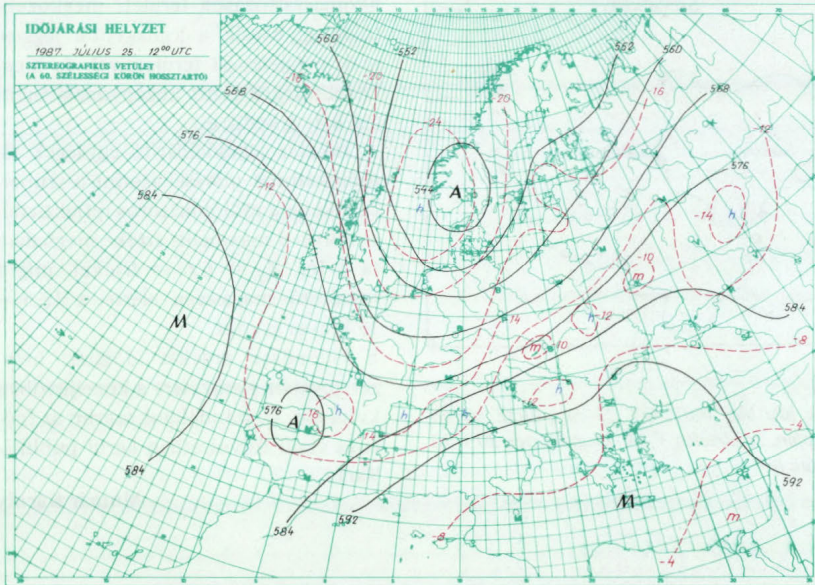
Igen fontos megjegyezni, hogy az Alpok déli pereme felől a Kárpát-medencén keresztül egészen a Fekete-tengerig húzódott az a csaknem összefüggő sáv, amelyen belül a levegő harmatpontja a legmagasabb volt ($10 - 12^{\circ}\text{C}$ -os). Ez azt jelenti, hogy a levegő abszolút nedvességtartalma itt érte el a maximális értékét, ami különösen fontos előfeltétele a heves konvektív folyamatok kialakulásának.

A 12^{00} UTC-s 500 hPa-s térkép szerint (6. ábra) a ciklon középpontja Norvégia déli része fölött volt található. A magassági teknő egészen a Pireneusi-félszigetig nyúlt le. A ciklon délkeleti peremén a Kárpát-medencén és Ukrajnán keresztül $100 - 200$ km átmérőjű hidegebb és melegebb levegőporciók egész sorozata haladt nagy sebességgel (kb. 100 km/h) nyugat-délnyugat felől kelet-északkelet felé.

Az egyes levegőporciók közötti hőmérsékletkülönbség 2 – 4°C volt. Ezzel egyidejűleg Észak-Olaszország felől néhány fokos hidegadvekció kezdődött. Ebben a magasságban a nyugat-délnyugati áramlás sebessége elérte a 25 – 27 m/s-ot értéket.

Az időjárási helyzet fejlődése július 25-én a Kárpát-medence térségében

Magyarország északi, északkeleti része fölött a délelőtti órákban erősen felhős idő volt ismétlődő záporokkal, zi-



6. ábra: Időjárási helyzet az 500 hPa-os szinten: 1987. július 25. 12⁰⁰ UTC

Az 500 hPa-os szinten megindult és nagy sebességgel kelet-északkelet felé haladó hidegadvekció, a 850 hPa-os szinten kiéleződő hőmérsékleti kontraszt és a levegő nagy abszolút nedvessége következtében a légállapot az Alpok dél-délkeleti pereme és a Kárpát-medence nyugati, délnyugati része fölött labilizálódott a legjelentősebben. Nem véletlen, hogy éppen ott alakultak ki a leghevesebb zivatarok és jégesők.

vatarokkal. A koradélutáni órákra a felhőrendszer végleg elhagyta az ország területét. Az ország déli felén száraz, meleg idő uralkodott a nap nagyobb részében. A nap első felében főleg az Alföldön fújt időnként élénk északi, északkeleti szél.

Az első zivatargócsok a műholdas felvételek tanúsága szerint reggel 8 – 9⁰⁰ UTC között jelentek meg a Dráva völgyében Klagenfurttól nyugatra, majd óráról-órára egyre hosszabban elnyú-

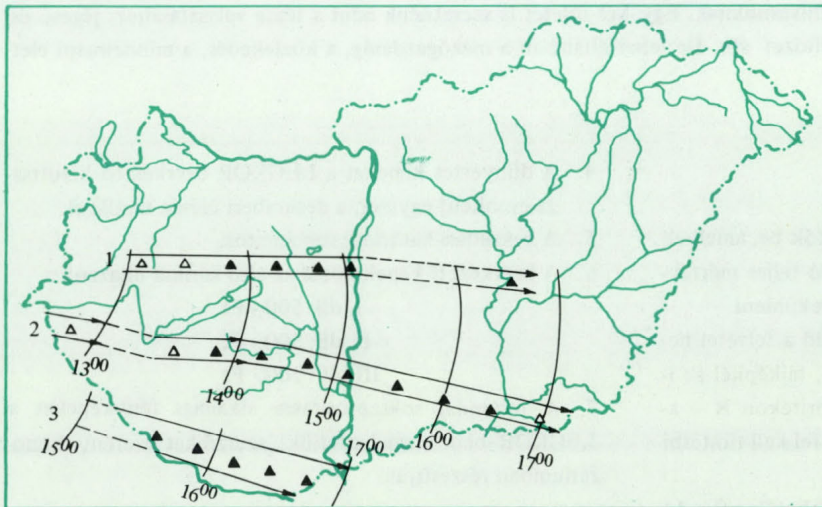
ló, kelet-északkelet felé gyorsan terjeszkedő (kb. 100 km/h) és terebélyesedő zivatarlánc alakult ki az Alpok déli pereme mentén. 13⁰⁰ UTC-re már gyakorlatilag Milánótól a Balatonig kelet és dél felé intenzifikálódó heves zivatarláncok sorozata alakult ki. A rendszerhez tartozó első zivatarhullám 12⁰⁰ UTC körül (7. ábra) érte el az ország nyugati részét. Ebben kettő – egymással párhuzamosan mozgó, egymástól mintegy 50 km-re lévő és közel nyugat-keleti irányba 100 km/h-ás sebességgel áthelyeződő – szupercella alakult ki.

Az északabbi – amely Veszprém, Fejér, Pest, Bács-Kiskun és Szolnok megyék területét érintette – volt a kevésbé intenzív, bár így is tetemes károkat okozott az említett területeken. A Duna-Tisza közén valószínűleg jelentősen veszített erejéből, majd a Tisza közelében újjáéledt és Szolnok megyében helyenként igen heves formát öltött.

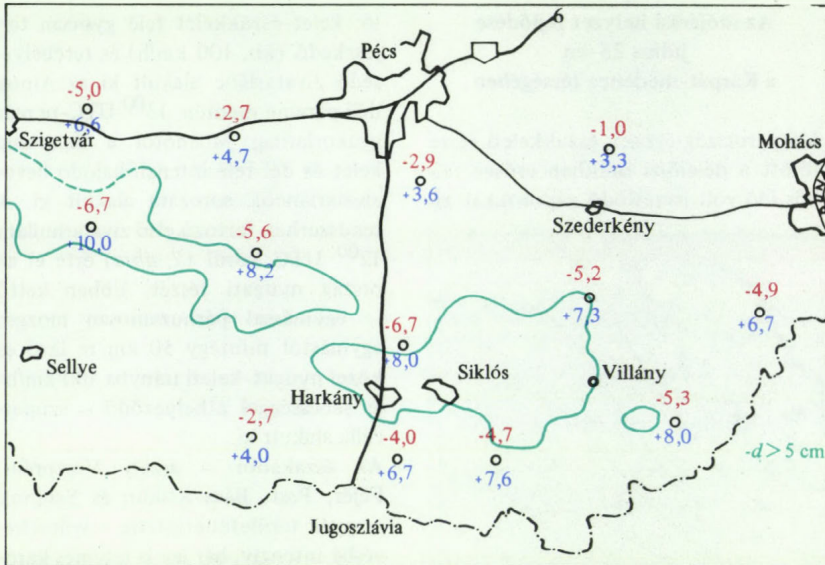
A délebbi – amely Zala, Somogy, Tolna, Bács-Kiskun és Csongrád megyéket érintette – lényegesen intenzívebb volt és gyakorlatilag többszáz kilométeren keresztül közel állandó intenzitású heves jégesőt és szélvihart okozott.

A harmadik szupercella, amely intenzitását tekintve a legerősebbnek mutatkozott, mintegy két óras késéssel, a másodikhoz képest kb. 50 – 60 km-rel délebbre, követte az előző kettőt. Annak ellenére, hogy útja során csak Somogy megye déli részét és csak Baranyát érintette, az általa okozott pusztítás pénzben kifejezhető értéke meghaladta az előző kettőt is.

A barográfok tanúsága szerint, mindhárom szupercellát néhányszor 10 km átmérőjű 3 – 7 hPa mélységű és 4 – 10 hPa magasságú mezociklon és mezoanticiklon kísérte a talaj közelében. A legnagyobb nyomásváltozásokat a Baranya Megyei Rakétás Jégesőelhárító Egység kilövőállomásain regisztrálták (8. ábra) a műszerek. Ott a kb. 30 – 40 perc leforgása alatt bekövetkező 6 – 7 hPa-os nyomáscsökkenés és 8 – 10 hPa-os nyomásemelkedés, vagyis abszolútértékben 14 – 17 hPa-os nyomásváltozás, a legintenzívebb makroszintoptikus nyomásváltozások értékét egy nagyságrenddel múlták felül. Ilyen nagy nyomástendenciákat tudomásunk szerint a barográfokkal fel-



7. ábra: A szupercellák jégútja



8. ábra:

A kilövőállomásokon regisztrált nyomásváltozások hPa-ban 1987. 07. 25-én a BRJE kilövőállomásain telepített barográfok regisztrátumai alapján. A hirtelen $\mp \Delta P$ -k együttesen $30 \div 50'$ alatt zajlottak le

szert hazai megfigyelőállomások még nem regisztráltak sohasem.

A 8. ábrán feltüntettük a jégút szélét és azokat a területeket, ahol a jégszemek maximális átmérője elérte vagy meghaladta az 5 cm-t. A térkép jól demonstrálja, hogy a legjelentősebb nyomásváltozások területe megközelítőleg egybeesik a legnagyobb jégszemek megjelenési területeivel, és megközelítőleg a jégút középvonala mentén helyezkedik el.

A rakétás jégesőelhárító egységek rádiólokátoros mérései szerint a szupercellákban a rádiólokátoros reflektivitási tényező maximális értéke meghaladta a $\log Z_d = 6,6$ -es értéket, míg a felhőtető magassága elérte a 12,5 - 13 km-es szintet.

E különösen érdekes időjárási helyzet további elemzésére a közeljövőben kerül sor, és szándékunk szerint az Időjárás című folyóiratban kerül publikálásra.

Molnár Károly

FOTÓPÁLYÁZAT

A LÉGKÖR Szerkesztő Bizottsága pályázatot hirdet időjárási jelenségeket ábrázoló, vagy az időjárás hatásait feltüntető olyan jó minőségű, színes vagy fekete-fehér fényképfelvételek jutalmazására, amelyek nyomdai sokszorosításra alkalmasak, és tudományos vagy ismeretterjesztő szempontból érdekesek.

Meteorológiai állomásaink észlelői, akik nemcsak mérik az éghajlati adatokat, hanem meg is figyelik az időjárás alakulását, könnyen eleget tudnak tenni ennek a felhívásunknak. Egy-két ötletet is szeretnénk adni a téma választásához: jégeső és kártétele, árvíz, vízmosság, aszály, köd, felhőzet stb. De lehet általában a mezőgazdaság, a közlekedés, a mindennapi élet és az időjárás a képek témája.

Pályázati feltételek:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik. A filmet nem kérjük beküldeni.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (de legalább a napszak), tájképnél az irány is. A fényképeken is, a lezárt borítékon is – amelyben a pályázó neve és címe van – fel kell tüntetni a jeljét.
3. A pályázatra beküldött képek mérete lehetőleg 9 x 14 vagy 13 x 18 cm legyen.

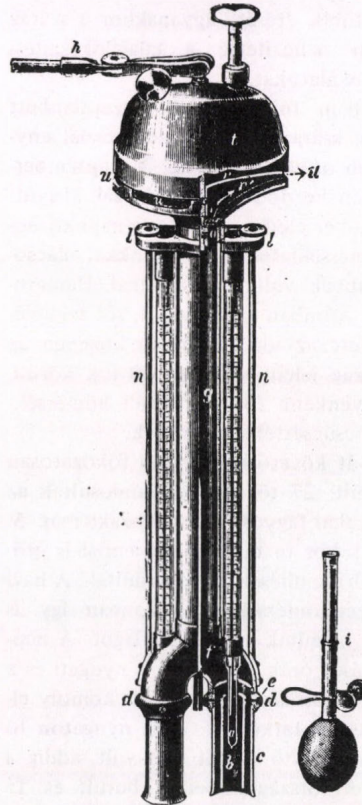
4. A díjnyertes képeket a LÉGKÖR Szerkesztő Bizottsága évenként egyszer, a decemberi ülésén bírálja el.
5. A beküldési határidő: folyamatos.
6. A beérkezett képek közül az első hármat díjazzuk:
 - I. díj: 500,- Ft
 - II. díj: 300,- Ft
 - III. díj: 200,- Ft
7. A nyomdai sokszorosításra alkalmas fényképeket a LÉGKÖR-ben megjelentetjük, szerzőiket szerény honoráriumban részesítjük.

LÉGKÖR Szerkesztő Bizottsága

100 éves az Assmann-féle aspirációs pszichrométer

Száz esztendővel ezelőtt döntő jelentőségű munkák születtek a hőmérséklet és légnedvesség mérés fejlesztésében. R. Assmann közölte: „több jelentős fizikai folyamat megértéséhez nagyon fontos a tényleges léghőmérséklet és légnedvesség ismerete”. Akkoriban még nem voltak rádiószondák, így a magaslégköri hőmérséklet és nedvesség méréseket ballonokkal kellett megoldani. A földfelszínen is nagy gondot jelentett ezen elemek pontos mérése. Mindenekelőtt a sugárzás befolyásolja erősen a száraz és nedves hőmérséklet mérést. Az már ismert volt, hogy a pszichrometrikus állandó ventilációfüggését ki kell küszöbölni a nedves hőmérő megfelelő szellőztetésével. Sok helyen alkalmaztak Schlender-pszichrométert, ámde ezek nagy hiányosságokat mutattak. Ezek közül az egyik az, hogy a hőmérők szabadon álltak, s így besugárzás érthette őket. Ezért R. Assmann intenzíven foglalkozott a problémával, hogy egy minden körülmények között megbízhatóan működő berendezést alkosson, mely a léghőmérséklet és légnedvesség mérésénél fellépő hibákat nem tartalmazza. Ez teljes egészében sikerült. Ezért 1887. november 17-én W. v. Bezold révén kibocsátott a Királyi Tudományos Akadémia egy jelentést arról a konstrukcióról, amelyet aspirációs pszichrométernek nevezett. Ezt a jelentést a Királyi Tudományos Akadémia 46-os számú értesítőjeként adták ki. Részletes leírást jelentetett meg R. Assmann a *Das Wetter* folyóirat 4. (1887) és 5. (1888) számában a következő címmel: „Az aspirációs pszichrométer, egy új berendezés a levegő tényleges hőmérsékletének és nedvességének megállapítására. A tükröző felülettel ellátott hőmérőpár elrendezése, kitűnő ventiláció használata, valamint az oldalsó hosszanti védőlemez felszerelése révén az erős napsugárzásakor fellépő hibákat teljesen megszünteti. Ez a műszer ballonos mérésre is bevált. R. Assmann 1890-ben a *Lég-hajózás és Légkörfizika* folyóirat 9.

kötetében a műszer továbbfejlesztését javasolja, melyben egy második nedves hőmérőt is bevezet, hogy folyamato-



san mérni lehessen, mert egyébként a nedvesítéseknel mindig mérési szünetek lépnek fel.

Az aspirációs pszichrométert bemutatták a Német Meteorológiai Társaságnak és a Fizikai Társaságnak is. Egy 156 oldalas átfogó mű jelent meg 1892-ben a Porosz Királyi Meteorológiai Intézet Tanulmányaiban a következő címmel: „Az aspirációs pszichrométer – Egy műszer a levegő tényleges hőmérsékletének és nedvességének meghatározására”, amelyben Assmann a saját, főleg Berlinben végzett kísérleti méréseiről számol be részletesen. Feltételezhetően az író hosszú, súlyos betegsége miatt jelenhetett meg csak 1892-ben ez a munka. Utolsó mondatja még ma is teljesen érvényes. Így

hangzik: „... Azt hiszem jogos az aspirációs pszichrométert úgy bemutatni, mint az eddig hiányzó, minden körülmények között pontos eredményt szolgáltató normál műszert, mely a levegő tényleges hőmérsékletét és nedvességét méri.”

Ma, száz év múltán ugyanabban a városban az Assmann-féle aspirációs pszichrométerek nemzetközi laboratóriumi összehasonlítását hajtja végre az NDK Meteorológiai Szolgálat a Meteorológiai Világszervezet megbízásából. Ez az összehasonlítás azért vált szükségessé, mert a műszer széles körben elterjedt és számos országban gyártják, emellett az eredetit néhány részletében módosították. Ez az összehasonlítás egyúttal összefügg azzal a nemzetközileg sokat vitatott problémával, melyet a javított pszichrométer állandó megállapítása jelent a kiértékelésnél. Az összehasonlító mérések eredményei eldönthetők, vajon az Assmann-féle aspirációs pszichrométer meghatározott körülmények között megbízható referenciaműszer lehet-e.

Az összehasonlításához a következő országok bocsátották rendelkezésre a műszerüket egy évre: NSZK, Kína, NDK, Nagy-Britannia, Olaszország, Lengyelország, Svájc, Csehszlovákia, Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok.

Az összehasonlításokat különböző pszichrometrikus különbségeknél végzik. Egyidejűleg végbemegy a mindenkori ventilációs sebesség meghatározása. A nedvesítő fonatot is megvizsgálják. Fontos a mellékelt segédeszközök (számítáblázatok, grafikonok és számolólécek) értékelése is. Az összehasonlításokhoz egy nemzetközi szervező bizottság az NDK-ban kifejlesztett és gyártott EAP-2 elektromos aspirációs pszichrométert javasolt a vonatkoztatási műszerként.

Tervezik, hogy az 1987 végéig elvégzett összehasonlító mérések eredményeit a WMO „Műszerek és mérési módszerek” sorozatában jelentetik meg.

Zeitschrift für Meteorologie
fordította Tóth Róbert

Magyarország időjárása 1987 őszén

Szeptember hónap első kétharmadát igen meleg időjárás jellemezte. A hőmérsékleti maximumok megközelítettek, időnként túl is lépték a 30 fokot, a napi hőmérsékleti közepek a hónap derekán (ez volt a legmelegebb időszak) 6–10 fokkal meghaladták a sokévi átlagot. A 30 fokot elérő vagy meghaladó felmelegedési napok száma (hőség napok) északon 1–3, délen 7–11 volt, noha szeptemberben általában csak 1–2 ilyen napra számíthatunk. A jelentősebb lehűlések első hulláma 24-én, a második 28-án következett be. Országszerte esők, záporok, zivatarok voltak, s ezután a nappali felmelegedés alig haladta meg a 15 fokot. Ugyanebben az időszakban beköszöntöttek az első talajmenti fagyok is. Szeptember 29-re és 30-ra virradóan főleg az északi területeken talajmenti fagyok alakultak ki, a leghidegebb pontokon -2 fokot mértek. A hűvös periódus ellenére is a havi középhőmérséklet a legtöbb helyen 2–4 fokkal meghaladta a sokévi átlagot. Ilyen meleg szeptember 100 évenként csak néhányszor fordul elő. Még sokkal ritkább az a jelenség, hogy a szeptemberi középhőmérsékletek meghaladják az augusztusit. Most – az északi területek kivételével – ez történt, és például Budapesten ezt megelőzően utoljára 1866-ban észleltek hasonló jelenséget. A csapadékellátottság meglehetősen mostoha volt, a hónap folyamán mindössze 3 csapadékos ciklus fordult elő, ezek közül is csak a 24–27-i esőzések adtak jelentős mennyiségű csapadékot. A talajok a hónap közepe táján voltak a legszárazabbak, ekkor az Alföldön 30% alá csökkent a telítettség, majd ez a hónap végére 35–45%-ra enyhült. A hónap az ország területének nagy részén napsütésben bővelkedett, a napfénytartam csak északon egy-egy kisebb körzetben maradt el az átlagtól, másutt a sokévi átlagnál 10–50 órával többet sütött a Nap. A meleg

napfényben gazdag időjárás jelentősen gyorsította az őszi betakarítású kultúrák érését, ugyanakkor a száraz talaj nehezítette a talajelőkészítési munkálatokat.

A nem túl csapadékos szeptembert még szárazabb és a szokásosnál enyhébb október követte. A szeptember végén kezdődő hűvös időszak átnyúlt október elejére is, ekkor a napi középhőmérsékletek 3–5 fokkal alacsonyabbak voltak az átlagnál. Hamarosan azonban megnyhült, sőt felmelegedett az idő. A hónap közepén az ország jelentős részén 20 fok körüli, helyenként 25 fok körüli hőmérsékleti csúcserőteket mértek.

20-át követően a levegő fokozatosan lehűlt, 27-től pedig állandósultak az éjszakai fagyok. Ekkor éjszaka már -5, -8 fokos (a talajmentén ennél is erősebb) lehűlések is előfordultak. A havi középhőmérsékletek azonban így is meghaladták a sokévi átlagot. A napsütéses órák számában a nyugati és a keleti országrészek között komoly eltérés mutatkozott: amíg nyugaton 16 borult és 6 derült nap volt, addig a keleti országrészben 5 borult és 15 derült napot regisztráltak. Így aztán nem meglepő, hogy a havi napfénytartam keleten 15–35 órával meghaladta az átlagot, míg nyugaton pontosan ennyi az átlagtól vett elmaradás. A csapadékellátottság szeszélyes és mostoha volt. Ebben az évben immár „hagyományosan” a Kisalföld területén és az Alföld délebbi területein, valamint Tolnában és Komárom megyében esett a legkevesebbet az eső (1–20 mm), de másutt is – egy kisebb tiszántúli terület kivételével – legfeljebb az átlag 75%-a hullott. A talaj nedveségkészlete jelentősen megcsappant. A csapadékszegény területeken a felső 50 cm-es talajrétegben levő vízmenyiség a talaj vízkapacitásának 30%-a alá süllyedt, és a mélyebb rétegek vízkészlete is igen szűkös lett. Ez a csapadék az előző év októberének csapadéknál kevesebb volt, így megismétlődni látszott az előző évi helyzet: az elvetett őszi kultúrák nem keltek ki vagy kelésük vonatott. Valójában a szeptemberben és októberben hullott csapadék országos átlaga 52 mm, szemben az előző évi 33 mm-rel.

November első fele is csaknem csapadékmentes volt, 13-ig mindössze 3 napon hullott mérhető csapadék valahol az ország területén, a csapadékhozam pedig csak kis területeken érte el a 15 mm-t. Az őszi kalászosok a Dunántúlon és az északi megyékben viszonylag egyenletesen keltek, míg az Alföldön sok helyen továbbra is elfeküdt a földhöz, a vetőmag, vagy kisebb esők hatására csirázni kezdett, de kikelni már nem tudott. 13-án és 14-én az óceáni eredetű nedvesség hullámok hatására végre bőséges esők áztatták a földeket.

Rövid idő alatt 20–30 (néhol 40–50) mm csapadék hullott, ráadásul a hónap hátralevő részén továbbra is minden nap előfordult több-kevesebb csapadék az ország területének valamelyik részén. A napi csapadék mennyisége ekkor már ritkán érte el a 10 mm-t, de a havi csapadékbevétele az ország területének mintegy kétharmadán így is meghaladta a sokévi átlagot, míg az északi területeken valamint egy kisebb déli körzetben 5–25 mm-es hiány mutatkozott. A hónap első harmadában hideg idő volt, napközben alig emelkedett +5 fok fölé a hőmérő higanyszála, éjszaka pedig mindenütt negatív volt a levegő hőmérséklete, a talaj mentén -10, -12 fokos lehűlés is előfordult. A sík területeken a hőmérőház szintjében éjszaka ritkán csökkent -5 fokig a hőmérséklet, sőt a hónap második felében csak a hegyvidékeken fordultak elő fagyok, nappal pedig 10 fok fölé (néhol 15–18 fokig) emelkedett a levegő hőmérséklete. Összességében november hónap középhőmérséklete némileg meghaladta a sokévi átlagot.

Bézsényi Ákos

Állomások	HŐMÉRSÉKLET									
	Havi középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Nap	Abszolút minimum	Nap	Absz. min. a talaj mentén	Nap	Napok száma*	
									1	2

1987.

SZEPTEMBER

Szombathely	17,9	+2,7	31,2	14.	2,0	29.	1,3	29	14	4
Győr	18,0	+1,8	31,9	14.	2,3	30.	-0,6	30.	13	2
Keszthely	18,5	+1,7	30,6	20.	2,6	29.	1,6	29	15	2
Siófok	18,8	+2,1	27,2	18.	6,0	30.	4,4	30.	11	0
Pécs	19,5	+2,3	31,2	14.	4,4	29.	2,6	29.	22	5
Budapest	18,3	+1,5	33,3	14.	4,0	30.	0,5	30.	16	2
Szolnok	18,5	+1,7	34,2	14.	3,7	30.	1,0	30.	21	3
Szeged	19,0	+1,8	35,1	14.	1,5	30.	-0,3	30.	25	10
Békéscsaba	18,3	+1,7	33,5	14.	1,9	30.	-0,9	30.	24	4
Debrecen	17,5	+0,7	33,4	14.	4,7	30.	1,8	30.	17	3
Nyíregyháza	16,7	+0,7	32,3	14.	4,7	30.	1,5	30.	14	2
Miskolc	17,0	+1,3	32,6	14.	2,1	30.	0,4	30.	15	2

OKTÓBER

Szombathely	10,8	+1,3	23,1	16.	-2,0	29.	-3,3	29.	2	4
Győr	11,2	+1,1	24,2	11.	-4,1	30.	-7,4	30.	3	8
Keszthely	11,9	+1,6	24,1	11.	1,7	29.	0,4	29.	0	0
Siófok	11,9	+1,3	24,9	11.	-0,8	30.	-3,0	30.	2	3
Pécs	11,7	+0,5	24,8	11.	-1,4	29.	-2,1	30.	2	3
Budapest	11,6	+0,7	23,5	7.	-2,9	29.	-7,3	31.	3	3
Szolnok	11,2	+0,6	24,3	16.	-5,5	31.	-8,4	30.	3	5
Szeged	12,0	+0,9	26,2	7.	-7,0	30.	-9,7	30.	4	6
Békéscsaba	11,0	+0,4	24,4	11.	-7,7	30.	-9,8	30.	2	1
Debrecen	11,0	+0,2	24,3	11.	-3,2	31.	-6,5	31.	4	5
Nyíregyháza	10,1	+0,3	22,7	11.	-4,6	30.	-10,1	30.	5	2
Miskolc	9,9	+0,6	23,0	11.	-6,3	30.	-9,1	29.	7	10

NOVEMBER

Szombathely	4,8	+0,5	14,0	14.	-3,6	1.	-5,0	1.	5	11
Győr	5,6	+0,6	15,7	14.	-4,8	1.	-7,0	1.	5	12
Keszthely	5,2	+0,2	15,2	25.	-3,3	7.	-4,5	1.	6	7
Siófok	5,9	+0,7	16,0	14.	-2,2	1.	-3,0	1.	10	6
Pécs	5,7	+0,6	15,0	13.	-2,8	8.	-4,2	1.	4	9
Budapest	5,4	+0,4	14,3	25.	-3,4	23.	-7,1	1.	6	11
Szolnok	5,4	+0,4	15,2	25.	-4,2	1.	-6,2	2.	10	11
Szeged	6,0	+0,5	17,5	26.	-7,5	1.	-9,0	1.	8	14
Békéscsaba	5,9	+0,7	16,3	27.	-6,4	1.	-8,4	1.	7	9
Debrecen	5,2	0,0	17,6	26.	-3,6	2.	-6,3	2.	6	12
Nyíregyháza	5,2	+0,8	16,0	26.	-4,3	1.	-9,5	1.	7	11
Miskolc	4,6	+0,7	12,2	30.	-6,0	1.	-6,8	1.	7	4

* Napok száma: 1. téli nap min. $\leq 0^{\circ}\text{C}$
2. radiációs min. $\leq 0^{\circ}\text{C}$

Allomások	NAPSÜTÉS		CSAPADÉK					TALAJNEDVESSÉG				SZÉL Viharos na- pok száma
	Havi összeg (óra)	Eltérés az átlagtól	Havi összeg (mm)	Eltérés az átlagtól	Eltérés az átlag %-ában	Napok száma		Teltettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában (0-50 cm-es réteg)				
						Csapadék > 1 mm	Csapadék > 5 mm	1-én	11-én	21-én	Utolsó napon	

1987.

SZEPTEMBER

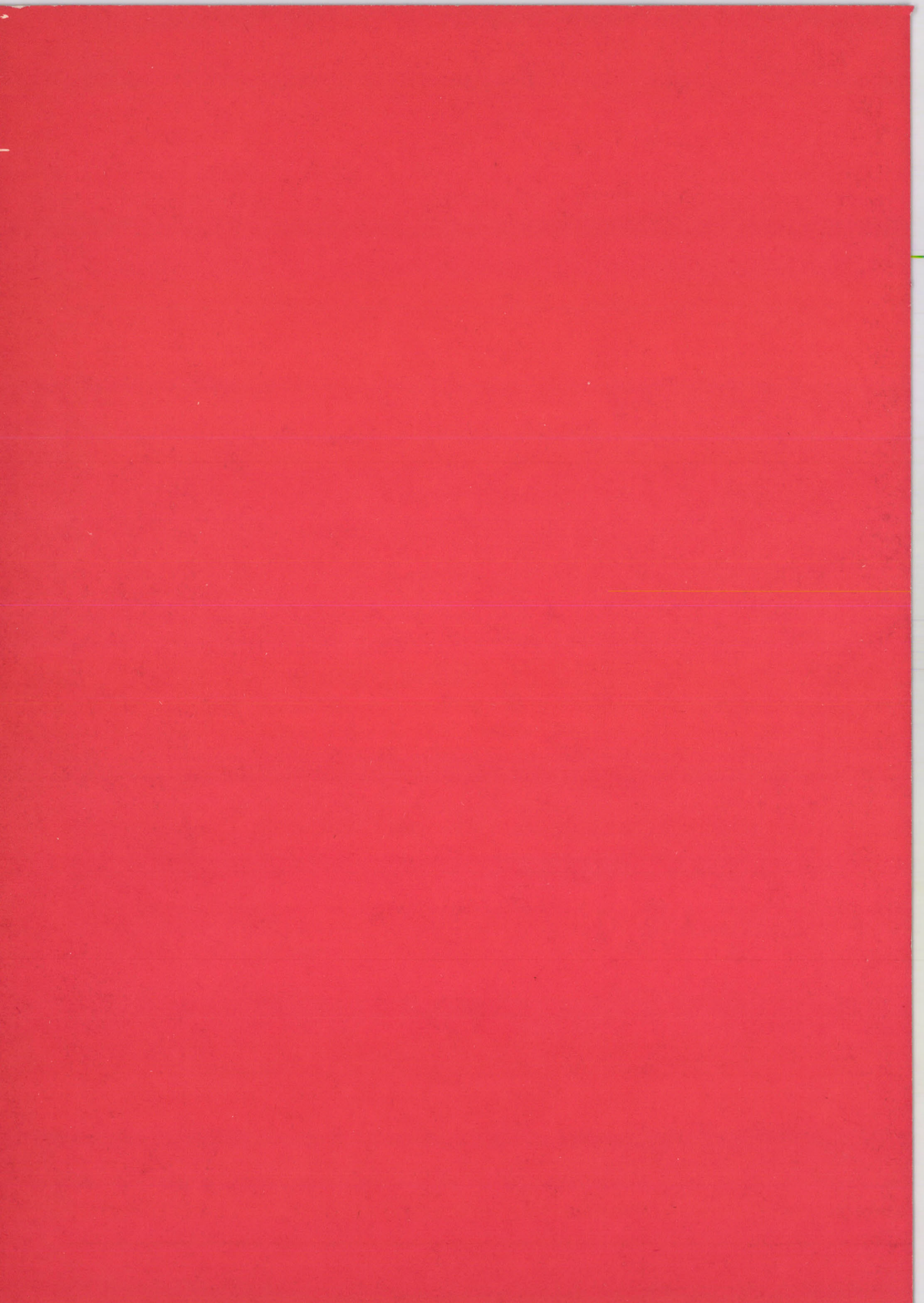
Szombathely	184	-19	25	-26	49	5	1	82	64	46	57	1
Győr	208	+5	27	-15	64	6	2	75	60	50	53	0
Keszthely	216	+4	50	-7	88	4	4	76	63	46	77	3
Siófok	221	+9	49	+4	109	5	4	62	53	41	65	5
Pécs	243	+33	52	+1	102	4	3	48	60	42	55	2
Budapest	212	+0	30	-3	91	6	2	46	36	33	51	4
Szolnok	242	+22	22	-12	65	5	3	45	36	36	44	0
Szeged	240	+15	7	-34	17	2	0	36	31	26	29	1
Békéscsaba	256	+44	14	-25	36	3	1	40	33	34	33	3
Debrecen	216	+2	20	-19	51	3	1	40	31	28	38	4
Nyíregyháza	215	-5	25	-12	68	6	1	50	40	37	45	2
Miskolc	183	-16	25	-14	64	6	2	31	29	31	39	0

OKTÓBER

Szombathely	112	-21	20	-35	36	2	4	57	51	44	45	4
Győr	139	0	16	-37	30	3	1	53	44	41	38	0
Keszthely	132	-10	27	-31	47	6	2	77	64	53	49	2
Siófok	136	-10	11	-50	18	3	1	65	53	42	39	4
Pécs	146	-4	16	-48	25	5	0	55	46	36	38	0
Budapest	137	-12	9	-46	16	1	1	51	41	32	29	0
Szolnok	178	+23	7	-37	16	3	0	44	38	32	31	0
Szeged	171	+9	2	-44	4	0	0	29	26	22	20	3
Békéscsaba	196	+45	13	-35	27	2	1	33	28	28	24	0
Debrecen	177	+27	28	-19	60	4	3	38	32	39	31	0
Nyíregyháza	177	+18	18	-32	36	5	2	45	38	37	31	0
Miskolc	157	+25	20	-29	41	4	1	39	35	36	30	0

NOVEMBER

Szombathely	47	-12	49	0	100	11	3	45	47	68	77	0
Győr	61	-3	39	-15	72	7	3	38	39	47	62	0
Keszthely	58	-10	85	+23	137	13	7	49	57	87	100	3
Siófok	53	-15	72	+5	107	10	6	39	44	65	89	3
Pécs	61	-8	75	+3	104	15	7	38	51	68	86	3
Budapest	40	-26	42	-25	63	7	4	29	29	45	53	3
Szolnok	58	-12	71	+17	131	11	5	31	39	55	81	0
Szeged	55	-22	50	-9	85	13	1	20	25	38	50	3
Békéscsaba	64	-8	46	-11	81	12	4	24	27	42	48	2
Debrecen	43	-25	55	+4	108	10	6	31	30	61	59	2
Nyíregyháza	43	-29	48	-5	91	10	4	31	29	64	56	0
Miskolc	55	-4	43	-12	78	7	4	30	28	43	55	0

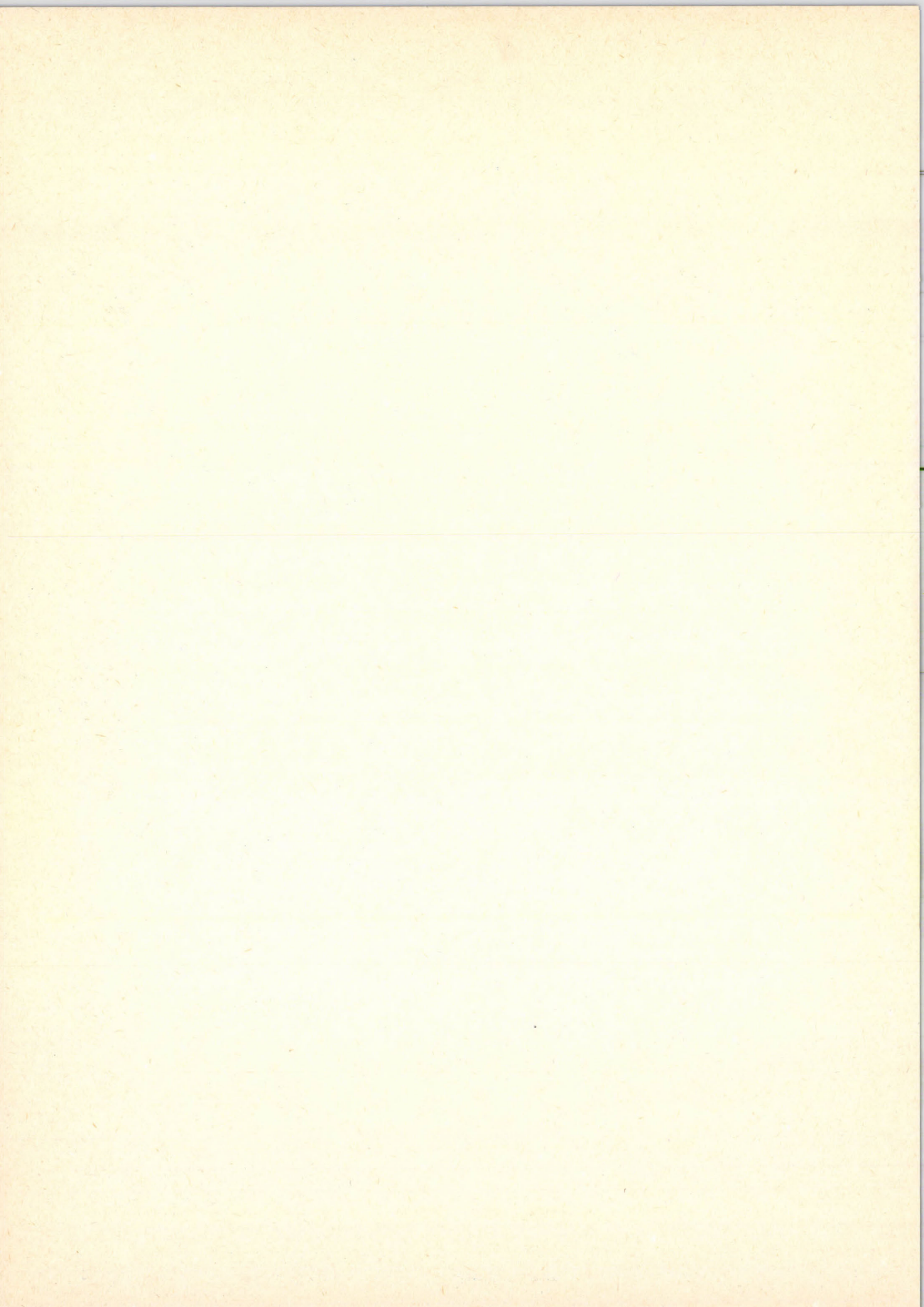


LÉGKÖR

XXXIII. évfolyam

1988. 2. szám





HIBAIGAZÍTÓ

16. *oldal*: Kislexikon (hipszométer, kurátor)

A „Meteorológia-történet a brit múzeumokban” című cikk a LÉGKÖR 1988/2. számában jelenik meg.

19. *oldal*: tördelési hiba a 2. és 3. hasámban; a szöveg helyesen: . . . fagykáros évről beszélhetünk, amikor nemcsak a rügyek, de a mélyfekvésű területeken, lefolyástalan katlanokban és a domboldalak szoknyarészein elterülő ültetvényekben jelentős kar és törzspusztulás is volt.

A szőlőültetvényeknek szinte idejük se maradt kiheverni ezt az erős fagykárt, máris következett egy újabb, 1986/87 telén. Ekkor is több hideghullámot kellett a növényeknek elviselni. Az elsőt január 8 és 15 között, majd a másodikat január 30 és február 6 között, végül az utolsót március 3 és 6, néhány helyen 9 – 10 között. Ezen a télen újra csak jelentős fagykárt szenvedtek a szőlők. Sok ezer hektár fagyott ki az Alföldön, de nem kímélte a hideg a Tokaj-Hegyalján elterülő borvidéket sem.

Az F_m -index alapján elkészítettük a rügykárbecslést, melynek értékeit az 1. és 2. ábrák mutatják be.

39. *oldal*: a „Napok száma” oszlop helyes értelmezése:

Szeptember-ben 1, nyári napok száma ($\max \geq 25^\circ\text{C}$)

2, hőségnapok száma ($\max \geq 30^\circ\text{C}$)

Október-ben és 1, fagyos napok száma ($\min < 0^\circ\text{C}$)

November-ben 2, radiációs minimum $< 0^\circ\text{C}$

39. *oldal*: A „Napok száma” 1-es és 2-es oszlopa október hónapban Békéscsaba és Nyíregyháza állomásoknál, november hónapban pedig Miskolc állomásnál felcserélődtek.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIII. évfolyam
1988. 2. szám

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Operatív szerkesztők:

Csapó Piroska
Dr. Csomor Mihály

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Dr. Haszpra László
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:

Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:

Lífká Mihályné
Szekrényi Anikó

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:

Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:

Az
Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1500 példányban

Évi előfizetési díja: 144,- Ft
Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Msz.: 88.511.

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TAJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

SUGÁRZASMERŐK KÜLÖNBÖZŐ SZÍNŰ SZŰRŐKKEL
(JOKIOINEN, Finnország)

Dunay Sándor: Agrometeorológiai információs program	2
Dr. Koppány György: A februári időjárás és a márciusi hőmérséklet kapcsolata	7
Dr. Ambrózy Pál – Tanczer Tibor: Interjú Dr. Kozma Bélával (I. rész) .	9
Kislexikon	13
Olvastuk	14
Vissy Károly: Gondolatok a Meteorológiai Világnap '88 kapcsán	15
Kakas József: Barát József – a Magyar Földrajzi Társaság tiszteleti tagja	18
Dr. Weidinger Tamás: A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése	19
Zárbok Zsolt: Elismerés a társadalmi észlelők tevékenységéért	22
Tóth Róbert – Szabó Tibor: Növényállományok aktív felszín hőmérséklet mérése	23
Olvastuk	25
Dr. Dunkel Zoltán: Tanulmányúton rokonaink földjén (I. rész)	26
ifj. Bartha Lajos: Meteorológia-történet a brit múzeumokban (Nagy-britanniai jegyzetek)	30
Boldvai Ferenc: A pesti jeges árvízről 150 év múltán	32
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987-88 telén	38

227673 agmet h

uj ugar mgtsz

kovaacs zsolt elnök reeszeere

=====

szives eerdeklodeesuekre vaalaszolva, az agrometeorologiai informacioos programmal kapcsolatban konzultativ megbeszeelesre f.hoo 25-een, deeleloett 11 oora taajban foelkeresneenk oenoeket. keerem elnök elvtaarsat, hogy tegye lehetővee hogy az eerintett munkataarsainak esetleges bevonaasaaval a gazdasaagban megbeszeeleest tarthassunk.

dunay saandor osztalyvezetoe
koezponti meteorologiai inteezet
agrometeorologiai szolgaltatoo osztaly+

227673 agmet h

Az időpontot a termelőszövetkezet visszaigazolta, a konzultációt az elnök, az elnökhelyettes, a növénytermesztési főigazgató és a növényvédő társaságában megtartottuk. Ráműtattunk információink hasznosításának módozataira s vázoltuk a program kialakításának történetét. A megrendelőlevél aláírásával az

AGROMETEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓS PROGRAM

partnerüzemei közé egy újabb mezőgazdasági nagyüzem lépett be.

Az üzem és a Központi Meteorológiai Intézet Agrometeorológiai Főosztályának Agrometeorológiai Szolgáltató Osztálya között szerződés kötött, amely szerint „a fent jelzett Osztály a Megrendelő részére *egy heti időtartamot felölelő, rendszeres üzemi-agrometeorológiai tájékoztatást, célprognózist biztosít az üzemi döntések meghozatalának megkönnyítésére*”.

Az egy heti információkat

- a vegetációs időszak folyamán (III. 1. – X. 31. között) *hetente kétszer* adjuk, így módon az időben egymást átfedő tájékoztatások folyamatosan ellátják az üzemet
- egy megfelelően magas szintű információval a soronkövetkező 3 – 4 napra („A”-rész) a *munkaszervezéssel*,
- betekintést nyújtanak az ezt követő 3 – 4 nap várt időjárási eseményeire („B”-rész) a *munkatervezéssel* kapcsolatos döntések meghozatalához,
- a téli időszak folyamán (XI. 1. – II. 28/29. között) csökkentett formában *hetenként egyszer* adunk ki tájékoztatást, ám ha az adott információtól *eltérő* időjárásmódosulás ígérkezik, soronkívüli tájékoztatással jelentkezünk.

Előre nem látott időjárásváltozás esetén egyébként *az egész év folyamán* mindig adunk soronkívüli tájékoztatást. Hasonlóképpen, ha a szerződött partnerüzemben valamely kiemelt jelentőségű esemény (vetés, aratás, agrotechnikai beruházás stb.) áll küszöbön, érdeklődésükre az eseménnyel kapcsolatban álló agrometeorológiai elemek és egyéb tényezők várható alakulásáról behatóbb információval *bár mikor, azonnal* rendelkezésükre állunk.

A rendszeres heti tájékoztatásokat *hétfőn és csütörtökön* (az utóbbit csak a vegetációs időszak alatt) – 14 óra után *telexvonalon* juttatjuk el a szerződő félhez.

Információs szolgáltatásunk a következő agrometeorológiai elemek alakulását tartalmazza.

Hőmérséklet

Hőmérsékleti információink a napi szélső hőmérsékletek alakulására (maximum, minimum) és tavasszal meg öszszel a talajhőmérséklet (felső 10 cm réteg) várható értékeire terjednek ki. A várható értékeknél különös jelentőséget tulajdonítunk a növénytermesztéssel és a biológiával kapcsolatos *küszöbértékeknek*; tehát a későtavaszi és koraőszi *fagyok* bekövetkezése, ismétlődése, keménysége, magassága (talajmenti, légtéri), valamint a fagyvédekezés várható kimenetele (eredménytelen) részletesen, az „A”-részben napi bontásban ismertetésre kerül; de hasonlóan kiemeljük a nyári *meleg* (és többnyire páras), 20 – 18 fok alá nem hűlő éjszakák bekövetkezését, mert ez növényvédelmi szempontból egyáltalán nem közömbös. A hőmérséklet *maximumértékei* közül érdekes télen a nappali olvadás (felfagyás), illetve az egész napon át fennmaradó fagy; tavasszal a 15 fokot meghaladó értékek (rügypattanás, virágzás), továbbá a vegyszerezéssel kapcsolatos 25 fokos és a légköri aszályra utaló 30 fokos küszöbértéket meghaladó felmelegedések bekövetkezése.

A *talajhőmérséklet* értéke főként a tavaszi vetési időszakban áll az érdeklődés homlokerében: a 8, 10, 12 fokos érték tartós meghaladásának várható időpontja értékes támpontot nyújt a vetési munkák előkészítéséhez. Nem közömbös

azonban a talajfagy fölengedésének és ősszel a bekövetkezésének időpontja sem, az utóbbi egyrészt egyes termé- nyek betakarításának, másrészt felázott talaj esetén a gép- pel járhatóságának tekintetében ad támpontot.

Csapadék

A csapadék adott helyre vonatkozó tényleges mennyiségé- nek megadására – természetszerűleg – nem vállalkozha- tunk. Jól hasznosítható információul szolgál azonban, ha utalunk a térségben várható *csapadékhullás előfordulásá- nak* százalékban kifejezett *valószínűségére*, megkülönböz- tetve a csapadékhullás formáját, azaz

- esőzés, csendes „országos” eső, esős idő;
- futózápor jelentéktelen mennyiségű csapadékkal, a- mely alig zavarja a mezőgazdasági munkát;
- záporosó, helyenként nagy mennyiségű csapadékkal, zivatarral;
- jégeső előfordulására utaló helyzet; továbbá – főként a későőszi-téli időszakban – köd, zúzmara, ónos eső, havazás, hótakaró, jégbevonat, gyors/lassú olvadás stb.

A lehullott csapadék várható mennyiségét a *jelentéktelen, jelentős, bőséges*, illetve *nagymennyiségű* megjegyzéssel jellemezzük, mégpedig a fennálló helyzethez viszonyítva (pl. aszály esetén 5 mm csapadék még jelentéktelennek mi- nősülhet).

Talajnedvesség

Jelezzük a talaj felső 50 cm-es rétegének nedvességtartal- mát. Ez előzetes információként mutatja, ha valamely nagy termelési értéket képviselő növénykultúra talajnedvesség- viszonyaiban *veszélyhelyzet* áll elő. Figyelmet fordítunk a talaj géppel *járhatóságára*, utalva annak változására. Jelez- zük a *homokverés* veszélyét. A talajnedvesség *előrejelzésére* abban az esetben térünk ki, ha a fokozatos kiszáradás kriti- kus *aszályviszonyokat* eredményezhet, illetve ha valószínű- sítetően jelentős vízkészlet-gyapapodás várható (aszály enyhülése, belvízvesztés).

A talaj nedvességállapotát a növények számára hasznosítha- tó szántóföldi (minimális diszponibilis) *vízkapacitás száza- lékában* (DVK = 100%; Hervadási pont = 0%) adjuk meg. Öntözésre berendezett üzemeknél – kívánatukra – a talaj szántóföldi vízkapacitásától számított *telítési hiányát* is megadjuk mm-ben vagy m^3/ha értékben.

Főbb fordulópontokban (tavasszal, nyár végén, ősszel) uta- lunk a mélyebb, 50 – 100 cm-es talajréteg nedvesség visz- nyaira is.

Szélviszonyok

Kiemeljük azokat a napokat, amikor a szélesebesség nem lé- pi túl a *4 m/s értéket*, azaz mindenféle vegyszeres permete- zésre alkalmasak, a vegyszer-elsodródás veszélye nem lép föl. Megjegyezzük, hogy esetlegesen a nap mely szakában várható szélélénkülés. Felhívjuk a figyelmet a megerősödő szélre, amely homokverést, szeléroziót, terményelhordást

vagy egyéb szélkárt eredményezhet.

Meg kell jegyeznünk, hogy a 3 – 4 napon túli időszakra („B”-rész) a szélviszonyok előrejelzése meglehetősen bi- zonytalan, információnk csupán a legmarkánsabb esemé- nyek várható bekövetkezésére és tendenciózus változások- ra szorítkozhat.

Kiemelt jelentőségű események

E címszó alá abban az esetben közlünk információt, ha egyrészt az elemek alakulása a mezőgazdasági tevékenysé- get *meghatározó* jelenségre utal, másrészt pedig az üzemek által időszakosan kért *egyéb* időjárási tényezőket (95 %-ot meghaladó relatív nedvesség időtartama, harmatképződés stb.) közöljük.

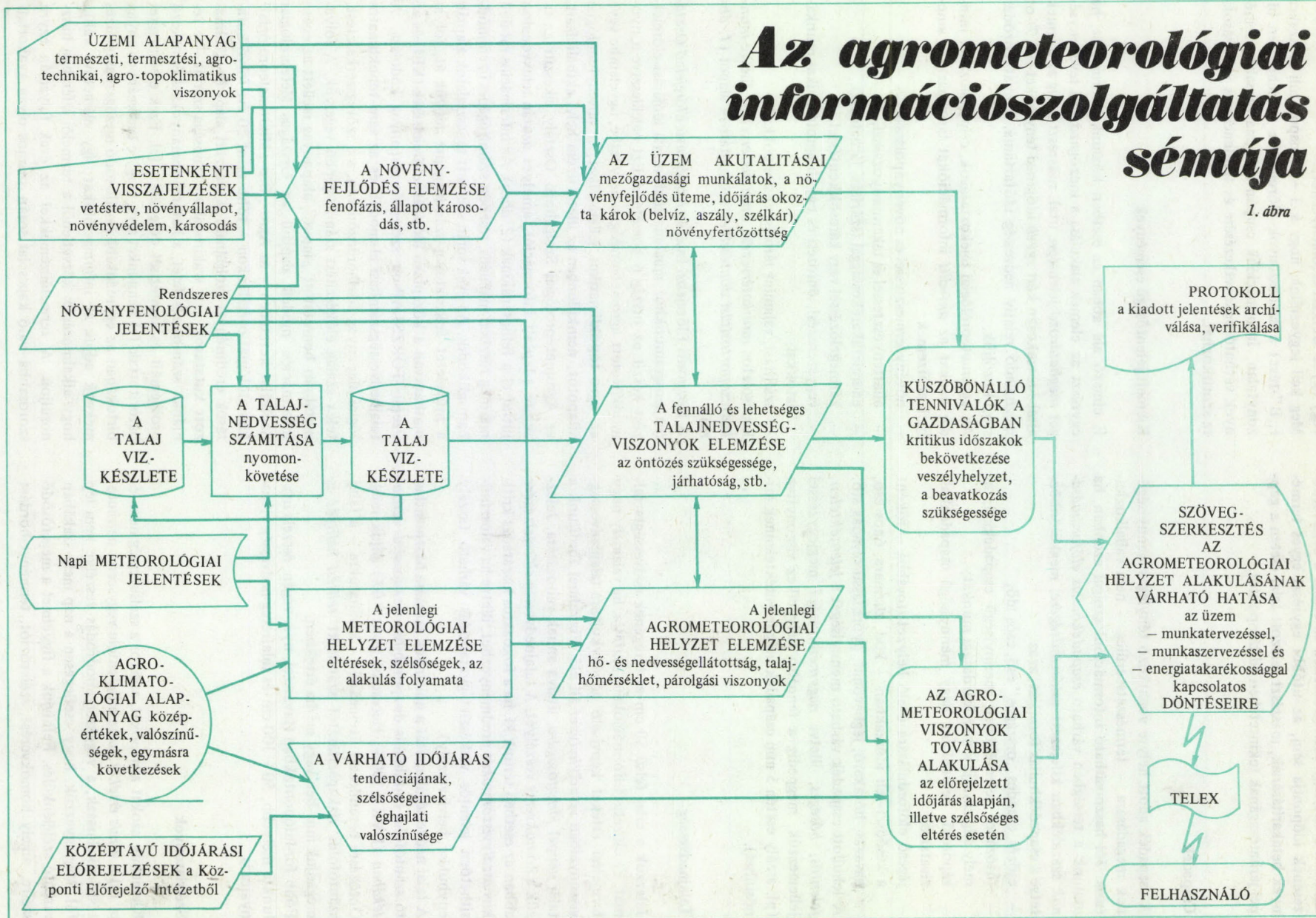
Az agrometeorológiai tájékoztatások, célprognózisok min- dig azokat az *aktuális* információkat tartalmazzák, ame- lyek az üzemek

- növénytermesztéssel és növényápolással,
 - állattenyésztéssel és takarmányozással,
 - energiatakarékossággal (szárítás, járhatóság),
 - kármegelőzéssel vagy kárcsökkentéssel,
 - vegyszerezési, öntözési és egyéb agrotechnikai munká- latokkal,
 - szállítási, valamint tárolási viszonyokkal
- kapcsolatos *munkatervezési, munkaszervezési*, illetve *mun- kaátcsoportosítási döntéseikhez* szolgáltatnak alapot (1. áb- ra).

A Központi Előrejelző Intézet *Középtávú Előrejelző Osztá- ly*a programunkhoz minden alkalommal időjárási előrejel- zést készít az ország 6 körzetére. Ezt beleillesztve a nyo- monkövetett agrometeorológiai helyzetbe, figyelembe véve az agro-topoklimatikus jellemzőket, a növényfenológiai állapotot, nemkülönb az illető üzem helyi aktualitásait, az Agrometeorológiai Szolgáltató Osztály elkészíti az ü- zemre adaptált információt, amelyet azután telexvonalon juttat el a felhasználónak (2. ábra). Az információs modell ma még részben manuális, részben számítógépes üzemmó- dban működik. Az évek során szerzett tapasztalatok alapján a műveletet fokozatosan számítógépre tesszük át, folya- matban van a középtávú időjárási előrejelzések (KEI) és az üzemi TÖRZSLAP-on szereplő alapanyag kódolása. A talajnedvességszámítási al-modell és az agro-topoklimato- lógiai alapanyag adathordozón van, s a szövegszerkesztést, telex-szalag előkészítést számítógépen végezzük. A folya- matábrán bemutatott „input” alapanyag mellett az egész információs modell alapjául az Országos Meteorológiai Szolgálat keretében – az Agro-, Bio-, Mikrometeorológiai/ klimatológiai osztályokon – több mint 20 éve folyó kuta- tások eredményei szolgálnak. A végzett alap- és alkalmá- zott kutatások – a szakirodalom tanúsága szerint – e té- mának számos részletét, a határtudományokkal érintkező problémáit és szintézisét dolgozták fel. Ezek eredményei bátorítottak fel bennünket arra, hogy e tudományos anyag birtokában az egyre inkább önállósodó mezőgazdasági üze- meknek adjuk át információinkat; így elérhetővé válik, hogy alkalmazásuk közvetlenül a termelői szférában hasz- nosuljon. A termelőüzemekkel az évek folyamán egyre szorosabbá váló kapcsolat során számos olyan gyakorlati

Az agrometeorológiai információszolgáltatás sémája

1. ábra



Az információtartalom és a felhasználás sémája

2. ábra

	TAVASSZAL	NYÁRON	ŐSZEL
HŐMÉRSÉKLET			
a felső 10 cm-es talajréteg átlaghőmérséklete	a vetési talajhőmérséklet értéke, a 8-10-12°-os küszöb tartós átlépésének várható időpontja	—	a talajfagy bekövetkezésének időpontja, a talajfagy mértéke (betakarítás, szedés, járhatóság)
hőmérsékleti minimum	fagyok bekövetkezése, ismétlődése, keménysége (aktív, passzív fagyvédekezés, kiültetés, fóliásátor bontás, stb.)	az éjszakai lehülés mértéke, főként magas (18-20°-os) minimumok bekövetkezése (növénybetegségek fellépése, respiráció, stb.)	koraőszi fagyok bekövetkezése, keménysége, ismétlődése (érés, betakarítás, érésgyorsítás, szállítás, tárolás, stb.)
hőmérsékleti maximum	15-20° feletti maximumok ismétlődése (vegetáció megindulása, rügyattanás, gyümölcsfák virágzásának kezdete, stb.)	25°-os értéket meghaladó napi maximumok (növényvédelem) 30° feletti maximumok (légköri aszály)	tartósan 20-35° feletti maximumok (termés-érelés: cukorfok, fűszerpaprika, stb. őszi vetések megerősödése)
CSAPADÉK			
bekövetkezése (valószínűség %), jellege (futó-, heves zápor, csendes eső, stb.), mennyiségi fokozata, csapadékszegény időszak	csapadékszegény tél, tavaszi szárazság, belvízveszély, felázott talaj (kelési feltételek, erózió valószínűsége, stb.)	csapadékszegény időszak, heves zápor (megdőlés) csapadékhullás (aratási és növényvédelmi munkálatok végzésének akadályoztatása)	kedvező mennyiségű csapadék (őszi kelése), csapadékhullás által befolyásolt munkák (betakarítás, szállítás, őszi talajmunkák, stb.)
TALAJNEDVESSÉG			
a szántóföldi teljes hasznos (diszponibilis) vízkapacitás %-ában, vízhiány mm-ben vagy m ³ /ha-ban.	tavaszi induló vízkészlet, a mélyebb rétegek telítettségi viszonyai (tavaszi öntözés, belvízveszély), a talaj géppel járhatósága, a talajfelszín kiszáradása	talaj-aszály (víz megtartó agrotechnika, öntözés szükségessége stb.), az aszály enyhülése, telítődés	a talaj géppel járhatósága (betakarítás, szállítás), betakarítási munkák végezhetősége, talajmunkák végzése
SZÉL			
csendes idő (4 m/s alatti szélesség), megélénkülő, erős, viharos szél, szélirány	homokverés-veszély (lásd még talajnedvesség), kemizálás, növényvédelem (permetezés, porozás), vegyszer-elsodródás	növényvédelem (permetezés, porozás), vegyszer-elsodródás, gyümölcshullás, szemkiverés megdőlés (lásd még heves zápor), terményelhordás, viharkár	betakarítási veszteségek, homokverés, száradás
Kiemelt JELENTŐS ESEMÉNYEK	erős, ismétlődő későtavaszi fagy (a védekezés kilátástalan), havazás, hótakaró	heves zápor, jégeső, szélvihar, magas páratartalom (növénybetegség), harmatképződés (aratás)	tartós napos, száraz idő (szüret) köd, páras idő (kicsirázás), havazás, hótakaró

igénnyel ismerkedtünk meg, amely tovább gyarapította tapasztalatainkat s módot adott arra, hogy információk modellünket a felmerülő igények kielégítése tekintetében ki- szélesítsük, továbbfejlesszük, illetve a redundáns részleteket mellőzzük.

Ma már, 1988 tavaszán elmondhatjuk, hogy az Agrometeorológiai Információs Program rendszeres tájékoztatásait a magyar mezőgazdasági nagyüzemek szívesen fogadják s útmutatásait, tanácsait sikeresen alkalmazzák. De hát hogyan is jutottunk el idáig? Tekintsük végig a Program „születésének” körülményeit s a megtett utat.

1983-ban a KSZE Baranya megyei partnerüzemeinek néhány azzal az igénnyel fordult az Országos Meteorológiai Szolgálat illetékes osztályaihoz, hogy számukra – a területre vonatkozó – időjárás-előrejelzést adjon. Osztályunk, az akkori Agrometeorológiai Előrejelző Osztály – kísérletként – hetente egyszer, egy hétre szóló előrejelzést adott a mezőgazdaságot érintő időjárási elemekről, s ez információt a Baranya-megyei Rakétás Jégelhárító Egység – a saját helyi információival kiegészítve – naponta továbbította a résztvevő üzemeknek. Ősz végén értékelő konzultációt tartottunk, s az üzemek – szubjektív benyomásaik alapján – az információk beválását átlagosan 85 %-osnak ítélték.

Még az év folyamán kidolgoztuk az üzemi agrometeorológiai információszolgáltatásnak az ország különböző tájegységeire alkalmazható modelltervezetét, s elképzeléseinkkel jelentkeztünk a Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Minisztérium Szervezési Főosztályán. Ott Dr. Mészáros István főosztályvezető érdeklődéssel fogadta elképzelésünket s iránymutatásával az ország hat – különböző agroklímológiai-ökológiai körzetében elhelyezkedő – mezőgazdasági nagyüzeme került kijelölésre annak megállapítására, hogy a rendszeresen kiadott agrometeorológiai információ hasznosítható-e a gazdaságok üzemi döntéseiben.

Igy 1984. március 1-én megkezdődött a tulajdonképpeni Agrometeorológiai Információs Program, amely – az induláshoz képest, a gyakorlat során szerzett tapasztalatok alapján, kissé módosított formában – ma is folyik. A kísérleti évben a felkért üzemek minden egyes információt – elemenként bontva is – értékelték mind a meteorológiai beválás, mind pedig az üzemi hasznosítás szempontjából. Az értékelések az egész év átlagát tekintve országosan 86,6 %-os beválást mutattak. Az értékítéletek gyakoriságát tekintve:

90 % fölöttinek az információk	64 %-a,
70 % " " " "	88 %-a bizonyult;
50 % alatt maradt az információk	18 %-a,
25 % " " " "	5 %-a és az esetek

2 %-ában sikertelen információink félrevezető is voltak az üzemi döntések meghozatalára. Elemezve ezt az értéket megállapíthatjuk, hogy az egy-egy gazdaságnak kiadott 70 információ közül átlagosan 1 – 2 esetben voltunk elmarasztalhatók – s ez is túlnyomórészt a csapadékviszonyokkal kapcsolatos tájékoztatásunkból adódott. Az értékelés – amely a meteorológiai előrejelzések viszonylatában szinte túl jó képet fest –, mint említettük, nem csupán az előrejelzett (agro)meteorológiai elemek beválását tükrözi, hanem a velük kapcsolatos üzemi hasznosítás szubjektív megítélését is. Így tehát egy be nem vált prognózis – ha az

nem okozott kárt a növényfejlődésben vagy bonyodalmat a mezőgazdasági ténykedésekben –, nem kapott olyan rossz minősítést, mint ha az annak alapján hozott üzemi döntés így vagy úgy kárt okozott volna az üzemnek; s ez utóbbiak képezik az esetek előbb említett 2 %-át. Az elmondottak kiegészítésére tekintsük át a beválásokat elemekre bontva:

– hőmérsékleti információk	90 – 95 %
– a csapadékjelzések	75 – 80 %
– a talajnedvesség állapota	86 – 91 %
– a szélviszonyok alakulása	87 – 92 %.

A kiértékelés bizonyította a rendszeres agrometeorológiai információszolgáltatás létjogosultságát. A kísérleti év végén a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Miniszter meghallgatta jelentésünket, fáradozásunkat hasznosnak ítélte, és bátorított bennünket a program minél szélesebbkörű kiterjesztésére. Felhívta a figyelmünket a termelési rendszerekre, mert a rendszerek szaktanácsadásán keresztül a teljes díjat vállalni nem képes, mostohább körülmények között gazdálkodó termelősövetkezetek is részesülhetnek bizonyos mértékű agrometeorológiai információból.

Az 1985. évtől kezdve az információszolgáltatást már előfizetési díj ellenében adtuk, mégpedig

– a tényszerű időszakra (III. 1-től X. 31-ig)	45 000,- Ft
– a téli időszakkal együtt (II. 28/29-ig)	50 000,- Ft

díjtételek mellett. Az Agrometeorológiai Információs Programba évről évre újabb mezőgazdasági üzemek léptek be. Az évenkénti lemorzsolódás 1988-ra jelentősen csökkent. Tekintsük meg a partnergazdaságok számának alakulását szektorok szerint:

Év	TSZ	ÁG/ MGkomb.	Rendszer alkp.	Lemorzsolódás
(1984)	5	1	0	–
1985	11	3	1	2
1986	18	5	1	5
1987	12	11	5	6
1988	15	15	8	2

A lemorzsolódás okait vizsgálva megállapítottuk, hogy az esetek kb. 20 %-ában képezte a kilépés főokát a díjtétel összege; általában azok az üzemek nem hosszabbították meg szerződésüket, ahol a fogadókészség nem volt elégségesen magas szintű. E gazdaságokban a beérkező jelentések nem, vagy csak későn jutottak el az üzemen belüli felhasználókhoz, volt ahol íróasztalfiókban „iktatták”, máshol pedig az időjósításokat vagy az ingyen hozzáférhető meteorológiai jelentéseket elegendőnek tartották igényeik kielégítésére.

Az 1988. évben nagyobb léptékben tudtuk végezni a terjesztést. Osztályon belül jobb munkaszervezéssel, a számítógépes kapacitás növekedtével az eddigi manuális munkák egy részét számítógépre tettük. A szervezésnél nagy segítséget nyújtottak a MEM javaslatai. A rendszer alközpontok bekapcsolódása folytán – ezek átlagosan 5, többnyire hátrányos helyzetben lévő szövetkezetet látnak el információkat tartalmazó szaktanácsadással – ebben az évben összesen kb. 70 mezőgazdasági üzemhez jut el az Agrometeorológiai Információs Program anyaga.

Dunay Sándor

A FEBRUÁRI IDŐJÁRÁS ÉS A MÁRCIUSI HŐMÉRSÉKLET KAPCSOLATA

A különböző légköri paraméterek közötti késleltetett kapcsolatoknak a távprognosztikában kezdettől fogva jelentőséget tulajdonítottak. Nyilvánvaló ugyanis, hogy ha ilyen előidejű kapcsolatok léteznek, akkor valamely légköri paraméter (prediktor) egy előzőleg mért értékéhez egy másik paraméter (prediktandusz) bizonyos értékei a véletlennél nagyobb valószínűséggel rendelhetők hozzá egy későbbi időpontban. A kapott statisztikai összefüggés segítségével a prediktandusz meghatározott valószínűséggel előrejelezhető.

Az előidejű kapcsolatok keresésének egyik általánosan elterjedt módszere a „késleltetett” vagy „aszinkron” korreláció számítása. Korrelációt lehet a prediktandusz és egy vagy több prediktor között is számítani. Kevesebb számítást igénylő és talán valamivel szemléletesebb eszköz az úgynevezett *kontingencia táblázat*. Két vagy több prediktor esetén szokták alkalmazni, és lényege a következő: mindenegyes prediktort korlátozott számú kategóriába, osztályközbe sorolnak, majd két vagy több prediktor egyidejűleg megfigyelt értékei alapján „kontingencia mezőket” alakítanak ki. Ezután a prediktanduszokat ezen mezők alapján rendezik, és megállapítják, hogy vannak-e olyan mezők a kontingencia táblázatban, amelyekben a prediktanduszok bizonyos értékei a véletlennél nagyobb gyakorisággal fordulnak elő. Ha igen, akkor a kontingencia táblázat a prediktorok és a prediktandusz közötti összefüggésről árulkodik, s így támpontul szolgál bizonyos valószínűségi előrejelzések készítéséhez.

Célszerű olyan prediktorokat kiválasztani, amelyek egy adott prediktandusszal fizikailag értelmezhető kapcsolatban vannak, vagy legalábbis ez a fizikai kapcsolat nagyon valószínű. Tekintsünk erre egy példát. A tél végén lehullott hó tavasszal elolvad, a hó ol-

adásához hő szükséges, és az olvadásból eredő hólé elpárologtatása szintén sok hőt igényel. A tavaszi fölmelegedés két forrásból ered: a hosszabbodó nappalok miatti növekvő napsütésből, valamint a tavasszal egyre erőteljesebb melegadvékciónból. Hazánkban az utolsó havazás átlagos dátuma március hónapban van, a hótakarós napok száma azonban februárban jóval több (10–15 nap), mint márciusban (2–8 nap). A hótakaró átlagos vastagsága februárban a legnagyobb: 5–15 cm, megelőzve a januárt (4–14 cm), de még inkább a márciust (1–6 cm). Éghajlati sajátosságaink tehát olyanok, hogy zömmel februárban halmozódik fel az a hőmennyiség, amely ezután a tavasz közeledésével fokozatosan elolvad.

Tegyük fel, hogy február végén, március elején 10 cm vastag hótakaró borítja a talajt. Egy cm friss hó 1 mm víznek felel meg, ez viszont négyzetméterenként 1 liternek. A 10 cm hó elolvadásakor négyzetméterenként 10 liter, azaz 10 kg fagyott víz olvasztása megy végbe, ehhez 3,35 MJ (megajoule) hő szükséges. Ugyanennyi víznek a talajról történő elpárologtatásához 25 MJ hőre van szükség. Végeredményben tehát minden négyzetméteren a hó elolvadásához és a keletkező hólé elpárologtatásához 28,35 MJ hőt kell elvonni a környezetből. Összehasonlításképpen: március elején közepes felhőzeti viszonyok mellett egy négyzetméterre naponta kb. 6–8 MJ napsugárzási energia jut. Ennek fele-harmada visszaverődik, így 2–4 MJ marad a hó olvasztására és párologtatásra. A 10 cm-es hótakaró elolvadásához és a hólé elpárologtatásához ezért mintegy 7–12 napig tartó átlagos napsütés energiájára van szükség. Mint már említettük, hő nemcsak napsugárzásból, hanem a meleg levegő advékciójából is származhat, ezért az olvasztás-párologtatás gyorsabban is végbemehet.

Mint látható, egyszerű számításokkal is ellenőrizhetjük, hogy a tavasz kezdetén a hótakaró elolvadása jelentős hőelvonást okoz, ami késlelteti a tavaszi fölmelegedést. A fordítottja is igaz, ha a tél végén egyáltalán nincs hó, esetleg a talaj is száraz, a hóolvadásra és párologtatásra fordítható hő a levegő melegedését segíti elő. Várható ezért, hogy enyhe és száraz februárok után nagy valószínűséggel meleg márciusok következnek, és viszont: hideg, havas februárok után hűvös márciusok. Összeállíthatunk tehát egy olyan kontingencia táblázatot, amely igazolja előzetes várakozásunkat.

Prediktorként válasszuk a február havi középhőmérsékletet és csapadékösszeget, prediktanduszként a márciusi középhőmérsékletet. Budapestről 1841-től áll rendelkezésünkre havi csapadék- és hőmérsékleti sorozat. A bázis vizsgálathoz az 1841–1974 közötti 134 éves sorozatot használtuk, míg a kapott eredményeket az 1975–1986 közötti 12 év adatain ellenőriztük.

A februári adatokat nagyság szerint rendezve 3–3 kategóriát jelöltünk ki. A havi hőmérsékletek kategóriái:

hideg, 0°C alatti középhőmérséklettel (42 eset);

átlagos, 0 és +2°C közötti középhőmérséklettel (42 eset);

enyhe, 2°C fölötti havi középhőmérséklettel (50 eset).

A februári csapadékösszegek szerinti kategóriák:

száraz, 21 mm-nél kevesebb csapadékkal (46 eset);

átlagos, 21 és 47 mm közötti csapadékkal (47 eset);

csapadékos, 47 mm fölötti csapadékkal (41 eset).

Ez a felosztás megközelíti a *tercilisek* szerinti felbontást, azaz a kategóriánkénti 44–45 esetszámot (33,3%). A két prediktor hármas felbontásával $3 \times 3 = 9$ mezős kontingencia táblázat szerkeszthető, a táblázat minden-

egyek mezejébe pedig beírjuk a predik-
tanduszt, vagyis a márciusi havi közép-
hőmérsékletet.

februárok után (II. táblázat). A ren-
delkezésre álló adatok száma ugyanis
nem elegendő ahhoz, hogy a kapott

valószínűségeket (relatív gyakoriságok)
szignifikanciáját eldönthessük. A II.
táblázat adatai azonban megfelelnek
az előzetes fizikai megfontolásaink-
nak. Így megállapíthatjuk:

1. hideg február után az esetek
66,7 %-ában hűvös március,
2. csapadékos február után az
esetek 56,1 %-ában hűvös március,
3. hideg és csapadékos február ut-
án az esetek 78 %-ában hűvös
március következett,
4. enyhe február után az esetek
68 %-ában meleg március,
5. száraz február után az esetek
56,5 %-ában meleg március,
6. enyhe és száraz február után az
esetek 70,6 %-ában meleg március
következett.

Ezek után vizsgáljuk meg azt, hogy az
1975-1986 közötti 12 év „független”
adatai mennyire igazolják az 1841-

I. táblázat:

Meghatározott hőmérsékletű és csapadékos febrúrok utáni márciusok középhőmérsékletei
(átlagok, szórások, esetszámok) (1841-1974)

Hőmérséklet Csapadék	Hideg $t < 0^{\circ}\text{C}$	Átlagos $0 < t \leq +2^{\circ}\text{C}$	Enyhe $t > +2^{\circ}\text{C}$
Száraz: $Cs \leq 20 \text{ mm}$	átlag: $4,6^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,3^{\circ}\text{C}$ eset: 18	átlag: $6,1^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,6^{\circ}\text{C}$ eset: 11	átlag: $6,5^{\circ}\text{C}$ szórás: $1,7^{\circ}\text{C}$ eset: 17
Átlagos: 21 és 47 mm között	átlag: $4,8^{\circ}\text{C}$ szórás: $1,9^{\circ}\text{C}$ eset: 10	átlag: $5,9^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,5^{\circ}\text{C}$ eset: 15	átlag: $6,1^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,3^{\circ}\text{C}$ eset: 22
Csapadékos: 47 mm fölött	átlag: $3,9^{\circ}\text{C}$ szórás: $1,7^{\circ}\text{C}$ eset: 14	átlag: $5,4^{\circ}\text{C}$ szórás: $1,7^{\circ}\text{C}$ eset: 16	átlag: $6,7^{\circ}\text{C}$ szórás: $1,8^{\circ}\text{C}$ eset: 11
Összesen:	átlag: $4,4^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,0^{\circ}\text{C}$ eset: 42	átlag: $5,8^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,2^{\circ}\text{C}$ eset: 42	átlag: $6,4^{\circ}\text{C}$ szórás: $2,0^{\circ}\text{C}$ eset: 50

Terjedelmi korlátok miatt a teljes kon-
tingencia táblázatot itt nem tudjuk
közölni, csupán a lényeges elemeit ma-
gában foglaló rövidített formáját (I.
táblázat). Az egyes mezőkbe a meg-
határozott hőmérsékletű és csapadé-
kos febrúrok utáni márciusok
havi középhőmérsékleteit beírva ki-
számítottuk ez utóbbiak átlagértékét,
szórását, és jelöltük az esetszámot. Fi-
gyelmet érdemelnek a táblázat követ-
kező adatai: hideg febrúrok (42 eset)
utáni márciusok átlaghőmérséklete 4,4
fok, hideg és csapadékos febrúrok
(14 eset) utáni márciusok átlaghőmér-
séklete 3,9 fok, vagyis a 134 évi átlag
(5,6 fok) alatt marad. Enyhe febrú-
rok (50 eset) után a márciusok átlag-
hőmérséklete 6,4 fok, enyhe és száraz
febrúrok (17 eset) utáni márciusoké
6,5 fok volt, vagyis a 134 évi átlag
(5,6 fok) fölött alakult. A márciusi
középhőmérsékletek szórása a leg-
kisebb enyhe és száraz, illetve hideg és
csapadékos febrúrok után, ezzel
szemben nagy a szórás átlagos hőmér-
sékletű és száraz, illetve átlagosan csa-
padékos febrúrok után.
Mellőzve a szigorú statisztikai próbá-
kat, megkísérelhetjük annak ellenőrzé-
sét, vajon az I. táblázat kategóriái sze-
rint rendezve a márciusi hőmérsékle-
teket, milyen valószínűséggel várha-
tunk az átlagosnál (5,6 fok) hűvösebb,
illetve melegebb márciusot meghatá-
rozott hőmérsékletű és csapadékos febrúrok után

II. táblázat:

Hűvös, illetve meleg márciusok relatív gyakoriságai meghatározott hőmérsékletű és csapadékos febrúrok után (1841-1974)

Jelleg	Hideg	Átlagos	Enyhe	Összes
Száraz	61 % hűvös	64 % meleg	70,6 % meleg	56,5 % meleg
Átlagosan csapadékos	60 % hűvös	53 % meleg	64 % meleg	55,3 % meleg
Csapadékos	78 % hűvös	56 % hűvös	73 % meleg	56,1 % hűvös
Összes:	66,7 % hűvös	52,4 % meleg	68 % meleg	

III. táblázat:

A tényleges és a februári időjárás alapján előrejelzett hőmérsékleti jelleg márciusban

Év	Februári		Márciusi hőmérséklet		Értékelés
	hőmérséklet	csapadék	valószínű	tényleges	
1975.	átlagos	száraz	meleg	meleg	1
1976.	hideg	száraz	hűvös	hűvös	1
1977.	enyhe	csapadékos	meleg	meleg	1
1978.	hideg	átlagos	hűvös	meleg	0
1979.	átlagos	átlagos	meleg	meleg	1
1980.	átlagos	száraz	meleg	hűvös	0
1981.	átlagos	száraz	meleg	meleg	1
1982.	hideg	száraz	hűvös	hűvös	1
1983.	átlagos	átlagos	meleg	meleg	1
1984.	átlagos	átlagos	meleg	hűvös	0
1985.	hideg	átlagos	hűvös	hűvös	1
1986.	hideg	csapadékos	hűvös	hűvös	1

Megjegyzés: az értékelés során 1 azt jelenti, hogy a tényleges márciusi hőmérséklet megfelel, a 0 azt, hogy nem felel meg a valószínű kategóriának.

1974 közötti 134 év „bázis” adataira kapott statisztikai eredményeket. A *II. táblázat*ban szereplő adatok alapján jelezzük, hogy 1975-től 1986-ig egy-egy évben az átlagosnál melegebb vagy hűvösebb március várható-e nagyobb valószínűséggel, természetesen a megfelelő februári időjárási jelleg figyelembe vételével.

A *III. táblázat*ban szereplő 12 évből 9 esetben a várakozásnak megfelelő márciusi középhőmérséklet következett be, vagyis az évek 75 %-ában. Természetesen a koratavaszi hőmér-

séklet az általános cirkuláció mindenkori változásaitól is függ, ezért nem is remélhetjük, hogy két tényezőre, esetünkben a februári hőmérsékletre és hóviszonyokra egyértelműen visszavezethetjük. Annak ellenére, hogy a kapott eredmények tetszetősök, mégsem szabad túlbecsülni őket. Az az információ ugyanis, amit a kontingencia táblázatainkból szerezhettünk, meglehetősen szerény: csupán minőségi előrejelzést tesz lehetővé, nevezetesen azt, hogy a márciusi középhőmérséklet a sokévi átlagnál alacso-

nyebbnak vagy magasabbnak várható-e. A témában tájékozott olvasó azonban maga döntse el, hogy a világ számos országában alkalmazott és gyakran igen terjedelmes adatfeldolgozást igénylő módszerek a havi előrejelzések terén adnak-e lényegesen több információt?

Úgy véljük, hogy az előzetes fizikai megfontolások igen sok esetben jelentős munkamegtakarítást jelentenek a meteorológiai előrejelzéseket célzó statisztikai adatfeldolgozások terén.

Dr. Koppány György JATE, Szeged



INTERJÚ DR. KOZMA BÉLÁVAL



Hallhatnánk először néhány szót gyermekkorodról, tanulmányaidról és pályakezdésedről?

Bácsfeketehegyen (mai nevén Feketics) születtem 1908. december 8-án, tanítói család hetedik gyermekeként. Édesapánkat 1916-ban vesztettük el. Továbbtaníttatásom a szerb megszállás idején vált aktuálissá, amire édesanyánk özvegyi nyugdíjából nem tellett. Ilona nővérem vett magához, s felkészített a gimnázium első osztályának magánúton való elvégzésére. A vizsga a Kecskeméti Ref. Reálgimnáziumban történt. Ott is maradtam azután és 1929-ben jelesen leérettségiztem.

A Pázmány Péter Tudomány Egyetem Bölcsészeti Kar matematika-fizika tagozatára iratkoztam be. Fölvételetem kértem az Eötvös Kollégiumba is, de csak Szegedre vettek volna fel, amiről

Dr. Kozma Béla kandidátus, aki hosszú időn keresztül a Meteorológiai Intézet kutatójaként alapvető elméleti vizsgálatokat folytatott a szél- és légnyomáseloszlás, majd a csapadék és légnyomás közötti kapcsolat felderítésén, ez évben tölti be 80. életévét. Ebből az alkalomból készített vele interjút dr. Ambrózy Pál és dr. Tanczer Tibor

lemondtam. Tanárim: *Fejér Lipót*, *Rados Gusztáv*, *Suták József* (matematika), *Tangl Károly*, *Rybar István*, *Ortvay Rudolf* (fizika) voltak. Szakvizsgáimat 1933-ban tettem le. Utána katonai szolgálatra bevonulva, tartalékos tiszt kiállításban részesültem. Középiskolai tanári oklevelem 1935. szeptember 17. keletű. A Gyakorló Gimnázium harmadik osztályában tanítottam fizikát *Staud János* tanár mellett. A tudatos megismerés és ismeretek átadásának alapjait *Pauler Akos* és *Kornis Gyula* filozófia és pedagógia előadásai révén bővíttem. *Pauler „Bevezetés a Filozófiába”* című könyvének olvasása végleg rányomta bélyegét a gondolkodásomra. Ennek jegyében született „Szemléltetés a pedagógiában” címen írt zárthelyi dolgozatom, melynek dicséretével vezette be feleltetésemet a filozófiából vizsgáztatom, *Brandenstein Béla*.

1939. október elsejével kerültem Szegedre a Ferencz József Tudomány Egyetem Kísérleti Fizikai Intézet gyakornokaként. Az intézet igazgatója *dr. Frölich Pál* egy. ny. r. tanár anyai ágon rokonságban állott családdal. Harmadéves voltam, amikor édesanyjával találkoztam, aki sajnálatát fejezte ki afölött, hogy nem Szegedre kerültem. A továbbiakban Ő egyengette utamat.

Az intézetben vezettem a hallgatók laboratóriumi gyakorlatait, az előadási kísérletezésbe bevezető tanárképzős gyakorlatokat, a műhelygyakorlatokat, felügyeltem a műhelyberendezéseire és az elvégzendő munkákra. Itt találkoztam *Csaplak Andorral**, aki végzős hallgatóként folytatott méréseket a professzor úr kutatásaihoz.

* A Csaplak Andorral készült interjú a *Légtér* 1987. 4. számában jelent meg.

1937 szeptemberében megürelt az Elméleti Fizikai Tanszék vezetői posztja. Helyettesítő előadásokat előbb *dr. Frölich Pál*, majd *dr. Kerékjártó Béla* professzorok tartottak. Tanársegédi minőségben kerültem beosztottként melléjük.

A tanszékre *dr. Gombás Pál* kapott kinevezést, aki megtartott tanársegédi minőségben, mellettem még *Kónya Albertet* alkalmazta. Az elméleti fizika ágainak módszereit *Ortway Rudolf* előadásai alapján hoztam magammal. *Gombás* is *Ortway* neveltje volt. Vezettem a mechanikai, elektrodinamikai gyakorlatokat. Résztvettem *Gombás*-nak a kvantum elmélet terén végzett tudományos kutatásában.

1940-ben a Ferencz József Tudomány Egyetem Kolozsvárra települt, *Gombással* együtt mi is odamentünk.

A Matematikai és Fizikai Lapok XLVIII. kötetében 1941-ben jelent meg „Az Al^+ és Al^{++} -ion energiájának meghatározása az alapállapotban” című dolgozatom, amit doktori értekezésnek szántam. A dolgozat alapját képező közelítő és analitikai módszert *Gombás* fejlesztette ki.

Doktori értekezésem beadására nem került sor részben az ismételt katonai behívások, részben a Honvéd Repülő Időjelző Szolgálatba való lépésem miatt.

Hogyan jött létre ez a kapcsolat?

Volt egyetemi évfolyamtársam, *Dési Frigyes* szakszolgálati főhadnagy hívására léptem polgári alkalmazottként a Honvéd Repülő Időjelző Szolgálatba, melynek parancsnoka *dr. Hille Alfréd* szaksz. ezredes volt. Átlépésem 1942. január 1-én történt. A székesfehérvári repülőter Időjelző Kiképző Századhoz kerültünk tanfolyamra. A század parancsnoka *dr. Bognár Kálmán* szaksz. százados volt, tanfolyamunk kiképző tisztje *Dési Frigyes* és *Rajkai Ödön*. Kiképzésünk elméleti alapjául *dr. Hille Alfréd*: *Légekörtan és Hromov S. P.: Einführung in die synoptische Wetteranalyse* (Berlin 1940), könyvek képezték. Megismerkedtünk mindazzal amire egy észlelőnek és egy szinoptikusnak szüksége volt. Ismereteink gyakorlati alkalmazásához még sok tapasztalatra volt szükségünk. Tanfolyamunk végeztével legénységi, ész-

lelői tanfolyam vezetésével bíztak meg a századnál. Néhányukkal, mint pl. *Téli Sándorral*, *Keleti Bélával* közvetlen szolgálati kapcsolatba is kerültem később. Erre az időre esik első sikeres prognózisom. Hille könyvében jó felhőképek vannak. A lepkefelhővel kapcsolatban zivatar közeli kitörését jelzi. A felhő feltűnt kék egünkön lassan NW felől, 1 - 2 órán belülre zivatar kitörést prognosztizáltam, amit hallgatóságom kétkedve, majd bekezdése után csodálattal fogadott.

Június hó végével Székesfehérvárról a budapesti központba kerültem, ismerkedtem az ott folyó munkával, melynek egyik központi feladata az észlelő állomások személyi és műszaki állagának ellenőrzése volt, amelyet *Rajnoha János* törzsoficer vezett nagy szakértelemmel. Közöttünk jó bajtársi - mondhatnám - baráti viszony alakult ki. Alkalmam volt az Országos Meteorológiai Intézet körébe is betekinteni, ahol *dr. Réthly Antal* igazgatása alatt számos jó képzettségű lelkes ember dolgozott.

Július hó elsejével a Budaörsi Repülőterre kerültem, ahol *Veress László* mérnök őrnagy parancsnoksága alatt, *Dési* és *Rajkay* közreműködésével, a reptéri operatív és eligazító szolgálattal ismerkedtem, részt vettem magasági légállapot mérésére történő fől-szállásokban, amelyek 5000 m körüli magasságokig történtek. Első alkalommal a pilóta jól megtáncoltatta a gépet, de bírtam. Igyekeztem minden alkalmat megragadni a repülésre. Felhőáttörés közben megésem, hogy az esőcseppek a gépre fagytak, így a jegesedésről is valami fogalmat alkothattam. Részt vettem a diagram kiértékelésében és kulcsbefoglalásában. Az időjárás jelenségeket a reptér rádiós szolgálata vette és adta. A háborús viszonyok miatt a forgalmi körzet korlátozott volt. Ezért csak kis területű időjárás térkép rajzolására volt lehetőségünk, magaslégköri térképek készítéséről pedig szó sem lehetett. 1942. év október 1-jével Kassára vezényeltek a Repülőakadémiára. Itt tartalékos hadnagy rendfokozatomnak megfelelően egyenruhában kellett jánom. Végző akadémisták és megfigyelői átképzésen lévő tiszték részére tartottam heti 1-1 órás előadást. Szertámban a földön használatos műszerek mellett meteorográf is volt. A repülőter volt állandó

tartózkodási helyem, itt volt észlelő a már említett két tanítványom is. Dolgom az előadásokra való felkészülésen kívül egy-egy repülési eligazítás volt. Az észlelők munkájának ellenőrzésével a saját észlelési készségemet is tökéletesítettem. Az oktatásban az önkéntességnek tág teret engedtem, így az érdeklődés állandó volt, a jó közbeszólásokat kellően honoráltam, így szinte maguktól alakultak ki a jó jegyek.

Jóindulatot tapasztaltam irányomban oktató társaim, közvetlen fölöttesem, valamint az akadémia parancsnoka *Orosz Béla* rep. ezredes részéről is. Egyik százados jóvoltából repülésre is volt módom. Ilyen alkalommal láttam meg először a Magas-Tátra hófedte csúcsait, amit másodszor a Kassától északra 22 km-re lévő „Havasi Gyopár” menedékházból is láttam, kb. 1200 m tengerszint feletti magasságból. A városból villamos visz a „Bankó” menedékházig, innen siút vezet az „Erika”, a „Lajos” és a „Havasi Gyopár” menedékházak vonalán. A siúton és térképen betájolt útvonalakon keresztül-kasul bejártam az északra fekvő területet, télen sítalpon.

Egyik túrámról visszatérőben a bankói menedékháznál egy vörös, puffadt arcú, hevesen szónokló ember körül csoportosulást láttam. Egy hozzám csatlakozó embertől tudtam meg, hogy ez Szálasi Ferenc.

Kassán végzett túráim közben többször mentem el egy tövestől kiforgatott fiatal fenyveserdő mellett. A 4 - 5 m-es fák koronájukkal északkeletre dőlve feküdtek, gyökerükön a behálózott talajjal. Nem sikerült megtudnom, mikor volt az a szélvihar, mely ezt a szörnyű pusztítást okozta. Talán a reptéri szélmérések alapján megtudhattam volna, hogy ez miért maradt el, arra már nem emlékszem.

A Kassától délre fekvő területre nem jutottam el, mert 1943. május 10-én hadművelési területre szóló behívást kaptam.

Hogyan sikerült átvészelnem a nehéz háborús éveket?

Először Harkovba kerültem a „Honvéd Távelfelderítő” Rep. Osztály időjelző tisztjeként, 1943. V. 15-én.

Micheller István szakaszvezetőt találtam ott, aki kora reggeltől telefonon

vette a német szolgálatól a bevetési területre vonatkozó aktuális jelentéseket és prognózisokat is, amiket a parancsnokságunknak írásban átadott. Feladatom a vétel helyességének ellenőrzése, majd a bevetésre indulóknak élőszóban való eligazítása volt. A telefonkapcsolat nem elégitett ki. Az első bevetésre indulókkal rendszeresen kimentem, és a német szolgálat anyaga alapján közvetlenül tájékozódva az eligazítást megismételtem, az újabb eligazításokat már kint végeztem, egyúttal a parancsnokságomat is tájékoztattam. A Wetterwarte lett munkahelyem, ahonnan a bevetések végeztével tértem haza a déli és esti pihenőre. A főperiódusokban egész Európára, az érdekelt területre szükség szerint készültek térképek, ezeken kívül a 700 és az 500 millibáros szintekre vonatkozó topográfia. Első látásra ámulva néztem a gazdag anyagot, a szegényes hazai térképekre gondolva. Az egyik szinoptikus – félreértve a helyzetet – egy térképet nyújtott át, kérdezve, hogy tudom-e olvasni. Természetesen! feleltem. Kicsit sértőnek vettem magamban, hogy ilyesmit feltételez rólam. Hosszan üldögélve a szelek vergenciájával, az izobárok, a szotermák menetével kapcsolatban a frontok rajzolásának helyességét tanulmányoztam, amit a topográfiai alapján folytattam. Az elemzés helyességének alapjait tanulmányoztam. Ilyen szemlélődésemkor ismertem fel egy vonalat, amely a Bretagne félszigettől a Kárpátok gerince mentén haladva Harkovon túlig húzódott. Bretagne-ban gyenge eső volt, a vonaltól nagy távolságban északról és délről gyenge szelek fújtak. Felmerült bennem a poláris front gondolata, amikor poláris és szubtrópusi légtömegek kerülnek érintkezésbe éppen az említett vonal mentén. Nem konzultáltam a német vezetővel, mert a gyenge szelek miatt nem vártam gyors kifejlődést. A másnapra szóló „Változó felhőzet . . .” helyett olyan zuhogó esőre ébredtünk, hogy nem tudtunk egész napon át gépet indítani. Szégyenkezéssel fogadtam bajtársaim bírálatát, mentve magamat, hogy az észlelt kezdeti folyamat gyengesége alapján nem vártam ilyen gyors kifejlődést. A németekkel történt konzultációban ők is csak utólagos felismerésekre szorítkozhattak.

Kiképzésünk egyik alapja Hromov könyve volt, amit még Székesfehérváron megrendeltem magamnak, ez képezte a helyzetek fölismerésének és önképzésem alapját a hadművelleti területen. Szakmai vonzalmam és megnyilatkozásaim megalapozottsága megszerezte a német meteorológusok elismerését. Ez nyilvánult meg pl. abban is, hogy elemzéskor figyeltek megjegyzéseimre. A közös érdeklődés megnyilvánulásaként két fiatal meghívott a harkovi Atomkutató Intézet megtekintésére, az itt látott elektrosztatikus gyorsító berendezés 8 m átmérőjű gömbjével a világ második legnagyobb ilyen készüléke volt. Bementünk a gömb belsejébe, onnan nézhettük meg a folyamatok helyét. Egy 30 év körüli nő vezetett bennünket, kesernyésen mutatta a ládákat, melyekben műszerek voltak elszállításra készen. A lakossággal jó volt a kapcsolatunk. Kenyérért, szappanért uborkát, gyümölcsöt kaptunk. Legénységünk és tisztjeink egy része családokkal került kapcsolatba. Nem egy alkalommal partizán örök még útba is igazították őket. Elhelyezésünk egy vasúti pályaudvar épületében volt. Az épületek utcát alkotva sorakoztak. A Magyar Repülő Dandár itt elhelyezett alakulatai közül mi voltunk közvetlen szomszédságban a németekkel. Az SS II. Páncélos Dandár egyik alakulata volt a közvetlen szomszéd. Tevékenységeikre majd visszatérek.

Megérkezésem első estéjén ízelítőt kaptam a légelhárítás szépségeiből és veszélyeiből. Az udvarról néztük a fényeket és hallgattuk a robbanásokat, amikor kb. 15 m-re villant és csattant valami. Egy kisméretű gépágyú lövedéke robbanhatott éppen a bunker előtt, ahová parancsnokunk és legénye igyekeztek. Mindketten súlyos sérüléseket szenvedtek. Parancsnokunk *Timár Gyula* rep. őrnagy lett, helyettese *Szemes István* rep. őrnagy, első pilóta *Mersics Adorján* rep. százados. Ők tervezték a bevetéseket. Engem csak Békának neveztek halvány lebecsüléssel viselkedésükben. Bevetésekben az osztályt nem érte veszteség.

Kapcsolatunk a német csapatokkal nem volt felhőtlen. A németek fölényeskedő, sokszor ellenséges viselkedésének következménye volt ez. A szomszédos SS alakulat jóvoltából nekem is részem volt inzultusban. A

tisztikar lövöldözött kisöbű puskával emeleti erkélyükről. Ebédre menet a közöttünk lévő épület fedezésébe éresem pillanatában lövedék vágott pár centire a fejem fölött az ellenkező oldalon lévő falba. Éktelen dűhre lobbanva mentem a kerítéshez, ahol szemük láttára töltöttem csőre a pisztolyom és rájuk fogva kiáltottam, hogy én is lövök! Zavarodottan néztek egymásra. Ezt látva megfordultam és ott hagytam őket. Dűhtől remegve jelentettem parancsnokunknak, hogy egy hasonló inzultus esetén lövök! Hamarosan bekövetkezett az újabb inzultus. A magyar repülőalakulatok labdarugó csapata vívta a döntő mérkőzést a fenti SS páncélos alakulatok csapatával. Már 2 : 0 volt a magyar csapat javára, amikor jobbszélsőnk valami szabálytalanságot követett el. Egy fegyveres SS néző berohant és fenéken rúgta a magyar szélsőt. A bekövetkezett kavardásnak *Timár Gyula* őrnagy vetett véget abbahagyatva a mérkőzést.

Harkovot június végén ürítettük ki. A kivonulás rendjére SS irányítók vigyáztak. Századosi rendfokozatban lévő orvosunk gépkocsija valami szabálytalanságot követett el, amiért az irányító erélyesen lépett föl vele szemben. Legénye puskát fogott az erélyeskedőre. Csak *Timár* őrnagy határozott fellépése mentette meg azt a derék embert a kivégzéstől. Ezt az esetet legénységünk szellemének jellemzésére mondtam el: Tisztelet Nekik!

Utunk Proszkurovba egy többsávú földúton vezetett, faóriások sorai között. A végtelen síkságban utat mutató faóriások lenyűgöztek! A repülőtér mellett kaptunk elhelyezést, a Wetterwarte a szomszédunkban volt. Az osztálynál létem óta itt történt első veszteségünk. Startnál a pilóta hamar kanyarodott, a gép lecsúszott. A megfigyelő tiszt és a szerelő meghalt, a pilótának semmi baja nem történt.

Július közepén kerültünk Poltavára. A repülőtér forgalmi épületeivel ellentétes oldalon lettünk elhelyezve, mellettünk sín páron lőszerrel rakott szerelvény. Kb. 100 m-re gránátok és bombák halmazai szabadban, a szerelvény eleje közéjük nyúlt.

Első esti lefekvésünkhöz készülődtünk, amikor három robbanás hallatszott, a harmadikra háromrészes ablakunk tokostul vágódott be. Gh-s zászlóunk jajdult fel, hogy megebesült.

Felvillantott zseblámpám fényénél derült ki, hogy alig látható üvegszilánk érte a kezét. Utána robbanások sora, a szerelvényt eltalálta egy bomba. A robbanó szerelvényt *Timár* őrnagy vezetésével mi is segítettünk szétkapcsolni, mert ha végig terjedt volna a robbanás, ott nem maradtunk volna élve. Volt óvóhelyünk is, így csodával határos módon nem történt sebesülés. Másnap az udvarunkon alig lehetett lépni a sok repesztől.

Egy-két hét múlva tovább mentünk Kijev felé. Az utat Kijevig JU-52-es utasszállító gépen tettem meg dandárparancsnokságunk néhány tagjával. Gyönyörű napfényes időben sárgálló búzamező felett, mely később a lánkok martaléka lett.

Kijevben hamarosan felvettem a kapcsolatot a Wetterwartheval. Barátságosan fogadtak mint egy régi munkatársat. Időjárási térkép elemzéséből, konzultációkból kivettem a részem, magassági fölszállásra is volt alkalmam 6500 m-ig. Itt ismertem meg *Wagner Richárdot*, aki a közelfelderítők meteorológusa volt. Fürödtem a Dnyeperben is. Az Operaházban Tannhäuser – orosz énekesekből álló – zárándokok karának csodálatos baritonja életre szóló élményt adott. Szeptember közepéig nem történt a szokásos bevetéseken kívül lényeges esemény. Ekkor az osztály feloszlott, és csökkent személyzettel századként indultunk Berdicsevbe, *Mersics* százados vezetése alatt. Valószínűleg *Micheller* is ekkor tért haza.

Berdicsev felé erdők között vezetett utunk jórésze, szegélyezve különböző roncsokkal. A sereghajtó gépkocsira kerültem, amely egyre jobban lemaradt az oszloptól. A sötétedés már a síkságon ért bennünket, amikor a meneteles partú árokban találtuk magunkat. Kis sebességünknek köszönhetően nem sérültünk meg. Egy szemben jövő ukrán tehergépkocsi vontatott ki bennünket. A gépkocsivezetőnk farkasvakságban szenvedhetett, mert én az utat 50–100 m-ig beláttam a derengésben.

Bevetéseink nehezebbekké váltak, egyik gépünket vadász támadta meg, a megfigyelő tisztet gépágyú lövedéke találta fejbe. A gépünk hazatérte a pilóta ügyességének volt köszönhető. Környékünk felszíne hullámos szerkezetű volt, alkalmas arra, hogy egy nyu-

gati áramlásban hideg légpárna alakuljon ki rajta. A felszíni hideg levegő a fölötte áramló enyhébb levegővel keveredve hullámos szerkezetű, 50–70 m-es szinten zárt felhőzetet alakított ki alkalmasint napokig. Egy ilyen helyzet harmadik napján azzal jött az irányító német parancsnokság, hogy a felderítendő terület fölött hajnalban nem volt felhőzet. Hiába magyaráztam *Mersich* századosnak, hogy azóta ugyanolyan a borultság mint nálunk – gépet küldött. Fiatal volt a személyzet, pilótájuk – az általam is instruált akadémiai évfolyam osztályelsője. Nem tértek vissza. Igazad volt Béla... Szomorú elismerés! Telünk nem volt zord, 5–10 cm-es hóréteg fedte a repteret. 1944. január második felében feloszlott századunk. Jaziankai, lembergi ideiglenes tartózkodás után Lavocsnén át február elején Pestre érkeztem.

Itt hivatásos időjelző tisztí állományban 1944. II. 16-ával főhadnagy, VI. 26-ával százados lettem. Egyelőre Budaörs repterén beosztottként szolgáltam, majd *Csaplak Andor* századost váltottam fel Kolozsváron, ahol az erdélyi időjelzőszolgálat parancsnoka lettem. Az időjárásjelentések a posta rádiós vételével hozzánk futottak be, és gyűjtve mi továbbítottuk Budaörsre. Én adtam eligazítást a Kolozsvár-Nagyvárad útvonalra oda-vissza. Az útvonalon gyakran alacsony felhők ültek a csúcson, jóllehet a végpontokon alkalmas volt az idő kis gépek számára is. Így történt meg, hogy figyelemzetésem ellenére egy Nagyváradról elindult kis gép hegyoldalnak ütközött és két utasa meghalt. Utasforgalom nem volt, ritkán jött Pestről egy-egy nagyobb gép. Emellett egy vadászszázad gyakorlatozott légtérünkben hadbaindulás előtt. Gépeink elavult olasz gyártmányúak voltak. Beosztottam lett a nemrég elhunyt *Kónya Albert* is, hadapród őrmesteri minőségben, akit parancsnokságunk kért át szolgálatunkba.

Kónyával még tanársegéd koromban sokat kirándultunk Kolozsvár környékén. Egyszer a Csegezi tóhoz mentünk kerékpáron. Visszaútban az alkonyat az indigókék halványabb, majd sötétedő árnyalataival köszöntött ránk. Egy majorhoz érve az aprójószágok nagy zsvaja mellett egy ragadozó madár repült fel zsákmányával. Mintha

ezt a jelenetet láttam volna már egy festő megörökítésében! A csodálatos színorgia – mint különleges légköri optikai jelenség – örökre emlékezetemben marad.

Egy másik alkalommal a tordai repülőtéren visszaindulásra várva szinte a szemem előtt alakult ki egy 300–400 m alapú zivatarfelhő, amelyből merőlegesen egyetlen oszlopként villám csapott le a repülőterre egy sereg varjú közé. A hatalmas dörrenést és a fényt szinte egyszerre észleltem. A fényoszlop átmérőjét 3 m-re becsültem.

Július második felében észlelőinket látogattam végig, akik a helyi alakulatnál kaptak elhelyezést. Én részlegemmel együtt a reptérparancsnokság kötelékébe tartoztam. Gyakorló vadászaink már nem voltak ott, amikor Kolozsvár bombázása történt, ottlétük esetén sem tehettek volna semmit. A bombázást a reptérről néztem, fedettebb hely felé indulva a sarkam mögé vágódott egy repesz.

A román kiugrás után két német felségjelű vadász húzott el épületünk fölött, majd ráfordulva kilőtték a reptér felé néző ablakait. A bentlétőknek csodálatos módon nem történt semmi baja. Én szolgálatilag távol voltam. Ugyancsak német felségjelű gépek bombáztak és lőtték a közelünkben lévő *Apahida* vasútállomást. Mindkét bejárat rombolódott, úgyhogy az égő és robbanó szerelvények bezáródtak. Mikor odaértem, egy német alakulat embereit láttam, amint magyar kávékonzerveket cipeltek. Pisztolyt rántva a parancsnokukat kértem. Egy törzsőrmester jelent meg, mutatta a külön álló füstölő kocsit, melyben a konzervek égtek. A robbanó szerelvény közelében egy magyar zászlós sürgőldött 8–10 emberével, láthatóan az ép rész leválasztására törekedve. A robbanó kocsit egy kocsitávolságig megközelítve lecsatoltam a részleget és együttes erővel sikerült a szétválasztás. Ezután gyorsan peregtek az események. Észlelőink bevonultak. Talán utolsóként hagytam el a várost egy Mercedes-Benz kocsin, melyet a bevonult tulajdonosa vezetett. A reptérre vezető utat már tüzelek lőtték, a forgalmi épületet azért megnéztük: egy bomba találta telibe, mely robbanás nélkül az én szobámon keresztül hatolt a mélybe.

Szeptember elejére vonultam be rész-

legemmel a budaörsi reptérre, ahol beilleszkedtünk a szolgálatba. December 20-a körül parancsot kaptam, hogy 4 fővel induljak Szombathelyre. Súlyos mandulagyulladásom miatt nem indulhattam. 24-én este kiürítettük a repteret, az V. kerület Cukor utcai iskolába települtünk. Pár nap múlva a XI. ker. Nagyszöllös utcai lakásunkon akartam meglátogatni Erzsébet nővéremet, a német első vonal már itt volt, a szemben levő buszgarázs tetején orosz lövészek, a vasút tulsó oldalán az első vonaluk, a Sashegy oldalán is erős tűzharc hangzott. A nővéremnek vitt konzerveket sikerült átadnom, de *Albert Vilmos* őrm. kíséreléssel együtt SS katonák elfogtak és a várbeli német parancsnoksághoz kísérték, majd átadták a magyaroknak. Soroksár elestével budai áttelepülésre kaptunk parancsot. Szállítás keresésére autóval küldtek *Homoródi András* észlelő kíséretével. Menetlevelünk nem volt szabályszerű, az igazgató SS-ek elfogtak, s a Várba kísérték. Itt a németek ismerősként fogadtak, és adtak át a magyar parancsnokságnak, ahol külön-külön hallgattak ki bennünket. Engem egy kémelhárító ezredes hallgatott ki, aki türelmét veszítve fölemelte a hangját, amit én kikértem magamnak. Másnap a reptérparancsnok és segéd tisztje jött be értünk. Két elfogatásom következménye egy városparancsnoki kihallgatás lett, melyen *Hindy* altábornagy figyelmeztetett, hogy ilyen ne forduljon többet elő, mert nem hiszi, hogy viszszerülök; egyhavi szobafogsággal fenytett. Az áttelepülés II. Lajos utca 3. sz. alá történt, majd a XI. ker. Bercsényi utca 6-ba.

A felszabadulást itt értük meg február 8-án civilbe öltözve, amire a bejövő szovjet katonák is felszólítottak. 1945. V. 25-től a *Honvédelmi Minisztérium Légügyi Osztályán* előadóként századosi rendfokozatban teljesítettem szolgálatot 1946. VIII. hó 31-ig, az osztály megszűntéig.

(Folytatás a következő számban)

Dr. Ambrózy Pál – Dr. Tanczer Tibor



KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN

ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

abszorpció (elnyelés)

(Növényállományok aktív felszín hőmérséklet mérése)

Az abszorpció az a folyamat, amelynek során a sugárzást elnyelő anyag belső energiája a sugárzási tér energiájának rovására növekszik.

agroklimatológiai körzetesítés

(Agrometeorológiai Információs Program)

Az agroklimatológiai kutatások feladata, hogy meghatározza az adott országban termesztett gazdasági növények fajtáinak éghajlati igényeit kielégítő legfontosabb agroklimatológiai jellemző értékeket, s ezek alapján körzeteket jelöljön ki. Az általános osztályozás, illetve körzetesítés általában termikus, hidrikus és ún. káros elemekre épül. A termikus elemek közül leggyakrabban a hőmérsékleti összeg valamely formáját, a hidrikus elemek közül pedig a hidrotermikus indexek valamilyen változatát alkalmazzák. A káros elemek közül főként a növény számára kritikus (fagyponthoz alatti) hőmérsékleteket veszik számításba.

aktív felszín

(Növényállományok aktív felszín hőmérséklet mérése)

Az aktív felszín az a földrajzi felszín, ahonnan a felmelegedés és lehűlés megindul (Vojekov nyomán, aki a fogalmat bevezette). A napsugárzást elnyelő és a hő-sugárzást kibocsátó felszín, s így az energiafolyamatok (hőháztartási folyamatok) irányítója: vízfelszín, talajfelszín, zárt növényállomány legsűrűbb levélzónája stb.

Ekman-réteg

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

Az Ekman-réteg átmeneti réteg az állandó nyírási feszültséggel jellemzett felszíni határréteg és a szabad légkör között. Ekman föltételezése szerint a turbulens viszkozitás együtthatója ebben a rétegben állandó.

határréteg, planetáris határréteg

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A *határréteg* folyadék-réteg a fizikai határfelület közelében, amelyben a folyadék mozgását a határfelület erősen befolyásolja. A légkör *talajközeli határrétegében* (melynek vastagsága 100 m-ig terjed), a légmozgásokat döntő mértékben a földfelszín sajátosságai befolyásolják, de a felette fekvő, nagyjából 1000 m-ig terjedő *planetáris határrétegben* is jelentős még a talajfelszín hatása a légmozgásokra.

hipszométer

(Meteorológia-történet a brit múzeumokban)

Az elnevezés eredeti jelentése szerint a hipszométer magasságmérő műszer; lényegében magasságmérésre is használható, barométer, amelynek működése víz vagy egyéb folyadék forráspontjának mérésén alapul. (A folyadékok forráspontja és a légnyomás közti összefüggést a Clausius – Clapeyron-egyenlet adja meg.) A hipszométerek érzékenysége a légnyomás csökkenésével nő, ezért használatuk a nagy tengerszint fölötti magasságokban fokozottan előnyös. Gyakran alkalmazzák speciális rádiószondákban a szokványos aneroid barométerek ellenőrzésére.

(Folytatás a 14. oldalon)

homokverés

(Agrometeorológiai Információs Program)

Kevésbé kötött, könnyen mozgó talajokon a szél termőföldet veszélyeztető erodáló tevékenysége tavasszal a kiszáradt kötöttebb talajokon is tapasztalható. A szél-fúvás nemcsak a talajt viszi el, hanem a fedetlenné vált gyökereket is. A mozgatott talajszemcsék gyökérsérüléseket is okozhatnak. A fiatal lágyszárú növényeken a tovahordott talajszemcsék okozta mechanikai sérülést nevezzük *homokverésnek*.

keveredési úthossz

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A keveredési úthossz valamely speciális mozgásformára jellemző azon átlagos hossztafvolság, amely mentén az örvény megtartja azonosságát. Analóg a molekula közepes szabad úthossza kifejezéssel.

kicserélődési együttható

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A turbulens áramlásban az extenzív mennyiségek áramlásának áramsűrűsége arányos a megfelelő intenzív paraméter gradiensével. A diffúziós együttható analógjaként az arányossági tényezőt kicserélődési együtthatónak nevezzük. Mértékegysége: $m^2 \cdot s^{-1}$.

kurátor (latin szó)

(Meteorológia-történet a brit múzeumokban)

A kurátor eredeti jelentése: gondnok. Egyes intézményekhez, alapítványokhoz ki-nevezett kormányképviselőt is értjük alatta.

mikrometeorológia

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A mikrometeorológia a légkör kis méretű (mikroskálájú) mozgásainak (turbulencia, diffúzió stb.) vizsgálatával foglalkozik.

szimulációs modell

(Utazás rokonaink földjén I.)

A szimulációs modell anyagilag megvalósított vagy gondolatilag előállított rendszer, amely a megismerés folyamatában a kutatás tárgyát helyettesíti, az utóbbival világosan kifejezett hasonlósági viszonyban van, s ennek következtében a modell tanulmányozása és a vele végzett műveletek lehetővé teszik, hogy ismereteket szerezzünk a kutatás valódi tárgyáról.

talajközeli légréteg

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A talajközeli légréteg a földfelszínnel érintkező vékony levegőréteg, 10–100 m magasságig.

turbulencia

(A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése)

A turbulencia olyan folyadékáramlási állapot, amelyben a pillanatnyi sebességek szabálytalan és látszólag véletlenszerű fluktuációkat mutatnak, úgyhogy a gyakorlatban csak a statisztikai tulajdonságok ismerhetők fel és elemezhetők. Ezek a fluktuációk gyakran képezik az áramlás nagyobb deformációit; momentum, energia és lebegő anyag átvitelére képesek sokkal nagyobb sebességgel, mint amekkora a molekuláris diffúziós folyamatok sebessége, vagy a nem turbulens lamináris áramlás vezetés általi átviteli sebessége. A légkörben jóformán minden áramlás turbulens. A turbulencia hatása számos meteorológiai folyamatban – pl. kicserélődés, szennyezőanyag-koncentráció, hő- és nedvességtvitel stb. – alapvető jelentőségű.

Schirokné Kriston Ilona

OLVASTUK...**A hazai napenergia hasznosítás gazdaságosságáról**

A napenergia hasznosítás napjainkban sokrétű tudományággá fejlődött, amelynek fontosabb irányvonalai közül Magyarországon jelenleg csak a napenergia közvetlen hőhasznosítását valósíthatjuk meg gazdaságosan. A napenergia hőhasznosítása ún. síkkollektorokban történik, amelyekben víz vagy levegő kering.

A vizes kollektorok működése meglehetősen egyszerű. A síkkollektorok legfőbb része a napsugárzást elnyelő abszorber lemez, amelynek felülete az elnyelés fokozására különleges réteggel van bevonva. Az abszorber lemezben csatornákat létesítenek, amelyekben víz kering. A napsugárzás hatására, az abszorber közvetítésével a víz felmelegszik, és ezt a felmelegedést hasznosítjuk a továbbiakban. A kollektorokat olyan rendszerhez kapcsolják, amelybe egy, a villanyboilerhez hasonló tartályt is beépítenek. Ahogy a villanyboiler fűtése is egy bizonyos időszak alatt történik, függetlenül a melegvíz elvételének időpontjától, úgy a napenergiás rendszerben is a tartály melegítése a kollektorok által mindaddig folytatódik, amíg a sugárzás kellő erősségű.

A napenergia hasznosítás tipikus esetei:

- Uszoda vizének fűtése. Elérendő vízhőmérséklet 25°C.
- Melegvíz készítése fürdéshez, kemping ellátás. Vízhőmérséklet 45°C.
- Háztartási melegvíz készítése. Szükséges vízhőmérséklet 60°C.

A gazdaságossági vizsgálatba hétféle (ebből öt magyar) kollektortípust vontunk be.

Kiderült, hogy az egyes típusú kollektorok fajlagos energiaszolgáltatásában jelentős – néha háromszoros – különbségek is mutatkoznak.

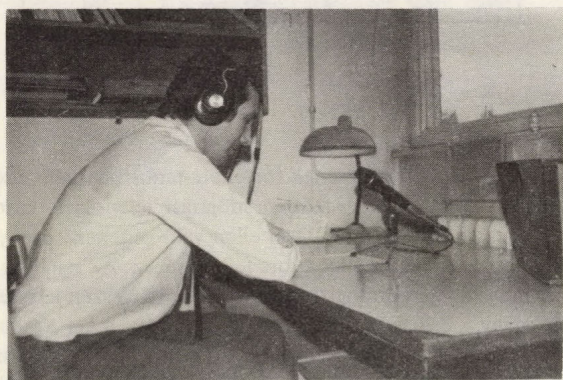
Összehasonlítva a hazai energiaárakat (villany, távhőszolgáltatás) a különböző napenergiás berendezésekben termelt energia áraival megállapíthatjuk, hogy uszoda fűtésre hasznosított napenergia minden egyéb energiánál olcsóbb (kevesebb 1,- Ft/kWh-nál). A fürdővíz és a háztartási melegvíz még a jobb kollektorok esetében is csak 1,- Ft/kWh-nál drágább energiával állítható elő, vagyis a jelenlegi lakossági energiaárakhoz képest „nem gazdaságos”.

VEIKI Közlemények, 1988

GONDOLATOK A METEOROLÓGIAI VILÁGNAP '88 KAPCSÁN

1950 március 23-án, az ENSZ égisze alatt, annak szakosított szervezeteként megalakult a Meteorológiai Világszervezet. Ez a nemzetközi szerződésekkel elismert folytatását jelenti az 1873 óta már létező, de nem hivatalos nemzetközi együttműködésnek. E napot a Világszervezet Végrehajtó Bizottsága 1961-ben Meteorológiai Világnapnak deklarálta. Azóta a világ meteorológusai ekkor ünneplik ennek a világméretben is példamutató pontossággal működő, politikai hovatartozástól függetlenül több mint 150 országot magába foglaló nemzetközi szervezetnek a létrejöttét. A Meteorológiai Világszervezet minden esztendőben a Világnap és egyben az év témájául választja e szerteágazó tudományág egy-egy speciális vonatkozását, amelyre fel kívánja hívni a világ figyelmét.

Igy lett az elmúlt években az év meteorológiai témája például a Meteorológia és a környezet, a Meteorológia és a mezőgazdaság, és így lett a téma az idén „Meteorológia és a tájékoztatás”, pontosabban „A meteorológia és a Média”. A meteorológia megjelenésének a tájékoztatásban van egy mindenki által, akarva-akartalanul látható, hallható és olvasható része. Gondoljunk csak a tömegtájékoztatási csa-



1. ábra:

„Kapcsoljuk a Meteorológiai Intézetet, a mikrofonnál Német Lajos”

toránkon minden nap, sőt, ha a rádiót tekintjük, szinte minden órában hallható időjárásjelentésekre, azaz a Meteorológia és Média szoros kapcsolatára. (1 - 2. ábra)

Számunkra, magyarok számára a Világnap és az ez évre választott témája – véletlenül ugyan, de – még egy kis ünnepet jelent. Épp 100 éve, hogy megjelent az első magyar hivatalos Időjárási Napijelentés, az akkor már csaknem 20 é-



2. ábra:

„Tízperc meteorológia” (Kerényi Nárcisz)

ve működő magyar Meteorológiai Intézet első hivatalos időjárási helyzetjelentése és prognózisa. (3. ábra)

Az év számára a Meteorológiai Világszervezet által választott mottó, valamint a hazai időjárásjelentés 100 éves évfordulója együttesen készítetett bennünket arra, hogy áttekintsük a meteorológia, ezen belül is elsősorban az időjárás-előrejelzések és a tájékoztatás együttes fejlődését e száz év során. Az áttekintés eredményét egy kis színes, népszerűsítő tanulmányban tettük hozzáférhetővé a téma iránt érdeklődők számára. (4. ábra)

A tanulmány elsősorban az időjáráselőrejelzések és a tömegtájékoztatás együttes fejlődésével, jelenlegi helyzetével és valószínű jövőjével, tehát a tájékoztatás – már említett – mindenki által jól ismert részével foglalkozik. Szól ugyan az időjárási jelentések másik, kevésbé ismert, de gazdasági súlyánál fogva jelentősebb részéről, a népgazdaság számára nyújtott tájékoztatásokról, szolgáltatásokról is, de csak összefoglaló jelleggel. Ezért itt inkább ezzel foglalkozom kissé bővebben, természetesen a teljesség igénye nélkül.

Nem általánosan ismert, hogy a Magyar Meteorológiai Szol-

31 XIX. évf.
1974. VIII. 9-11.
Ára: 3 forint

gálat és intézeti ma fenntartási költségeik tetemes részét bevételeikből biztosítják, jelentős terhet véve le ezzel az állami költségvetésről. Ez a gazdasági gyakorlat nem általá-

gazdasági hasznosítása felé irányította. Az igény az időjáráselőrejelzések gyakorlati hasznosítására a mindennapi, s ezen belül a gazdasági életben nem újkeletű.

Budapest		A meteorológiai m. központi intézet						1991.			
Június 15.		időjárás sűrűny-jelentése.						IV. Évfolyam			
7 ^h reggel								85. szám			
Állomás	Barométer 1000 m. Lég- nyomás 1000 m.	Hőmér- ősség Celsius	Sze- lseb- ség m/s	Relatív nedvesség	Hőmérséklet max. / min. 1000 m. magasságban	Állomás	Barométer 1000 m. Lég- nyomás 1000 m.	Hőmér- ősség Celsius	Sze- lseb- ség m/s	Relatív nedvesség	Hőmérséklet max. / min. 1000 m. magasságban
Átváralja	61	7,2	0	8	12	Torino	64	17,1	1	1	
Trensona	62	13,8	5,2	4	3	Firenze	64	17,2	5,5	2	
Scimechány	62	10,4	W, 3	3		Roma	64	16,0	N, 2	4	
Magyar-Óvár	62	15,4	W, 2	0	1	Napoli	64	17,1		0	
Ógyalla	62	12,3	W, 2	4	1	Brislat	65	21,0	W, 3	0	
Budapest	62	12,6	SW, 2	4	1	Cagliari	66	18,4	NW, 2	0	
Sopron	63	14,0	W, 3	3		Palermo	67	19,5		0	
Kosztoly	62	13,8	SW, 2		19	Malta	65	19,4		0	
Csiktoranya	63	12,4	SW, 1		10	Zürich	65	15,6		3	
Zágráb	63	14,1	N, 2	1	20	Paris	65	14,5	NW, 1	0	
Fiume	63	15,2	N, 2		22	Nizza	64	16,8	SE, 2	4	
Pancsova	63	14,4	SE, 3	2	21	Bratis	64	15,2		0	
Zombolya	63	12,3	S, 1	1	18	Brest	64	15,1	N, 1	0	
Orsova	64	11,8	SE, 0		21	Copenhagen	63	19,4	W, 3	4	
Arad	64	13,6	SE, 4			Hamburg	63	18,7	W, 2	0	3
Szeged	63	16,1	SW, 2	4		Swinemünde	63	19,4	SE, 3	4	
Szalnok	62	15,5	SW, 5	0	1	Memel	63	19,7	SW, 4	3	
Eger	62	13,6	NW, 3	2	16	Berlin	63	10,5	WS, 4	4	
Dobronca	62	16,2	N, 2	4	15	Münster	61	12,0	W, 2	1	
Kemárk	61	16,2	N, 1	1		Stornoway	67	14,4	SE, 0	1	
Ungvár	61	11,8	S, 2	2	1	Mullaghmore	66	12,3	SW, 4	4	
Akna-Salatin	63	10,1	SE, 4	2	15	Scilly	65	15,4	W, 2	4	
Szatmár	63	14,2	SW, 3	2	18	Shields	60	10,0	W, 0	1	
Nagy-Vár	63	13,0	W, 2	2		Christiansund	67	6,3	S, 2	1	
Kolozsvár	64	11,4	W, 1	4	15	Uleaborg	64	11,1		1	
Nagy-Szeben	63	9,3	W, 2	4	15	Stockholm	63	9,0	NE, 2	0	
Wien	63	15,0	NW, 3	4	17	St. Petersburg	63	10,7	SE, 3	1	
Krakau	63	13,3	NW, 3	4	18	Moscow	63	10,0	N, 1	3	
Bregenz	63	13,5	W, 2	3	16	Kiev	62	10,1		2	
Salsburg	63	11,5	N, 3	0	3	Odesa	64	14,4		0	
Klagenfurt	63	13,7	E, 1	4	3	Warsawa	63	11,5	W, 2	4	3
Pola	64	16,4	SE, 3	2	23	Szulin	63	16,4	SW, 1	0	
Letina	64	18,2	N, 1	1		Constantinople	63	17,1	NE, 3	0	2

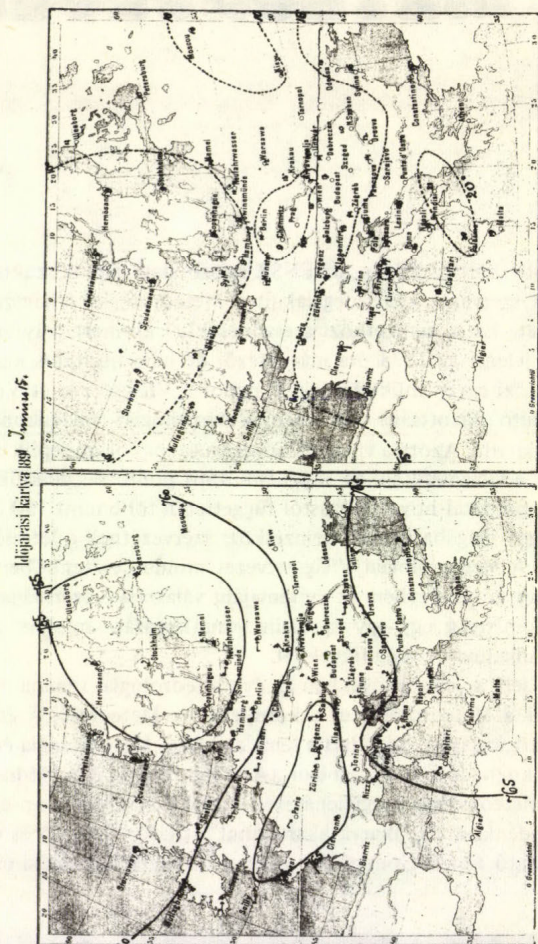
A mérlegnyomás jelölése: N - észak, E - kelet, S - dél, W - nyugat. — Felhőzet: 0 - egészen derült, 1 - többnyire derült, 2 - részben felhős, 3 - többnyire felhős, 4 - egészen felhős, 0 - eső, N - hó, — köd, K - árvíz.

A léghyomások különbözőségei kivevtek, a maximum magasságából vesztve ma Franciaország és Dél-Európa felé halogatók, a minimum helyeinben általában észak felé tartott a Bálti-től Könyökig.

Időjárás: Délkelet Franciaország felől többé-kévesebb eső; hazánkban többnyire esőmentes és árszakításos volt eső, a hőmérséklet kissé emelkedett és a szelek gyengültek.

Éghajlati jelek mellett változóan felhős, meleg és esőmentes esőre várható.

Rényi József



3. ábra:
Az első térképes napijelentés

nos, hisz a Meteorológiai Világszervezet több mint 150 tagállama közül alig van néhány, mely nem tisztán állami költségvetésből gazdálkodik. A Magyar Meteorológiai Szolgáltatnak ez a gazdálkodási rendszere 1979-ben kezdődött, mégpedig az állami költségvetésből kapott támogatás jelentős visszafogásával. Ez gyakorlatilag annyit jelentett, hogy a költségvetés növekedése 1979-81 között csupán az új létesítmények, beruházások fenntartási költségeivel növekedett. 1981-től az újonnan belépő feladatokhoz, az ezt szolgáló új technika üzemeltetéséhez szükséges költségek döntő részét is – beleértve a működéshez szükséges létszámot – magunknak kell megteremtenünk, ugyanis az Országos Meteorológiai Szolgálat állami költségvetési támogatása kevés kivételtől eltekintve, befagyaszott.

Ez az új gazdálkodási rend sok ellentmondást hord magában. Vannak – véleményünk szerint többségben – pozitív következmények. Ezek közül a legfontosabb az a kényszer, amely a meteorológiát a gyakorlat, vagyis szolgáltatásainak

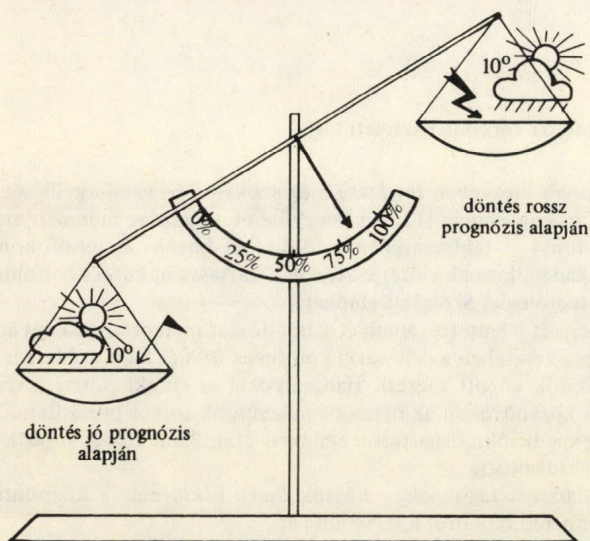
A meteorológia fejlődésének története tanúsítja, hogy első sorban a várható kedvezőtlen időjárás jelenségek káros gazdasági és társadalmi hatásai ellen való védekezés igénye járult hozzá e szakterület gyors fejlődéséhez. Az sem véletlen, hogy a meteorológiai előrejelzések és veszélyjelzések első nagy „felhasználója” a tengerhajózás, majd később törvénytörően a repülés volt. E két, rendkívüli értékű eszközöket használó és mozgató gazdasági és nem kis mértékben katonai tevékenység védelme az időjárás eredetű természeti csapások ellen volt egyike azoknak az indokoknak, amelyekre elsőként nyíltak meg a kormányok pénztárcái. Korunk tudományos és technikai fejlődésének eredményeként az utolsó két évtizedben rohamosan szaporodtak a Földön azok a termelőszekők, technikai berendezések, amelyek mind a bennük rejlő értéket, mind pedig működésüket tekintve nagymértékben függenek az időjárástól. Ebből következik, hogy fontossá vált a különböző veszélyes időjárás jelenségek elleni védelmük, és gazdasági jelentőség-

gűvé vált az optimális működésükhöz szükséges tervezési, szervezési feladatokat befolyásoló időjárási folyamatok ismerete is. Más szóval, az időjárás megbízható előrejelzé-



4. ábra:
A kiadvány címlapja

sén alapuló beavatkozás, munkaszervezés, a tervezés gazdasági haszonnal jár. Lehet ez az értékes berendezések vagy más anyagi javak megóvása, vagy a kár mértékének csökkentése, és a haszon a termelésből való szükségszerű kiesé-



5. ábra:
Az előrejelzések beválása a gazdasági döntésekben

sek minimalizálásával, valamint a termelő egység optimalizálásával is tetemesen növelhető. A nemzeti vagyoni védelme, a gazdasági hatékonyság növelése mellett pedig jelentkezik még egy, mindennél fontosabb hasznosítási terület: az élet- és egészségvédelem.

Bár az előbbiek hasznának pénzbeli felmérése is nehéz közgazdasági feladat, ez utóbbi pénzben ki sem fejezhető.

A tudományos-technikai fejlődéssel párhuzamosan tehát megfigyelhető a meteorológiai tevékenység tudatos, a korábbiaktól eltérő gazdasági orientálódása.

Szót kell ejtenünk az időjárás előrejelzések gazdasági döntésekbe való beépítésével járó kockázatról. Ez a kockázat valóban fennáll, és függ az előrejelzésnek a kibocsátástól számított érvényességi idejétől és információ tartalmától, valamint a felhasználás módjától. Hibás, sikertelen előrejelzés a szakma belső természetéből eredően mindig volt, van, és lesz. A sikertelenség mértéke a technikai-tudományos fejlesztéssel természetesen csökkenthető, azaz az előrejelzések gazdasági hatékonysága javítható. A hasznosíthatóság eldöntésének érdekében azonban a fejlődés bármely szakaszában a következő két kérdést kell szembeállítani: mi a nagyobb?

- a sikeres előrejelzésekkel elért haszon, vagy
- a hibás prognózisok okozta kár. (5. ábra)

Gyakorlati példák:

Az a tény, hogy a meteorológiai szolgáltatások, s ezen belül az előrejelzések az elmúlt évtizedben egyre szélesebb körben kerültek alkalmazásra a gazdasági életben, azt bizonyítják, hogy a tájékoztatások e formájának hasznossága vitathatatlan. A következőkben e tétel igazolására ismertetünk néhány olyan népgazdasági területet, ahol a speciális meteorológiai előrejelzések alkalmazásával meggyőző hasznot értek el a megrendelők, és – mint említettük – fenntartásához ma már nélkülözhetetlen bevételhez juttatták a meteorológiát.

Az 1973-as kőolaj- és az 1978-as energia árrobbanás rendkívüli erőfeszítésekre készítette a természeti erőforrásokban szegény országokat, köztük hazánkat is. Az 1980-as évek elején arról is megbizonyosodhattunk, hogy az energiagondok nem átmeneti jellegűek, s mindazokat a lehetőségeket, amelyek a takarékoságot segítik, fel kell tárni. Ezek közé tartozott a speciális meteorológiai célprognózisok alkalmazásának bevezetése mind az energiát felhasználó, mind az energiát termelő gazdasági ágazatokban. A takarékosági intézkedések érdekében a meteorológiai előrejelzések tartamát nézve az energiatermelők és fogyasztók rövid- közép és hosszútávú előrejelzéseket és veszélyjelzéseket igényelnek. Az energiafelhasználók körében elsősorban a különböző fűtési formákhoz adunk prognózisokat. A hosszabb távú prognózisok egy hónapra szólnak, és 10 naponként egymást részben átfedő időszakra készülnek. Az előrejelzések a hideg, meleg periódusok tartamáról, amplitudójáról és körülbelüli időpontjáról adnak információt, és ezzel hosszabb időszakra teszik lehetővé az energiafogyasztás tervezését. A középtávú 3 – 5 napra szóló előrejelzések a következő napokra való felkészülést, a rövidtávú előrejelzések és veszélyjelzések a napi optimális energiafogyasztást, tehát az ésszerű takarékoságot hivatottak segíteni. (6. ábra)

Korábban már említettük, hogy nemcsak az energiaforgasztás, hanem az energiagazdálkodás másik ágazata, az energiahordozókat termelő, vagy azokat más energiahor-



6. ábra:

Szerződéskötés meteorológiai szolgáltatásra
(Tiszántúli Áramszolgáltató Vállalat, 1981)

dozók formájába átalakító vállalatok is igényelnek meteorológiai szolgáltatásokat. E szolgáltatások szakmai szempontból három különböző típusra különíthetők el:

- elsősorban munkavédelmi célú, tehát orvometeorológiai jellegű előrejelzések;
- a munka szervezéséhez, tervezéséhez nyújtott rövid-, közép-, és hosszútávú előrejelzések;
- üzemi katasztrófák (pl. bányá- és kőolajfinomító-robbanások) megelőzéséhez nyújtott időjárási veszélyjelzések.

Az energiatermelést és felhasználást követően a közlekedés és a szállítás a legszélesebb alkalmazási területe a speciális meteorológiai előrejelzéseknek. Kapcsolatunk az ország valamennyi közúti igazgatóságával szoros, és 15 – 20 évre nyúlik vissza. A számukra nyújtott speciális előrejelzések az esetek döntő többségében eleinte a téli félévre korlátozódtak, s elsősorban a közúti forgalom zavartalanosságát veszélyeztető időjárási jelenségek (havazás, hófúvás, jegesedés) előrejelzésével a védekezési munka optimális megszervezéséhez nyújtottak segítséget. Az utóbbi években több közúti igazgatóság már egész évben igényt tart szolgáltatásainkra. Az utas- és áruszállító vállalatok közül számos VOLÁN, a Belkereskedelmi Szállítási Vállalat, a Budapesti Közlekedési Vállalat és a FŐTAXI rendeli meg rendszeresen szolgáltatásainkat.

Jelentős igény mutatkozik a 70-es évek közepe óta az orvometeorológiai előrejelzések iránt. Az érdeklődők elsősorban közlekedési és ipari vállalatok munkavédelemmel foglalkozó részlegei és néhány egészségügyi szervezet. Ezek a szervezetek telexen kapják meg az Orvometeorológiai Csoport információit, s ezeket vagy közvetlenül hasznosítják, vagy a saját belső tájékoztató rendszerük segítségével (színes tábla-, illetve lámparendszerek) intik óvatosságra az előzetes vizsgálat során időjárásérzékenyek bizonyult dolgozóikat.

Elsősorban a vízügyi szervek részéről egyre nagyobb az igény az 1976 óta készülő mennyiségi csapadékelőrejelzés iránt. Ahhoz azonban, hogy a meteorológiai előrejelzések hasznosítása még tágabb legyen a népgazdaság területén, szükséges, hogy a meteorológusok és a felhasználók közösen keressék meg az együttműködés optimális tartalmát és formáját. Fontos ez azért, mert a gazdaság felől megnyilvánuló igények és a meteorológia lehetőségei nem mindig fedik egymást. Ilyen esetben pedig azt az utat, amely mind a gazdasági ágazatnak, mind pedig a meteorológiának hasznot hoz, közös erővel kell megtalálni.

Vissy Károly

BARÁT JÓZSEF – a Magyar Földrajzi Társaság tiszteleti tagja

Ezidén a Magyar Földrajzi Társaság június 26 – 29 között Veszprém megyében rendezte meg szokásos évi vándorgyűlését. Ennek keretében, június 27-én a megyeszékhelyen tartotta a Társaság immár 112. évi közgyűlését. A gazdag tudományos program során elhangzott előadások befejeztével a közel 300 főnyi – többségükben a földrajzot közép- és felsőfokon oktató tanárokból álló – Közgyűlés elnökének, Pécsi Márton akadémikusnak előterjesztésére a Társaság új kül- és belföldi tiszteleti tagjai sorába választotta Barát Józsefet, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnökét.

A megtisztelő választás többek között annak a munkának elismerését jelentette, amelyet Barát József meteorológusként az Antarktiszon a nemzetközi tudományot kutató-feltáró tevékenység keretében a déli-sarki kontinens földjét fedő, több száz, sőt ezer méter vastag jégtakarójú világában magyar kutatóként első között végzett. Hangsúlyozta az elnöki előterjesztés azt az örvendetes tényt is, hogy a Társaság Erden létesített, s a közeljövőben az országos múzeumok sorába minősítendő Földrajzi Gyűjteményét, amely a magyar földrajzi felfedezők, expedíciók, világutazók emlékeit őrzi, Barát József antarktisi tartózkodásának számos, különleges értékű emléktárgyával gazdagította.

A Társaság tiszteleti tagságát tanúsító oklevelet az újonnan választott tagoknak – köztük Dank Viktornak, a Központi Földtani Hivatal elnökének is – Pécsi akadémikus a Közgyűlés ünnepelő tapsaitól kísérve adta át.

Jóleső érzéssel regisztráljuk ezt az ünnepi eseményt, mert dokumentálja a földtudományok művelői közötti, évszázadot meghaladó szoros kapcsolat meglétét, s reméljük, meteorológusok és geográfusok kapcsolatának újabb föllendülését is

Dr. Kakas József

A TALAJKÖZELI LÉGRÉTEG HAZAI KUTATÁSÁNAK FEJLŐDÉSE

Bevezetés

A talajközeli réteg kutatása az elmúlt években új fejlődési szakaszba jutott. Megjelent a mérőműszerek új generációja. A klasszikus gradiens- és toronymérések szerepét egyre inkább átveszik a fluktuációmérések (pl. akusztikus anemometerek) és a határreteg szerkezetét is kimérő ultrahangos és lézeres berendezések (pl. sodarok).

A korszerű mérés technikával együtt megjelentek az új matematikai módszerek is. A gradiensmérések feldolgozásánál még a horizontálisan homogén és izotróp turbulencia feltételezésével éltek. A turbulens áramokat az ún. elsőrendű lezárási hipotézis alapján határozták meg. A fluktuációmérések bevezetésével az áramok már közvetlenül meghatározhatók. Lehetővé válik a turbulencia szerkezetének pontosabb leírása. A sztochasztikus folyamatok elméletének felhasználásával megadhatók az inhomogén, nem stacionárius áramlási rendszer jellemzői. A másodrendű momentumok (áramok) mellett tanulmányozhatók a magasabb rendű momentumok is.

A klasszikus határreteg kutatások fontos információkat szolgáltatnak a meteorológia számos területén (pl. agro- és légszennyeződés-meteorológia), s a különböző parametrikus elméletek (elsőrendű lezáráások) kidolgozásával hozzájárultak a numerikus előrejelzések sikeréhez is.

A tudományág eddigi fejlődésének áttekintése hozzásegít az új kérdések felvetéséhez, s megalapozza a további kutatásokat.

A talajközeli réteg főbb sajátosságai

A talajközeli vagy más néven Prandtl-réteg a légkör alsó 10–100 m-es tartományát foglalja magába. A réteg alsó határán (néhány mm, illetve cm) a turbulens tulajdonság-szállítás már lényegesen felülmúlja a molekuláris kicserélődés intenzitását. Definíció szerint a Prandtl-réteg felső határán a felszíni tulajdonságáram intenzitása 5–10 %-kal változik. E szint magassága a különböző tulajdonságokra (impulzus, hő, nedvesség, szennyezőanyag) más-más értékű.

A gyakorlatban, a talajközeli réteg vastagságát az impulzus-kicserélődésre kapott értékkel azonosítják.

A meteorológiai elemek vertikális gradiense a talajközeli rétegben a legnagyobb; érdekes módon itt a legjelentősebb a turbulens áramok magasság szerinti változása is.

Dinamikai szempontból, e rétegben, a súrlódási erő a meg-

határozó. A szélesség a magassággal iránytartóan növekszik. E tény ad elvi alapot arra, hogy a talajközeli réteg folyamatait a teljes planetáris határretegtől elkülönítve is vizsgálhatjuk. Az egyszerű leírásmód érdekében gyakran horizontálisan homogén és izotróp turbulencia feltételezésével élnek, ami a turbulens áramok állandóságát jelenti. Így a talajközeli rétegre elterjedten használják – fizikailag tévesen – az állandó fluxusú réteg elnevezést is.

A hazai talajközeli réteg kutatások általános jellemzői

A hazai meteorológiában nem vált önálló területté a talajközeli réteg kutatása. Az e témakörben íródott elméleti munkák összefoglalták a külföldi szakirodalom eredményeit, és beépítették a dinamikus, az agro- és a légszennyeződés-meteorológiába.

A talajközeli rétegre vonatkozó mérési adatokat általában agrometeorológiai szempontból dolgozták fel; e kutatások azonban új ismeretekkel gazdagították a talajközeli réteg klimatológiáját is. A turbulens kicserélődés parametrikusával kapcsolatos vizsgálatok hozzájárulnak a hazai mezoleptékű numerikus modellek elkészítéséhez. A turbulens kicserélődés elméletét általánosan alkalmazzák a légszennyeződés-meteorológiában, a száraz ülepedés meghatározásában.

A hazai kutatások e széles skálájából azokat a munkákat emeljük ki, amelyek alkalmazzák a turbulens kicserélődés elméletét, illetve amelyek eredményei hozzásegítenek a különböző felszínek (növényállomány, vízfelszín, városi terület, erősen tagolt felszínek) felett kialakuló talajközeli réteg szerkezetének megismeréséhez.

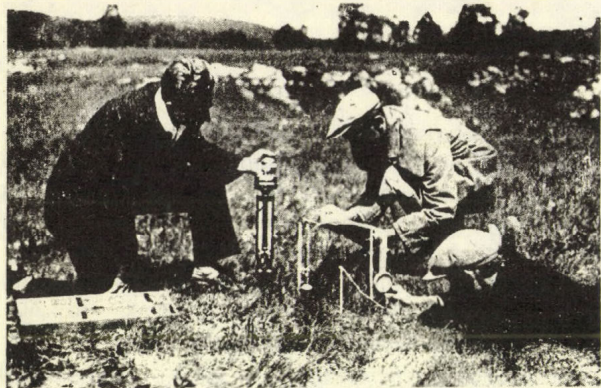
A talajközeli réteggel foglalkozó vizsgálatok többsége a mikrometeorológiához tartozik, így e tudományág történetével részletesen foglalkozunk.

Kezdetek

A hazai mikrometeorológiai kutatások századunk elején kezdődtek. A felszabadulás előtt mindössze néhány meteorológus foglalkozott e témakörrel. Vizsgálataikban Schmidt, Geiger és Lettau által a harmincas években kidolgozott kalsszikus mikrometeorológiai leírásmódot alkalmazták. A harmincas évek végén már a „keveredési út” hipotézis felhasználásával határozták meg a turbulens áramokat. Ezt az elméletet Prandtl (1925), Kármán (1930) és Taylor

(1932) dolgozta ki. A turbulens tulajdonságszállítást a gradienmérések felhasználásával írták le a turbulens kicserélődési együttható és a keveredési úthossz bevezetésével.

A hazai szakirodalom első mikrometeorológiai tárgyú cikkét 1925-ben *Marczell György* publikálta az *Időjárásban*. A síkfelszínek és az erdős területek szélviszonyait tanulmányozta. Kezdetleges műszereivel kimérte a szélmező hori-



1. ábra:
Mikroklima mérés a Bükk-fennsíkron a Nagymező rétjén (1934)
(Zólyomi Bálint felvétele)

zontális és vertikális változását. *Bacsó* és *Zólyomi* 1934-es* Bükk fennsíkron végzett kutatásai megalapozták a mikrometeorológia hazai fejlődését. *Berkes* (1937) a hőmérséklet napi menetét vizsgálta különböző magasságokban. *Dési* 1938 és 1941 között három cikkben is foglalkozott a talajközeli légréteg dinamikai sajátosságaival. A homogén turbulencia elméletét felhasználva elemezte a ködképződési és a párolgási folyamatokat.

Mikrometeorológiai kutatások a felszabadulás után

A mikroklima-kutatások második szakasza az ötvenes évek közepéig tartott. *Berényi* (1948) definiálta a mikroklima fogalmát. *Száva-Kováts* és *Berényi* 1948-ban mejelent könyve a talajközeli légréteg hazai és nemzetközi kutatási eredményeit foglalta össze. Nagy teret szenteltek az energetikai vizsgálatoknak, és részletesen tárgyalták a növényklimákat is.

Az ötvenes évek elején kiépült a hazai agrometeorológiai állomáshálózat. A mikroklima-kutatások egyre inkább az agrometeorológiához kapcsolódtak (*Aujeszky* et al., /1951/). Megindultak a szélenergia vizsgálatok is. Ennek kapcsán behatóan tanulmányozták a talajközeli légréteg szélviszonyait (*Czelnai* /1953/).

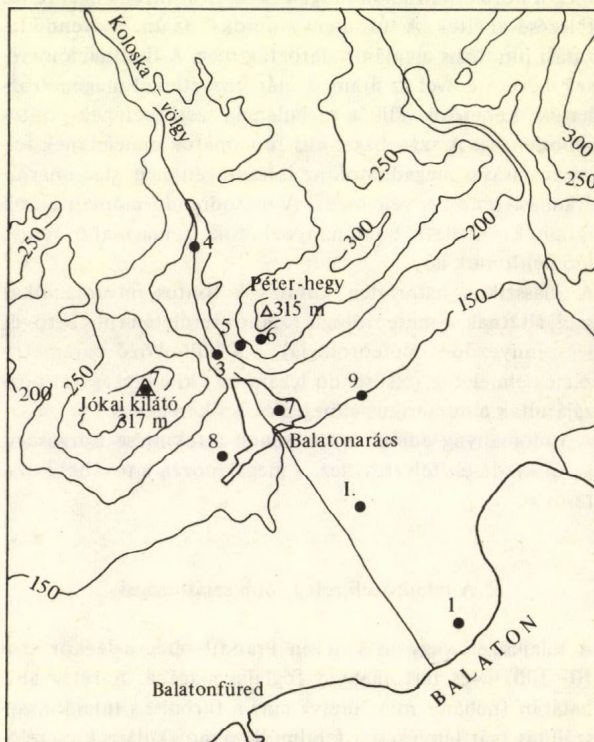
Az ötvenes évek második felében jelentek meg az első hőháztartás-mérésekkel és a turbulencia-karakterisztikák meghatározásával kapcsolatos cikkek. E kutatások elindításában úttörő szerepe volt az ELTE Meteorológiai Tanszék-

kének. Vizsgálataikban a tanszék Erdőháti Meteorológiai Observatóriumának adataira támaszkodtak. Az első eredményeket *Felméry* és *Dobosi* publikálta az *Időjárásban*, 1955 és 1959 között. Sajnos, e sokat ígérő kutatások nem folytatódtak, 1967-ben megszűnt az Observatórium is.

Különböző kutatási programok, a hatvanas évektől napjainkig

A mikrometeorológiai vizsgálatok következő, jelentős állomása a Balaton-kutatási program volt. *Kakas József* vezetésével több mérési programot hajtottak végre 1958 és 1962 között. Meghatározták a Tihanyi-félsziget, Hévíz környéke, a Koloska-völgy és Badacsony mikroklímológiai jellemzőit. A Balatonfelvidék mikroklímológiai vizsgálatára az ELTE Meteorológiai Tanszéke is szervezett expedíciós méréseket.

A Balaton-kutatás során kiterjedt víz- és hőháztartási vizsgálatokat folytattak. A hő- és vízmérleg meghatározásánál a keveredési-út hipotézis, illetve a hasonlósági elmélet felhasználásával számították ki a turbulens áramokat. Foglalkoztak a tó áramlásmódosító hatásával is. Az adatok fel-



2. ábra:
Helyi éghajlati zónák a Koloska-völgyben nappal. (Az ábra az 1963-as expedíciós mérések alapján készült a Balaton-kutatási program keretében)

dolgozása a hatvanas évek közepéig tartott. A vizsgálatokról több publikáció jelent meg. A kutatásokat lezáró, összefoglaló monográfia sajnos csak nagyon sokára, 1974-ben jelent meg, *Béll Béla* és *Takács Lajos* szerkesztésében. A Balaton-kutatás ismertetéséből is kitűnt, hogy a hatvanas évek elején már elterjedt a hazai gyakorlatban is a Monyin és Obuhov által 1953-54-ben kidolgozott fém-

* A cikkben szereplő hazai irodalmi hivatkozások (szerző, évszám) alapján a téma iránt érdeklődők az *Időjárás*, a *Légtér* vagy az OMSZ évi kutatási jelentéseiből szerezhetnek mélyebb ismereteket.

pirikus hasonlósági elmélet. Mint tudjuk, ez a legpontosabb, fizikailag megalapozott elsőrendű lezárási hipotézis, ami a gradiens-mérések feldolgozásával, az univerzális függvények bevezetésével adja meg a turbulens áramokat.

A különböző növényállományok rendszeres hő- és vízháztartásmérése a hatvanas évek közepén kezdődött Szarvason (Kisné /1965, 1968/, Kozma /1968/, Endrődi /1970/). E témakör ma is fontos szerepet játszik az agrometeorológiai kutatásokban. A hetvenes években indult a Fertő tó és a Velencei-tó komplex vizsgálata. A mérési program összeállításánál felhasználták a Balaton-kutatás tapasztalatait is. A kutatási eredményeket Antal Emánuel és munkatársai jelentették meg 1982-ben a Vízügyi Hivatal és az OMSZ közös kiadásában.

Kiterjedt párolgásméréseket végeztek mindkét tavon. A Fertő tó párolgását a Penman-formula segítségével határozták meg (Tóth et al. /1973/, Antal et al. /1974/). A Velencei-tó párolgását Rákóczi és Kóris elemezte a turbulens kicserélődési elmélet felhasználásával.

A meteorológiai mérőtornyok felállítása jelentős lépés volt a mikrometeorológiai kutatások fejlesztésében. A Szarvason és a KLFI-ben elhelyezett 30 m-es torony működtetéséhez számos mérés- és műszertechnikai feladatot kellett megoldani (Endrődi és Kozák /1978/, Galló /1978/, Galló és Wessely /1978/). A toronyadatok feldolgozásával lehetővé vált a síkfelszínnek felett kialakuló turbulens áramlás tanulmányozása. Az újabb mérőtornyok felállítása – Síkfőkút, Debrecen, Paks – már az erdő- és agroklímológia, valamint a légszennyezés-meteorológia számára is hasznos információkat nyújt. E kutatási témában csak kezdeti eredményekről számolhatunk be. A KLFI-i toronyadatok feldolgozásáról csupán Endrődi 1980-as publikációja számol be. A szarvasi toronymérések kiértékeléséből 1982 óta már több publikáció és előadás született. E témakörrel foglalkozott Posza István, Tiringner Csaba és Weidinger Tamás. Elemezték a talajközeli légréteg hőmérsékleti és szélviszonyait, meghatározták a turbulens áramlás karakterisztikáit, ezek átlagos napi menetét a különböző évszakokban. Ezek a kutatási eredmények azonban a teljes mérési anyag feldolgozásának még csak a kezdeti állomása. A Síkfőkúton folyó erdőklímológiai vizsgálatokról az erdei talajközeli réteg szerkezetéről Justyák 1987-es cikke számol be.

A talajközeli légréteg klimatológiai kutatásairól szóló irodalmi áttekintés teljessé tételéhez meg kell említeni a szegedi egyetemen Wagner Richárd vezette mikroklíma-kutatásokat az ötvenes-hatvanas években, valamint a KLTE Meteorológiai Tanszékén folyó ilyen jellegű vizsgálatokat (lásd Justyák /1981/).

A dinamikai folyamatok tanulmányozása

A hetvenes években jelentek meg a turbulens kicserélődés elméletével, illetve a planetáris határreteg modellezésével foglalkozó első munkák. A talajközeli turbulenciával kapcsolatos művek rendszereztek a külföldi kutatási eredményeket, ismertették az elsőrendű lezárási hipotéziseket. A talajközeli légréteg dinamikai folyamatait általában a planetáris határreteg folyamataival együtt, azok részeként tárgyalják, mint például Rákóczi és Dési (1970, Götz és

Rákóczi (1981), Práger (1982) egyetemi tankönyveiben, illetve Rákóczi 1982-es, az Időjárásban megjelent cikkében. Az idén megjelenő légszennyeződés-meteorológiával és a planetáris határreteggel foglalkozó jegyzetekben (szerzők: Mersich Iván, illetve Rákóczi Ferenc) már a magasabb rendű lezárási hipotézisek is bemutatásra kerülnek. Erdős 1972-ben írt munkája az agrometeorológia, Szepesi 1981-ben és 1983-ban megjelent könyvei a légszennyeződés-meteorológia szempontjából elemezték a turbulens kicserélődést.

A planetáris határreteg numerikus modellezésével kapcsolatban három kutatást említünk. Mersich (1980, 1981) a lokális skálájú termikus és mechanikus kénszerek áramlásmódosító hatásával foglalkozott. A hidro-termodinamikai egyenletrendszer Boussinesq-féle alakját oldotta meg felszínkövető koordináta-rendszerben. A talajközeli- és az Ekman-réteget a keveredési út hipotézis felhasználásával parametrizálta. A kétdimenziós modell segítségével a Bakony áramlásmódosító hatását elemezte.

Fontos feladat a városi területek felett kialakuló planetáris határreteg vizsgálata is. A hazai városklíma-kutatások közül Probáld 1974-es könyve emelkedik ki, amelyben Budapest klímájával foglalkozik. Mersich (1977) a városok felett kialakuló áramlási rendszert modellezte. Iványi Zsuzsa 1976 és 1984 között négy cikket szentelt a városi hősziget modellezésének. Az általa kidolgozott kétdimenziós modell az ellenállási törvények segítségével parametrizálta a talajközeli réteg kicserélődési folyamatait. Számítási eredményei a Budapest-vidék áramlási rendszerét mutatták be. A modell operatív alkalmazásához azonban hiányoznak a mérési adatok.

A planetáris határreteg modellekbe – a megfelelő turbulens áramok parametrizálásával – beépíthető a nedvesség-, illetve a szennyezőanyag-szállítás is. Ezt példázza Mersich és Iványi 1980-ban megjelent tanulmánya.

Összefoglaló megjegyzések

A talajközeli légréteggel kapcsolatos hazai kutatások nemzetközi összehasonlításban is megállják a helyüket. E tudományterület több mint hetven éves fejlődéséből azonban néhány tanulság is levonható.

Nem rendszereztek az évtizedek során felhalmozódott kutatási eredményeket. Hiányzik a Magyarország mikroklímatis viszonyait, a hő- és vízháztartás-mérések eredményeit bemutató monográfia.

Nem megoldott a különböző expedíciós mérések archiválása, tárolása, ami szinte lehetetlenné teszi a későbbi feldolgozást.

Nem fordítottak megfelelő figyelmet a mérés technika fejlesztésére. Elmaradt a KLFI mérőtornyának felújítása, s nincs megoldva a toronymérések adatainak archiválása, számítógépes feldolgozása sem.

A mikrometeorológiai kutatásokat hátráltatja a korszerű mérés technika hiánya is. Nem rendelkezünk kis tehetetlenségű szél-, hőmérséklet- és nedvességmérő, illetve regisztráló műszerekkel (fluktuációmérők), illetve a talajközeli réteg finom szerkezetét kimérő akusztikus anemométerekkel.

A planetáris határreteg vertikális szerkezetét hazánkban jelenleg csak a rádiószondás és pilotmérésekből tudják meghatározni. Hiányoznak az akusztikus radarok, az ún. sodarok, és a „Windprofiler”-ek, amelyek egyben biztosítják a kezdeti értékeket a numerikus planetáris határreteg modelleknek.

A talajközeli légréteg kutatásának problémái egyúttal meghatározzák a továbblépéshez szükséges feladatokat is.

Rendszeres és tervszerű mikrometeorológiai méréseket kell folytatni az ország több pontján. Ajánlatos lenne létrehozni egy mikrometeorológiai adatbázist, meghonosítani a korszerű mérés technikát, és megteremteni a kifejlesztett matematikai modellek operatív alkalmazásának lehetőségeit.

Dr. Weidinger Tamás
ELTE Meteorológiai Tanszék

ELISMERÉS A TÁRSADALMI ÉSZLELŐK TEVÉKENYSÉGÉÉRT

Az OMSZ vezetése az egyre nehezező pénzügyi helyzet ellenére módot és lehetőséget talált arra, hogy a Szolgálat a tiszteletdíjas társadalmi észlelők közül a legkiemelkedőbbek tevékenységét – az erkölcsi elismerésen túl – anyagilag is honorálja. Ezúton is szeretnénk köszönetünket és megbecsülésünket kifejezni munkatársainknak a hosszú éveken át nyújtott pontos, lelkiismeretes munkájukért, meteorológiai észlelői szolgálatukért.

A bizonylatozó állomások közül
2000,- Ft jutalomban részesülnek:

Varró Lászlóné	Kompolt
Oláh Sándor	Poroszló
Nagy Sándorné	Encs
Kiss Károlyné	Túrkeve
Kovács Gyuláné	Tiszaroff
Gajdon Lászlóné	Pécs-Árpádtető
Fülöp Mihályné	Kisapostag
Nagy Zsuzsa	Sopronhorpács
Zágon Józsefné	Mezőhegyes
Somogyi Lászlóné	Martonvásár

A sürgönyző állomások közül
1000,- Ft jutalomban részesülnek:

Buza Győzőné	Mohács
Szabó Emilné	Szentendre
Deák Lajosné	Kisbér
Dombóvári Márta	Hidasnémeti
Kováts Józsefné	Vásárosnamény
Gallai József	Nagykátá
Galambos Lászlóné	Mór
Takács János	Alcsút
Csizmazia Márton	Tihany
Bodnár István	Záhony

A csapadékmérő állomások közül
500,- Ft jutalomban részesülnek:

Majer István	Adony
Nagy Mihály	Sárosd

Valentini László	Páty
Péter Andrásné	Bonyhád
Nagy Lajos	Decs
Krauman Erikné	Nagyatád
Tamás Miklós	Isztimér
Susztek Ferenc	Enying
Gyökér József	Súr
Tárnoki Tivadarné	Tárnok
Prause Béláné	Pomáz
Lőrincz Mária	Zsámbék
Virág János	Hőgyész
Lóczy János	Ötvöskőny
Láng Mária	Csákvár
Nagy Ferenc	Budapest
özv. Futó Jánosné	Fülep
Paksi Lajosné	Ács
Ciclavic Lajos	Rudabánya
Ungár Ferencné	Kemecse
Bogár Ferenc	Tiszabercel
Geszti Zsigmondné	Füzesgyarmat
Ország Sándor	Kenderes
Boros Gábor	Nyírbátor
Samu Ilona	Hómezővásárhely
özv. Dobi Lajosné	Borzavár
Kőpatáki Istvánné	Gic-Hathalom
Farkas Kálmánné	Feketeerdő
Molnár Jánosné	Ják
Szakály János	Vasvár
Vekerdi Béla	Nagyhőrcsökpuszta
Bagota Ferencné	Érsekvadkert

Pallagi Béla	Bátor
Paksi Kis Elemér	Budapest
Kórós Istvánné	Hatvan
Faragó Sándorné	Kerekegyháza
Stolmár Erzsébet	Pásztó
Marosi Imre	Rád
Kali Endre	Tápiószéle
Lukács Péterné	Bodrogolaszi
Veres Eszter	Ujfehértó
Tomori Pál	Dévaványa
Szabó Ambrus	Nagykálló
Torda Lajosné	Csabacsüd
Dongó István	Kübekháza
Bátor Imre	Várpalota
Lovász József	Zalacsány
Holper Emerencia	Fertőszentmiklós
Német Jenő	Vasegerszeg
Vágvölgyi Ottó	Nagycenk
özv. Erős Sándorné	Nagygeresd
Gáspár Gézané	Váchartyán
Pozsgai István	Maglód
Vágó Dezső	Bélapátfalva
Fejes János	Felsőtárkány
Huszár János	Karancseszki
László Gyula	Mátraszentimre
Csizmadia Péterné	Parádfürdő
Kecskés Márk	Németi
Kadlót Alajosné	Salgótarján

Zárbok Zsolt

NÖVÉNYÁLLOMÁNYOK AKTÍV FELSZÍN HŐMÉRSÉKLET MÉRÉSE

A műholdas technika alkalmazása egyre inkább tért hódít az agrometeorológia területén is. Számos feladat megoldásánál előnyös a nagy területről származó egyidejű adatok használata. A távérzékelés hatékonyan segítheti többek között különböző térségek energiaháztartásának vizsgálatát is. Így például előállíthatjuk a napi evapotranspiráció értékét a délben mért aktív felszín hőmérséklet alapján. A LANDSAT-képek felbontóképessége (kb. 100 méter) már lehetővé teszi ilyen célra való alkalmazásukat.

A terepen elvégzett kísérletekkel az volt a célunk, hogy a műhoddal mért aktív felszín hőmérsékleteket infravörös távhőmérők mérési eredményeivel hasonlítsuk össze. Itt most a szántóföldi megfigyelések tapasztalatait adjuk közre.

Infravörös távhőmérők összehasonlítása

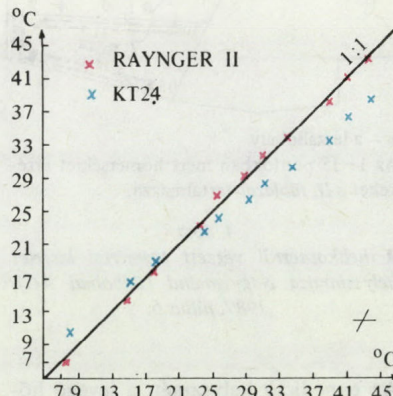
Agrometeorológiai Főosztályunk 1987-ben két infravörös hőmérővel rendelkezett: Raynger II. márkájú amerikai és KT24 NSZK gyártmányú műszerrel. (Azóta sikerült két NDK távhőmérőt is beszerezni.) Csak a KT24 sugáráshőmérőt ismertetjük részletesebben, mert a másiktól a közelmúltban olvashattunk e folyóirat hasábjain.

A KT24 spektrális érzékenységi tartománya 8–35 μm , sugárázérelője Heimann-bolométer; a bolométer kis-méretű, kis tehetetlenségű, jól abszorbeáló fekete festékkel bevont ellenálláshőmérő, mely gyorsan változó sugárzás relatív mérésére alkalmas. A sugáráshőmérő a mérendő test infravörös sugárást érzékeli, és ezt alakítja át a test hőmérsékletévé. A valóságban ez a sugárzás nem csak a mérendő objektumból ered, hanem annak kör-

nyezetéből is szóródik. Szabadban történő mérésnél ezen kívül a direkt és szórt napsugárzás is hibát okozhat. A pontosság érdekében arra kell törekedni, hogy a napsugárzásnak csak egy kis részét mérjük. A napsugárzás legnagyobb része a 3 μm alatti rövidhullámú tartományban érkezik, míg a 300 K hőmérsékletű testek túlnyomórészt 5 mikron feletti hosszuhullámon sugároznak. Hogy a reflex napsugárzást ki lehessen küszöbölni, a hőmérő egy szegélyszűrővel van ellátva, amely csak a 8 μm -nél hosszabb sugárzást engedi át. Éppen ezért különösen alkalmas a szabadban történő mérésekre.

Az infravörös sugárzás a levegőn áthaladva meghatározott hullámhossz tartományban bizonyos gyengülést szenved, ezt főként a vízgőz abszorpciója okozza. A testek -20 és +60°C között kibocsátott sugárzásának legnagyobb része a 8–14 μm -es légköri ablak tartományban van, ahol a vízgőznek nincs elnyelési sávja. A KT24 távhőmérő a 8–35 μm -es tartományt méri, ezért független a mérési távolságtól és a légnedvességtől.

Expedíciónk előtt összehasonlító méréseket végeztünk a két infravörös hőmérővel. Vízhőmérsékletet mértünk a



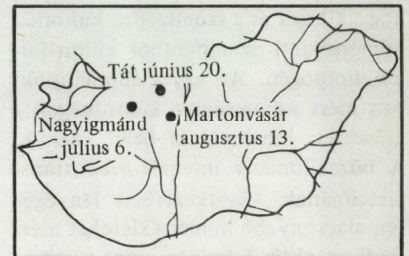
1. ábra:

Az infrahőmérők kalibrációs görbéje

két műszerrel, valamint hitelesített állomási (higanyos) hőmérővel. Csak akkor mutatott mindhárom hőmérő azonos hőmérsékletet, amikor a mérendő vízhőmérséklet körülbelül megegyezett a környező léghőmérséklettel. Ez alatt a KT24 1–2°C-kal magasabb, a Raynger II. kb. 1°C-kal alacsonyabb értékeket adott a higanyosnál. A környezeténél magasabb hőmérsékletű víz esetén pedig fordítva, a KT24 alá, a Raynger II. ellenben fölé mért. (1. ábra)

Szántóföldi mérések

1987 nyarán három alkalommal végeztünk expedíciós méréseket búza és kukorica állományban, a 2. ábrán látható

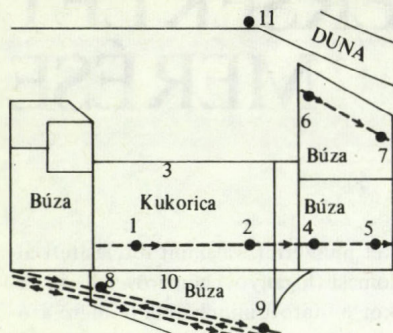


2. ábra:

A terepi mérések színhelyei és időpontjai

helyszíneken és időpontokban. Az első mérés Tát határában zajlott, ahol a vizsgált búzaállomány vizuálisan homogénnek, azonos fejlődési fázisban levőnek mutatkozott. A növényzet aktív felszín hőmérsékletének méréséhez mindkét infrahőmérőnk egy könnyű kétüléses Mc Donald-Douglass típusú helikopteren helyeztük el. A KT24-et a helikopter lábára erősítettük fel úgy, hogy a műszer tengelye függőleges legyen. Az érzékelőjét bent a fülkében olvasta le a vállalkozó kedvű agrometeorológus. A helikopter jobb oldali ajtaját felszállás előtt levettük, így re-

pülés közben a Raynger II. hőmérővel is tudtunk mérni, a műszert a kabinból merőlegesen az állományra irányítva. A repülési úvonalak a 3. ábrán lát-



A 11-es mérőpont a Dunát jelöli. Az 1-10 mérési pontokban mért hőmérséklet értékeket az I. táblázat tartalmazza.

3. ábra:

A helikopterről végzett távmérési kísérlet helyszínrajza Tát, 1987. június 20.

hatók, ekkor a repülési magasság 5-10 méter volt. Mértünk egy-egy hely fölött megállva pontszerűen és útvonalmenti átlagokat. Ezután felemelkedtünk 50 és 100 méter magasra is. A kb. 10 méteres szinthez képest 50 méteren $0,2^{\circ}\text{C}$ -kal, 100 méteren $0,3^{\circ}\text{C}$ -kal mértünk alacsonyabb állomány felszín hőmérsékletet. Az I. táblázatból és a 3. ábrából megállapítható, hogy a búza és a szomszédos kukorica hőmérsékleti szempontból külön-külön homogén. Az egyes állományokban mért hőmérsékleti különbségek a műszerek hibahatárain belül vannak. A búzaállomány intenzív evapotranspirációjának következtében lényegesen alacsonyabb hőmérsékleteket mértünk az aktív felszínén, mint a szomszédos kukorica táblán. A különbség elérte a 10°C -ot is.

A nagyigmándi mérés idején a búza már a viaszérés stádiumába ért, száraz és zöldebb foltok egyaránt látszottak. Ekkor a KT24 típusú műszert egy 10 méter magas tornyon helyeztük el, ahol folyamatosan 12 órán keresztül regisztráltuk a felszín hőmérsékletét, melyből egy méter átmérőjű területet fogott be az infrahőmérő. A helikopterről csak a Raynger II-vel mértünk. Szép, derült nyári nap lévén az intenzív termik képződés és talán a pilóta túlzott bravúrjai alaposan megviselték a tudomány szolgálatába szegődő alkalmi légiutasok gyomrát.

A szabad szemmel is látható nedvesség-

I. táblázat:

Távérzékelte növényállomány aktív felszín hőmérsékletek Tát, 1987. 06. 20.

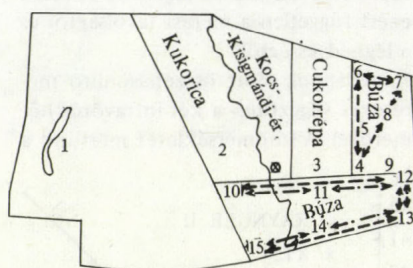
Mérési hely	Raynger	KT-24	Átlagolási szakasz	Raynger	KT-24
1	35,0	32,0	1-2	30,1	28,5
2	31,0	31,9	-	-	-
3	31,7	30,0	4-5	19,5	20,0
8	20,9	20,0	6-7	21,9	19,7
10	20,2	19,5	8-9	20,9	19,5
11	13,5	15,0	-	-	-
Búza átlag	-	-	-	20,8	19,6
Szórás	-	-	-	1,0	0,2

II. táblázat:

Távérzékelte növényállomány aktív felszín hőmérsékletek Nagyigmánd, 1987. július 6.

Mérési hely	11,45- -12,45	14,45- -15,15	Átlagolási szakasz	11,45- -12,45	14,45- -15,15
1	21,3	27,2	4-6	25,0	-
2	28,1	26,3	6-7	27,5	-
3	27,8	29,8	7-8	31,8	-
4	23,7	23,8	8-4	27,0	-
5	30,5	27,7	10-11	-	30,2
6	33,3	28,1	10-12	31,1	-
7	26,6	28,6	11-12	-	29,6
8	29,8	30,6	12-13	28,1	31,0
9	27,1	30,8	13-14	24,6	27,7
			14-15	28,3	29,1
Búza átlag	28,5	28,3	Búza átlag	27,9	29,5
Szórás	3,2	2,3	Szórás	2,4	1,1

gi inhomogenitásokat igazolják a felszíni hőmérsékletre vonatkozó mérési eredmények (4. ábra és II. táblázat). A hőmérsékleti értékek szórása lényegesen nagyobb, mint az előző mérés alkalmával (Tát, június 20.).



☒ - a leszállóhely

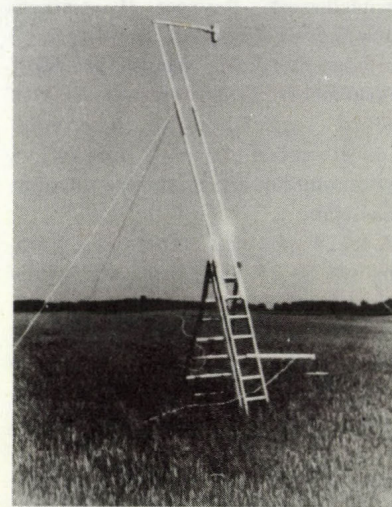
Az 1-15 pontokban mért hőmérséklet értékeket a II. táblázat tartalmazza.

4. ábra

A helikopterről végzett távmérési kísérlet helyszínrajza Nagyigmánd (Bábolnai ÁG), 1987. július 6.

Az expedíció helyszínén a levegő hőmérsékletét és neveltség tartalmát Assmann típusú kézi pszichrométerrel

mértük 1; 1,5; 2,5 méter magasságban negyedóránként. A szélességet Lambrecht-féle műszerrel (2,5 m magasan) folyamatosan regisztráltuk. A talajhőmérsékletet a búzaföld négy pontján 2; 5; 10 és 20 centiméteres mélységben mértük szintén negyed-

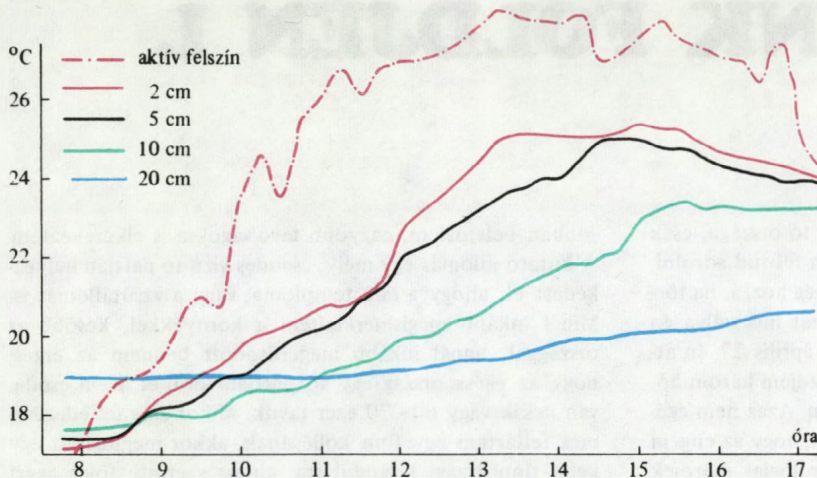


A reflexsugárzás és az aktív felszín hőmérsékletének mérése.

óránként. Az 5. ábrán láthatjuk ezek menetét, kiegészítve az aktív felszín hőmérsékletének alakulásával. Jól ki-

(H), valamint a talajba irányuló hőárammal (G):

$$R_n = LE + H + G.$$



5. ábra:
A talajhőmérséklet és az aktív felszín hőmérséklet menete

tűnik a 13 órakor bekövetkező sugárzási maximumhoz viszonyított, a mélységgel növekvő időbeli eltolódása az adott szint maximális hőmérsékletének.

A rövidhullámú sugárzási egyenleget két Kipp-Zonen sugárzásmérővel folyamatosan mértük. A talajnedvesség profil meghatározásához 10 cm-es szelvényenként egy méteres mélységig vettünk mintát a gravimetriás módszerhez. A mintavételezés egy 30 × 30 méteres négyzetháló metszéspontjaiban történt, 16 helyen. A talajnedvesség igen alacsony, a vízkapacitás 20 – 30 %-a volt.

Harmadik alkalommal Martonvásárra vonult ki a stáb egy kísérleti kukoricás közepébe. Mihelyt összeállítottuk a mérőberendezéseket, eleredt az eső. Fél nap után meguntuk az „ürgeöntést”, s összepakoltuk műszereinket a ráragadt sárral együtt. Sajnos, bemutásra érdemes eredmények itt nem születtek a humidus körülmények miatt.

A növényzet energiaháztartásának vizsgálata

Bármely test hőmérsékletét az energia leadás és felvétel pillanatnyi egyensúlya határozza meg. Földi felszínnek eseten a sugárzási egyenleg (R_n) tart egyensúlyt a latens (LE), a szenzibilis

A távérzékelési módszerek megjelenése előtt a fenti hőmérleg-egyenlet tagjait csak pontszerű mérésekkel állíthattuk elő, s ezekből következtethetünk a területi értékekre. Méréseink alapján a szenzibilis hőáramot Bowen módszerével számítottuk, míg a talajhőáram előállítására Cejtin eljárását használtuk. A távérzékeléssel kapott felszín hőmérséklet értékek birtokában lehetőség van arra, hogy nagy területre, akár az ország egészére érvényes energiaháztartási komponenseket állítsunk elő.

A távérzékelte aktív felszín hőmérséklet és a környező levegő hőmérséklete közti különbség alapján becsülhető a szenzibilis hőáram. Vizsgálataink során másodfokú összefüggést ($H = a\Delta T + b(\Delta T)^2$) kaptunk.

A többi összetevő ismeretében az energiamérleg-egyenletből kifejezhető LE . Ennek a paraméternek regionális térbeli skálán és 10 napos időintervallumonkénti ismerete az, mely leginkább számot tarthat az érdeklődésre. Lehetséges felhasználási területei:

- a várható természetes mennyiségének becslésére szolgáló modellek bemenő adata;
- regionális vízmérlegek egyik összetevője;
- öntözési tervezések;
- klimatológiai vizsgálatokban az energiaháztartás egyik eleme.

Méréseink alapján meghatároztuk a

július 6-i területi párolgást Nagyigmánd térségére, ami 4 milliméternek adódott. Ez reális eredménynek fogadható el, összevetve más módszerek értékeivel. Ebből következik viszont az a feltevés, hogy a búza egy méternél mélyebb rétegekből is képes vizet felvenni, hiszen az egyméteres talajszelvény rendkívül száraz, a párolgás ellenben számottevő.

Ahhoz, hogy a távérzékelési módszerekkel kapott felszín hőmérséklet értékek alapján operatív módon evapotranspiráció adatokat szolgáltatassunk, még sok felszíni mérésre van szükség.

Tóth Róbert – Szabó Tibor



OLVASTUK...

Földrengésjelzés

Befejezték az ország rádiótávközlésű, automatikus földrengésjelző rendszerének kialakítását. A 17 millió forintos beruházás első szakaszában a piszkéstetői és a budapesti, most pedig az újkígyósi, valamint az ózdi állomást építették meg.

Az állomások sorra kapcsolódtak be az országos hálózatba, de eddig csak analóg jelek küldésével szolgáltattak adatokat. A most beszerelt mikroprocesszoros elektronika által már nem csupán küldenek adatokat, hanem azok fogadására és tárolására is képesek. A korszerűsítés eredményeképpen az év elejétől kezdve ezek az állomások már emberi felügyelet nélkül működnek. Automatikus azonnal jelzik és közvetítik a budapesti obszervatóriumnak az ország és a világ bármelyik részén keletkező földrengéseket. Itt a szeizmogramokat számítógéppel folyamatosan értékelik, így gyorsan megállapíthatják (becsülhetik) a rengések időpontját, helyét és erősségét.

Mikroszámítógép
Magazin

TANULMÁNYÚTON ROKONAINK FÖLDJÉN I.

Kalevala, Kekkonen, Nurmi, szauna, ezer tó országa, csak ennyi, azt hiszem, amit az ember hirtelen fel tud sorolni, ha szóba kerül Finnország. Vaisala, teszi még hozzá, ha történetesen meteorológus az illető. Az igazat megvallva én sem tudtam sokkal többet, amikor 1987. április 27-én átléptem a finn-szovjet határt, hogy megkezdjem három hónapos tanulmányutamat rokonaink földjén. Azaz nem egészen, mert olvasmányaim alapján sejtettem, hogy az engem szakmailag érdeklő dolgokban, a meteorológiai mérések mindennapos gyakorlatában – ami nélkül az agrometeorológia nem létezhet – és a növény-talaj-légkör rendszer modellezésében lesz mit tanulnom. A tapasztalat igazolta várakozásaimat.

Első utam a Finn Erdészeti Intézetbe vezetett. Mi itthon ugyan kukoricával foglalkozunk, a modellezés elvi alapjaiban azonban nincs különbség a fa vagy a kukorica szimulálása között. Finnországban a fa és az erdő az egyik legfontosabb gazdasági ágazat, így egy egész országot behálózó intézet foglalkozik az erdőgazdasággal kapcsolatos problémák kutatásával, kezdve az új fűrésztípusok kikísérletezésétől az újratelepítéshez szükséges mikrometeorológiai információkig. Az első kutató állomás, az első finn helység, ahol hosszabban tartózkodtam, *Parkano* volt a mi fogalmaink szerint nagyközség, 10 000 lakossal, ami egyáltalán nem látszott ilyen nagynak, mivel meglehetősen nagy területen szóródtak szét a házak, mert, ahogy ők mondják, nem szeretik a zsúfoltságot. A távolságok miatt, rögtön a megérkezésem után, *dr. Olavi Laiho*, a kutatóállomás vezetője rendelkezésemre bocsátott egy szolgálati kerékpárt. Tíz évre előre kibiciliztem magam, sőt ha jól megszámlálom, egész életemre. A legközelebbi üzlet három kilométerre volt például. Tudom, hogy nem nagy távolság, de én a hatos villamoshoz vagyok szokva. Később, amikor már

jobban belejöttem, nagyobb távolságokra is elkerekedtem. A kutató állomás egy mély, csendes vízü tó partján helyezkedett el, ahogy a falu temploma, vagy a vasútállomás is. Minél inkább megismerkedtem a környékkel, később az országgal, annál inkább megerősödött bennem az érzés, hogy az egész ország egy tó partján terül el. Nem csoda, van nekik vagy 60–70 ezer tavuk. Mikor eme felfedezésemet feltártam egy finn kollégának, akkor meginvitált egy kelet-finnországi kirándulásra, ahova szerinte főleg azért érdemes elmenni, mert sok tavat láthat az ember. Ezen a kiránduláson alkalmam volt meglátogatni a Suonenjoki Kutató Állomást, ahol többek közt a szimulációs növény-növekedési modellek megalapozása folyik szabadföldi és laboratóriumi mérésekkel. Infravörös gázelemzővel és fotoszintetikusán aktív sugázmérővel már találkoztam, de nem minden irígység nélkül szemléltem a hordozható adatgyűjtőjüket. A kirándulás nemcsak szakmai szempontból volt érdekes, hanem két finn specialitással is ott ismerkedtem meg. Az egyik a szauna volt. Egy csodálatos,ombok övezte kis tó partján áll az a fából készült szauna, ahol először élvezhettem ezt a fura fürdést. Némi izgalommal készültem a nagy eseményre, hiszen mi úgy tudjuk, hogy a gőzből a tóba futnak a fürdőzők. A tavat jégpáncél borította, még csak május közepe volt, és csendben havazott. Kollégám megnyugtatóan, hogy ez a jéghideg vízbe rohanás egyáltalán nem szokásos, ők maguk sem élnek vele. Csak annyit tesznek, hogy ha már nagyon meleg bent, kijönnek a szabadba. Nem sokkal később én is ott üldögéltem a havazásban anyaszült meztelenül a szauna előtt. Nagyon meleg volt bent. A kinti hidegből azonban semmit sem éreztem, annyira felhevül az ember teste abban a 80–90°C-os gőzben. A szauna után jól esett volna a csülök pékné módra finn változata, ha nem hallal készítették volna.

Még egy erdészeti kutató állomást látogattam meg. A *Rovaniemi* Kutató Állomás a rendkívül érdekes mikroklíma méréseken kívül azért is nagyon vonzott, mert ha az ember eljut ide, akkor innen csak egy lépés a Sarkkör, amit magam sem tudom miért, nagyon szerettem volna átlépni. Akkor még nem tudtam, hogy a Finn Meteorológiai Intézet jóvoltából sokkal északabbra is elkalandozhatok. Rovaniemi, mint a Lappföldön lévő minden finn város, teljesen modern, mivel 1944-ben a visszavonuló német csapatok a sodankyläi fatemplom kivételével mindent felégették ezen a tájon. Közép-európai ember szemével így nem sok turista látványosság ígérkezik. Télen sziparadicsom a város, ebből én már csak a zajló folyót láttam, havat nem. Turista csalogatónak azonban itt van a Mikulás postahivatal, a Sarkkörön, ahol a képeslapokra speciális bélyegzést lehet kapni. Szegény ember vízzel főz. Finn rokonaink, ahol nem



Egy tó a sok közül, amelynek partján egy hónapig éltem

volt, kitaláltak látnivalókat. Sőt, aki ír, annak válaszol is a Télapó. Aki nem hiszi járjon utána, én ezért közlöm a Télapó címét:

Joulupukki

Korvatunturi, Lappi, Suomi-Finland.

Szép volt, jó volt az Erdészeti Intézetben, de egy meteoro-



A Mikulás postahivatala Rovaniemiben

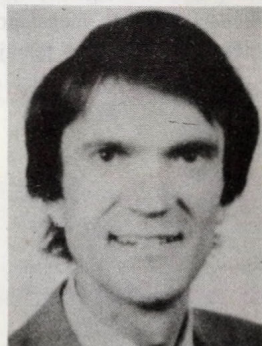
lógus mégis csak meteorológusok közt van a helyén. Ahogy múltak a napok, egyre inkább vártam, hogy átthessem székhelyem Helsinkibe, a testvérintézetünkhöz. Az igazsághoz persze az is hozzátartozik, hogy lassan kezdtem unni a vidéki életet, aminek egyhangúságát csak fokozta a mindig pontosan 9-kor és 2-kor tartott kávészünet és a 11 órai ebéd. Ezeknek a kezdetét mindig pontosan betartottuk, mivel csengő jelezte az időt. A befejezéssel már nem bántunk olyan szigorúan. A finnek legalább annyit kávéznak, mint mi, ha nem többet, csak az ő kávéjuk nem olyan erős. Ünnepyes alkalommal kettőt-hármat is megisznak rövid egymásutánban. Ilyen alkalom például, ha valakinek születésnapja van. A névnapot ők nem ünneplik. Egyik kolléga akkor töltötte be a 60-adik évét, amikor ott voltam. (A nyugdíj korhatár 65.) Ebből az alkalomból egy kis házi ünnepséget rendeztek a 2 órai kávészünetben szendvicsekkel, tortával és sok-sok kávéval. A kolléga tiszteletére felhúzták a finn zászlót (fehér mezőben kék kereszt) az intézet előtti árbocra. Ez utóbbit nagyon szeretik. Fent lobog a zászló anyák napján, a hősök ünnepén, nagy költőjük születésnapján, sőt ha meghal valaki, akkor is a nemzeti lobogót húzzák fel, persze csak félárbcra. Tehetik, mert elég szeles az idő, szépen mutatnak a lobogó zászlók. S ezt teszi nemcsak a hivatalokban, hanem a magán házak előtt is. Azt hiszem nem láttam olyan házat, ami előtt ne lett volna egy tíz méteres árboc. Ezek után azt hiszem nem meglepő, hogy a kolléga születésnapjára egy asztalra állítható kis finn zászlót kapott, amitől meghatódott, nyilván meglepte az ajándék újszerűsége.

Május 24-én léptem be a Finn Meteorológiai Intézet modern épületébe. Dr. Esko Elomaa a Műszer Osztály vezetője, házigazdám, az összekötőm, ahogy ő mondta, 9 órakor fogadott rendhagyó módon kávéval.

Érkezésemre egy kis munkaértekezletet szervezett, amin mindazok megjelentek, akik a szimulációs növény-növekedési modellben érdekeltek. Itt egyeztettük azt a munka-

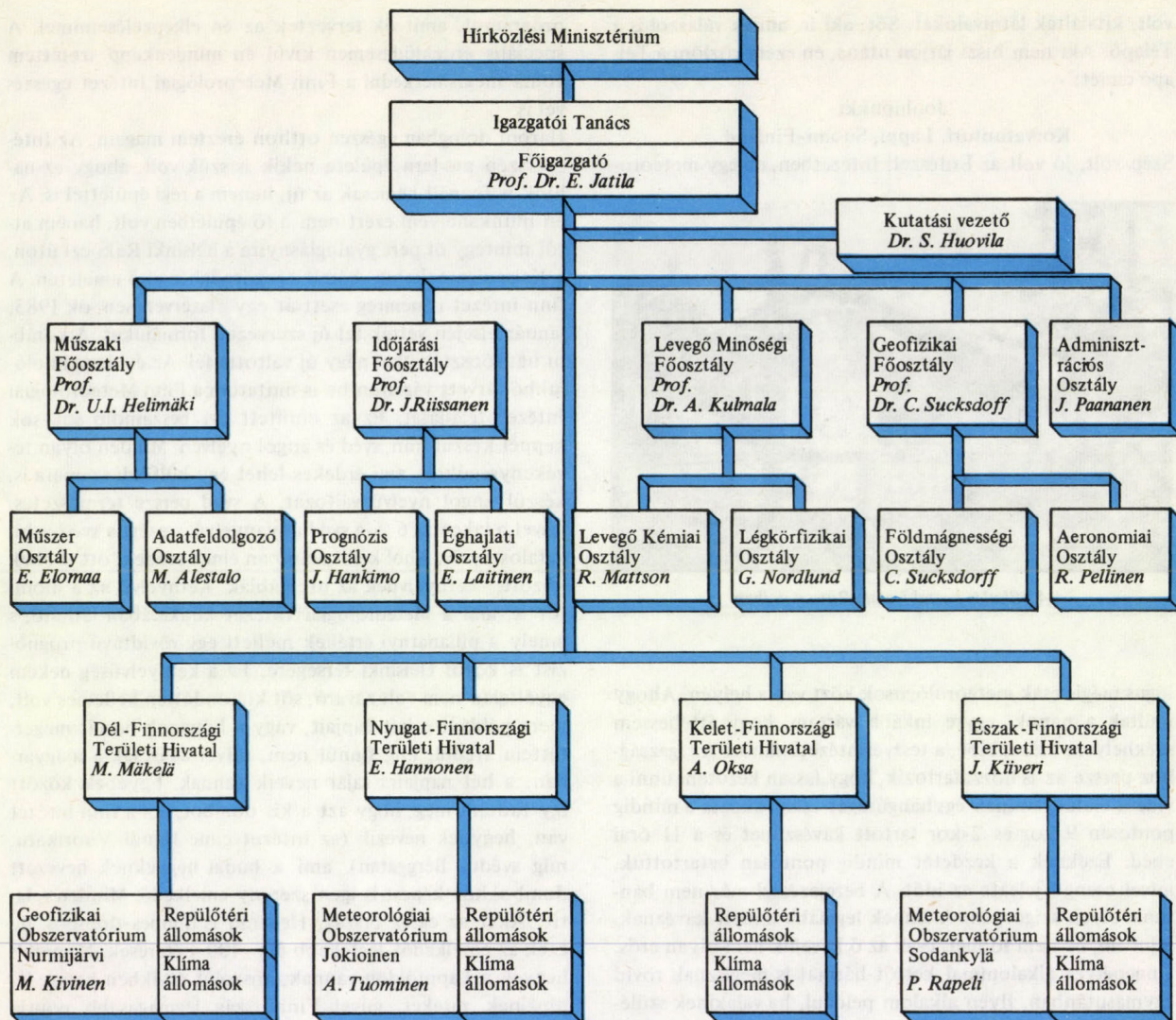
programot, amit ők terveztek az én elképzeléseimmel. A speciális érdeklődésem kivül én mindenképp szerettem volna megismerkedni a Finn Meteorológiai Intézet egészével is.

Három dologban egészen otthon éreztem magam. Az Intézet szép modern épülete nekik is szűk volt, ahogy ez nálunk is fennáll nemcsak az új, hanem a régi épülettel is. Az én munkahelyem ezért nem a fő épületben volt, hanem attól mintegy öt perc gyaloglásnyira a helsinki Rákóczi úton, a Kaisaniemenkatun bérelt öreg irodaház első emeletén. A finn intézet is nemrég esett át egy átszervezésen, ők 1985. január elsején vették fel új szervezeti formájukat. A korábbi hat főosztályukat négy új váltotta fel. Az évi beszámolójukból átvett vázlaton be is mutatom a Finn Meteorológiai Intézet felállítását. Ez az említett évi beszámoló sok-sok képpel készül finn, svéd és angol nyelven. Minden olyan tevékenységükről, ami érdekes lehet egy külföldi számára is, készül angol nyelvű változat. A svéd persze természetes, mivel a lakosság 6 %-a svéd anyanyelvű, s ezért a svéd is hivatalos nyelv. Ahol kellő számban élnek svédok, ott többek között, kétnyelvűek az utcátáblák. Kétnyelvű az a monitor is, ami a Meteorológiai Intézet kirakatában látható, s amely a pillanatnyi értékek mellett egy rövidtávú prognózist is közöl Helsink-i térségére. Ez a kétnyelvűség nekem egyáltalán nem volt zavaró, sőt kimondottan kellemes volt, mert például a hét napjait, vagy a hónapok neveit megértettem svédül, míg finnül nem, mivel akárcsak a magyarban, a hét napjaira saját neveik vannak. Egyebek között így tudtam meg, hogy azt a kis dombot, hol a finn intézet van, hegynek nevezik (az intézet címe finnül Vuorikatu, míg svédül Berggatan), ami a budai hegyeknek nevezett dombokhoz képest is igen szerény emelkedő. Minden relatív. Akár az egész ország, Helsinki is dimbes-dombos, de ezek az emelkedők legfeljebb 50-100 métereseek. Nagyobb hegyek a Lappföldön vannak, abszolút értékben persze lepipálnak minket, mivel Finnország legmagasabb pontja 1300 méter felett van, de azok a lappföldi hegyek, a tunturik, nem tűnnek olyan igazi hegynek, nyilván azért, mert erdő már nem él meg rajtuk, kopaszok.



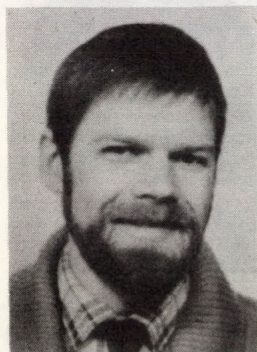
Dr. Esko Elomaa a Műszer Osztály vezetője, házigazdám

Már az első, hosszan elnyúló megbeszélésünkön megtudtam, hogy a Műszer Osztály és munkatársai nagyon sok mindennel foglalkoznak. Az nem meglepő, hogy az állomáshálózat karbantartása az ő feladatuk, de e mellett ők foglalkoznak az agrometeorológiai problémákkal, így az agrometeorológiai információs rendszer kiépítésének mete-



A Finn Meteorológiai Intézet szervezeti felépítése

orológiai problémáival, továbbá a szimulációs növény-növekedési modell megalapozásával. Első munkaértekezletünknek ez volt a fő témája. A témát maga az osztályveze-



Dr. Martti Heikinheimo kutató agrometeorológus, aki a szimulációs modellezésen és a kísérleti mérésekben kívül az ornitológiában is jártas volt

tő dr. Elomaa irányítja, a szükséges megalapozó szántóföldi méréseket dr. Martti Heikinheimo végzi, míg a szükséges számítástechnikai háttérrel a Helsinki Műszaki Egyetem munkatársa biztosítja. Heikinheimo kolléga az elméleti ku-

tatáson kívül a mindennapi állomástelepítésben is érdekelt. Mintha valami hasonló gyakorlatot már láttam volna valahol. Épp akkor végezték az agrometeorológiai automata állomáshálózat bővítését. A Műszer Osztály munka brigádja érkezésem napján indult három újabb állomás telepítésére. A kollégák némi meglepetéssel vették tudomásul, hogy igen csak érdekelt a dolog, de aztán minden különösebb kapkodás nélkül megszervezték, hogy csatlakozhassam a brigádhoz. Az elsőről lemaradtam, de a másik kettő felállításában tevékenyen, ásóval a kézben, jelen voltam. Az állomásokat Finnország délnyugati részén, a legintenzívebb földművelés területén telepítették. Ennek, a Turku környéki területnek a neve finnül Suomi, ami később az egész ország neve lett. Ma megkülönböztetésül Varsinais-Suominak hívják, ami magyarul kb. annyit tesz: Tulajdonképpen Finnország.

Turku ma az ország harmadik városa, az 1800-as évekig Finnország közigazgatási és kulturális központja volt. A város és környéke már rendelkezik igazi történelmi látnivalókkal, főleg zömök gótikus falusi templomokkal, amelyek annak ellenére, hogy luteránus templomok, legalább olyan

gazdagok belső berendezésben, mint a katolikus templomok mifelénk. Első állomás-telepítésem színterén láttam a később sokszor megcsodált felajánlási hajómodellek közül egyet Rymättylä templomában. Ezeknek a középkorban épült templomoknak nincs tornyuk, de különálló fa haranglábak azért van, amik azonban sokkal jellegtelenebbek, mint amiket a szatmári vagy a beregi részen láthat a vándor. A templomok körül temetők terülnek el, egyszerű sírkövekkel és szépen ápoltságokkal.

A finn intézet Vaisala gyártmányú automata állomásokat használ, némi módosítással. Meteorológus kollégáink az eredeti csapadékmérő helyett saját intézeti gyártású billenőedényes csapadékmérőt használnak. Továbbá házi készítésű az a szekrény is, amibe a MILOS 200-as gyűjtőt és jelátalakítót helyezik. A szekrényt egy telefonoszlopra erősítették, amelyről nem sokkal megérkezésünk előtt már lekötötték azt a telefonvonalat a Finn Posta emberei, amelyen keresztül az adatgyűjtő továbbítja majd az adatokat. A szekrényben elhelyeztek egy telefonkészüléket is, ami azt a célt szolgálja, hogy az állomás észmei felügyeletével megbízott személy jelenthesse az esetleges bajokat. Ha a vonal nem adattovábbításra van állítva, akkor normális telefonként használható.

Heikinheimo agrometeorológus kollégám, mint az később kiderült szenvedélyes telefonáló volt. Akkor is alig várta, hogy a postások elkészüljenek a munkájukkal, máris leellenőrizte a vonalat, hazatelefonált a feleségének Vantaaba.

Ez az állomás telepítés tulajdonképpen nagyon tetszett nekem. Azért is, mert végre napsütéses idő volt, amit nem túl gyakran élvezhettem, amikor az erdészeknél voltam, bár a szél ekkor is fújt. A Väisälä gyártmányú agrometeorológiai állomás egy három oszlopra elhelyezett mérőrendszerből áll. Az állomás végső képe elég nehezen bontakozott ki. Ezt az állomást szántóföld sarkába helyezték, gondolom ezért került 2 méter magasra a szélmérő, amely külön irány és külön sebességmérőből áll. A második oszlopra került a sugárzásvédő ernyő alá a Pt 100-as ellenálláshőmérő és a Lambrecht hajszálas higrométer. A globálsugárzás mérésére Kipp-Zonen gyártmányú CM 11-es fejet használnak, ami az általunk is ismert és használt CM-5-ös fejtől csak a védőgallér alakjában tér el.

Az állomáshoz tartozik még két talajhőmérő, amit 5 és 20 cm mélyre szúrnak le, valamint egy állítható kar, amire külön-külön két sugárzásvédő ernyő alá egy ellenálláshőmérőt és egy Humicap fejet helyeznek el, az állományklíma folyamatos érzékelésére. Az állomás felügyeletével megbízott személy a tenyészidőszak folyamán azután változtatja ennek a karnak a magasságát. Az automata agrometeorológiai állomások telepítésekor igyekeznek olyan helyre tenni az állomást, ahonnan a területre leginkább jellemző növényállományból kapnak információt. Itt, első közreműködésem színterén szántóföldi növény lett a megfigyelt, ekkor azonban még semmi nem búj ki a földből, a kart 20 cm-nyire állították a talaj fölé. Második segédkezésem színterén az állomás egy farmer almáskertje mellé került, ahol az állomány-érzékelők az egyik almafa koronaterébe kerültek, állandó felállításban. Ennek a telepítésnek még jobban örültem, mint az elsőnek, mivel ezt az állomást Ahvenanmaa szigetén állították fel. Talán helyesebb Åland szigetnek nevezni, ez ugyanis a svéd neve Finnország és

Svédország között elterülő sziget-tengernek. Åland különös autonómiát élvez. Itt a lakosság teljes egészében svéd anyanyelvű. Anyaországi lakos csak öt év helyben lakás után kaphatja meg az ahvenanmaai jogokat, ami többek közt abban is áll, hogy nem kell fegyveres katonai szolgálatot teljesítenie. A sziget különleges jogai mellett az anyaországinál lényegesen enyhébb klímájával is eltér a szárazföldi Finnországtól. Egész Finnországban csak itt láttam a magyarországiakhoz hasonló összefüggő szántóföldeket. Finnország más tájain a szántóföldek mindig erdők közé szorulnak. Az ahvenanmaai táj ezzel együtt eléggé mesészerűnek tűnt. Az egymástól távol álló tanyák, a magányos, már nem működő szélmalomok, a vörös föld mind, mind olyan megfoghatatlannak tűnt számomra. És persze maga a tenger, amelyből még a látóhatár legtávolabbi pontján is kibukkant egy-egy elköborolt tagja a finn szigettengernek. Ezért a felejthetetlen látványért igazán nem kellett sokat tenni, csak felmászni a sziget északi részén lévő legmagasabb, 99 méteres csúcsára. A telepítés során ide mentünk ebédelni, ahol sajnos az étterem árait legnagyobb bánatomra a szép kilátáshoz kalkulálták hozzá. Az almáskert, ahol az automata agrometeorológiai állomás felállításra került, nem messze volt a sziget északi csúcsától. Karl Janson svéd farmer nagyon szívélyes volt, de őszinte sajnálatunkra nem tudtunk szóba elegyedni, mert az ő angol tudása és az én német tudásom nem érte el a társalgási minimumot. Ennek ellenére készségesen megmutatta azt a kertjében felállított nedvesség-érzékelő rendszert, amely automatikusan riasztotta, ha szükségessé vált a növényvédelmi beavatkozás. Sajnos pontos feljegyzései nem voltak a ráfordításról, de négy év tapasztalata alapján mindenképp hasznosnak ítélte a berendezést és persze kifizetődőknek, a magas beszerzési ára ellenére.

A finn kollégák nagyon alaposan, de komótosan végezték a munkájukat. Az illesztéseket és kötéseket többször is ellenőrizték. A felállítás után került sor az érzékelők hitelesítésére. Az akciót vezető kolléga egyszercsak megjelent egy kerepelőszerű herkentyűvel. Én még sohasem láttam ilyet. Amit lóbált, az egy ún. parittyás pszichrométer volt. A sugárzásmérő beállítása sokkal megalapozottabban történt. Miután kiderült, hogy a társaságból nekem van legtöbb közöm a sugárzásméréshez, megkérdezték, hogy a műszer által mutatott érték hihető-e. Ezzel együtt ez a telepítés meglehetősen elhúzódott, s így bánatomra az általam diszkréten betervezett kulturprogram esélyei minimálisra csökkentek. Mindenesetre köszönet illeti a kollégákat, hogy nem engedték el a fülük mellett Kastelholma kastélya utáni vágyakozásomat, és a kedvemért tettek egy kitérőt arrafelé. Mint kiderült, ők annak ellenére, hogy jó párszor jártak a szigeten, még sose látták, s a megtekintése után sem értették a vendég különös érdeklődését, de ennek csak diszkréten adtak hangot, pedig ezzel a kitérővel majdnem sikerült lekésznünk Heikinheimo kollégával a helsinki gépet. A műszerkocsi és a többiek hajón mentek vissza azon az úton, amin én már az előző nap jövet csatlakoztam hozzájuk. Amikor megláttam a Finnair kis kétmotoros Douglas gépét, én is inkább a hajóra szavaztam volna. Szerencsénkre tiszta derült volt az idő, s így felülről is megcsodálhattam a finn szigettenger sok száz nagy és kis szigetét.

Dr. Dunkel Zoltán

Meteorológia-történet a brit múzeumokban (Nagy-britanniai jegyzetek)

A Légkör 1987. évi 3. számában *dr. Zách Alfréd* érdekes ismertetést közölt a századfordulón létesített, és a maga idejében egyedülálló magyar Meteorológiai és Csillagászati Múzeum történetéről. Ez a páratlan gyűjtemény azért is megérdemli a megbecsülésünket és érdeklődésünket, mert az első ilyen jellegű – rendszerezett és folyamatosan gyarapított – múzeum volt a világon.

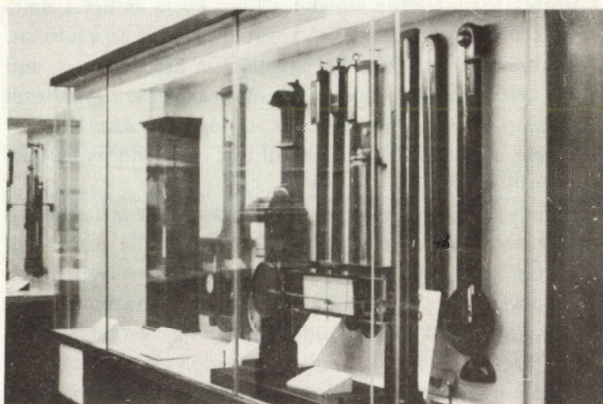
Ezt a megállapítást egyébként megerősítette az edinburghi Skót Királyi Múzeum igazgatója, aki eleinte nagyon meglepve – és alighanem hitetlenkedve is – csóválta a fejét, amikor megemlítettem előtte, hogy Magyarországon már a század elején létezett egy meteorológiai és csillagásztörténeti gyűjtemény. Annál nagyobb érdeklődéssel lapozgatta azután az egykori magyar gyűjtemény kétnyelvű katalógusát. Különösen annak örült, hogy az akkori magyar meteorológiai szolgálat skóciai eredetű műszer típusokat is használt (az ún. Adie-Munroe rendszerű szélességmérőket). Bár a szigetországban kizárólag meteorológia történettel foglalkozó múzeumot nem találunk, a nagy-britanniai tudomány- és technikatörténeti múzeumok igen gazdag légkörtani műszergyűjteményekkel rendelkeznek. Ez egyébként nem csodálatos abban az országban, ahol az időjárás valóban nagyon is aktuális napi társalgási téma. De hozzá járul ehhez az a tisztelet és látható megbecsülés, amellyel a britek az elmúlt századok emlékeit kezelik. A legtöbb tudományos intézet, egyetem és laboratórium szép, gondosan őrzött gyűjteménnyel rendelkezik a régebbi eszközök példányaiból, egykori feljegyzésekből és mérési naplókból.

A legnagyobb műszer gyűjteménnyel – és ennek keretében meteorológiai eszközök sorozatával – alighanem a *londoni Science Museum* (Tudományos Múzeum) rendelkezik. A múzeum alapját az 1851. évi nagy londoni világkiállítás tárgyai és emlékei alkotják, de ez a gyűjtemény azóta alaposan felduzzadt az intézmények, egyetemek és ipari üzemek ajándékai, nem utolsósorban pedig a magánemberek adományai révén. (Emellett esztendőnként tetemes összeget fordítanak régi műszerek, eszközök és gépek vásárlására is.)

A II. emeleti galérián foglal helyet a meteorológiai eszközök gyűjteménye, amely az 1977-ben kiadott katalógus szerint 533 tárgyat (illetve tárgy csoportot, naplót, rajzokat és fényképeket tartalmaz. (Azóta ez a szám még gyarapodott.) Á kiállítás módja számunkra kissé ódivatúnak tűnik, ám vitathatatlan, hogy a vitrinekben meglehetősen zsúfoltan elhelyezett műszerek, igen részletes felirataikkal akár kutatási forrásként is szolgálhatnak.

E gyűjtemény kurátora – hazai rangsorolás szerint osztály-

vezetője – *dr. Anita McConnel*-asszony arra törekedett, hogy egy-egy vitrinben egy adott műszer típus fejlődését és különféle változatait mutassa be. Így az egyik nagy tárló a klasszikus barométereket mutatja, vagy harminc, külön-

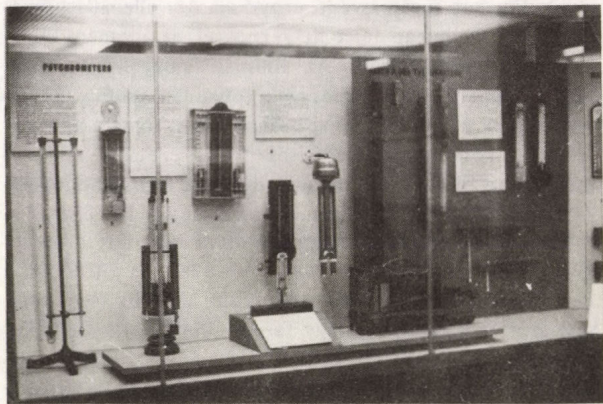


1. ábra:

Higany barométerek sorozata a *Science Museum*ban (London)
Előtérben egy mérlegbarográf regisztráló rendszere

féle korú és gyártmányú eszköz felsorakoztatásával. Mellettük egy sor barográfot láthatunk, kezdve Cumming 1766-ban készült (!) óra-barográfjától, egy 1903-ban gyártott mikrobarográfig.

Érdekes, nálunk ismeretlen csoportot alkotnak a hajóbarométerek – amelyek a hullámszó okozta ingások kiegyenlítésére kardán felfüggesztéssel vannak ellátva –, valamint a 17. század óta népszerű „időjárás mutató üveg”-ek (weather glass). Ez utóbbiak a Galilei-féle nyitott csővű



2. ábra:

Különféle rendszerű száraz-nedves hőmérőpárok a *Science Museum*-ban. (A szerző felvételei, a *Science Museum* engedélyével.)

„thermo-baroszkóp”-ból fejlődtek ki: egy vízzel félig töltött, zárt tartályból kinyúló csőben a vízszint a légnyomás és a hőmérséklet változásával ingadozik. Ez a kezdetleges eszköz valóban alkalmas a gyors, relatív nyomás-ingadozás jelzésére. Az ilyen időjárás mutató üvegek kétszáz évvel ezelőtt az angliai halászkok és földművesek közt igen kedveltek voltak.

Ugyancsak fejlődési sor és típus szerint vannak elrendezve a hőmérők és termográfok is. Külön tárlóban látjuk a szelölötetett és aspirátorral ellátott hőmérőket, a szélsőség-jelző termométereket, köztük a Six-féle maximum-minimum hőmérő őstípusát és a fémhőmérőket. Nagyon gazdag a légnedvesség mérő és harmatpont jelző eszközök gyűjteménye (73 példány). Ugyancsak bőséges a különféle rendszerű szélsébség és iránymérők csoportja.

Természetesen helyet kaptak a kiállításon a modern eszközök is, pl. az aerológiai regisztrálók, a sárkányon felbocsátott, 1903-ban készült Dines-féle meteorográfól a Väisälä- és Molcsanov-szondán át a mai eszközökig. A műszerek mellett egy sor régi és mai rajz, leírás, diagram is látható. A kiállítás valóban alkalmas arra, hogy az érdeklődő átfogó képet kapjon mind a légkörtan történetéről, mind a meteorológiai műszerek fejlődéséről. Emellett számos speciálisabb eszköz már a meteorológiai részleggel szomszédos tengerkutató kiállítás anyagában kapott helyet.

Bár nem ilyen gazdag, de igen érdekes a főként régi, műszertörténeti érdekességeket felsorakoztató *oxfordi Tudománytörténeti Múzeum* (Museum of the History of Sciences), valamint a *cambridgei Whipple Museum*. E gyűjtemények anyagának zömét 17. és 18. századi (illetve még korábbi!) tudományos eszközök alkotják. A Whipple Múzeum gyűjteményének egyik büszkesége egy 1660 körül készített, ún. „firenzei hőmérő”, amelyen az üvegcsőre forrasztott kis gyöngyszemek jelzik az önkényesen megválasztott skála-fokokat. Oxfordban is láthatunk néhány „ős-barométert” és kezdetleges aneroidot. E múzeumokban azonban a meteorológiai eszközök a fizikai mérőműszerek sorába vannak beiktatva.

Ha átlépjük az angol-skót határt – amelyet a patrióta skótok ma is szigorúan megvonnak! – a légkörtan tudományának és történetének meglepő kultuszával találkozhatunk. Persze az is igaz, hogy alig van még egy olyan vidék, ahol az időjárás változása, hatása annyira kézzelfoghatóan érezhető lenne, mint a Brit-sziget északi részén. Valaha a parti lakosság életében nemcsak megélhetés, de szó szerint élet-halál kérdése volt egy közeledő ciklon-sorozat kellő időben való érzékelése.

A 18. század közepétől Skóciában – elsősorban Edinburghban és Glasgowban, de sok kisvárosban is – sorra alakultak a finomméchanikai műhelyek, amelyeknek a távcsövek, földmérő műszerek, hajózási eszközök készítése mellett fontos feladata volt a meteorológiai berendezések gyártása. Nem meglepő ezért, hogy az *edinburghi Skót Nemzeti Múzeum* (Royal Scottish Museum – National Museums of Scotland) műszaki részlege gazdag meteorológia-történeti anyaggal rendelkezik. A gyűjtemény olyan bőséges, hogy többféle szempontból elrendezett kiállításra is futja az eszközökből. Az egyik vitrin-sorban a régi korok műszereinek fejlődését mutatják be. Egy másik tárló csoport a skóciai műhelyek gyártmányairól ad képet,

illetve a skót tudományos intézetek és egyetemek által használt eszközöket szemlélteti. Érdekes és kedves az „úriemberek műszerei”-nek kiállítása: itt a 18. és 19. század műkedvelő természet megfigyelői – vidéki lelkészek, tanítók, amatőrök földbirtokosok – által használt berendezéseket állították ki.

A többnyire szép kivitelű barométerek, hőmérők, higrométerek, esőmérők és hasonló eszközök sorából kiválik néhány különlegesség. Ezek közé tartozik egy sorozat magasság meghatározásra szolgáló hipszométer és aneroid, továbbá egy remek szép, forgó-lencsés fényképezőgép, villámok mozgásának megörökítésére.

A múzeum bemutatja a Skót Meteorológiai Szolgálat múlt századi, valamint a századfordulón használt és a mai teljes műszer felszerelését. A kiállítást egy automata meteorológiai állomás zárja le, amely az 1245 m magas Cairn Gorm csúcson működött, 1976–77-ben (Heriot-Watt Mark I. típusú rádióadás rendszer). Amint azt *Alison Morrison-Low* kisasszony, a technikai részleg tudományos munkatársa többször is büszkén hangsúlyozta, a kitűnő műszerek többsége skóciai gyártmány.

A két ősi skót egyetem: *St. Andrews* és *Aberdeen kollégiumai* ugyancsak gonddal, szeretettel őrzik régi mérőműszereiket, amelyeket az oktatásban is felhasználnak, mert elsődleges feladatuk az oktatás és kutatás. A tudománytörténeti gyűjtemények elrendezése pl. olyan, hogy az adott tudományág, illetve az észlelő műszerek fejlődéséről átfogó vagy részletes képet adjanak. E feladatot az angol és skót múzeumok többnyire jól töltik be.

Bármikor jártam is pl. a Science Museumban, a tengertani, földmérési vagy légkörtani részlegnél mindig ott nyüzsgött egy-két iskola diák csapata. Az idősebbek szorgosan jegyzeteltek az igazán alapos feliratok alapján, a kisebbek pedig a kísérő tanárt vagy a terem felügyelőket „nyúzták”, a kérdések sokaságával. Úgy sejttem, hogy felnőttként is több ismerettel (és talán megbecsüléssel) figyelik majd pl. a meteorológus munkáját, mint a mi tanulóink, akik szinte sohasem találkoznak a légkör kutatás eszközeivel és módszereivel.

Itt csatlakoznék dr. Zách Alfréd cikkéhez: *az egykori meteorológiai múzeumunk „feltámasztását” nem csak a hagyományok megbecsülése, de a jövő nemzedék ismereteinek bővítése is sürgeti*. A néhány év óta működő erdői Magyar Földrajzi Gyűjtemény (Földrajzi Múzeum) tapasztalatai bizonyítják, hogy milyen hatékonyan segíti az oktatást és az ismeretterjesztést a tudományos eszközök, tárgyak, feljegyzések didaktikusan elrendezett gyűjteménye. Ma még talán nem késő a régi meteorológiai eszközök gyűjtése és megőrzése, de szinte minden nappal egy-egy pótolhatatlan emlék megy veszendőbe.

ifj. Bartha Lajos
a Magyar Földrajzi Társaság
könyvtár vezetője



A PESTI JEGES ÁRVÍZRŐL 150 ÉV MŰLTÁN

Motto: két hajóval útnak indultunk. Megint a magam helyén és teljes erőben éreztem magamat Rémitő jelenetek közt hullámok tetején, számtalan keservet, s gyötrelmet de sok édest, s mennyeit éreztem

(részlet Wesselényi Miklós naplójából)

A természeti csapások szerencsére jó ideje elkerülik fővárosunkat. Bár pl. 1956-ban jeges árvíz pusztított a Duna mentén, ez elkerülte ezt a várost, amelyet a Der Spiegel 150 évvel ezelőtt még Európa szívének nevezett. Sajnos ez a „szív” azóta elszenvedett egy-két „infarktust”. Ha valamit hosszú ideje nem tapasztalunk, hajlamosak vagyunk elfeledkezni róla, s nem gondolunk arra, hogy valaha – talán nem is olyan régen – ükapáink, dédapáink kemény és sok esetben sikertelen harcot vívtak az elemekkel. A fejlettebb technika révén bizonyos fokig védettebbek vagyunk, mint a múlt század első felében, bár általa újabb veszélyek leselkednek reánk. 1838 márciusában jeges árvíz pusztított Pesten és Budán, melynek ebben az évben van a 150. évfordulója. Ebből az alkalomból idézzük fel az akkori eseményeket, ahol tehetjük meteorológus szemmel.

A katasztrófa 23 évvel Napóleon bukása és a Szent Szövetség megalakulása után, s tíz évvel a magyar polgári forradalom és szabadságharc kitörése előtt következett be. A Habsburg uralom szorító nyomása elleni törekvések időszakában a gazdasági és kutatói felemelkedésért folytatott küzdelem idején, a reformkorban.

Bár a Nemzeti Múzeum és a Magyar Tudományos Akadémia még csak gondolat lehetett, s nem állt ekkor még az Országház, a Bazilika, de működött már a Nemzeti Színház (a mai Múzeum körút és a Rákóczi út sarkán) és a Vigadó is. Nem volt még a Dunán híd, de már beszéltek róla, többek között az a két angol mérnök *Plews* és *Stater*, akik a Duna jege álló és mozgó állapotának tanulmányozása végett tartózkodtak a városban. Ekkoriban a jégzajlásos nagyobb folyókra veszélyes volt álló hidat építeni, mert az akkori építőanyagokkal 50–100 m-es vagy ennél nagyobb nyílású áthidalásokat nem lehetett létrehozni, rövidebb ívek esetén a sok pillér veszedelmes jégterheléseket okozhatott. Így híd hiányában a Dunán való átkelést hajó, csónak, hajóhíd biztosította. Jégzajlás esetén az átkelés szünetelt vagy csak nagy kockázattal volt megoldható. A jég beálltával és megerősödésekor a két part között a gyalogos forgalom megindulhatott.

Ilyen viszonyok között köszöntött Pestre és Budára az 1838-as év, nem sejtette tervét, mellyel emlékeztetésé készült tenni önmagát.

Jeges árvíz előidéző tényezők

A jeges árvizek kialakulását a domborzat (pl. a folyómeder esése) és az éghajlat (éghajlati övezet) alapvetően meghatározza, de kritikus állapotok előidézésében az időjárási tényezők is döntő szerephez juthatnak. Ilyenek a csapadék és hőmérsékleti viszonyok a folyók vízgyűjtő területén, időjárási különbségek a folyó egyes szakaszain stb.

A folyón a jég képződésének első rendű feltétele a hideg időjárás. Tartós negatív léghőmérséklet esetén a víz lehül 0°C-ra, majd a túlült vízcseppek a hordalékokon kikristályosodnak, és a víznél könnyebb jég a felszínre kerül. Az áramló vízben és a sekély partoknál is képződik jég. Az apró jégképződésből összefagynak, melyek a kanyarulatoknál megakadnak. Így a szabad vízfelszín egyre szűkebb lesz és egy idő után „beáll” a jég. Azonos vízmennyiség esetén a most már szűkebb keresztmetszet miatt a jégfelszín megemelkedik. Dugulást eredményezhet a jégbeállás alacsony vízálláskor, de torlaszok keletkezhetnek akkor is, amikor a jégbefagyott kavicsok a jeget lehúzzák és ezek a lekeskenyült medret eltömik. Így az árhullámok során érkező víz nem tud tovább haladni.

A Duna osztrák és magyar szakaszán a jégképződés feltételei a folyó eltérő esése miatt különbözőek. Az osztrák szakaszon a meder nagyobb esése következtében kisebb a jégképződésre az esély, mint a magyar szakaszon. Ugyanez érvényes az összefüggő *jégtakaró kialakulásának sebességére* is. Sőt, a folyam magyarországi szakaszán további, jégbeállást gyorsító tényező, hogy a partokat túlnyomóan síkság övezi, ahol nem alakul ki a hegyek áramlómódosító és hőmérsékleti szélsőségeket tompító hatása. Összefüggő jégtakaró gyors kialakulására mutatnak pl. a következő adatok a Duna alföldi szakaszán. Összefüggő jégtakaró keletkezett:

	nap alatt	km	
Pesttől – Vácig	4	148	(1881. I.)
Bajától – Ercsiig	4	134	(1801. I.)
Mohácstól – Dunaadonyig	4	150	(1919. I.)
Mohácstól – Paksig	2	85	(1929. I.)
Mohácstól – Budapestig	2	200	(1873. XII.)

Fenti esetekben a jégtakaró kifejlődésének átlagos sebessége 35–40 km/nap. A folyam jeges állapotának egy másik fontos karakterisztikája, a *jégpáncél tartóssága*. Az 1876–1932 közötti időszakban a Duna jéggel borítottága Poszsonynál 8,6, Budapestnél 11,8, Paksnál 23 nap volt át-

lagosan. A jég megindulásának átlagos időpontja ugyancsak számontartandó jellemző.

Ezek (1876 - 1932):

Pozsonynál	II. 7.
Budapestnél	II. 15.
Paksnál	II. 20.

(A fenti adatokat Lászlóffy Voldemár nyomán közöltük.)

Az ausztriai és magyar medence téli hőmérsékleti viszonyai között nagy különbségek általában nincsenek. Ezért a tél folyamán időnként bekövetkező átmeneti enyhülések hatására az Alpokban fellépő árhullámok jégtakaró vékonyító vagy szüntető szerepe szintén a meder eséssel függ össze. Az említett folyó-szakaszokon a télvégi felmelegedés is általában egyidőben köszönt be. Így ha a Duna előzőleg egyáltalán befagyott, fent a jég elindul a nálunk megvastagodott jég azonban még mocsanatlanul áll. A megindult jég nekiütözik az állónak, feltorlódik és becsúszik az álló alá. Így a vízáramlás helye leszűkül, a vízszint megemelkedik. Jeges árvíz kialakulását méginkább elősegítik az olyan időjárási szituációk, amelyek során a hegyvidéken előbb köszönt be a tavasz, a felhalmozódott hó gyorsan olvad, ugyanakkor a Kárpát-medencében tartja magát a tél.

Az árhullámok levonulásának ideje az Inn torkolatától Budapestig az áradás nagyságától és sebességétől függően 3,7-7 nap.

Az árhullámok szinoptikus klimatológiai feltételeivel kapcsolatban a közelmúltban Bodolainé Jakus Emma végzett kutatásokat, és monográfiában közli azokat az időjárási rendszereket, melyek árhullámokat idézhetnek elő. Részletesen elemzi szinoptikus szemmel az 1838-as árvizet, (Vízügyi Közlöny 1988. március), melyre cikkünk végén még visszatérünk.

Az 1838-as árvíz nem volt az első és sajnos az utolsó sem. 1700-1838 között 31 árvíz volt Magyarországon, és ebből 16 Pesten is pusztított. De a Duna rendkívül sok kanyarulata még ezeken felül is több esetben okozott problémákat. Ezért már korábban is megpróbálkoztak a folyó szabályozásával. Ilyen utasításokat tartalmaz Miksa király 1569-i harmadik dekrétumának 21. cikkelye és II. Mátyás 1618-ból való negyedik dekrétumának 54. cikkelye: „A karok és a rendek szükségesnek látják, hogy Ófelsége a győri őrhely mellett elfolyó Duna árka megvizsgálására bizonyos arra alkalmas biztosokat rendeljen ki.” Foglalkozott többek között a Duna szabályozásával I. Lipót 1659-ben, majd később Diessel C. őrnagy, Mikovinyi Sámuel, Balla András, Vásárhelyi Pál, Pongrácz Boldizsár mérnökök és Zichy Ferenc királyi biztos is.

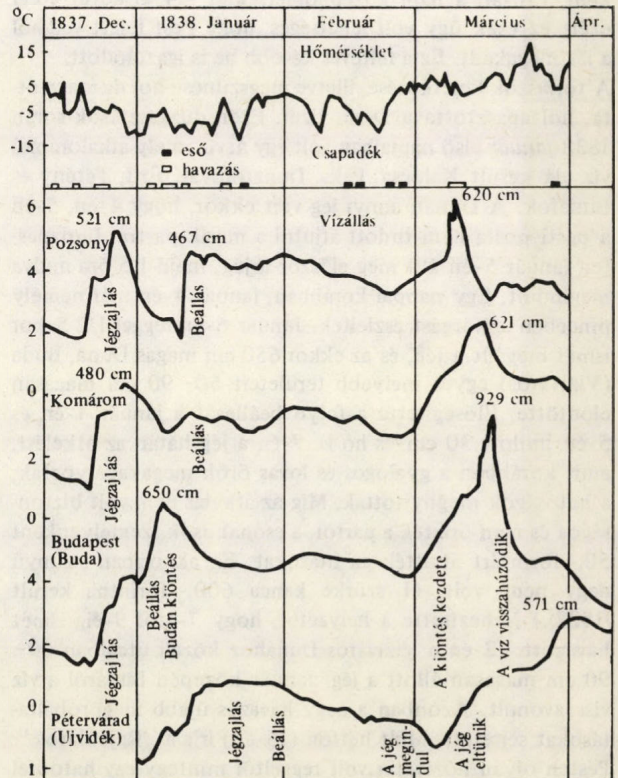
Pest árvízbiztonsága 1838-ban

Már említettük, hogy a Dunán kialakuló árvizek közül sok Pestet sem kímélte. Ezért a város igyekezett védelmi intézkedéseket hozni és azokat hamar megvalósítani. Körülbelül a mai Nagykörút helyén a Dunának volt egy ága, ezt hívták pesti ágnek. Az áradások során ezen keresztül rendszerint víz alá került a Teréz-, József- és Ferenc-város. Ezen me-

der két végét gátakkal elzárták. Az egyik a Váci gát volt, mely a mai Alkotmány utca vonalában haladt, és a Váci út árvízszint feletti magasságban húzódó részéhez csatlakozott. A másik délről a mai Hámán Kató út vonalában volt és a Boráros térig tartott. Ezt hívták Soroksári gátnak. A Közraktár utca helyén volt egy ún. Fagát. Ezen kívül a magas, s helyenként megerősített Duna-part védte Pestet. Azonban ezek a gátak valójában csak a nyári árvizek ellen védtek. A szakemberek felfigyeltek arra, hogy a meder mennyire elfajult, és így a téli árvizek esetén rendkívül veszedelmes. Ezért a hozzáértők szinte állandóan a katasztrófa bekövetkezéséről tartottak.

Az 1837/38-as tél és a Duna

Magyarországon ekkor, a már nem létező manheimi hálózat legkeletibb állomásán a budai Csillagdában folytak meteorológiai észlelések. Időjárási viszonyokról találunk adatokat *Vásárhelyi Pál* és *Trattner János* feljegyzéseiben is. A budai állomáson a hőmérsékletet naponta háromszor mérték, Reaumur skálájú hőmérőn. Mérték a szélirányt, (8 fő irányt) és a szélességet (öt fokozatú: 0-4-ig Lamont skála) is. A budai Csillagda észlelőkönyvében ezeken kívül feljegyzéseket találunk még más időjárási jelenségekre vonatkozólag: csapadék, köd, felhőzet. De csapadék adatok találhatóak *dr. Jankovics Antal* „Pesth und Ofen mit ihren Einwohnern, besonders in medicinischer und anthropologischer Hinsicht” című művének függelékében is. Sajnos a csapadék mennyiségére csak elvétve találhatunk adatokat, mivel ezt ekkor még rendszeresen nem mérték.



1. ábra:

A hőmérséklet, a csapadék és a Duna vízállása 1837/38 télen

Fentieket felhasználva követjük nyomon az eseményeket (1. ábra). December közepéig az időjárás átlagosan alakult. A napok folyamán hozzávetőlegesen $-3, +5^{\circ}\text{C}$ között változott a hőmérséklet. 12-től tartósan 0°C alá süllyedt, majd 15-től még hidegebbre fordult az idő. 16-án megjelent a jég a Dunán, és ezen a napon 20^{h} -kor már $-7,5^{\circ}\text{C}$ -t mértek. 20-án és 21-én rövid időre enyhült, hogy 22-től még keményebb hideg kezdődjék. 26-án megint enyhült az idő, és 36 óras esőzés kezdődött. Korábban 6-án, 7-én, 9-én és 24-én is esett az eső, 25-én erősen havazott. A sok esőzés következtében megáradt a Duna, de az áradás döntő oka az lehetett, hogy valahol a Duna vízgyűjtő területén is nagy csapadékmennyiség hullott. A 15-én kezdődő kisebb megszakításoktól eltekintve tartós negatív hőmérsékletek következtében a Duna a Szekszárd melletti Borrév-i kanyarban december 22-én beállt. Pozsonynál és Komáromnál a mellékfolyók befagyása miatt a Duna apadt. Azonban a kialakult jégtorlaszok következtében Budapesten tovább áradt. Édekes, hogy a folyón nagyobb magasság ellenére is beállt a jég. A beállást azonban segítette a Duna-medér állapota, és a várszegi kanyarulat átvágása is, mert ez átmenetileg kedvezett a jégtorlasz képződésének. Az átvágáskor egy keskeny medret építettek, amelyet a folyónak később kell majd kiszélesíteni, de átmenetileg meghagyták a régi szakaszt is, ami a kevés víz miatt feliszapolódott. Ekkor rendszerint előállt az a helyzet, hogy a régi meder már nem, az új még nem volt jó. A nagy tehetetlenséggel haladó jégtáblák belesodródtak az új, de még keskeny szakaszba, eldugaszolva azt. Vásárhelyi Pál feljegyzésében szerepel, hogy december 28–30-a között a Duna Pesten jégmentes volt, ugyanakkor a már negatív hőmérséklet egyre csökkent, (30-án a napi középhőmérséklet -14°C körül volt) ezért ez csak úgy volt lehetséges, hogy Pest felett valahol a jég megakadt. Ez a feltevés később be is igazolódott.

A torlaszok keletkezése, illetve megszűnése hol duzzasztotta, hol apasztotta a Duna vizét. Ezen duzzasztások során 1838 január első napjaiban volt egy árvíz, mely alkalommal víz alá került Kalocsa, Paks, Dunaföldvár, Érd, Tétény és Budafok. A Dunán annyi jég volt ekkor, hogy 4-én, 5-én a pesti posta nem tudott átjutni a másik partra. Budapesten január 5-én állt meg először a jég, majd 1,5 óra múlva megindult. Egy nappal korábban, január 4-én már némely pincében szivárgást észleltek. Január 6-án reggel $1/2$ 5-kor ismét megállt a jég, és az ekkor 650 cm magas Duna, Buda (Víziváros) egyes mélyebb területeit 60–90 cm magasan elöntötte. Elősegítette a folyó beállítását a január 4-én és 5-én hullott 30 cm-es hó is. 7-én a jég hátán az átkelést, amit korábban a gyalogos és lovas őrcök megakadályoztak, a hatóságok megnyitották. Míg az átkelés nem volt biztonságos és nem őrizték a partot, a csónakosok személyenként 50,- forintért átvitték az utasokat. Ez akkoriban iszonyú nagy pénz volt. (1 szürke kanca 600,- forintba került /1822/.) Nehezítette a helyzetet, hogy 7-étől 9-éig ismét havazott. 12-én a Víziváros Dunához közeli utcáiban 60–90 cm magasan állott a jég. Január közepén Budáról a víz visszavonult. Azonban a nagy havazás újabb megpróbáltatásokat sejtetett. Múlt hétfőn (15-én) írja a „Rajzolatok”: Pesten olyan hózivatar volt reggeltől mintegy egy hatodfél óráig, mely a szűkebb utcákat félőlnyi (1 öl = 1.89648 m) magas hóval borítva szánkóval vagy kocsikkal járhatatlanná

tette. A nagy havazást még az erdélyi újságok is megírták. A nagy hőtömeg pár nappal később halálos áldozatokat követelt. A Gellérthegyről hógörgeteg zuhant egy alatta álló házra. A ház udvarán dolgozó két ember közül nevezett Pecsics Mátyásnak sikerült megmenekülnie, de Kiss István tímárlegény meghalt.

Pál fordulása most valóban az idő fordulását hozta. Január 25-től február 3-ig enyhe volt az idő, mely azokat az alapítványokat igazolta, hogy veszélytől nem kell tartani, mert Budapestről a jég baj nélkül elvonul. Február 4-én egy hidegebb időszak kezdődött, mely 9-éig eltartott. Ezekben a napokban, Vásárhelyi Pál szerint, a folyam keresztmetszetének $3/4$ része jég és $1/4$ része víz volt. Február 10-étől 2–3 napig enyhébb idő köszöntött be, de 13-ától 11 napon át fagy volt, és 24-én az időjárás újból enyhülése lassú esőzessel kezdődött. Tehát Mátyás ezúttal olvasztani kezdte a jeget. A tudósítások február 27-ét mint az első tavaszi napot említik. A hótakaró ekkorra megvékonyodott, és a Duna szintje is csökkent, a katasztrófa közel két hét múlva mégis bekövetkezett.

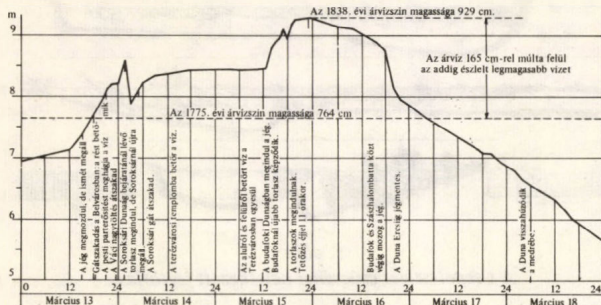
Számot kaphatunk Vásárhelyi Pál aggodalmairól a dunai hidépítéssel kapcsolatban írt értekezésében. „A folyamnak leírt állapotjára való tekintet valóban alapos aggodalmat gerjeszt, hogy a tavaszi olvadással, ha a jégindulás nem kedvező körülmények között megy végbe, még nagyobb áradások fognak bekövetkezni; ha például a felsőbb Duna-vidékeken meleg esőzések állnának be, mindenekelőtt az alsóbb részeken a Duna zaja megindulhatna. Azért valóban javallható, hogy Pest városa a lehető nagyobb árák ellen töltésekkel óvakodik melyek talán, ha a jég zaja baj nélkül távozik, nevetség, éretlen nevetség tárgyai fognak lenni.”

A február 24-én kezdődött enyhe idő tovább tartott. Az egyik pesti lap március 4-i száma a következőket írja: „A Duna jege az eső és az enyhe idő ellenére is tartja magát.” Március 5-én az enyhülő idő következtében Bécs fölött a jég megindult, és 7-én már Pozsony is jégmentes lett. Ezt az árhullámot a Kisoroszinál a januári keletkezése óta erősödő jégtorlasz még visszatartotta nagy pusztítást okozva a Duna-kanyarban és Esztergom vidékén. Az emelkedő Duna március 6-án ismét elöntötte Buda egyes részeit, a Vízivárost, az Országot, Újlakot, Óbudát és Rácvárost. A „Jelenkor” március 7-i száma a következőképp mutatja be a helyzetet: „Budán és Pesten már pár nap óta gyönyörű s tiszta idő uralkodik, mely örvendeztetni a két testvérváros lakóit, hogy a szigorú tél már csakugyan elbúcsúzott, de más részről minden kebelben nyomasztó aggságot szül, mert a Nap hevétől elolvadt nagy hőtömegek patak gyanánt rohannak a Dunának a budai részen már régtől szabad hullámai közé s annyira szaporítják áráját, hogy a vastag jég már a partokig emelkedik, s mind a két várost áradás fenyegeti. A pesti partokon homokból s trágyából mintegy 2 lábnyi vastagságú töltést rakatott a városi hatóság, mely alkalmasint legalább némileg visszatartandja a vizet. E hirtelen olvadás annyira megrontá az utakat, hogy a közelgő József-napi pesti sokadalomtól kevés jót várhatni a közlekedés mind szárazon, mint vízen elakadta miatt.”

A pusztító jeges ár

Széchenyi feljegyzéseiből tudjuk többek között, hogy március 7-én, 8-án havazott. Március 10-én 3 órakor a Duna

vízszintje túllépte az 1875. évi árvíz vízállásának legmagasabb szintjét. Buda alsó részei már víz alatt álltak. Március 12-én Budán az elöntött területeken már házak dőltek össze. A házakból már csak az ablakokon át lehetett menekülni. Mindezt a Pesti oldalon álló emberek mély aggodalommal figyelték. Március 13-án, amikor már 18 napja tartós olvadás volt, a jég meglazulása miatt, a rajta való járás veszélyessé vált. A 13-ai helyzetet súlyosbította az a tény, hogy megszűnt a Kisoroszinál korábban keletkezett jégtorlasz, s a mögötte felgyülemlett víz a torlasz összetört jégével együtt Pestre érkezett. (2. ábra)



2. ábra:

A budai vízmércén 1838. március 13-a és 18-a közötti vízállások és az árvíz főbb mozzanatai

A Duna egyre áradt, amikor délután megszólaltak a harangok, melyeknek a gátak esetleges átszakadását kellett jelezniük. A víz a mai Vigadó közelében a gátat átszakította, ezt a rést azonban még betömtek. A városi hatóságok mindent megtettek a gátak védelmére, fáklyafény mellett szekerek és emberek tömege dolgozott a gáton. Sajnos hiába. 21 órakor a víz átlépte a gátat, és elöntötte a Vigadótól délre eső utcákat. Éjfélkor a Teréz-városban is félre verték a harangot, mert az abszolút biztosnak vélt Váci gát átszakadt, és a városrész felső részét elöntötte a jeges ár. A menekülés esélyét növelte az a nyúlgát, amit gróf Vécsey tábornagy Patin városkapitánnyal együtt a mai Alkotmány utca vonalában emeltetett. A Teréz-városi gátszakadás megtévesztette a más városrészben lakó embereket, mert az időszakosan enyhülő áradást annak vélték, hogy a jég a mederben utat talált magának.

13-áról 14-ére virradóra rendszeres mentés még nem volt. A mentésben mindenhol csak az egyéni kezdeményezés uralkodott. Ragadjunk most ki néhány sort Wesselényi báró naplójából, aki önmagát nem kímélve igyekezett segíteni a bajbajutottakon: „A Duna felé siettem, a víz még csak szivárgott át a kis gáton. Hazamenvén lovat nyergeltettem, mire a város piacára értem, már omlott a hullám a Váci utcán lefelé. Bajjal tudtam ezzel szemben, s csak végig hasig lovagolni. Már a Német Színház s Dorottya utca is vízzel borítva valának. Gróf Károlyi Györggyel Széchenyi István szállására lovagoltunk, onnan ki az országúton a linea felé, ezen még innen értünk oda, hol a víz a Terézia és József város felé keresztül száguldott.” Március 14-én hajnali 1/2 1 órakor a vízszint már 858 cm volt, a nagy nyomás a soroksári elágazásnál a jégtorlaszt elmozdította, így a vízszint, másfél órán belül 71 cm-t csökkent.” Azonban a jég újból elakadt és 5 órakor a várost védő gát is át-

szakadt. Így a víz már három irányból tódult a városba. A 14-i este Wesselényi naplója szerint ködöt és hózatart hozott „az estét siettetni, az éjjelt feketévé tenni.” A vízelárasztások miatt a házak kísérteties dübörgéssel már reggel elkezdtek beomlani és ez éjjel tovább folytatódott. A csatornák nyílásai, melyeket óvintézkedések miatt betömtek, a nagy nyomás miatt kezdtek felrobbanni, a jégtáblákat a nagyrészt vályogházak oldalához lökve, amelyek ettől összedőltek. Ezek az események olyan robajjal jártak, hogy rövidesen általános nézetté vált, hogy nemcsak árvíz, hanem földrengés is van. Novák Dániel királyi főépítész a Gellérthegy tetejéről nézte az eseményeket, melyekről a következőképpen számolt be. „E napon, azaz március 14-én sűrű vastag kőd borítván az egész tájékat látszóvömmel nem vehettem ki jól semmit, s az Asztronómián mindaddig tartózkodtam, míg a fényes Nap szétoszlata a ködöt, megvilágítja a vízzel borított vidéket.” De nemcsak ő, hanem a budaiak sokasága is figyelte a Gellérthegyről Pestet. Így vették észre többek között azt a lovasszekeres embert, aki a Soroksári gát átszakadásakor a gáton „ragadt” és ott volt három napig étlen-szomjan.

A mentés

Az embereket nem csekély veszély közepette, sok esetben nyakig vízben gázolva, kellett menteni az omladék alól. De a mentők helyzetét az is nehezítette, hogy családokat is kénytelenek voltak szétválasztani, amikor már csak a feleségnek, vagy csak a gyereknek volt hely a csónakban. Wesselényi és még sokan mások nagy emberségről tettek tanúságot. Sajnos azonban voltak lelketlen, felelőtlen emberek is, akik csak azokat mentették akik a kért óriási összeget meg tudták fizetni. Előfordult, hogy egy hajós fizet-



BÁRÓ WESSELÉNYI MIKLÓS.

(Darabás 1838-iki rajza után.)

ségment levette egy asszony sálját, mert az nem tudott fizetni. A „mentési díj” 100,- Ft is lehetett. Voltak akik nem tettek semmit, sőt csónakjaikat sem ajánlották fel, mondván: hátha nekik is kell. Voltak, akik saját maguk szórakoztatására csónakáztattak, a rövid időn belül „jeges Velencévé” változott pesti utcákon. Súlyosbította a helyzetet az is, hogy némely korábban előkészített csónakot nem rögzítettek, így azokat a víz elsodorta. Sikerült azért sokakat megmenteni, sőt a fejlődőben lévő Nemzeti Múzeum gyűjteményét is.

A 15-ei estén a Csepel-szigeti jégtorlasznál a vízszint különbség 3 m volt. Éjjel 11 órakor a „0” fölött 29 láb 4 hüvelyk 9 vonással (929 cm) tetőzött az árvíz. Az óriási nyomás kimozdította a „dugót”, és már 16-án elkezdődött az apadás, és 18-án a Duna Pesten már a régi medrében folyt. A legkorábban keletkezett jégtorlasz (borrévi), mely Sárköz pusztulását okozta, csak 24-én mozdult el.

Az árvíz után hajléktalanná vált embereket biztonságosabb helyre szállították. Ilyenek voltak a templomok, rendházak, paloták vagy pl. Ludoviceum vagy gyárak, sörgyárak, sörfőzdék, nagyobb házak. Budán a nádor a királyi palotában 36 szobát bocsátott a menekültek részére. Az Erzsébet-téren (mai Deák tér) sátrakat állítottak föl, melyek sok esetben biztonságosabbak voltak, mint a magas házak emeletei, mert utóbbiak közül egy idő után, sok összedőlt. Számos szívszorító jelenetet lehetne leírni, hiszen a korabeli tudósítások beszámolnak ezekről.

Azonban itt most leginkább azt emeljük ki, hogy a védelmet nyújtó épületekbe meggyőződési, vallási, politikai, rangi, vagyoni és egyéb megkülönböztetés nélkül engedtek be embereket.

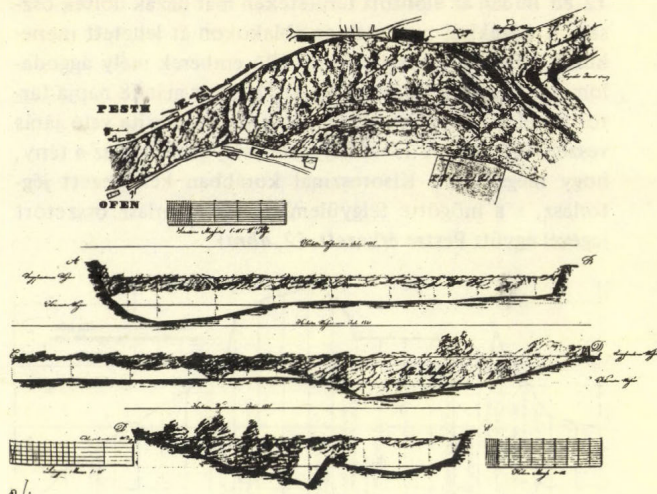
Tisztelet illeti azokat, akik mind az árvíz, mind a helyreállítási munkák során emberségesen helytálltak.

„A bűnösök”

A katasztrófa okait vizsgálva megállapítható volt, hogy a Csepel sziget csücsán volt a „bűnös”. Valóban azon a ponton a tartós hidegben* a másfél-két, helyenként 3 méter vastag jég erősen összeállott és a fenékre is lefagyott. A 4. ábrán látható egyes mederszelvények mutatják, hogy egyáltalán nem volt „rőzsás” a helyzet. A fenékhöz fagyott torlasz az olvadás során nem mozdult ki egykönnyen, és feltartotta a fentről érkező jég és víztömegeket, sőt ezek a torlasz melletti réseket el is tömték. Meg kell még említeni azt is, hogy a február 15–25-e közötti apadás is erősen tömörítette a jeget.

De nemcsak az okozta a katasztrófát, hogy a felső Dunán az olvadás következtében a jég megindult, Pestnél viszont nem, s a jégtorlasz az árhullámot nem engedte levonulni, hanem közvetve a ritka hideg tél is, mely hozzájárult a jégdugó kialakulásához. Az I. táblázatban bemutatunk néhány Budapestre vonatkozó hosszú hőmérsékleti sor alapján kiszámított XII–III-i havi és téli átlagokat, s összevetjük azokat az 1837/38-as évi megfelelő hónapjainak és telének átlagaival. Leolvasható, hogy a kritikus időszakban minden hónap átlaga alacsonyabb a sokévinél. A különbség januárban a legnagyobb: 5,3–5,8°C. 1838-ban még február is jelentősen, mintegy 4–5°C-kal hidegebb a közepesnél.

A vizsgálatok kimutatták, hogy 10 %-nál kisebb a valószínűsége, egy ennyire hideg tél előfordulásának. Továbbá,



3. ábra:

A Csepel-sziget csücsánál keletkezett jégtorlasz

hogy Budán az 1837/38-as tél középhőmérséklete csupán 1°-kal magasabb a 200 év alatt előfordult legalacsonyabbnál. Említést érdemel, hogy az árvíz kemény tele belesik

I. táblázat:

Havi és téli középhőmérsékletek különböző hosszúságú időszakok alapján (Buda)

	200	100		60		
		évi átlag				
	1780–1979	1780–1879	1880–1979	1837–1936	1921–1980	1837–1838
XII.	0,6	0,2	0,1	0,3	1,1	-2,0
I.	-1,2	-1,4	-0,9	-1,3	-0,9	-6,7
II.	0,8	0,6	1,1	0,5	1,3	-3,6
III.	5,5	5,0	6,0	5,4	5,8	4,7
Téli átlag:	0,2	-0,2	0,4	-0,2	0,5	-4,1

abba a kb. 1825–1894-es évekig tartó időszakba, amikor a téli félévi középhőmérsékletek tíz elemű átkaroló átlagolást alapul véve, – kisebb megszakításokkal – jóval az átlag alatt voltak.

Oka volt a katasztrófának az a zonális időjárási helyzet is, mely nagy valószínűséggel ekkor uralkodott, ugyanis az ilyen időjárási szituációnak az a jellegzetessége, hogy Nyugat-Európa felett az átlagosnál magasabb a hőmérséklet, a meleg nyugatról haladva kelet felé szorítja a hideg levegőt, minek következtében a bajor és osztrák vízgyűjtőn jelentős télvégi, koratavaszi enyhülés következik be, míg a Kárpát-medencében egy ideig megmarad a negatív hőmérséklet (Bodolainé Jakus Emma).

Megjegyezzük, hogy az 1838 évi jeges árvizet a lehetséges időjárási szituációk közül nem a legkedvezőtlenebbek együttes fellépése okozta. A tél ugyan az átlagosnál minden bizonnyal valamivel csapadékosabb volt, de a kritikus felmelgedési szakaszok kevés csapadékkal jártak.

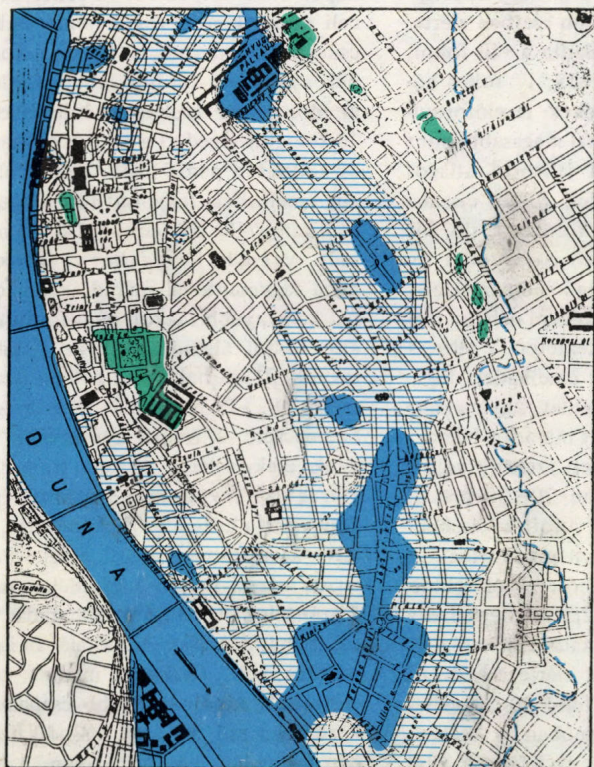
Az árvíz pusztítása

Hogy mekkora volt a pusztítás, azt a II. táblázatból láthatjuk. Az árvíz 50 000 embert (Pest lakossága ekkor

lődése és az épen maradt házak száma (1146) alapján azt lehetett volna gondolni, hogy a város az árvíz miatt 50–60 évre visszaesett. Azonban a helyreállítási munkák olyan nagy mértékben és nagy ütemben folytak, hogy a vissza-

II. táblázat: Az 1838-as pesti árvíz okozta épületkárok

A kárt szenvedett városrészek	A házak száma az árvíz előtt	Az árvíz után					
		épen maradt		nagyon megromgálódott		összedült	
		lakóházak					
		száma	%	száma	%	száma	%
Belváros	695	456	65,6	169	24,3	70	10,1
Lipótváros	394	256	65,0	67	17,0	71	18,0
Terézváros	1381	166	12,0	404	29,3	811	58,7
Józsefváros	1255	249	19,8	115	9,2	891	71,0
Ferencváros	529	19	3,6	72	13,6	438	82,8
<i>Pest összesen:</i>	<i>4254</i>	<i>1146</i>	<i>27,0</i>	<i>827</i>	<i>19,4</i>	<i>2281</i>	<i>53,6</i>
Tabán	927	879	94,8	27	2,9	21	2,3
Viziváros	773	595	77,0	150	19,4	28	3,6
Országút és Újváros	789	549	69,6	85	10,8	155	19,6
<i>Buda dunaparti külvárosai összesen:</i>	<i>2489</i>	<i>2023</i>	<i>81,3</i>	<i>262</i>	<i>10,5</i>	<i>204</i>	<i>8,2</i>
Óbuda	762	91	11,9	274	36,0	397	52,1
Együtt:	7505	3260	43,4	1363	18,2	2882	38,4



4. ábra:

Az 1838. évi Pest a 100 évvel azelőtti vízelborítás feltüntetésével

68 000 volt) tett hajléktalanná, rövidebb hosszabb időre. Pesten 150 ember halt meg, az országban összesen 153, a többi árvíz súlytotta részt is beleszámítva. Pest előzetes fej-

esést Pest hamar behozta. Két év alatt 859 ház épült. A viszonylag gyors helyreállítás abból a nagy méretű részvétből fakadó adakozásnak volt köszönhető, ami mind Magyarországon, mind külföldön megnyilvánult. Például a magyar írók, kiadóink *Heckenas* Gusztáv nyomdász segítségével öt kötetes árvíz könyv kiadását határozták el. Meg kell említeni, hogy nemcsak Pest szenvedett kárt, hanem több mint 100 község, pl. Albertfalva, ahol egy ház sem maradt épen.

Budapest mai árvízbiztonsága

Ma a szakemberek négy napra ± 30 cm-es, 24 órára ± 5 cm-es pontossággal tudnak vízszint magasságot előrejelezni. Hamarosan alkalmazásra kerül egy olyan modell, amelyel hosszabb időre is ± 5 cm-es pontossággal lehet vízszintet előrejelezni, és az eredmény hibája kizárólag a csapadékmennyiség előrejelzésének pontosságától függ majd. Az emlékeztető árvíz óta a Dunát többször szabályozták. Budapest utcáit feltöltötték, a part ma már teljesen kiépített. A szabályozások miatt a jégtorlaszos árvizek kialakulásának a valószínűsége a 0-hoz közelít. A nyári, illetve az őszi árvizeknek a valószínűsége talán valamivel nagyobb, azonban a budapesti szakasznak ezen vízmennyiségeket el kell bírnia. A vízállás mai megbízható előrejelzése pedig lehetővé teszi a szükséges forgalommodosító intézkedések életbe léptetését a rakpartokon.

*

Köszönet mindazoknak, akik munkájukkal és tanácsukkal segítettek ennek a cikknek az elkészültét.

Boldvai Ferenc

Magyarország időjárása 1987-88 telén

December hónap enyhe idővel kezdődött, majd 9-től hideg, téli időjárás köszöntött be, mely 18-ig tartott. Ezt követően a hónap végéig újból enyhe, egyes napokon tavaszi idő volt, melynek hatására az őszi vetésű növények szépen fejlődtek. Emlékeztetünk arra, hogy még november első fele is csaknem csapadékmentes maradt, s így a megelőző hónapok száraz időjárása következtében a termőtalajok nedvességkészlete ijesztően lecsökkent. A hónap második felében megérkezett a várva-várt csapadék, de a gyengén kelt őszi vetések megerősödéséhez enyhe időre volt szükség. December hónap időjárása éppen ilyen volt. A hideg időszakban néha napközben is fagypont alatt maradt a levegő hőmérséklete, éjszaka pedig a talaj mentén -10 fok alatti lehűlések is előfordultak, de szerencsére az ilyen kemény fagyok csak néhány alkalommal fordultak elő. A hónap első napjai és a 20-át követő időszak enyhének bizonyult, az éjszakák gyakran fagymentesek maradtak. Napközben a derült helyeken +5, +10 fokig emelkedett a hőmérséklet, sőt a hónap utolsó napjaiban 11, 17 fokos csúcshőmérsékletek is előfordultak. Így aztán nem meglepő, hogy a hideg időszak ellenére is a havi középhőmérsékletek a sokévi átlagot a legtöbb helyen kb. 1 fokkal, az előző év decemberének átlagát pedig mintegy 3 fokkal meghaladták. A csapadék nem volt túlzottan bőséges, hozama csak a Kisalföldön és Szabolcs keletebbi részein haladta meg a sokévi átlagot, ugyanakkor a Dunántúl délnyugati részén és a Csongrád-Békés térségben még a sokévi átlag felét sem érte el. A felsőbb talajrétegek benedvesedése mindazonáltal tovább folytatódott: a felső 50 cm-es rétegben 70% alatti telítettséget már csak az Északi-Középhegység előterében és a Körösöktől délre találhattunk. Decemberben 13 teljesen borult nap volt, és csak 8 napon volt valahol 4-5 óránál több napsütés, a napsütéses órák száma azonban mégis meghaladta a sokévi átlagot.

Mindent egybevetve 1988 elején a szántóföldi növényeket sokkal fejlettebb állapotban találtuk, mint a megelőző év hasonló időszakában.

Január hónap időjárása kifejezetten meleg volt. A havi középhőmérsékletek legalább 4-5 fokkal haladták meg az átlagot. Ilyen meleg január 100 évenként átlagosan 3-4 alkalommal fordul elő. Átlagosan – mint mondtuk – mert Budapest több mint 200 éves adatsorában az 1786-os és 1806-os meleg január után 110 évig kellett várni ilyen meleg januárra, ugyanakkor az 1916. évit még 5 hasonló év követte, az utolsó kettő 1983-ban és most, 1988-ban volt. A hónap eleje és vége szinte tavaszi időjárást hozott, a nappali felmelegedés több esetben elérte, időnként meg is haladta a +10 fokot, sőt egy-egy napon +15, 17 fokos hőmérsékleti csúcserőtelmek is előfordultak, ami 10-14 fokkal magasabb, mint az erre a hónapra jellemző átlagos maximumhőmérséklet. Ekkor éjszaka csak gyenge fagyok fordultak elő, sőt nemegyszer hajnalban is fagypont felett maradt a levegő hőmérséklete. Mindössze a hónap közepi néhány nap hőmérséklete emlékeztetett a télre, s bár napközben sem emelkedett fagypont fölé a hőmérséklet, ugyanakkor éjszaka -10 fok felett maradt a higanyszál. Napfényben igen szegény volt a hónap, a Tiszántúlon 20-30 órával, másutt 5-15 órával süttött kevesebbet a Nap az ilyenkor megszokottnál. A csapadékkellátottság bőségesnek tekinthető, az ország kb. 2/3-án meghaladta a sokévi átlagot. A talaj nedvességtartalma a Dunántúlon elérte a kedvező szintet, nemcsak a felső 50 cm-es rétegben, hanem mélyebben is. Legkedvezőtlenebb a Tisza és Körösök által határolt területen, ahol a felsőbb rétegekben 60-70%-os, mélyebben 35-45%-os, telítettséget találtunk. Általában a keleti területeken a mélyebb rétegek vízkapacitása nem haladta meg az 50%-ot.

Február időjárása is az ideai rendkívüli „tél” jegyében telt. Az időjárás to-

vábbra is igen kedvezett az őszi vetések fejlődésének, a gyakori csapadék viszont nehezítette az aktuális szántóföldi munkák végzését. A havi középhőmérséklet az Északi-Középhegység területén 1-3 fokkal, másutt 2-4 fokkal haladta meg a 30 évi átlagot. Az ilyen vagy enyhébb februárok 100 évenként 10 alkalommal fordultak elő. A legmagasabb nappali hőmérsékletek a hónap közepéig rendszerint +5 és +10 fok közé estek, csak a ködösebb északkeleti területeken maradtak +5 fok alatt. Másrészt a délnyugati területeken a kora délutáni órákban időnként 12, 15 fokot is mutattak a hőmérők. 7-én volt a legmelegebb, ezen a napon több helyen 16, 18 fokos, Marcali környékén 19 fokos hőmérsékleti csúcserőtelket mértek, ez 100 évi rekordnak számít. 15-től hidegebbre fordult az idő. A déli területeken is legfeljebb 10 fokig melegedett a levegő, északon, északkeleten pedig napközben is alig emelkedett fagypont fölé a hőmérő higanyszála, sőt időnként alatta maradt. Az enyhe időszakban az éjszakák néha fagymentesek maradtak, -5 foknál keményebb fagyok nem fordultak elő. 15-től állandósultak az éjszakai fagyok, 21-én hajnalban pedig ország-szerte -8, -15 fokig hűlt le a levegő. Szerencsére -5 foknál keményebb fagyok csak néhány éjszaka fordultak elő. A napfénytartam a Dunántúl és a Duna-Tisza köze nagy részén elérte, illetve kevéssel meghaladta a sokévi átlagot, míg az Északi hegyvidéken és a Tiszántúlon 10-30 óras elmaradás tapasztalható. A csapadék általában igen bőséges volt. Csaknem minden nap előfordult kisebb-nagyobb csapadék, kezdetben eső, a hónap második felében havas eső, hó formájában. A hónap utolsó napjaiban – ezen a télen először és utoljára – tartós hótakaró alakult ki a hegyvidékeken és a Dunántúl sík területein. A havi csapadékhozam csak a Dunántúl déli határvidékén és a Békéscsaba-Szeged vonaltól délre eső kis területen maradt el az átlagtól.

Bézsényi Ákos

Állomások	HÖMÉRSEKLET									
	Havi középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Nap	Abszolút minimum	Nap	Absz. min. a talaj mentén	Nap	Napok száma*	
									1	2

1987.

DECEMBER

Szombathely	1,5	+1,4	15,6	29.	-9,3	10.	-10,9	11.	5	0
Győr	2,0	+1,1	13,5	29.	-10,8	10.	-14,0	10.	6	1
Keszthely	1,6	+0,7	14,7	21.	-10,0	11.	-11,2	11.	5	1
Siófok	2,1	+1,5	11,4	21.	-5,2	9.	-7,4	13.	5	0
Pécs	2,0	+1,1	13,2	31.	-9,4	11.	-11,8	11.	7	0
Budapest	2,0	+1,3	14,7	30.	-8,0	14.	-10,0	11.	7	0
Szolnok	1,7	+1,2	14,0	30.	-9,6	14.	-10,0	14.	5	0
Szeged	1,9	+1,0	13,9	29.	-11,7	11.	-12,2	11.	6	1
Békéscsaba	1,3	+0,7	14,3	30.	-11,0	14.	-13,5	14.	7	1
Debrecen	0,4	-0,1	12,4	30.	-10,2	14.	-11,5	14.	6	1
Nyíregyháza	0,2	+0,3	11,6	30.	-12,0	14.	-15,5	14.	6	2
Miskolc	-0,6	-0,1	13,1	30.	-12,0	9.	-13,2	14.	9	4

1988.

JANUÁR

Szombathely	2,0	+4,5	15,3	29.	-4,5	13.	-7,6	13.	4	18
Győr	2,8	+4,8	15,3	29.	-6,2	13.	-9,1	13.	3	12
Keszthely	3,2	+5,0	17,0	29.	-3,9	13.	-6,1	13.	1	13
Siófok	3,3	+5,3	15,2	29.	-4,4	13.	-7,0	13.	1	9
Pécs	3,2	+5,0	12,8	6.	-4,8	14.	-6,9	14.	2	13
Budapest	2,4	+4,7	11,4	6.	-4,6	22.	-6,1	13.	3	12
Szolnok	2,3	+5,0	12,0	6.	-4,8	13.	-5,4	21.	4	14
Szeged	2,8	+5,0	13,8	7.	-4,2	13.	-5,0	10.	1	14
Békéscsaba	2,8	+5,4	13,0	7.	-5,2	13.	-5,5	13.	3	11
Debrecen	2,1	+4,9	11,5	6.	-5,9	16.	-8,4	22.	4	17
Nyíregyháza	2,0	+5,4	11,7	6.	-5,8	22.	-9,8	22.	3	14
Miskolc	1,3	+4,9	8,0	8.	-5,1	16.	-5,5	16.	4	16

FEBRUÁR

Szombathely	2,7	+3,2	16,5	7.	-5,6	21.	-7,5	26.	0	18
Győr	3,2	+3,3	16,3	7.	-5,6	26.	-11,3	26.	0	12
Keszthely	3,5	+3,5	17,7	7.	-4,2	21.	-6,6	22.	0	12
Siófok	3,6	+3,8	16,6	7.	-3,5	17.	-5,8	17.	0	10
Pécs	3,2	+2,9	15,0	7.	-5,6	21.	-7,0	22.	0	12
Budapest	3,1	+3,1	14,0	7.	-5,0	21.	-7,9	21.	1	11
Szolnok	2,9	+3,3	14,5	7.	-6,8	21.	-8,6	21.	0	18
Szeged	3,0	+3,1	14,5	7.	-7,9	22.	-9,1	22.	0	18
Békéscsaba	2,6	+3,0	13,7	7.	-7,5	23.	-12,3	23.	1	17
Debrecen	2,4	+3,0	12,5	7.	-8,5	22.	-9,8	22.	2	18
Nyíregyháza	2,2	+3,4	12,4	7.	-7,3	22.	-12,3	22.	2	18
Miskolc	1,8	+2,9	11,4	7.	-7,2	22.	-9,2	22.	0	20

*Napok száma: decemberben 1. téli nap (max. ≤ 0 fok)
2. zord nap (min. ≤ -10 fok)

januárban 1. téli nap
és

februárban 2. fagyos nap (min. ≤ 0 fok)

Állomások	NAPSÚTÉS		CSAPADÉK					TALAJNEDVESSÉG				SZÉL Viharos na- pok száma max. > 15 m/s
	Havi összeg (óra)	Eltérés az átlagtól	Havi összeg (mm)	Eltérés az átlagtól	Eltérés az átlag %-ában	Napok száma		Teltettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában (0-50 cm-es réteg)				
						Csapadék > 1 mm	Csapadék > 5 mm	1-én	11-én	21-én	Utolsó napon	

1987.

DECEMBER

Szombathely	65	+16	22	-22	50	6	1	77	78	88	77	2
Győr	57	+9	44	-3	94	6	5	62	63	90	78	4
Keszthely	60	+8	18	-32	36	6	0	100	97	100	87	2
Siófok	59	+7	29	-17	63	8	0	89	89	98	87	2
Pécs	63	+9	26	-20	57	6	1	86	88	98	84	3
Budapest	63	+17	33	-14	70	7	3	53	60	76	62	7
Szolnok	59	+11	29	-6	83	7	1	81	81	87	74	0
Szeged	63	+7	18	-21	46	6	1	50	46	52	43	5
Békéscsaba	73	+23	31	-11	74	9	2	48	58	61	54	0
Debrecen	50	+4	40	+2	105	8	2	59	63	78	70	3
Nyíregyháza	50	+3	46	+6	115	8	2	56	58	88	79	1
Miskolc	55	+17	26	-14	65	8	1	55	59	68	58	0

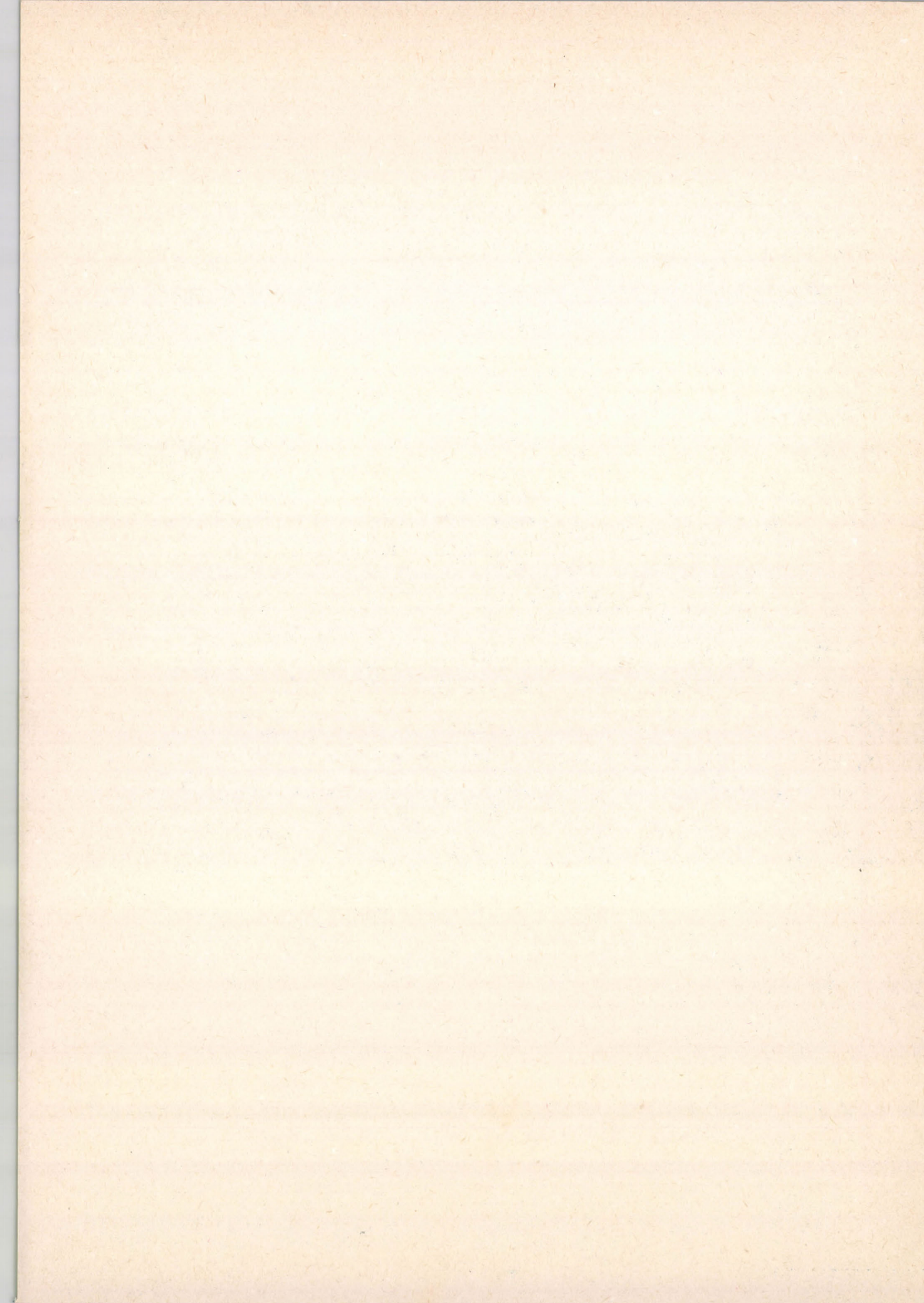
1988.

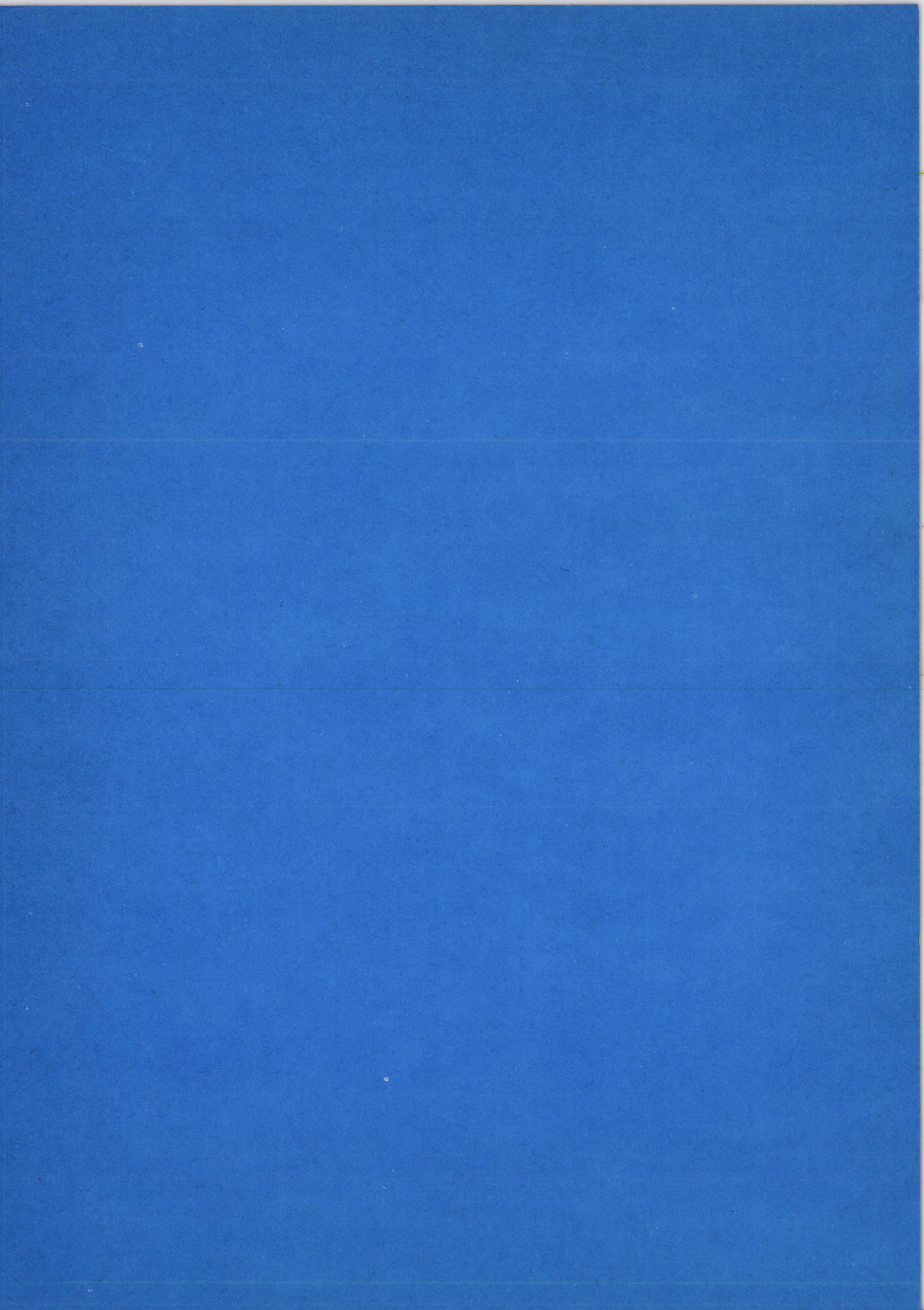
JANUÁR

Szombathely	61	-4	26	-4	87	5	2	77	77	74	84	2
Győr	55	-9	22	-13	63	6	1	78	73	70	79	2
Keszthely	59	-6	41	+1	103	6	4	87	88	84	100	0
Siófok	53	-13	37	-3	93	6	4	87	87	82	96	3
Pécs	76	+9	37	-4	90	4	2	84	77	73	92	3
Budapest	40	-24	40	-1	98	8	2	62	65	63	81	2
Szolnok	33	-30	51	+22	176	10	5	74	78	82	95	0
Szeged	58	-5	42	+8	124	7	3	43	56	56	58	4
Békéscsaba	37	-22	30	-1	97	7	2	54	56	55	60	3
Debrecen	17	-42	42	+9	127	11	2	70	68	62	81	1
Nyíregyháza	29	-36	46	+13	139	11	4	79	77	71	100	0
Miskolc	21	-38	37	+5	116	10	2	58	60	56	79	0

FEBRUÁR

Szombathely	106	+15	33	+4	114	9	2	84	87	85	91	13
Győr	96	+8	83	+43	208	12	6	79	74	80	100	11
Keszthely	98	+1	71	+30	173	13	4	100	94	91	100	4
Siófok	84	-11	46	+1	102	8	3	96	88	81	94	9
Pécs	100	+4	26	-20	57	8	1	92	82	79	83	6
Budapest	72	-17	58	+15	135	10	5	81	90	89	100	6
Szolnok	86	-5	45	+14	145	10	4	95	91	90	100	1
Szeged	84	-10	35	-2	95	8	1	58	53	68	77	7
Békéscsaba	70	-10	35	+1	103	12	2	60	54	73	86	4
Debrecen	53	+32	47	+12	134	8	3	81	86	89	100	4
Nyíregyháza	55	-28	47	+13	138	12	2	100	100	92	99	3
Miskolc	59	-19	36	+5	116	7	2	79	78	84	99	0





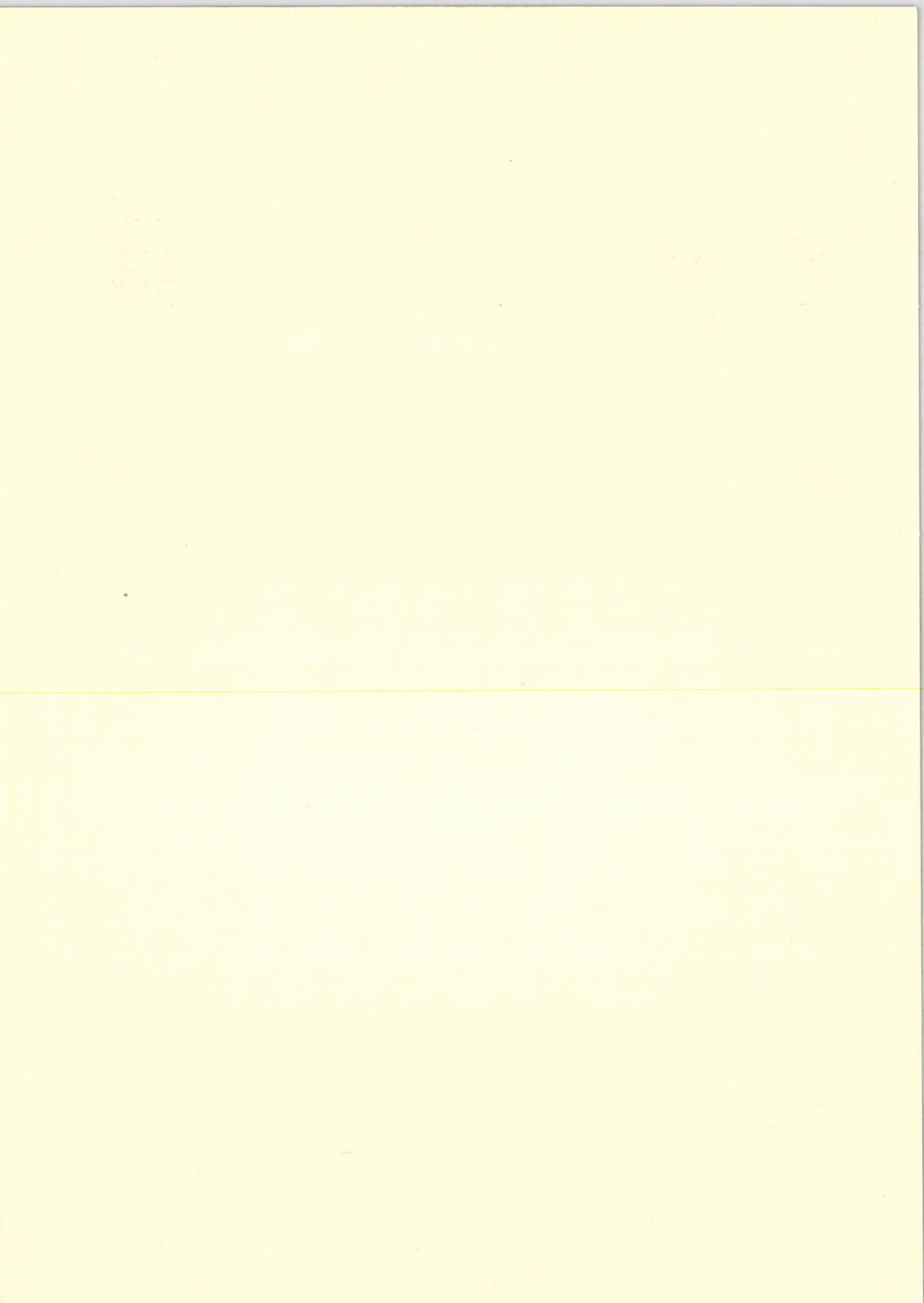
LÉGGÖR

XXXIII. évfolyam

1988. 3. szám



Paulus Kitai bel m.p.



LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIII. évfolyam
1988. 3. szám

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Operatív szerkesztők:

Csapó Piroska
Dr. Csomor Mihály

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Haszpra László
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Schirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:

Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:

Lifka Mihályné
Szekrényi Anikó

ISSN 0133 – 3666

A kiadásért felel:

Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:

Az

Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1500 példányban

Évi előfizetési díja: 144,- Ft
Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 88.737

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

Kitaibel Pál

Dr. Czelnai Rudolf: A meteorológia fejlődésének várható irányai I. rész	2
Dr. Ambrózy Pál, Dr. Tanczer Tibor: Interjú Dr. Kozma Bélával II. rész	8
Fejősné dr. Iványi Zsuzsa: Megsebzett vizek. A klímaváltozás és az antropogén szennyezés hatásai az észak-amerikai Nagy Tavakra	10
Kislexikon	11
Dr. Dunkel Zoltán: Tanulmányúton rokonaink földjén II. rész	12
Dr. Stollár András, Csapó Piroska: A hálózatszerű talajnedvesség mérés tapasztalatai	16
Olvastuk	19
Dr. Szilágyi Tibor: Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I. rész	20
Szűcs Zsigmond: Egy műszerfejlesztés tapasztalatai	25
Kecskés László: Tornádók és előfordulásuk Magyarországon	27
Dr. Zách Alfréd: Kitaibel Pál	31
Dr. Zách Alfréd: Ismét a múzeumról	32
Dr. Kakas József: Magyar Földrajzi múzeum Érden	32
Dr. Zách Alfréd: In memoriam Dr. Hajósi Ferenc	33
Dr. Ambrózy Pál: In memoriam Magyar István	33
Tóth Zoltán: „Az égnek sorompóit lerombolja.” Megemlékezés G. R. Kirchhoffról	34
100 éve történt	36
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1988 tavaszán	38

A METEOROLÓGIA FEJLŐDÉSÉNEK VÁRHATÓ IRÁNYAI I. RÉSZ

1. BEVEZETÉS

A 80-as évek végéhez közeledve a meteorológia fejlődése ismét fordulópont előtt áll. A globális környezeti problémák, a műszaki haladás, az információs forradalom, a meteorológiai szolgáltatások iránti társadalmi-gazdasági igények előbbiekkal összefüggő változásai, és nem utolsósorban a meteorológiai tudomány új eredményei új utakat nyitottak meg és új követelményeket támasztottak a meteorológiai kutatás és szolgáltatás minden területén.

A mostani fordulópont fontosság és várható következmények szempontjából talán csak ahhoz a helyzethez hasonlítható, amely az 50-es évek végén alakult ki, amikor a számítógépek és műholdak meteorológiai alkalmazása előtt megnyílt az út. Az első elektronikus számítógép mint meteorológiai eszköz és az első meteorológiai műhold külön-külön is korszakalkotó esemény volt, de a meteorológia fejlődése szempontjából mégis ezek együttes hatása adta a döntő impulzust. Ez gyorsította fel a fejlődést a légköri cirkuláció globális skálájú előrejelzése terén, és ez indította meg a teljes meteorológiai tevékenységi kör átalakulását. Amint ismeretes, az első sikeres (számítógépes) numerikus időjárás előrejelzést *Neumann János, J. G. Charney* és *R. Fjörtoft* 1950-ben készítette el. Kerekén 10 évvel később felvételeket továbbított az első meteorológiai műhold. E két vívmány (együttes) jelentőségét felismerve az ENSZ 1961. december 20-i Közgyűlése a világűr békes felhasználásáról szóló határozatában felhívta a Meteorológiai Világszervezetet, hogy tegyen kezdeményező lépést a megnyílt új (technikai) lehetőségek kiaknázására. Az ENSZ Közgyűlés határozatát követően, 1963-ban,

most kerekén 25 évvel ezelőtt, létrejött a *World Weather Watch* (Meteorológiai Világszolgálat), a meteorológiai megfigyelések, adatforgalom és adatfeldolgozás funkcióit koordináltan és hatékonyan végző globális rendszer.

Ennek eredményeképpen ma már a világon több olyan meteorológiai központ működik, ahol globális numerikus modelleket alkalmaznak a rutin előrejelzések céljaira. Ezekkel a modellekkel a légköri cirkuláció öt-hat napos, részletes és számottevően pontos előrejelzése vált lehetségessé. Ez a siker a technika és tudomány közös eredménye volt. Minden egyes lépés a megfigyelési adatok sűrűségének és minőségének javítása terén, a számítási módszerek fejlesztése terén, vagy a modellek fizikai alapjainak tökéletesítése terén, mérhetően javította az előrejelzések beválását.

Az elmúlt évtizedekre visszatekintve és összevetéseket téve, más változásokat is látunk.

Tíz évvel ezelőtt az időjárás mezo-skálájú modellezése és az ezzel összefüggő ultrarövid-távú előrejelzések készítése még nagyobb részt elméleti téma volt, jóllehet e feladat fontosságát idehaza és külföldön egyaránt már többen elismerték. Egyrészt hiányzott a finomrács modellekhez szükséges számítógép kapacitás és a nagy felbontású megfigyelési anyag, másrészt hiányzott az a technika, amely az ilyen típusú előrejelzések gyors, széleskörű továbbításához kellett volna. Ma mind ezek az akadályok elhárultak, a mezo-skálájú időjárás rendszerek kutatása és az ultrarövid-távú előrejelzések módszereinek fejlesztése az egyik legnagyobb prioritású feladattá vált.

Pár évvel ezelőtt még az volt a probléma, hogy miképpen lehetne a kormányok, a gazdálkodó szervezetek és a nagyközönség számára bizonyítani,

hogy a meteorológiai információ hasznos; sokkal többet fizet vissza, mint amennyibe kerül. Ma, az információs forradalom egyik következményeként, sokkal inkább az a probléma, hogy a növekvő információéhséget hogyan lehet kielégíteni. Rohamosan fejlődnek az ún. „kereskedelmi meteorológiai szolgáltatások”, a meteorológus szakma egésze átalakulóban van.

Alig egy évtizeddel ezelőtt a meteorológusok még csak óvatos célzásokat tettek arra vonatkozóan, hogy az emberi tevékenység az éghajlat megváltozását okozhatja. Ma már számos jel arra mutat (illetve úgy interpretálható), hogy ez a változás megindult. A globális átlaghőmérsékletek a legutóbbi 100 évben sosem voltak magasabbak, mint a 80-as évek eleje óta. Ha ez a tendencia a következő években is folytatódik, a globális éghajlat melegedését egyre inkább reálisnak kell majd tekinteni, amiből egész sor politikai és gazdasági döntés szükségessége származik. A melegedés mértéke, gyorsasága és az egyes éghajlati övezeteket érintő változások természete beható vizsgálatokat tesz majd szükségessé.

A 70-es évek elején szenzációt (és kétkedést) keltett az a bejelentés, hogy egyes vegyi anyagok a légköri ózonszintet károsodását okozhatják. Ma már tudományos expedíciók sora figyelmeztetően aggódva az Antarktisz fölött kialakult „ózonlyuk” periódikus növekedését, és egyre szigorúbb nemzetközi megállapodások születnek pl. a klór-fluor-metánok kibocsátásának korlátozására.

A légkör esetleges nukleáris szennyeződéseinek kérdéséről pár évvel ezelőtt alig lehetett említeni. Az atomerőművek működésével kapcsolatos meteorológiai ellenőrző rendszerek létrehozását esetenként a meteorológus szakember extravaganciájának minősítették. A csernobili katasztrófa után

2. MŰSZAKI FEJLŐDÉS

megváltozott a helyzet. Ma már létezik egy nemzetközi konvenció a nukleáris balesetek azonnali bejelentéséről és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség a WMO-val közösen kidolgozta a jelentések gyors továbbításának módját. Mint ismeretes, a Meteorológiai Világszolgálat globális távközlési rendszere végzi ezt a feladatot, és az elmúlt hónapokban több alkalommal hajtottak végre gyakorlatokat a rendszer működésének ellenőrzése céljából.

Visszautalva a bevezetés elején említett 30 évvel ezelőtti eseményekre, a hasonlatosságot a mai- és akkori helyzetek között főként abban látjuk, hogy ismét különféle fontos fejlemények együttes hatása érvényesül.

A fejlődés nagy fordulópontjai minden bizonnyal ilyen helyzetekben következnek be. Akkor a számítógép és műhold együttes hatása adta a nagy impulzust, most pedig egyrészt a számítógép, műhold és új távközlési technika – másrészt a világgazdasági korszakváltás, globális környezeti problémák és az információs forradalom társadalmi vetületei hatnak együttesen.

A nemzeti meteorológiai szolgálatokban ma a világon sokfelé kérdezzük: mit kell tennünk, hogy ezekkel a fejleményekkel lépést tartsunk? Milyen szerepet vállaljunk a globális környezeti problémákkal és általában a környezetvédelem feladataival kapcsolatban? Bővítsük-e a tevékenységi kört különféle interdiszciplináris irányokban? Melyek legyenek a meteorológiai kutatás kiemelt területei? Meddig célszerű elmenni a nemzetközi együttműködésben? Mi a realitása a közösen finanszírozott nemzetközi központoknak és egyéb rendszereknek? Milyen nemzetközi intézményekre és jogi keretekre van szükség? Honnan vegyük mindehhez a pénzt, állami forrásokból, vagy kereskedelmi meteorológiai szolgáltatásokból? Egyáltalán ki lássa el az egyre bővülő kereskedelmi meteorológiai szolgáltatásokat: állami meteorológiai intézmények, vagy ilyen szolgáltatásokra specializált (netán magán) konzultáns vállalatok?

E kérdések megválaszolásához az alábbiakban néhány gondolatot igyekszünk kifejezni, főképpen azokra az objektív folyamatokra utalva, amelyeket néhány éves távlatban előre lehet látni.

A második világháború végéig a meteorológia tudománya körülbelül kiemelte azokat a lehetőségeket, amelyek a légköri folyamatok törvényszerűségeinek feltárására akkor adva voltak. Új megfigyelési és adatfeldolgozó eszközök hiányában lényeges tudományos frontáttörésre már nem kínálkozott alkalom. Az elméleti kutatás jóval előtte járt az adott megfigyelési technika tesztelő képességének, új hipotézisek tapasztalati ellenőrzésére már nem volt mód.

Ezért, amikor a meteorológiai műholdak megfigyelési hozzáférhetővé váltak és amikor megjelentek a számítógépek mint a légköri modellek „laboratóriumai”, szinte zsilip nyílt ki a meteorológiai kutatás előtt.

A fordulat lendületéhez hozzájárult, hogy a számítástechnika és űrtechnika fejlesztése mögött álló hatalmas ipari-katonai komplexum a meteorológiát kezdettől fogva műszaki gyakorlati nézőpontból tekintette. Emiatt a légkörkutatás sokkal több támogatást kapott a technika oldaláról, mint amire a kormányok meteorológiával kapcsolatos akkori véleménye alapján egyébként számíthatott volna.

A következő évtizedre (s esetleg azon túl is) előre tekintve azt várhatjuk, hogy a műszaki haladás említett két területe (számítástechnika, űrtechnika) a meteorológia fejlődése szempontjából továbbra is döntő tényező marad. E két terület mellett az információs forradalmat előrevivő modern távközlési technika láthatóan egyre fontosabb szerepet játszik a meteorológiai infrastruktúrák fejlődésében. Az egyetlen – fontos – különbség, hogy a távközlési technikának nincs szüksége a meteorológiára, mint műszaki gyakorlótérre. Ebből az a paradox helyzet adódhat, hogy az információs forradalom időszakában, amikor a meteorológiai szolgáltatások fontossága nagymértékben növekszik, a meteorológiának juttatott támogatás a szükséges mértéktől elmarad.

2.1. ŰRTECHNIKA

Az első szputnyik felbocsátásától, vagyis 1957. október 4-től, 1986 vé-

gég összesen 2869 műholdat indítottak pályára (ebből: Szovjetunió 1890, USA 745, Japán 31, Szovjetunió/Interkozmosz 23, Kína 17, ESA (Nyugat-Európa) 14*, egyéb 149). 1986 folyamán a Szovjetunió 91, USA 5, Japán 2, Kína 2 és az ESA 2 műholdat bocsátott fel. A technológiai fejlesztésben Japán és az ESA az utóbbi években növekvő szerepet vállal.

* Ez a szám csak az Ariane hordozórakétával felbocsátott nyugat-európai műholdakat foglalja magában. Ezen kívül közös kísérletek keretén belül nyugat-európai részvétellel még 101 műhold felbocsátást hajtottak végre.

A teljes űrprogramnak kb. 5 %-a szolgál kizárólag meteorológiai célra. Egyes műholdak (pl. az indiai INSAT 18) többféle funkciót látnak el, amelyek között meteorológiai funkciók is vannak. Az USA az 1960. április 1-én felbocsátott TIROS-11 műhoddal együtt máig összesen 30 kvázipoláris meteorológiai műholdat helyezett sikeresen üzembe (ebből 11 a TIROS-sorozathoz, 9 az ESSA sorozathoz, 10 pedig az ITOS/NOAA sorozathoz tartozott). Ezen kívül pl. a NIMBUS sorozat keretében különféle légkörkutatási célú megfigyeléseket végeztek. A szovjet METEOR 1, 2, 3 sorozat keretében összesen 46 kvázipoláris műholdat bocsátottak pályára.

Az eddigi geostacionárius meteorológiai műholdak közül az USA nyolcat (SMS-1, 2, GOES-1, 2, 3, 4, 5, 6) Japán három (GMS-1, 2, 3) az ESA pedig kettőt (METEOSAT-1, 2) helyezett üzembe.

A jelenlegi World Weather Watch koncepció szerint az űrbázisú megfigyelő rendszer öt geostacionárius és minimálisan két kvázipoláris műholdat foglal magában.

Egy mai geostacionárius meteorológiai műhold költsége 70–100 millió, egy kvázipoláris meteorológiai műholdé pedig 50–70 millió dollár. A műhold rendszerek átlagos élettartama kb. 3 év. A járulékos költségeket (felbocsátás, földi irányító állomás stb.) is figyelembe véve azt tételezhetjük fel, hogy a WWW műhold rendszer egy éves fenntartási és üzemeltetési költsége kb. 500 millió dollár. Ez az összeg nem irreálisan magas összevetve azzal a 8–10 milliárd dollárral, amelyet a világon évente költenek meteorológiá-

val kapcsolatos tevékenységre.

A World Weather Watch rendszerhez tartozó műholdak által végzett legfontosabb megfigyelések és szolgáltatások a következők:

(a) kvázipoláris műholdak:

- mozaik felhőképek (látható, infravörös)
- léghőmérséklet profilok
- légnedvesség profilok
- tengerfelszín hőmérsékletek;

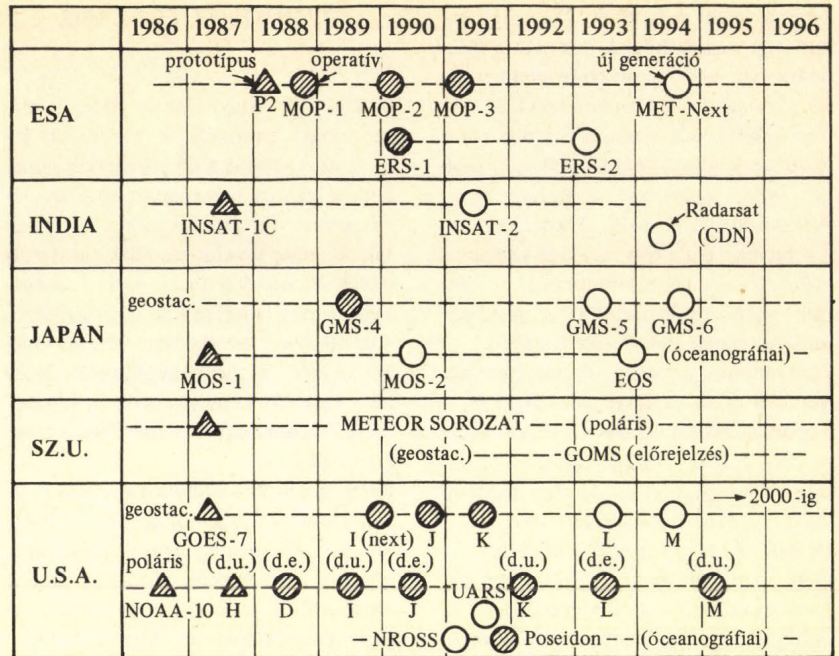
(b) geostacionárius műholdak:

- rövid időközönként ismételt globális vetületű felhőképek (látható, infravörös)
- szélvektorok (felhőelmozdulások mérése alapján)
- bóják, úszó léggömbök, repülőgépek és más mérőhelyek helymeghatározása, követése és adatainak gyűjtése, továbbítása.

A felsorolt műhold adatokat és szolgáltatásokat ma már világszerte használják az operatív meteorológiai előrejelzések céljaira. A nagy skálájú (hemiszférikus, globális) numerikus előrejelzési modellek szempontjából a műholdak jelentősége abban van, hogy adatokat szolgáltatnak az óceánok térségeiből és olyan szárazföldi területekről, ahol hagyományos rádiószonda megfigyelések kevésbé, vagy egyáltalán nem állnak rendelkezésre. A műholdak révén nyert hőmérséklet és nedvesség-profilok, valamint széladatok azonban ma még sokkal pontatlanabbak, mint a hagyományos módszerekkel nyert adatok, ezért olyan térségekben (pl. Európában), ahol a hagyományos megfigyelő hálózat sűrű, a műhold információ a nagy skálájú előrejelzések pontosságához nem sokban járul hozzá. Más a helyzet a mezo-skálájú előrejelzésekkel kapcsolatban. A műhold megfigyelések nagy horizontális felbontása rendkívül hasznos a mezo-skálájú analízisek szempontjából, és ez az utóbbi időben nagymértékben járult hozzá az ultra-rövid távú, mezoskálájú előrejelzések fejlesztéséhez.

A jövőt tekintve a műhold rendszerek jelentősége egyértelműen növekszik. Jelenleg az 1996-ig terjedő időszakra áll rendelkezésünkre információ egyes műhold üzemeltető országok, illetve nemzetközi konzorciumok operatív terveiről. Ezek a tervek az új műholdak felbocsátásának menetrendjét is tartalmazzák (1. ábra).

A METEOSAT-1 és 2 elnevezésű fél-



1987 június

▲ működő ● fejlesztés alatt álló ○ tervezett

1. ábra: Meteorológiai műholdak felbocsátásának operatív tervei 1996-ig

operatív geostacionárius műholdak sikeres felbocsátása után az ESA a P2 prototípussal biztosítja a műhold-információ folyamatosságát az európai területre, amíg a tervezett operatív műholdak sorozata üzembe lép (ez 1988 végén várható).

Az ESA másik – meteorológiai szempontból fontos – programja az ERS (European Remote Sensing Satellite) 1990-re tervezett felbocsátása. Ez főként a poláris óceán és jég monitorozására szolgál majd.

Az ESA/METEOSAT program második generációjának a tervezése és fejlesztése már folyamatban van. Indítása 1994-től várható.

A Szovjetunió a METEOR sorozat folytatását tervezi a teljes időszakra. Arról nincs pontos adat, hogy mikor kerül sor a jelzett GOMS meteorológiai geostacionárius műhold felbocsátására.

Az USA a GOES geostacionárius meteorológiai műholdak új generációját 1989 végén indítja. Az új sorozatot a tervek szerint 2000-ig folyamatosan üzemeltetik. A NOAA kvázipoláris műholdjainak sorozatát (NOAA-K, L és M) előre meghatározott menetrend szerint fenntartják. A NASA által fejlesztett UARS (Upper Atmosphere Research Satellite) a felső légkör kémiai összetételét, energiaforgalmát, hő-

mérsékletét és áramlásait méri 1991-től.

Japán a GMS geostacionárius műholdak új generációját 1989-ben tervezi üzembe állítani. A MOS oceanográfiai kvázipoláris műhold tökéletesített változatát 1990-ben bocsátják pályára. Az USA, Japán és az ESA egyaránt tervbe vette a három tengely szerint stabilizált geostacionárius műholdakra való áttérését (jelenleg egyedül India üzemeltet ilyen rendszert). Ennek a rendszernek az az előnye a forgó rendszerhez képest, hogy az összes érzékelők folyamatosan a Föld felé irányulnak. Így egyszerre többféle mérést lehet végezni és nagyobb mintavételi sűrűséget lehet elérni.

Egyre több műhold rendszer kombinált, mereológiai és oceanográfiai megfigyeléseket végez. Minthogy az oceanográfiai rendszerek jelenleg nagyobb prioritást élveznek, arra kell számítanunk, hogy a következő évtizedben esetleg az elsősorban oceanográfiai célú műholdak fogják szolgáltatni a meteorológiai adatok nagy részét.

Az új mérés technikák, amelyek a XXI. század elején működő űrbázisú meteorológiai megfigyelő rendszereket előreláthatóan meghatározzák a következők:

- passzív mikrohullámú távérzékelők felhőzetet keresztül történő vertikális szondázáshoz;

- aktív mikrohullámú (radar) távérzékelők csapadékmérés céljára;
- óceán-felszín fölötti szélérések a tengerhullámokról visszavert radar-jelek szóródásának mérése alapján;
- nagy vertikális felbontású hőmérséklet- és nedvességszondázás differenciál-abszorpciós LIDAR technikával;
- felhőmentes levegőben történő Doppler-LIDAR szélérés aeroszol részecskékről visszavert LIDAR-jelek Doppler-eltolódásának mérése alapján.

Az új aktív távérzékelőkkel előreláthatóan a kvázipoláris műholdak jövő generációját szerelik majd fel. E távérzékelők jellemző vonása, hogy össztömegük kb. egy tonna, energiafogyasztásuk pedig kb. egy kilowatt, vagyis kb. egy nagyságrenddel nagyobb, mint a jelenlegi passzív meteorológiai érzékelők esetében. Ezért az új műholdak sokkal nagyobbak és költségesebbek lesznek.

A műholdas megfigyelések költségeit egy másik tényező is emelheti. Amint a távközlési-, radar-, rádió-navigációs és sokféle egyéb célból egyre többen, egyre magasabb frekvenciákat vesznek igénybe, a műholdas távérzékelés lehetőségei fokozottan veszélyeztetett helyzetbe kerülnek. A rádió frekvenciákra vonatkozó nemzetközi megállapodások ismételt felülvizsgálatával ezek a problémák csak részben lesznek orvosolhatók.

2.2. SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Az információ feldolgozó technika fejlődésének ütemére jellemző, hogy 1955 óta az azonos matematikai műveletek elvégzéséhez szükséges hardware ára tíz évenként ötödrésztére, az ugyanazon műveletek elvégzéséhez szükséges idő pedig tíz évenként tizedére csökkent.

Az elmúlt két évtized folyamán a számítógépek, intelligens terminálok és digitális információ továbbító eszközök a meteorológiai munkában nélkülözhetetlenné váltak. Jellemző példa, hogy a Kínai Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának különféle munkahelyein 1986-ban már összesen kb. 4000 asztali számítógépet használtak.

Most újabb műszaki frontáttörés van folyamatban, amely megnyitja az utat arra, hogy egymástól távol dolgozó

kutatók között egészen szoros együttműködés alakulhasson ki. Ez pár évvel ezelőtt még elképzelhetetlen volt. Az új lehetőségek teljes mértékben átalakítják a meteorológus operatív szakember és kutató napi munkájának körülményeit és környezetét.

A számítástechnikai hardware távolabbi jövőjére előreláthatóan három új fejlemény: az optikai lemeztárak, a száloptika és a szupravezetés terén bekövetkezett frontáttörés lesz döntő hatással.

SZUPERKOMPJUTEREK

A szuperkomputer elnevezés relatív jelentésű. *W. Bonner* (USA/NMC igazgató) meghatározása szerint „... a szuperkomputer definíciója az, hogy mindig egy generációval marad el a (meteorológus) felhasználó igényei mögött”.

A földtudományok területén legalábbis három fontos feladat igényel igen nagy komputer teljesítményt:

- modellezés,
- nagy adatmezők kezelése és

– képfeldolgozás.

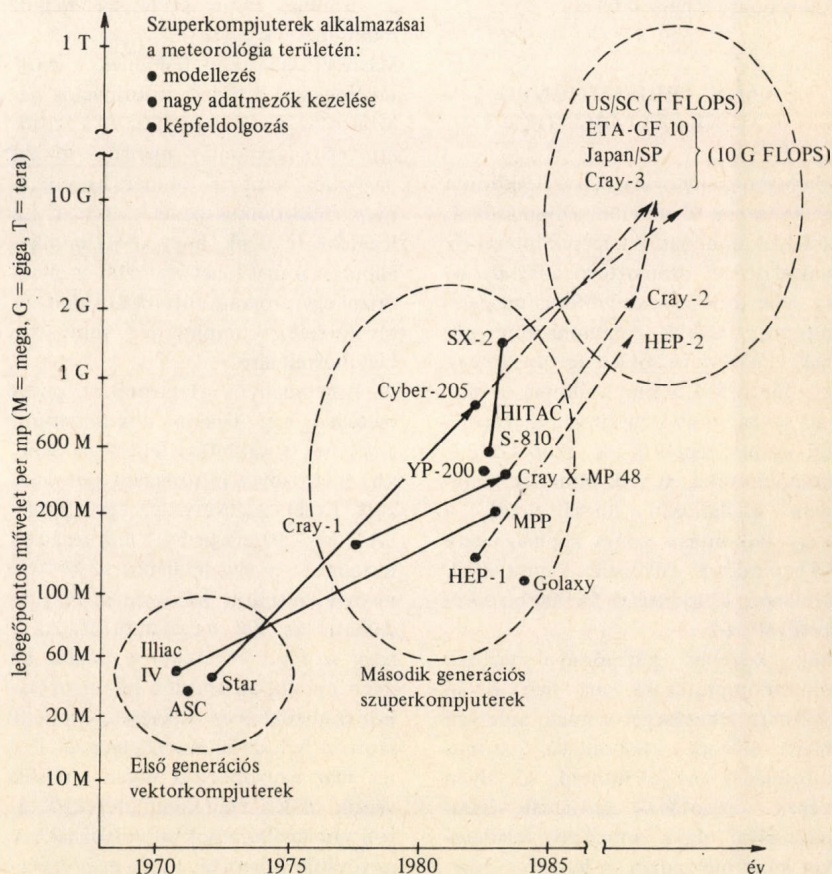
A meteorológiai modellek esetében tipikus a hatalmas adatmezőkkel való munka és ezzel együtt a program-kód memória igénye is közismerten nagy.

A mostanában bevezetett legnagyobb kompjuterek sebessége több száz megaflop (millió lebegőpontos művelet másodpercenként), címezhető központi (illetve virtuális központi-) memóriájuk pedig giga-byte kapacitású (2. ábra). Gyors, on-line hozzáférésű lemeztáraik esetenként tízszer több további adatot képesek befogadni, mágnesszalagos kazetta rendszereik pedig terabyte nagyságrendű adatbankok elhelyezésére alkalmasak.

Az ilyen nagy számítógépeket ma a meteorológia területén elsősorban:

- a közép- (72 órás – 10 napos) és hosszabb-távú (10 napon túli) globális-hemiszférikus időjárás előrejelzésekhez,
 - a mezo-skálájú, ultrarövid-távú (0–12 órás) előrejelzésekhez és
 - az éghajlati rendszer modellezéséhez
- használgják.

Az új kompjuterek nemcsak gyorsak



2. ábra: Szuperkompjuterek teljesítményének növekedése – előrejelzés a következő tíz évre

és hatalmas adatmezők és programok befogadására képesek, hanem rendkívül komplex számításokat is tudnak végezni multiprocesszor (vektor) üzemmódban. Négy-processzoros szuperkomputerek ma már nem számítanak újdonságnak, és kilátás van arra, hogy hamarosan 16-processzoros rendszerek válnak hozzáférhetővé. A kisebb gépek fejlesztése terén az egyik irány az igen nagy mátrix-rendszerek kiépítése. Jelenleg 64 X 64 mátrixok már kísérleti üzemben állnak és ezeknél még sokkal nagyobb rendszerek kifejlesztése van folyamatban. E mátrixkomputerek optimális kihasználására új program-nyelveket és technikákat fejlesztenek ki.

Azonban az egyre igényesebb meteorológiai feladatok végrehajtásához nemcsak szuperkomputerek és szuper-mátrixok kellenek, hanem megfelelő teljesítményű munkaállomások is, amelyek alkalmasak arra, hogy a szuperkomputerek intelligens termináljaként működjenek. Ezenkívül gyors és megbízható digitális hálózatokra is szükség van, hogy a szuperkomputerekhez távolabbi terminálok is hozzá lehessen férni.

NAGY TELJESÍTMÉNYŰ MUNKAÁLLOMÁSOK

Ma már néhány országban széleskörűen alkalmaznak olyan munkaállomásokat, amelyek önállóan is képesek interaktív műveletekre, számottevő adattárolásra, adat-kezelésre és grafikus megjelenítésre, továbbá kommunikálni tudnak más terminálokkal és távoli nagy központokkal. E munkaállomások skálája a nagyobb teljesítményű személyi-számítógépektől a szuper-mini-komputerekig terjed. Mindhez majdnem általánosan hozzátartozik a nagy felbontású színes képmegjelenítő berendezés. Távközlési kapcsolataik sebessége 1200 bit/s és 56 000 bit/s között változik.

Sok közepes kategóriába tartozó mikrokomputernek ma már olyan software lehetőségei vannak, amelyek révén közepes felbontású grafikus információ megjeleníthető, sőt ilyen képek sorozatának zártláncú visszajátszásával elemi animációs feladatokat lehet megoldani. A lényeges előrehaladás azonban a szuper-mini-komp-

juterek grafikus berendezéseivel kapcsolatos, ahol a nagy adatfeldolgozási sebesség és nagy központi memória lehetőséget ad nagy felbontású (pl. 1024 X 1024 képelemet, illetve ún. „pixelt” tartalmazó) képi információ megjelenítésére. Az animációs lehetőségek itt már nagyon jók: folyamatok időbeli fejlődését, három dimenziós ábrák forgatását, különböző színekkel kódolt bonyolult mezők szuperponálását stb. lehet megoldani.

HÁLÓZATOK

A másik jelentős fejlemény a komputer hálózatok egyre kiterjedtebb alkalmazása. Ezzel kapcsolatban két folyamatot figyelhetünk meg.

Egyrészt óriási a fejlődés az ún. lokális hálózatok (local area networks) terén. Ezek különlegesen nagy sávszélességű kábelek és modemek rendszerei, amelyek pl. egy-egy épületen vagy telepen belül különféle munkaállomásokat, háttérmemóriákat, perifériákat stb. kapcsolnak össze oly módon, hogy az utóbbiak szinte korlátozás nélkül működhetnek együtt.

Másrészt viharosan fejlődnek a nagy távolságokat áthidaló információs hálózatok is. Ezek kapacitása és a rajtuk átmenő adatáramlás sebessége sokkal nagyobb, mint az immár hagyományos elektronikus posta esetében. Ez lehetővé teszi pl., hogy adott munkaállomásról úgy lehet vezérelni és ellenőrizni egy program futtatását valamely távoli szuperkomputeren, mint egy helyi terminálról.

A hagyományos elektronikus posta esetében egy tipikus dokumentum, amelynek továbbítása lehetséges volt, kb. 5 kilo-byte információt tartalmazott. Ezzel összevetve pl. egy LANDSAT kép 50 mega-byte információt tartalmaz, és egy általános légköri modell outputja könnyedén meghaladhatja az 500 mega-byte-ot. Az a nagy szoftver követelmény, amely az ilyen méretű adatmezők feldolgozásához és analizéséhez szükséges, kiterjedt szoftver fejlesztési munkát igényel. Ezt ma már nagyobb részt olyan kutatók végzik, akik a nagy komputerektől távoli munkaállomásokkal dolgoznak, és ez további igényt támaszt a nagy sebességű információs csatornák iránt. A

nagy teljesítő képességű távközlési hálózat kiépítésének költségei azonban megtérülnek az emberi munka és technikai eszközök jobb kihasználtsága és nagyobb produktivitása révén.

SZOFTVER FEJLESZTÉS

A speciális meteorológiai feladatokat szolgáló szoftver fejlesztés fontossága növekszik. Jelenleg az *interaktív rendszerekre* összpontosul a figyelem. Ezek lehetőséget nyitnak olyan komplex rendszerek kiépítésére, amelyek megkönnyítik és meggyorsítják a különféle forrásokból származó információk összevetését és analizését. Az USA Nemzeti Időjárás Szolgálat nemrég hirdetett pályázatot egy ilyen rendszer kifejlesztésére, amely a 90-es évektől az USA-ban az operatív meteorológiai tevékenység gerincévé válna. A tervezett új rendszer neve: „Advanced Weather Interactive Processing System for the 1990's (AWIPS-90).

Az interaktív technikák a meteorológiai *kutatásban* is növekvő jelentőségűek. Pl. a konvektív légköri rendszerek tanulmányozásához új lehetőséget nyújt a műhold-információk és egyéb megfigyelési adatok interaktív kezelése: műhold képsorok ismételt visszajátszása, különféle adatmezők szuperponálása, koordináta transzformációk végrehajtása és „navigáció” (a műhold képeken azonosított konvektív képződmények helymeghatározása és követése) stb.

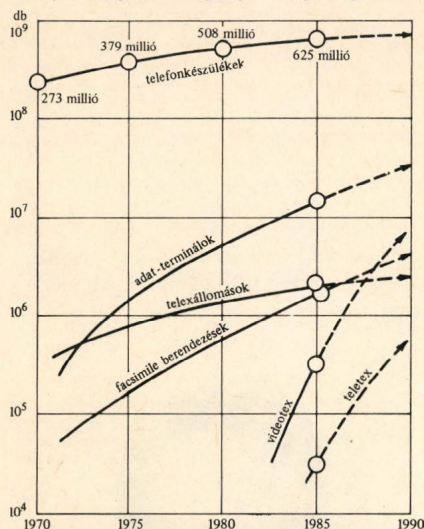
2.3. TÁVKÖZLÉS

1885-ben egy angol napilap a következőket írta: „Jólértesült emberek tudják, hogy emberi hangot dróton továbbítani nem lehet, s ha mégis lehetne, ennek nem volna semmi jelentősége.”

1987-ben a nemzetközi távközlő hálózathoz 668 millió telefonállomás tartozott. Távközlő berendezésekre, szolgáltatásokra, információs rendszerekre és alkalmazásokra együttesen kb. 500 milliárd dollárt költöttek. A különböző távközlő rendszerek terjedését 1975-től 1987-ig és a további fejlődés prognózisát 1990-ig a 3. ábra szemlélteti.

Az új távközlési koncepció, amely már a XXI. század felé mutat, az Integrált

Szolgáltató Digitális Hálózat (Integrated Services Digital Network – ISDN). Ez, ha teljesen kiépül, a világ idegrend-



3. ábra: Távközlő rendszerek növekedése 1975-től – előrejelzés 1990-ig

szerevé válik: összekapcsolja a telex és telefonállomásokat, képtávírókat, számítógépeket és terminálokat, adatbankokat, video-telefonokat és video-monitorokat, elektronikus posta- és üzenettovábbító rendszereket, konferenciákat stb. A kísérleteket 1983-ban kezdték. Az NSZK-ban 1984-ben már működött egy ISDN modell-hálózat, és 1988–1989 folyamán előreláthatóan legalább 14 országban működésbe lép valamilyen operatív ISDN hálózat.

A számítógépek összekapcsolása megsokszorozza az információ feldolgozás lehetőségeit. Ez az információs forradalom egyik új dimenziója. A szál-optikás kábelek gigabit/s sebességű adattovábbítást tesznek lehetővé. Ilyen hálózatokkal a meteorológiai adatfeldolgozó központok nagy számítógépei között szoros együttműködés alakulhat ki.

2.4. INTEGRÁCIÓ

A TELECOM-87 Világkiállítás jelmondata szerint: „távközlés + számítógép = információs forradalom”. Felvetődik a kérdés: mit jelent ez a meteorológia jövője szempontjából?

E kérdés különféle aspektusaira a 3. fejezetben (Szolgáltatások) térünk ki. Itt csak a meteorológiai alapszisztemek integrálódásának kérdését tárgyal-

juk, mely pillanatnyilag a Meteorológiai Világszolgálat (WWW) fejlesztésének egyik legaktuálisabb problémája. A 80-as évek első felében egy szakértő csoport elkészítette az „Integrated WWW System Study” elnevezésű rendszertanulmányt. Ennek fő célja az volt, hogy előkészítse az átmenetet a WWW jelenlegi struktúrájából egy új struktúrába. A tanulmány eredménye bekerült a WMO Második Hosszútávú Tervébe.

Jelenleg a WWW még mindig az 1963-ban elfogadott elvek szerint épül fel, három különálló alapszisztemből (megfigyelés, távközlés, adatfeldolgozás), illetve ezek globális-, regionális- és nemzeti szintű összetevőiből. Ez a struktúra ma már két szempontból is megkérdőjelezhető. Egyrészt lehetetlen többé különálló elemekként kezelni a megfigyelő, távközlő és adatfeldolgozó rendszereket. Ezek egymással többszörösen összefonódnak. Az adatfeldolgozó funkciók részben beépültek a megfigyelési rendszerbe és a távközlő rendszerbe, egyes megfigyelő platformok távközlési funkciókat is ellátnak stb. Helyesebb tehát egyetlen integrált információs szisztemről beszélni. Másrészt kérdéses a WWW jelenlegi koncepciója a globális, regionális és nemzeti funkciók elhatárolása szempontjából is.

helyett jelenleg legalább tíz központ látja el (közelítőleg) azokat a funkciókat, amelyeket az eredeti WWW-terv a világgözpontok számára előírt.

Az ilyen központok száma várhatóan tovább nő. Mindenekelőtt említendő a legújabban létrehozott Mediterrán Meteorológiai Veszélyjelző központ (olasz rövidítése: EMME). Ez Bolognában fog működni, kapcsolatát az ECMWF-fel 40 kilobaud kapacitású távközlési vonal biztosítja majd. A tervek szerint minden résztvevő ország 1,2 kilobaud-os vonallal kapcsolódna az EMME-hez. (Hazánk szempontjából ez a központ rendkívül fontos lehet, nemcsak a földrajzi közelség és a mediterrán ciklonokkal összefüggő jól ismert meteorológiai okok miatt, hanem azért is, mert reális lehetőség kínálkozik az együttműködésre.)

Megjegyzendő továbbá, hogy Braziliában előkészületek alatt áll egy ún. latin-amerikai központ (LACCAS), Szingapurban egy dél-kelet-ázsiai központ (ASEAN Centre), Niameyben pedig egy afrikai központ (ACMAD) kiépítése. Szó van egy nemzetközi Délsarki Meteorológiai Központ, valamint négy trópusi ciklon előrejelző központ (Miami, Tokió, Nadi, Reunion) létrehozásáról.

A WWW rendszerben gyökeres átalakulás megy végbe. A jelenlegi regioná-

I. táblázat: Néhány meteorológiai központ legfejlettebb operatív előrejelzési termékei 1987-ben

	Terület: (G = globális H = hemiszféra)	Geopot. szintek száma	Előrejelzés érvényes ideje:	
			óra	nap
Bracknell (Anglia)	G	15	144	6
ECMWF Reading (Anglia)	G	19	240	10
Melbourne (világgözpont)	H	9	48	2
Moszkva (világgözpont)	H	7	120	5
Offenbach	H	9	96	4
Párizs	H	15	96	4
Peking	H	5	72	3
Tokió	H	12	192	8
Toronto	H	15	144	6
Washington (világgözpont)	G	18	240	10

Amint az I. táblázatból látható, ma három WWW világgözpont közül csak egy (Washington) készít globális előrejelzéseket, viszont két más központ rendszeresen bocsát ki globális előrejelzéseket, sőt ezek közül az egyik (ECMWF) ma kétségtelenül úttörő szerepet játszik. Látható továbbá, hogy hemiszférikus előrejelzéseket több központ is készít, amelyek nem kijelölt világgözpontok. Három világgözpont

lis meteorológiai központok többsége valószínűleg ún. „Regionális Specializált Meteorológiai Központtá” fog átalakulni. Ezek a központok jelentős részben átfedik majd egymás funkcióit. A feladatok elosztása és éles elhatárolása helyett az új irányú a szorosabb együttműködés felé mutat.

Dr. Czelnai Rudolf

INTERJÚ DR. KOZMA BÉLÁVAL II. RÉSZ

Hogyan kezdődött és alakult „civil” életed?

Az Országos Meteorológiai Intézet Repülő Időjelző Szolgálatába 1946. évi november 1-én *Tóth Géza* hívott be. Észlelői tanfolyam elvégzése után a budaörsi Közforgalmi Repülőtéren teljesítettem prognosztizőri szolgálatot *Flórián Endre* és *Tardos Béla* társaságában. A MASZOVLET (MALÉV elődje) gépeit szolgáltuk ki, valamint cseh gépeket.

A Ferihegyi Repülőtér 1952-ben való megnyitáskor *Rajkay Ödön* is csatlakozott hozzánk és *dr. Hille Alfréd* oszt. vez. lett közvetlen vezetőnk, aki a Tiranába menő gépek eligazítását is ellátta, ami a Jugoszlávia fölötti 5 km széles légifolyosó miatt nem volt könnyű. A zivatar-tornyok nehezen voltak elkerülhetők. Egy ízben jegesedés miatt a gép utolsó tartalékát is elhasználva tudott csak leszállni. *Hille* végezte orosz nyelvi képzésünket és vitás kérdésekben közvetített. Itt már a LI-2-esnél nagyobb Iljusin, valamint nyugati gépek forgalma is megindult. Ebben az időben technikus munkatársaink *Albert Vilmos*, *Barta Károly*, *Keleti Béla*, *Malodeczky Lajos*, *Micheller István*, *Rajnoha Béla*, *Sándor István*, *Téli Sándor*, *Virág Győző* voltak.

Repülőtéri szolgálatban 1955. év közepéig voltam.

A nálad fiatalabb meteorológusok Téged elsősorban elhivatott kutatóként ismernek. Melyek voltak kutatói pályafutásod fő állomásai és eredményei?

Kutatásaim arra irányultak, hogy a mérőműszereink által mért adatok – elsősorban a csapadékra és a maximális szellőkre gondolok – hogyan hozhatók kapcsolatba a földfelszíni légnyomáseloszlással. A vizsgálatokhoz a gázok áramlását leíró mozgás-

egyenletek, illetve a termodinamikai egyenletek kerültek felhasználásra. Ennek az egyenletrendszernek egy speciális megoldását végeztem el. Kutatói beosztásba 1955-ben kerültem, a pestlőrinci Observatóriumba. *Szepesi Dezső* tud. segédmunkatárs és *Straub Mária* technikus lettek segítőtőim, majd 1956-ban az OMI-ba kerültem ahol *Straub Mária* helyett *Adámy Lászlóné* tud. segédmunkatárs lett a munkatársam. Ők végezték az anyaggyűjtést, számításokat és készítették a rajzokat munkáimhoz.

Kandidátusi értekezésemet 1956. július 20-án adtam be, 1957. június 13-án védtem meg.

A kelet- és a nyugat-német Meteorológiai Társaság együttes ülésén hangzott el „Quantitative Vorhersage der bodennahen Luftströmung” című dolgozatom *Aujeszky László* felolvasásában. Meghívom prof. *dr. Hans Ertel* az NDK Tudományos Akadémiájának alelnöke volt. A kérdésekre én válaszoltam. Az előadás után bementen *Ertel*hez megköszönni meghívásomat. (Kotschin-Kiebel-Rose: Theoretische Hydromechanik I–II. könyvet kaptam ajándékba.) Megismételte, hogy dolgozatomat leközlí, ezenkívül egyhónapi tapasztalatcserére is meghívott. Hasonló szívéllyességben ritkán volt részem.

Prof. dr. Hans Ertel az NDK Akadémiájának alelnöke az Akadémia Hidrodinamikai Intézetének és az egyetem hasonló intézetének vezetője, a hidrodinamikai tudományok világhírű művelője volt. Tapasztalatcserére egyhávi meghívást kaptam, aminek 1958 novemberében tettem eleget. *Wahnsdorf* (Drezda), *Potsdam* és *Warnemünde* széladatain keresztül vizsgáltam meg az ország szélviszonyait. A már megjelent és az itt végzett számításokról tartottam előadást *Ertel* munkatársai és egyetemi hallgatók előtt. Meleg kézszorítással hívott meg a következő

évre, érdeklődve terveimről, és együttműködésünkre tett ajánlatot. Mindezt mély hálám és köszönetem kifejezésé-



Prof. dr. H. Ertel, Kozma Béla kutatásainak legfőbb külföldi támogatója

vel fogadtam el. *Ertel* mellett *dr. Otto Czepa* volt nagy segítségemre. *Guggenheim: Thermodynamics* című könyvet ajándékozta, mondván, hogy írjak, ha valamilyen külföldi könyvre lenne szükségem. Meghívást kaptam a következő évre is.

1959 szeptember és október havában folytattam az előző évben megkezdett anyaggyűjtést és előre vetítettem elméleti megfogalmazásukat. Előadást tartottam az OMI szélnyomás görbéiről. Előadásaimat nem fölolvással, hanem szabadon adtam elő. Ekkor *Ertel* nem lehetett jelen. Az Akadémia egy képviselője vezette le az előadást, aki megkérdezte, hogy nem német származású vagyok-e. *Ertel*-re várakozva szóbaelegyedtem egy rá várakozó barátjával. Meglepte, hogy milyen folyékonyan tudtam szakmán kívüli tárgyról is beszélni. *Wahnsdorf* állomását is alkalmam volt meglátogatni. Mindössze három órát kaptam a drezdai képtár meglátogatására, az élmény így is felejthetetlen volt.

Meghívásom most sem maradt el.

Újabb könyvet kaptam ajándékba (Haltiner-Martin: Dynamical and Physical Meteorology).

1961-ben hat hétre vettem igénybe a meghívást. Az NDK szélnyomás görbéiről tartottam elméletileg is megalapozott előadást, tovább folytatva a gyakorlati vizsgálatokat. Összehasonlításokat végeztem Budapest görbéivel. Ezt az összehasonlítást elvégeztem a Kárpát Konferencián Budapesten tartott előadásomban is. Az NDK-ban is előadott dolgozataim Ertel lapjában a „Gerlands Beitrage zur Geophysik” folyóiratban jelentek meg eddig.

A „Csapadékösszeg és nyomáseloszlás kapcsolata” című dolgozatomban felhasználhat differencia egyenlet közlített *Erteltől* származik, ezért és hatvanadik születésnapja alkalmából a megjelenő dolgozatot neki ajánlottam. Az eredmények magyar észleléseken alapultak. Az NDK három állomására végeztem hasonló céllal adatgyűjtést. A hatodik hét végére a lipcei Klíma-kongresszusra kaptam *Erteltől* kiküldetést, ahol magyar küldöttekkel is találkoztam. Ezuttal Linke-Baur: Meteorologisches Taschenbuch I. kötetet kaptam ajándékul.

A két dolgozat 1968-ban együtt jelent meg a Zeitschrift für Meteorologie-ben. Ekkor *Ertel* már nyugdíjban volt. Gyakran jött Magyarországra. *Réthly Antal* és szerénységem társaságában jártuk Budapestet. Szerette a cigányzenét. A Kisrabló nevezetű vendéglőben „... Du Béla, ich ...” jelige alatt a nótámat is elhúzatta. Tragikus hirtelenséggel következett be *Ertel* halála, később fölismeret cukorbetegség okozta kóma következtében. *Dr. Gertrud Kobe* és *Dr. Otto Czepa* volt munkatársaival jelenleg is tartom a kapcsolatot.

Dési szakmai és igazgatói ténykedéséről már részben beszéltem. A magyar meteorológiai szolgálat fejlesztésén belül a folyó kutatások tervszerű ösztönzésére törekedtem. Egyéni munkásságán kívül a keze alól kikerültek a kutatás irányába igyekezett terelni, a régebben kutatókat mentesítette egyéb feladatuktól. Így kerültem én is kutatói minőségben 1955-ben a Lőrinci Obszervatóriumba, 1956-ban az OMI-ba. A kandidátusi cím megszerzése után tudományos főmunkatársi minősítést, majd 1958-ban Szocialista Munkáért Érdemérem kitüntetést kaptam. Később az akadémiai

jutalom III. fokozatát is megkaptam külföldön is elismert munkásságomért. Kutatócsoport vezetői beosztást 1959-ben kaptam. Szepesi Dezső, Adám Lászlóné közvetlen munkatársaimon kívül *Ambrózy Pál*, *Götz Gusztáv*, *Tánczer Tibor*, *Tóth Pál* és *Titkos Ervin* dolgoztak környezetemben. Mindegyiküknek önálló témájuk volt. Az én témám iránt *Tóth Pál* mutatott érdeklődést, akinek néhány táblázat elkészítését köszönhetem. Eredményeimről ismételt tartottam előadást a csoport évi beszámoló alkalmával. Több disszertáció, kandidátusi értekezés véleményezését végeztem el, segítettem szakmai tanácsokkal készítőiknek. Úgy érzem, hogy kutatócsoport vezetői beosztásomnak ilyen értelemben megfeleltam.

Bodolai István feleségével, *Jakus Emma*val dolgozott együtt, a hozzájuk sorolt kutatókból és az én csoportomból kutató osztály alakult *Bodolai* vezetése alatt. Ismételt hálámat fejezem ki *Tóth Pálnak* önként vállalt segítségéért, jóllehet elgondolásaimat a számítások bonyolult volta miatt ő sem tudta magáévá tenni saját témája mellett.

Titkos Ervin lett a kutatócsoport vezetője, ahogy nyugdíjazásom felé közeledtem, *Désinek* az elve az idejében való fiatalítás volt. Nyugdíjazásom 61 éves koromban, 1969. december 31-vel történt, amit elkéséredéssel fogadtam. Végasztalásom az volt, hogy BRUNSWIGA 20 számológépem használatomban maradt. *Tánczer Tibor* mellé kaptam nyugdíjas beosztást. Műhold felvételek területhű leképezésének problémájában segédkeztem. E megbízatásom 1972-vel szűnt meg.

Dési nyugdíjbavonulása után, mint tudományos tanácsadó fedezte föl 1972-ben készült házi közlésre elfekvő dolgozatomat. Németre fordította, majd segítségével az 1975. évi Zeitschrift für Meteorologie-ban jelent meg. Ez a dolgozatom a csapadékösszeg és szél-lökés kapcsolatát tárgyalta két anticiklon és egy ciklon nyomárendszerében. Jelen vizsgálataim is e tárgykörben folynak. Ez jelenti számomra a munkát, amely nélkül nem tudnék élni. A számítások hosszadalmasak, aminek következménye az, hogy a tudományok doktora fokozatért nem adtam be dolgozatot. Új eredményeim vannak, remélhetően még egy dolgozatra való telik belőle.

**Beszéljünk egy keveset magánéletemről is! Úgy tudjuk, hogy a háború miatt a családalapítás Néked kicsit későbbre to-
lódott, de akkor a lemaradást igyekez-
ted gyorsan bepótolni.**

Három fiam van, már mindegyikük családostól, sőt hat unokám is van. Béla fiam gyengeáramú elektromérnök, szakmája megszállottja, itt él Budapesten. Ákos gépészmérnök Békésszentandráson. Mérnöki munkájába vágó, de emellett egész tágkörű számítógépes programozás a szenvedélye.

László kertészeti szakközépiskolát végzett, majd kertésztechnikusi minősítést szerzett. Gyálon élnek saját erőből épített házában. Ő az órajavitástól kezdve minden műszaki dologhoz értően tud nyúlani. Bátyjai szerint pályát tévesztett.

Lelkes és tehetséges sakkozó hírében álltál, játszottál az Intézet sakkcsapatában. Most is hódolsz e sportnak?

Első táblás versenyző voltam az Intézet sakkcsapatában. A Közalkalmazottak Szakszervezete által szervezett versenyen mi nyertük meg, pedig sok erős csapat vett benne részt. Sok barátságos mérkőzést játszottam kollégáimmal, főleg *Rajnoha Jánossal*, akit még a háború előtt ismertem meg. Játszottam *Dési Friggyessel* is, de őt nem sikerült megvernem. Most is gyakran sakkozom, a Gellért hegy oldalában a szálló fölött magam-korabeli nyugdíjasokkal szoktam játszani.

Nem csak sakktabla mellett sportoltál, hanem – mint a katonaeveidről is mesélted – szerettél kirándulni.

Mindig szerettem a természetet. Sokat túráztam életemben. Most már csak kisebb utakra vállalkozom: IX. kerületi lakásunkról rendszeresen átgyaloglok Budára, a Gellért hegyre, majd a sakkparti után haza.

Kívánjuk, hogy még sokáig hódolhass kedvenc időtöltéseidnek, s minél többször láthassunk az Intézet nyugdíjas találkozóin!

Dr. Ambrózy Pál – Dr. Tánczer Tibor

MEGSEBZETT VIZEK

A klímaváltozás és az antropogén szennyezés hatásai az észak-amerikai Nagy Tavakra

Lapunk hasábjain már többször foglalkoztunk az éghajlatváltozás – változékonyság – ingadozás problémakörével, az éghajlati katasztrófa lehetőségével, az aszály és az elsvatagodás jelenségével. A légkörben egyre nagyobb mennyiségben felgyülemelő nyomgázok üvegházhatása következtében globális melegedés prognosztizálható a Földön. Vajon mit jelent egy átlagos globális melegedés az éghajlat számára regionális és globális méretekben? Mai ismereteink és tudásunk még nem teszi lehetővé ennek a pontos becslését. Vannak azonban olyan tények, amelyek nyilvánvalóan felhívják a figyelmet arra, hogy kisebb térségekben is számolnunk kell az éghajlati anomáliák következményeivel. A „megsebzett vizek” példája jól illusztrálja a helyzet fontosságát és rámutat arra, hogy a társadalomnak idejében fel kell készülnie az éghajlati anomáliák által előidézett problémák elhárítására, különösen akkor, ha a természeti eredetű változások hatásait nagy mértékben fokozzák az ember környezetátalakító és környezetszennyező tevékenységei is.

Az Észak-Amerikai Nagy Tavak közül négy – a Superior (Felső-tó), a Michigan, a Huron és az Erie – vízszintje ebben a században még soha nem volt olyan magas, mint ahogyan azt a közelmúltban észlelték, az Ontario pedig megközelítette az évszázados rekordot. Willbough-nál (Ohio) az Erie-tó az elmúlt években 60 lábnyi* területet foglalt el, ebből 20 lábnyit az elmúlt évben. A kicsinek bizonyult medencéből kilépő víz házakat öntött el, a vízben fák állnak, bútorok és más tárgyak úsznak. A Nagy Tavak környéke sokhelyütt csatamezőhöz hasonlít. Úgy tűnik, hogy a Nagy Tavak tűrőképességük utolsó fázisához érkezve saját létükért fennmaradásukért küzdenek, ellenségük az ember és az emberi tevékenység. A környezetszennyeződés globális probléma, különösen erősen jelentkezett azonban a Nagy Tavak környékén. Évtizedeken keresztül engedtek a tavakba vegyi hulladékot, műtrágyát és szennyvizet. Egy 1985. évi tanulmány szerint a Nagy Tavak környékén élő 40 millió ember több szennyezőanyag mérgező hatásának van kitéve, mint Észak-Amerika más hasonló területein élők.

Az Amerikai Egyesült Államok lakosságának 13 %-a, Kanadának 32 %-a él a Nagy Tavak környékén. Ez Észak-Amerikának az a területe, amely a legtöbbet nyújtotta a két országnak.

A gazdasági fellendülés a francia felfedezők szörmekereskedésével indult meg, majd folytatódott a fa, a réz, a vasérc és a szén kitermelésével. Az olcsó vízi szállítást kihasználva gyárak, bányák egész sora létesült, megeremelve ezzel a híres autó- és acélipar alapjait. A Nagy Tavak fontosságát a jó szállítási lehetőségeknek köszönheti; A Superior-tól (Felső-tó) az Ontarioig, majd a Szent Lőrinc csatornán át az Atlanti óceánig terjedő víziút képezi a világ legnagyobb édesvízi szállítási hálózatát. 1986-ban közel 60 millió tonna hajórakomány haladt át a Superior (Felső tó) és a Huron tavak találkozásánál lévő zsilipeken szent. Menie-nél, a Szt. Lőrinc csatorna forgalma pedig közel 40 millió tonna volt.

A víziút, amelyen a nagy teherhajók haladnak, a néhány tízezer évvel ezelőtti eljegesedés gleccsereinek eredményeként jött létre. A jég vájta és alakította ki az öt hatalmas medencét. A nagy kiterjedésű vízfelületen egy-egy vihar idejében olyan hatalmas hullámok alakulnak ki, melyeknek nagysága az óceánokon tapasztalható hullámok méretéhez hasonlítható. Ezek az óriási hullámok szokatlanul erős eróziót okoznak, és hatásuk a tavak vízszintjének emelkedésével csak fokozódik. A víz szintjének egy-egy lábbal való emelkedése azt eredményezi, hogy a környező partvonal mentén néhány yard**-nyi szélességű újabb területsávok kerülnek víz alá.

A tavak vízszintje – az elmúlt 120 évet tekintetbe véve – jelenleg a legma-

gasabb. A Környezetvédelmi Kutató Laboratórium Hidrológiai Csoportjának vezetője, dr. E. Quinn szerint ennek oka a klímaváltozás. Az utolsó 20 évben több csapadék esett, mint korábban. Az elmúlt 25 évben a hőmérséklet az átlagosnál alacsonyabb volt, a hűvösebb időben pedig csökken a párolgás. Ezenkívül a vízgyűjtő területen a kisebb mértékű evapotranspiráció csökkent a felszín csapadékbefogadó-képességét, a felszíni vízfolyás növekszik, ezért emelkedik a víz szintje. A Nagy Tavak környékén az elfolyás csak szűk csatornákon keresztül történik, ezért a víz kiáramlása a tavakból igen lassú. Pl. a Superior (Felső-tó) esetében kb. 200 évre van szükség ahhoz, hogy a teljes vízkészlet kicserélődjék. Az Erie-tó esetében ez csak 3 év, így az elszennyeződés és a tisztulás is gyorsabb. A hatalmas méreteket, a törendszert vízháztartását, a környezeti hatásokat figyelembe véve teljes szabályozási programra lenne szükség, ezt azonban politikai, gazdasági és szervezeti okok gátolják. A tavak és környezetük szennyezettségi szintjének, a szennyezettség okainak vizsgálatával, az élő szervezetekre gyakorolt káros hatások felmérésével jelenleg foglalkoznak a kutatók. Az Isle Royale Nemzeti Park kutatóinak vizsgálata során derült ki, hogy a tavak vizét nemcsak a vízbe közvetlenül jutott káros anyagok szennyezik. A levegő is jelentős szennyező forrás, amely befolyásolja a Nagy Tavak vizének minőségét és a bennük lévő élőlények ál-

* 1 láb = 30,48 cm

** 1 yard = 3 láb = 91,44 cm

lapotát. Az Isle Royale a Superior (Felső-tó) szigete. Itt nincsenek autók, nincsenek gyárok; nincsenek mérgező vegyi anyagok. Mégis, az 1970-es évek közepén halak testében poliklórozott bifenileket (PCB) fedezett fel egy kutatócsoport. Hosszas oknyomozó munkával sikerült kideríteni, hogy a PCB légáramlással érkezett a sziget fölé, és elsősorban a csapadék mosta a tavak vizébe (nedves ülepedés). Ma már ismert, hogy a levegő által szállított káros anyagok okozzák a Superior (Felső-tó) szennyezettségének 4/5 részét, a Michigan-tóéknak pedig a felét.

Jelenleg közel 300 vegyületet azonosítottak a Nagy Tavak vizében, ezek közül számos veszélyt jelenthet az élő szervezetre.

Ilyenek például a hidrokarbonok (dioxin, mirex, PCB stb.), amelyeknek rákkeltő hatást tulajdonítanak. Különösen veszélyesek ezek az anyagok azért, mert jelenlétükről csak kémiai elemzéssel győződhetünk meg, ugyanis a vízben láthatatlanok és szagtalanok. Továbbá néhány közülük olyanra állandó, hogy ha már egyszer beépülnek az élő szervezetbe, ott is maradnak, felhalmozódnak. Az élőlények, mint például a planktonok, megkötik azokat. A halakhoz, amelyek a planktonokat megeszik, már nagyobb koncentrációban jut el a szennyező anyag. És ez így folytatódik, eljutva végül az emberhez is.

Mekkora ez a veszély, amely fenyegeti az embert? A tudomány még csak a kezdeti lépéseknél tart ennek a megfontolásában. A válaszokra még várni kell, de remélhetőleg az Egyesült Államok és Kanada által rendezett vízminőségkonferencia ajánlásai – amelyek között elsőrendű az, hogy a tavakat meg kell szabadítani a toxikus anyagok ellenőrizhetetlen beáramlásától – mielőbb megvalósulnak. Ezek még mindig csak kezdeti és csekély lépést jelentenek a Nagy Tavak megmentése érdekében. Alapvető fontosságú lenne megtalálni azt a technológiát, amely a gazdasági előrehaladást oly módon biztosítja, hogy a természeti értékeket, a természetes környezetet megóvja.

The Great Lakes' Troubled Waters,
Charles E. COBB, JR nyomán írta:
Fejősné Dr. Iványi Zsuzsa

KISLEXIKON

FOLYÓIRATUNKBAN

ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

akó

(Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I.)

kb. fél hl-es ürmérték

aragonit

(„Az égnek sorompóit lerombolja” – Megemlékezés G. R. Kirchhoffról)

A kalcium-karbonát egyik módosulata, nevét Spanyolország Aragónia nevű tartományáról kapta.

boglya

(Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I.)

Szálas takarmányféléből rakott kupola alakú rakás.

diszponibilis víz (DV)

(A hálózatszerű talajnedvességmérés tapasztalatai)

1. a Légkör 1988/1. számánál.

evapotranspiráció (ET)

(A hálózatszerű talajnedvességmérés tapasztalatai)

Az evapotranspiráció a talaj és a növényzet együttes párologtatása. Az evaporáció és a transpiráció szavak összevonásából származik.

geostacionárius pálya (geoszinkron pálya)

(A meteorológia fejlődésének várható irányai I.)

A geostacionárius (geoszinkron) pálya olyan műholdpálya az Egyenlítő fölött, amelyen a műhold ugyanakkora szögsebességgel halad kelet felé, mint amekkorával a Föld forog saját tengelye körül. Ennek következtében a műhold az Egyenlítőnek mindig ugyanazon pontja fölött marad. A geostacionárius pálya eléréséhez a műholdat 35 700 km magasságba kell juttatni. A geostacionárius pályát elsősorban távközlési műholdaknál alkalmazzák, de a meteorológiában is mind nagyobb szerepet kap.

globálsugárzás

(Tanulmányúton rokonaink földjén II.)

A globálsugárzás (összsugárzás) az a sugárzási áramsűrűség, amely a teljes féltérből lefelé haladó sugárzasként érkező napsugárzást jellemzi.

(folytatás a 15. oldalon)

TANULMÁNYÚTON ROKONAINK FÖLDJÉN II.

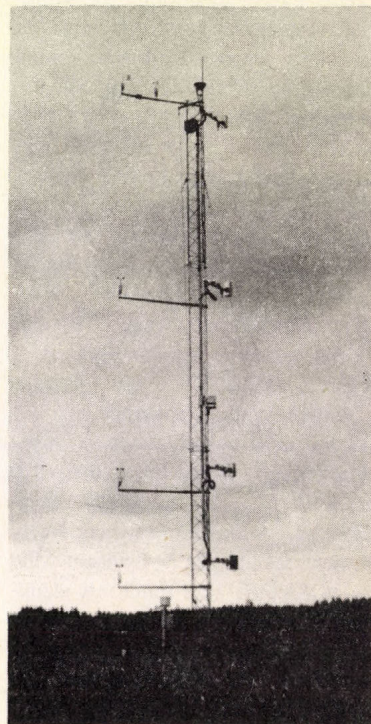
Az állomástelepítés örömei után tanulmányutam a finn agrár kutatások fellegvárában, Jokioinenben folytatódott. Itt egy nagy összevont kutató intézet működik, amely a finn mezőgazdaságot érintő minden kérdéssel foglalkozik, az állattartási problémáktól a dísnövény kertészetig. Így érdekelt az agrometeorológiai kutatásokban is. Saját agrometeorológiai kísérleti területük is van. Ezt a területet a Mezőgazdasági Kutató Intézet, finn rövidítéssel *MTTK* a Meteorológiai Intézettel közösen üzemelteti. A szükséges mezőgazdasági munkákat, a talajnedvesség-mérést, a növényi tömeg-gyapodás mérést az *MTTK*, míg a meteorológiai méréseket az *FMI* végzi. Az itt folyó méréseknek az *MTTK* részéről külön agrármérnök felelőse van, aki egyúttal a meteorológiai adatgyűjtésre is felügyel, s mint ilyen, a szimulációs modell teamben is közreműködik, amellyel már rögtön, az utam elején megismerkedtem a finn intézetben.

Az *MTTK*-ban lévő kísérleti terület hat 15×30 méteres kis parcellából áll. Ebben a felállásban 1982 óta működik. A hat kis parcellán a következő növényeket termesztik: tavaszi árpat, repcét és egy takarmányfű félért (*Phleum pratense*). Mindegyiket megfigyelik öntözött és öntözetlen körülmények között. Minden egyes kis parcellán külön mérnek és regisztrálják a talajhőmérsékletet 10, 20, 50 és 100 cm mélységben, a levegő hőmérsékletét 5 cm-en és még egy, az állomány felett váltakozó szinten, a relatív nedvességgel együtt, továbbá a visszavert rövidhullámú sugárzást 2 m magasan. Az egész kísérleti egységhez tartozik egy 12 méter magas árboc, amelyen négy szintben (2, 4, 8 és 12 m) mérnek szélesebbeséget, száraz és nedves hőmérsékletet, valamint az árboc tetején globálisugárzást és szélirányt. A mért paraméterek, több mint száz adat óránként, kazetára kerülnek, amelynek feldolgozását a *FMI*-ben végzik. A tenyészidőszakon kívül csak a 12 méteres árboc adatait gyűjtik. A feldolgozást végző szakemberrel folytatott beszélgetésem csak megerősítette azt a gyanúmat, hogy ilyen mennyiségű adathoz már csödtől jelentkezhetnek hitelesítési és azonosítási problémák, s az adat feldolgozása önmagában is nagy problémát jelent. Jelenleg még nem látszik tisztán, hogy a rengeteg adat igazán használható lesz majd egyszer. Szerencsére bennünket még nem fenyeget ez a veszély.

A kísérleti parcellán hagyományos, gravimetriás, valamint izotópos talajnedvesség-mérést végeznek. Az izotópos műszerről – ők egy dán készülékkel dolgoznak – kb. hasonló volt a véleményük, mint a miénk az általunk használtokról. A hagyományos talajminta-vételt számomra kissé furcsa módon csinálják. Egy csövet vernek be a talajba egy olyan kalapáccsal, amilyennel Donner hadonászik a Rajna kincse utolsó jelenetében. Azután a csövet egy emelővel

húzzák ki a földből, s kaparják ki belőle a földet. Az ehhez szükséges csavarhúzórt akár itthonról is vihettek volna. A levélterület index meghatározását, amely számunkra igen fontos kézzel is, géppel is végzik. Mi könnyen ugrálunk a kukoricával, annak egy nagy levele van, de a takarmányfűnek sok-sok kis levele. Egyáltalán nem irigyeltem azokat, akik ezeket számolták.

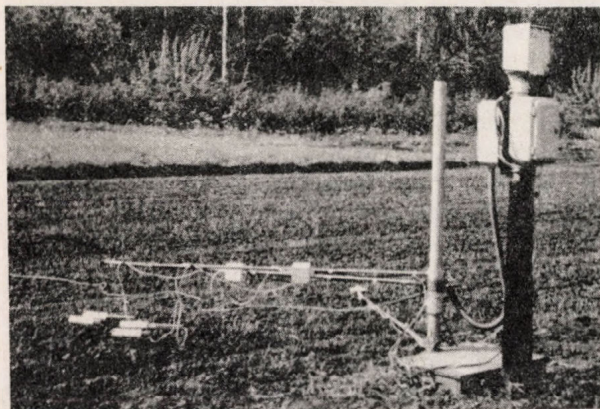
Jokioinenben megismerkedhettem „Az éghajlat változás hatása Finnország mezőgazdaságára” című kutatási témájukkal. Ennek keretében, többek közt vizsgálják a náluk honos mezőgazdasági szántóföldi kultúrák termőterületének változását a történelmi korok függvényében. Mukula



Mézőárbc az agrometeorológiai kísérleti területen, Jokioinenben

professzor valóságos történészi munkát végez, hogy a rendelkezésre álló adatokból kibányássa a vetésterületek és terméshozamok alakulását, hogy aztán összefüggésbe hozza a klímaváltozásra esetleg utaló meteorológiai információkkal, a jövőre nézve következtessen. Finn kollégáink optimisták, mivel elsősorban olyan klímaváltozással kalkulálnak, amelynek során ez a szép, de zord időjárású föld enyhébb teleket és hosszabb tenyészidőszakokat kapna, s akkor más, náluk nem, vagy csak alig honos növények lennének elterjeszthetők.

Az MTTK a Mezőgazdasági Tanácsadó Központtal és az FMI-vel közösen építi az agrometeorológiai információs rendszert. A szolgáltatást 1981-ben kezdték, először Häme, majd Uusima (kb. egy-egy magyar megyéni terület) körzetében. Jelenleg már az ország teljes délnyugati részén működik, s fokozatosan kiépül az ország egész területére, a Lappföldet is beleértve, 1992-re. A rendszer alapját az automata és egyéb állomásokról beérkező meteorológiai, valamint a mezőgazdasági intézetektől és társulatoktól beérkező agrotechnikai, növényvédelmi és egyéb információk adják. A felhasználó számára a meteorológiai intézet kettő és öt napos prognózisa és bizonyos klíma feldolgozások adják a meteorológiai részt, míg az agrár részt a Mezőgazdasági Tanácsadó Központnak az egyes kultúrákra vonatkozó növekedési, fejlődési és kártevő megjelenési közlései szolgálják.

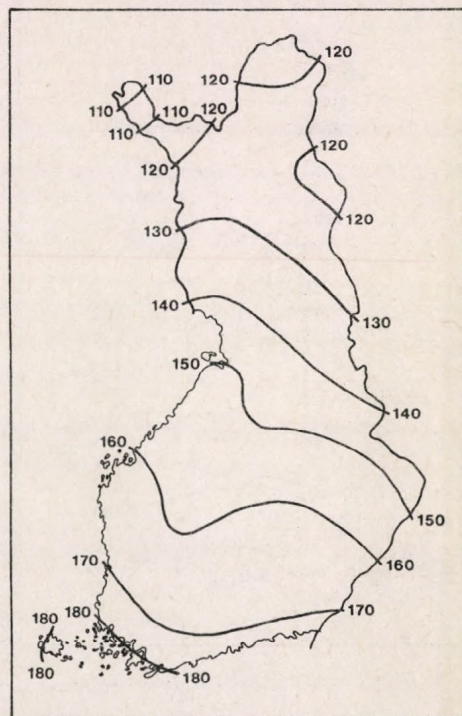


Állományklíma mérése

Az információt a mezőgazdasági felhasználó három csatornán keresztül érheti el. A helyi újságok, a kollégák szerint mintegy 60, rendszeresen közölnek meteorológiai és növénytermesztési információkat, így ezt is. Sajnos a finn szövegből semmit sem értettem, de a kezembe kerülő újságokban alkalmas volt megnézni a sok esetben színes meteorológiai közleményt, amely a körzet térképén s az arra berajzolt meteorológiai jeleken és számokon kívül rendszerint egész Európát ábrázoló időjárás térképeket is közölt. A kávé szünetekben a kollégák mohó érdeklődéssel futották át a helyi és a helsinki lapokat, s ha olyat találtak, ami számomra is érdekes volt, akkor lefordították nekem. Így szinte folyamatosan tájékoztattak Budapest időjárásáról. Az időjárásról kívül mi magyarok nem sokszor szerepelünk a finn lapokban. Egyszer volt egy kis cikk, ami a magyar határátlépés viszonyosságait taglalta. Ennek kapcsán kiderült, hogy bár nekünk az a benyomásunk, hogy nálunk nem nagyon fordulnak elő finnek, majd mindegyikük járt hazánkban. Számukra, bizonyára a sok erdő miatt a puszta az igazán izgalmas látvány. Persze ezt kissé másképp értelmezik, mint mi. Nekik minden puszta, ahol nincsenek fák.

Az agrometeorológiai információs rendszer másik, legátfogóbb elérési módja a VIDEOTEXT. Ezen a rendszeren keresztül nemcsak kaphat információt az előfizető, hanem kérdéseket is tehet fel. Ez a csatorna azonban magánosok részére kevésbé járható, mivel csak az előfizetés havi díja

100 finn márka, ehhez még hozzájön a behívott oldalak ára, oldalanként 0,50 FM és a használatához még személyi számítógépre is szükség van. Az előfizetési díj fejében egy kód számot kap az előfizető, aminek ismeretében lehívhatja a telefonvonalon továbbított közleményeket. Ezzel



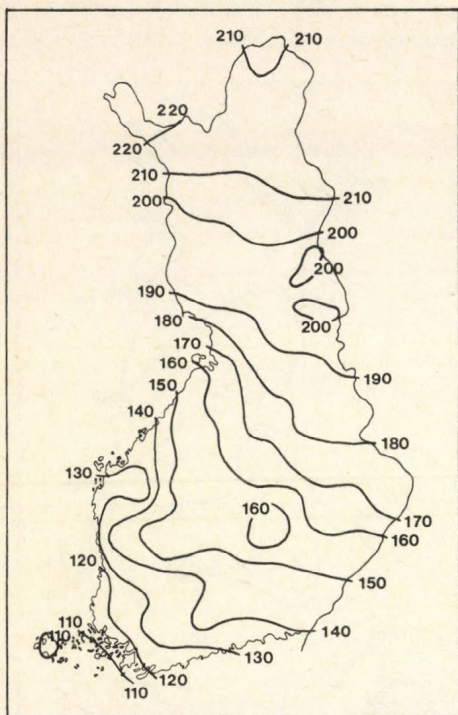
A vegetációs periódus hossza, +5°C-tól +5°C-ig

szemben egy, az agroinformációs rendszer számára érkező telefonhívás díja mindössze 4 FM. Az 1986-os évben mintegy 200 000 hívást kaptak. Becslések szerint kb. 100 000 gazdaság van a bekapcsolt körzetekben, ami azt jelenti, hogy gazdaságonként kétszer is kíváncsiak voltak az agroinformációs rendszerre.

A telefonon hallható tájékoztatás három részből áll. Az első a rövid távú – kétnapos – prognózis. Ennek szövege naponta háromszor, 8, 14 és 19 órakor változik. A második részben a naponta egyszer, 14 órakor, változó ötnapos középtávú prognózis hallható. Ezt a két részt a finn meteorológiai intézetben, Helsinkiben készítik és olvassák a kazettára. A harmadik részben van a Jokioinenben, az MTTK-ban összeállított mezőgazdasági tájékoztatás és tanácsadás. A telefon hívásoknak két maximuma van, az egyik július első felében, a széna készítés csúcsidejében, a másik augusztusban, batarításkor. Ez az augusztusi betakarítás az időjárás szempontjából sokkal izgalmasabb, mint nálunk. Míg itthon mi a tavaszi vagy az őszi fagy kártételétől félünk, addig nálunk nem ritka a nyár végi fagy, a halla. Ez képes tönkretenni a közvetlenül érés előtt álló termést, ami aztán, még a múlt században is éhínségbe döntött egész vidékeket.

A finn időjárás egyébként sem kényezteti el az embert. Igazi, magyar értelemben vett nyaruk nincs. Két-három hétig szokott tartani a nyári időszak, amikor a napi maximum 20°C felett van. Rosszabb években ez az időszak el is ma-

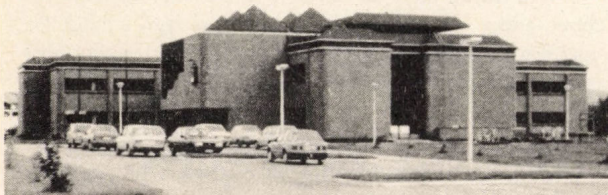
radhat. Ahogy mondani szokták, a finn nyár délután 1/2 2-kor kezdődött és 5-kor már véget is ért. Így ők hálásak minden napsütésért, s 18–20° körül már úgy nekivet-



Az állandó hőtakarós időszak átlagos hossza

köznek, mint mi 25–30° körül. Így nem csoda, hogy ilyen nagy érdeklődés mutatkozik az agrometeorológiai információ iránt. A rendszer kiépítését a finn Mezőgazdasági és Erdészeti Minisztérium finanszírozta. A szakértők a ráfordítás-haszon arányt 1/30-ra becsülték az 1982–84-es adatok alapján. Ez a szolgáltatás is bevételt jelent a Finn Meteorológiai Intézet számára. Az intézet megbízási díjából származó bevétele az elmúlt években jelentősen nőtt, s 1986-ban elérte az állami támogatás 10 %-át, ahogy az az intézeti beszámolóból kiderült. Ezt természetesen tovább szeretnék növelni, ami nem is olyan egyszerű, ahogy azt a piac-kutatással foglalkozó kolléga nekem kifejtette. Különösen az éghajlati szakvéleményeknél érzik úgy, hogy messze nem érvényesíthető az árban az a ráfordítás, ami egy-egy megalapozott tanulmány elkészítéséhez kell, szemben az előrejelzés-centrikus szolgáltatásokkal.

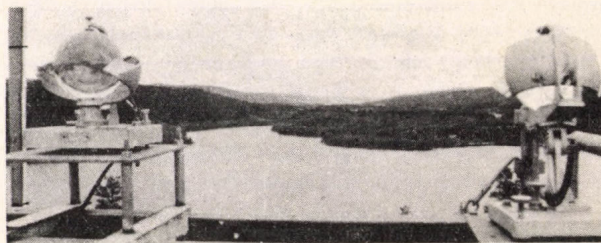
Még két látogatásomról szeretnék szót ejteni, amelyik igazán nagy élményt jelentettek számomra, s amelyekért azt hiszem elsősorban összekötőmnek lehetek hálás. Az egyik



Az ivalói városháza

egy látogatás a *Vaisala Művek*ben, ahol többek közt azt is megtudtam, hogy a kapacitás-változás elvén működő rádiószonda feltalálója és kifejlesztője Virho Väisälä volt, s az általa megalapított cég sima „a”-val vette fel jelenlegi nevét, többek közt az egyszerűbb leírhatóságért más nyelveken. Annak ellenére, hogy a cég munkatársai tudták, tudhatták, hogy nem vagyok vevő, két kereskedelmi munkatársuk is rám szánta a délutánt, munkaidőn túl is, hogy általánosságban tájékoztassanak a cég tevékenységéről, s végig vezessenek a múzeumukon, s magán az üzemen keresztül is. Amennyire lenyűgöző látvány volt a speciális fejlesztő laboratórium, ahova nemcsak én, hanem kísérőim is csak az ablakon át nézhetek be, olyan meghökkentő volt a lehető leghagyományosabb lakatos műhely a közvetlen szomszédságában. Ahogy elmondták, amit szükséges fejlesztenek, de ez a műhely így is hozza azt a maximumot, amit elvárnak tőle. Saját felvételű képet nem tudok bemutatni látogatásomról, nem meglepő, hogy az üzem területére még a fényképezőgép bevitelére is tilos. Házigazdám több kilónyi prospektussal kárpótolta.

Július közepén még egyszer eljutottam a Sarkkörön túra, s meglátogattam néhány állomást és kutatóhelyet Észak Magas Honában. Ezúttal Helsinkiből egyenesen Rovaniemibe repültem, majd onnan autóbusszal tovább *Sodankylä*be. Akárcsak Jokioinenben, itt is rádiószondázó obszervatórium van, s hála a Vaisala gyártmányú automata szondakövetőnek, egy ember látja el a szondázást. A 30 méteres toronyra ugyanúgy felmáztam, mint Jokioinenben. A torony tetején a sugázmérő műszerek között két napfénytartam-mérőt is találtam. Az egyik délnek nézett, ahogy nálunk is szokás, a másik északnak. Ha végiggondolom, magam is rájövök, de annyira meglepett a látvány, hogy rögtön rákérdeztem: – Ez minek? – Az obszervatórium vezetője és összekötőm, dr. Elomaa szinte egyszerre vágta rá: – A sarkkörön túl 24 órás napfénytartam is le-



Napfénytartammérők túl a Sarkkörön

het. – Hát persze, de egy újszülöttnek minden vicc új. Az időjárás kegyes volt hozzám, mert ha aznap nem is, két nappal később én is megcsodálhattam az Éjfélit napot, ami éjjélkor északról sütött. Ez a látvány az ott lakóknak is ünnepélyes, hiszen több hetes, sőt hónapos éjszakával fizetnek érte. S csodás volt az út tovább északra, fel egészen az *Utsjoki-Kevo* szubarktikus kutató állomásra, ami csak a folyón át közelíthető meg nyáron csónakkal, télen a jégen át, s ha zajlik, akkor sehogy.

Ha lappokat nem is, de a Lappföld különös hegyeit, a *tunturikat* láttam, egyet meg is másztam, ahol felfelé haladva elfogy a fa, és végül az ember egy kopasz hegytetőn áll, ahol a növényzet már olyan apró, hogy csak térdénállva le-

het csodálni. S csodálni lehet északi rokonainkat, akik ezen a zord éghajlaton és sovány földön megvetették lábukat. A rokonságot azért helyel-közel számontartják. Azt hiszem nem belemagyarázás, hogy az egyébként igen tartózkodó



Magányos fa túl a fahatáron egy tunturi déli lejtőjén

északiak egy kicsit melegebbé váltak, mikor megtudták, hogy magyar vagyok. Sajnos egymás nyelvét egyáltalán nem értjük, ez a rokon nyelvéség csak a szakemberek számára nyilvánvaló, az utca emberének, így nekem is használhatatlan. Van vagy két tucat szó, ami itt is, ott is hasonlóan hangzik, de ez nem ér semmit. A hanglejtés viszont mindenképp hasonló, távolról mindig azt hittem, hogy magyarok beszélnek, bár a finn nyelv dallamosabb. Nekem mindenestre komoly sikereim voltak a helységnevek kiejtésével. Ennyit legalább hasznosíthattam a rokonságból. S persze nem kis büszkeséggel nézegettem a Finn Nemzeti Múzeum finn-ugor kiállítását, ahol mint a legnagyobb lélekszámú finn-ugor nyelvcsaláddal, velünk kezdődik a kiállítás. Istenkém, azért valamiben mi is világsők vagyunk.



A Balti-tenger leánya, Helsinki, a tenger felől

Bejártam Észak Magas Honát szakmai és persze magán érdeklődéstől vezetettve is. Búcsúzóul Lönrotnak Hunfalvy Pálhoz írott sorait írom. Az ott kérteket remélem hűen megtartottam:

„Hungáriába hazádba ha megtérsz, vajha sokáig
Fogná még szívedet Suomi s az északi föld!
Hű emlékezeted ha az északi tájra repülne,
El ne felejtse: ide vár vissza e régi barát,
És te ne mondd otthon, hogy vad barbárok a finnek:
Emberek élnek fenn távoli Északon is.”

Dr. Dunkel Zoltán

KISLEXIKON (folytatás a 11. oldalról)

LIDAR (Light Detection And Ranging)

(A meteorológia fejlődésének várható irányai I.)

Lézer- és radarelvén alapuló műszer meteorológiai megfigyelésekre, amely fénynyalábok visszaverődésével méri a levegő összetételét, aeroszol koncentrációját, a felhők alapját, halmazállapotát, spektrális tulajdonságait.

petrence

(Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I.)

Szálas takarmányból két rúdon, esetleg egy villával vihethő kisebb rakás, csomó.

poláris pálya

(A meteorológia fejlődésének várható irányai I.)

A poláris pálya olyan műholdpálya, amelyen a műhold keringése során a Föld mindkét pólusa fölött áthalad.

SI rednszer

(Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I.)

Az egységek nemzetközi rendszere (System International of Units), amelynek 6 alap- és 170 leszármaztatott mértékegysége van.

száloptika

(A meteorológia fejlődésének várható irányai I.)

Vékony (néhány μm) átmérőjű üvegszálak speciális, a fény sugarat vezetni képes kötege; segítségével képek is továbbíthatók. A száloptika növekvő fontosságú a hírközlésben. Mikrohullámú összeköttetés helyett optikai jelhordozót modulálnak, s száloptikán továbbítják a jeleket. A mikrohullámú kábelekkel szemben a száloptika sokkal könnyebb, s az információátviteli kapacitása is nagyobb.

szupravezetés

(A meteorológia fejlődésének várható irányai I.)

Egyes fémek és ötvözetek vezetőképességének ugrásszerű megnövekedése az abszolút nullafok közelében, mivel minden átmenet nélkül gyakorlatilag elvesztik elektromos ellenállásukat.

talajnedvesség mérése

(Tanulmányúton rokonaink földjén II.)

A talaj fedőrétegében levő vízmennyiség meghatározásának egyik, régebben általánosan alkalmazott módja az ún. **termogravimetriás talajnedvességmérés**. A fúrással feltárt talajból kivett, aránylag kis tömegű talajminta tömegét megméri eredeti, nedves állapotában, majd a szárítószekrényben teljesen kiszáritott, vagyis az abszorbeált és pórúsvíztől mentes talajt ismét leméri. A két mért adatból megadható

(folytatás a 36. oldalon)

A HÁLÓZATSZERŰ TALAJNEDVESSÉG MÉRÉS TAPASZTALATAI

A különböző jellegű agrometeorológiai információk és szolgáltatások egyik leglényegesebb adata az aktuális talajnedvesség ismerete. Ez azonban nem egészen egyszerű feladat, mert a talajnedvesség alakulása sok tényezőtől függ, így elsősorban a csapadéktól, a léghőmérséklettől, a levegő páratartalmától és a rajta elhelyezkedő növényállománytól. Ezek együttes hatását mindenképpen figyelembe kell venni, ha megközelítőleg hűen akarjuk követni a talajok tenyészidőszak alatti kiszáradási folyamatát. Mindenképpen kiszáradási folyamatról beszélünk, mivel a mi éghajlati viszonyaink olyanok, hogy abban a csapadékutánpótlás mértéke az esetek döntő többségében nem képes pótolni a talajok vízvesztését a tenyészidőszak során.

A legjobban működő talajnedvesség számítási módszereink is csak rövidebb-hosszabb ideig szolgáltatnak a felhasználáshoz elfogadható eredményt. A talajnedvesség számítása során kapott eredmények előbb-utóbb tendenciózusan eltérhetnek a tényleges talajnedvességi értékektől. Ezért elengedhetetlenül fontos, hogy időnként mérésekkel ellenőrizzük a talajok nedvességekészletét és a mért értékekkel – a megfelelő kontroll után – korrigáljuk a számítási folyamatot. E kettős rendszer biztosítja egyrészt azt, hogy folyamatosan, akár napról-napra követhessük a talajnedvesség alakulását, másrészt, hogy azok a tényleges értékekhez közeli értékeket adjanak. A talajnedvesség térben és időben rendkívül változó, úgy, hogy azt minden kisebb térségre követni nem is lehet, de a szolgáltatásoknál nem is cél az ilyen pontosság. Az viszont, hogy az ország főbb körzeteinek talajnedvességi állapotát elfogadható pontossággal ismerjük, szükséges és fontos. Ehhez pedig olyan talajnedvességmérő hálózatra van szükség, amely fedi hazánk

egész területét, és alkalmazkodik a főbb tájkörzetekhez. Eddig főként az agrometeorológiai obszervatóriumokban folytak rendszeres talajnedvesség mérések és időszakos jelleggel egyéb kutatási területeken.

1986-ban indult meg a már meglévő 10 talajnedvességmérő állomáson kívül további négy mérőhelyen a rendszeres talajnedvesség mérés. Így a hálózatunk most 14 mérőállomásból áll, amelyek elhelyezkedését az 1. ábrán láthatjuk.

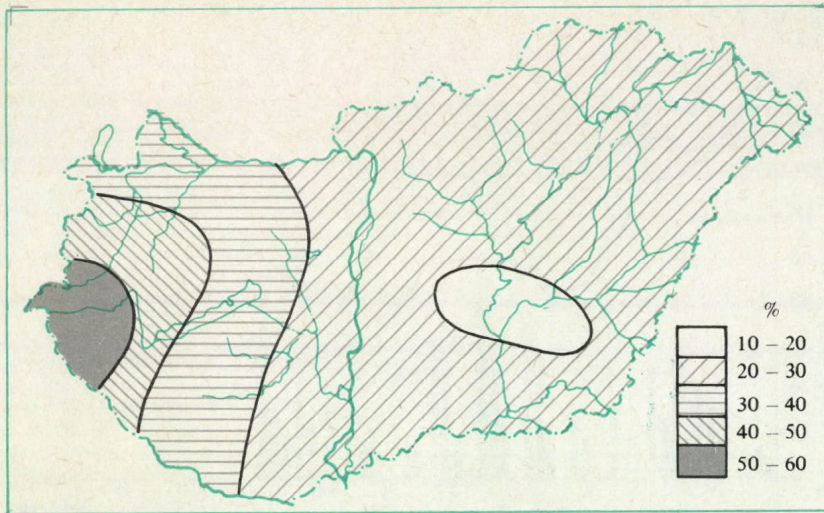
a főosztályon további feldolgozás során kiszámítjuk egyrészt a talajokban lévő tényleges hasznos (diszponibilis) víztartalmat (TDV) és a telítettséget a szántóföldi hasznos vízkapacitás (DV) %-ában. A különböző információk jelentéseiben általában ez utóbbi adatot közöljük, mert ez kiszűri a talajtípusok közötti különbségeket, de öntözési tanácsadásnál megadhatjuk azt a vízmennyiséget is, amelyet öntözéssel kívánatos a talajba juttatni.



1. ábra:
A talajnedvességmérő állomáshálózat

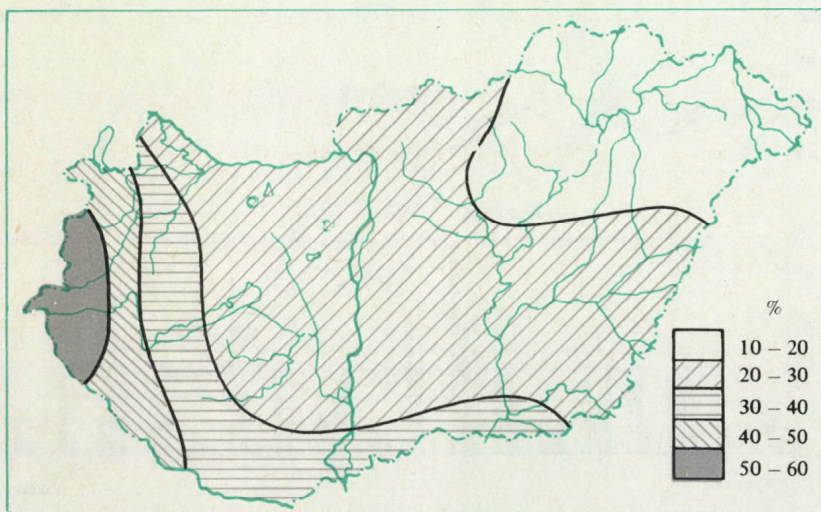
Az állomásokon az időjárástól függően március 1-jétől november 1-jéig tíznaponként talajmintát vesznek 1 m-es mélységig. A mintavétel a tájtermesztésre jellemző növényállományokból történik, de őszi búza és kukorica állományokból – a lehetőségekhez képest – feltétlenül történjék. A mérést gravimetrikus módszerrel végzik: a vett mintákat még a helyszínen lemérik, kiszáritják, majd a víztartalmat a száraz talaj súlyszázalékában fejezik ki. Ezt azután távirat formájában a lehető legrövidebb időn belül eljuttatják az Agrometeorológiai Főosztályra. Itt

A beérkezett adatok alapján tíz naponként megrajzoljuk a talajnedvesség-eloszlás országos képét mind gabonára, mind kukoricára. Az alábbiakban az 1986-os mérési adatok elemzését adjuk közre. Gabona esetében az április 1-jét vesszük a vegetáció kezdetének. A talajok ekkor még közel telítettek, amely főként a Dunántúli, és az Alföld déli területeire vonatkozik, de nem sokkal szárazabbak hazánk egyéb területei sem. A gabona ekkor kezdi tavaszi vegetációját, és ezután rohamosan kezdi elhasználni a rendelkezésre álló vizet és a csapadékmennyiségtől füg-



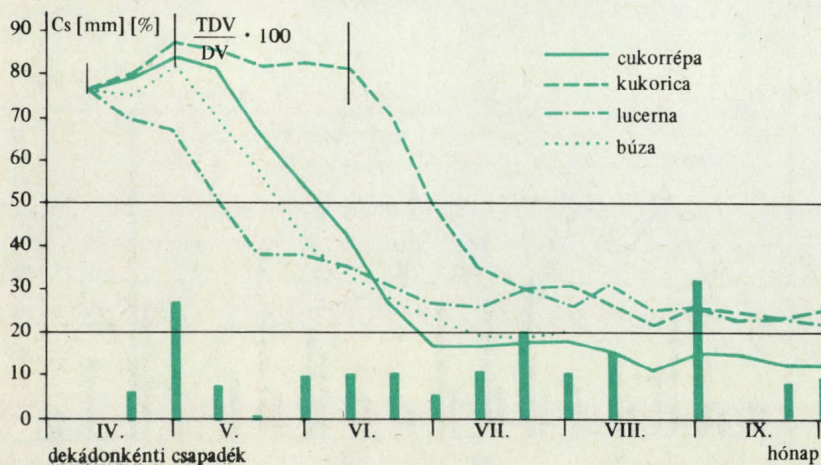
2. ábra:

A talajnedvesség eloszlása hazánk területén, gabonaállományban, 1986. augusztus 1-jén



3. ábra:

A talajnedvesség eloszlása hazánk területén kukorica állományban, 1986. szeptember 20-án



4. ábra:

A talajnedvesség alakulása 1986-ban különböző növényállományokban Szarvason

gőn lassabban vagy gyorsabban megkezdődik a kiszáradási folyamat. A gabonák aratása után, augusztus 1-jén már volt egy kisebb körzet (Szarvas, Szentés, Szolnok, Kecskemét), ahol a felhasználható vízkészletnek még a 20 %-a sem maradt meg. A csapadékosabb Ny-i határvidékünkön azonban nem volt ilyen jelentős a kiszáradás: Szombathely-Szentgotthárd körzetében 50 % körül volt a felhasználható vízkészlet (2. ábra).

Hasonló helyzet állt elő a kukoricánál, ám itt a vegetáció kezdetén május 1-jén, a talajok már némileg szárazabbak voltak. A nyugati határszélien találhattunk 80-90 % között telített talajokat, de egyéb területeinken csak 70-80 %-os a telítettség.

A vegetáció befejeződésekor, szeptember 20-án hazánk ÉK-i területein a talajnedvesség már a 20 %-ot sem érte el, de az ország 3/4 részén 20-30 % között volt, és csupán a D-i és Ny-i területeken van elfogadható mennyiségben víz a talajban (3. ábra).

A kezdeti és végső állapot közötti, gabonában és kukoricában történő talajnedvesség változást a szarvasi mérések alapján mutatjuk be. Négy növényállomány vízfogyasztási dinamikáját láthatjuk a 4. ábrán. Legkorábban a lucerna kezdi meg az intenzív vízfelhasználást. Már április 10-én fogy a vízkészlet a talajban, és még az április 20-30 között hullott csapadék sem tudja emelni a vízkészletet, csupán mérsékli az intenzív fogyást. Május 11-én a vízkészletnek már csak 50 %-a van meg, és innentől kezdve a lucernaállományt öntözni kellene. Az időnként lehullott kisebb csapadék nem okozott különösebb törést a vízkészlet folyamatos fogyásában. A felső 50 cm-es talajrétegekben a vízkészlet a lucernaállományban egyetlen alkalommal sem csökkent 20 % alá. A gabona és a cukorrépa május elején, míg a kukorica június 10-én kezdi intenzíven felhasználni a talajban lévő vizet. Az öntözési határértéket (50 %) a gabona május 25-én, a cukorrépa június 4-én, míg a kukorica csak június 29-én lépi át. Érdekes, hogy a 20 % alá a gabona és főként a cukorrépa került. Ennek okát a későbbiekben magyarázzuk meg.

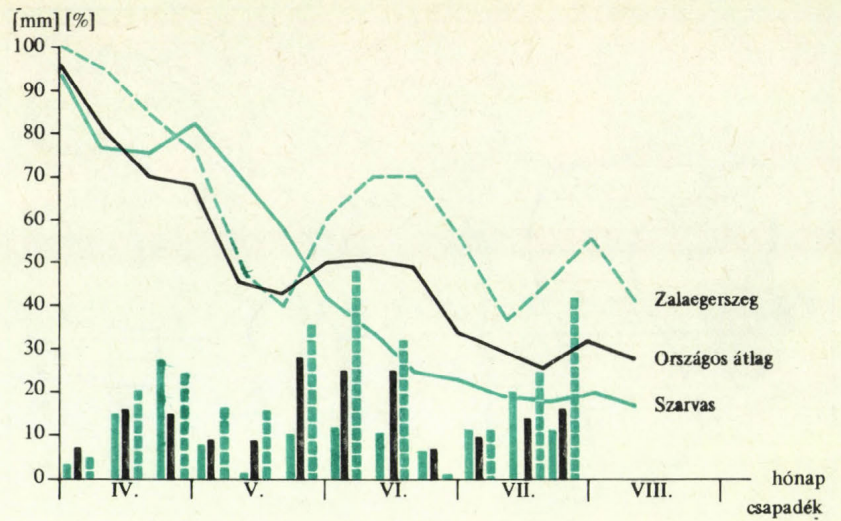
A továbbiakban érdemesnek tartjuk összehasonlítani mind a gabonában, mind a kukoricában a talajnedvesség

alakulását egy száraz (Szarvas) és egy nedves (Zalaegerszeg) területen (5. ábra). Szarvason a gabona tenyészidőszaka során (IV. 1 – VIII. 1) 113 mm, míg Zalaegerszegen 238 mm csapadék hullott. Szarvason a talaj 92 %-ig telített volt a gabonában, és a megkezdődött vízkészlet apadást csak az április második, harmadik dekádjában lehallott, összesen 41 mm-nyi eső állította meg, sőt némi emelkedést is észrevehettünk. Május 1-jét követően már folyamatos a talajban a víz fogyása, és a dekádonként lehallott néhány mm-nyi esők semmilyen vízkészlet növekedést nem eredményeztek.

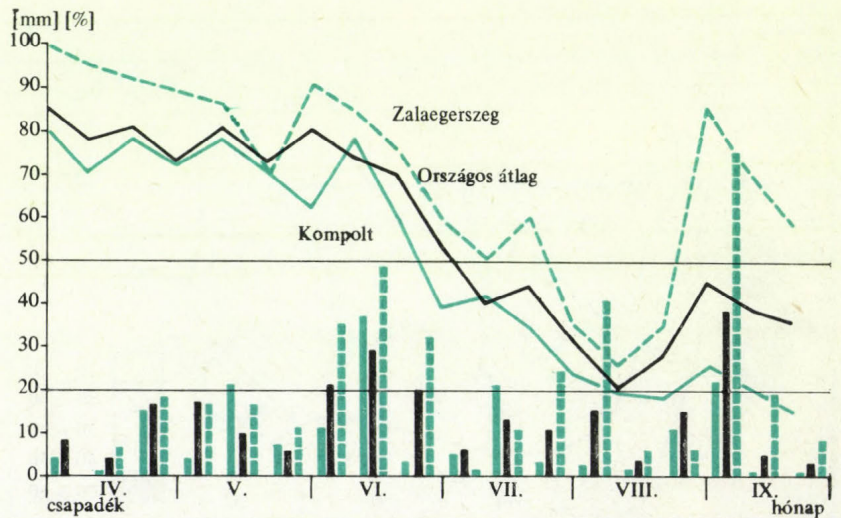
A csapadékos Zalaegerszegen április 1-jén a talajok telítettek voltak. A gabona erőteljes növekedése következtében a vízkészlet rohamosan fogyott. Az 50 %-ot május 10-én érte el, de a rövidesen bekövetkező bőséges esőzés hatására újra emelkedett a talajnedvesség 70 %-ig, sőt a vegetáció végén is újabb emelkedés tapasztalható. Az országos átlag is hasonló, mint a zalaegerszegi, csak kisebbek az amplitúdók. Ha megvizsgáljuk a 0–50 és 50–100 cm talajréteg vízkészletének változását, azt láthatjuk, hogy búza esetében, az egyébként szárazság sújtotta Szarvason, az 50–100 cm-es rétegben nem ment 50 % alá a talajvízkészlet. Ez tapasztalható a többi állomáson is, csupán Martonvásáron csökkent néhány mérés alkalmával 40–45 %-ig. Ugyanakkor kukorica esetében, ha kissé késve is, az 50–100 cm-es talajréteg vízkészlete is 50 % alá süllyedt, sőt elérte a 20 %-ot.

Ugyancsak részletezzük a kukorica-állomány alatti talaj nedvességének alakulását (6. ábra). Itt Kompolt volt a legszárazabb, mert a kukorica tenyészidőszaka idején mindössze 161 mm csapadék hullott, míg a csapadékos Zalaegerszegen ugyanazon idő alatt 361 mm.

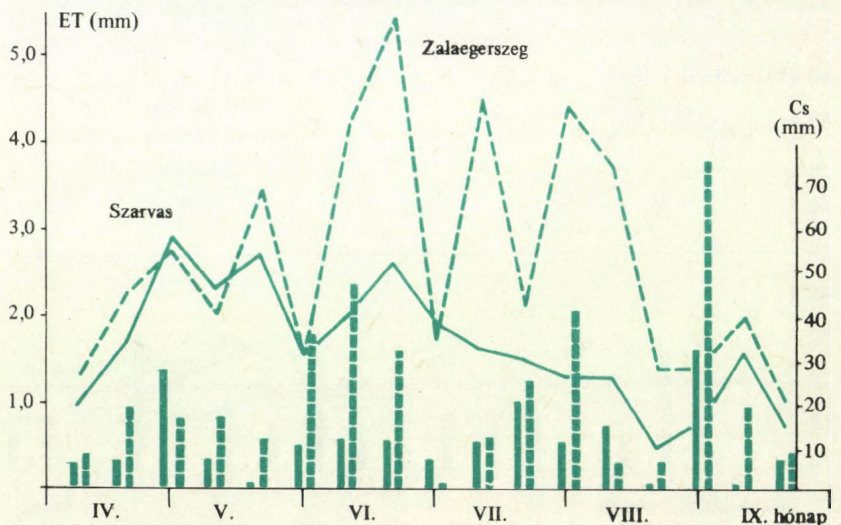
A talaj vízkészlete Zalaegerszegen csak július végén csökkent 50 % alá, és mintegy 30 napig tartott az öntözési idény, ugyanakkor Kompolton már június 25-én 50 % alá süllyedt a kukoricában az 50 cm-es talajréteg nedvességekészlete, sőt augusztus folyamán 20 % alá is csökkent, így Kompolton az öntözési idény mintegy 80–90 napra tehető. Az országos átlag sem sokkal kedvezőbb, mivel július 3-ától gyakorlatilag folyamatosan nedvességihiányban szen-



5. ábra:
A talajnedvesség és csapadék alakulása gabonában, 1986-ban



6. ábra:
A talajnedvesség és csapadék alakulása kukoricában, 1986-ban



7. ábra:
A napi átlagos vízfogyasztás alakulása 1986-ban Szarvason és Zalaegerszegen

vedtek a növények. Ha megvizsgáljuk az alsó talajréteg (50–100 cm) nedveségének alakulását a kukorica állományokban, azt tapasztaljuk, hogy ha néhány dekáddal később is, de hasonló módon kiszáradnak, mint a felsőbb rétegek. Kivétel talán ismét csak Zalaegerszeg, ahol a bőséges csapadék hatására a kukorica a felsőbb rétegben is talált elegendő vizet, és így az alsóbb rétegben a vízkészlet csak szeptember második dekádjában került alig valamivel 50 % alá.

A felső (0–50 cm) és alsó (50–100 cm) talajréteg nedveségviszonyait összehasonlítva azt láthatjuk, hogy a búza főként a felső talajréteg vízkészletét használja, és az alsóbb rétegekből csak kevesebbet, míg a kukorica már a teljes 1 m-es réteg vízkészletével gazdálkodik, a lucerna pedig még ennél is vastagabb talajréteg vizét használja. Érdekes még megvizsgálni azt, hogy mennyi a napi vízfelhasználás egy szá-

raz és egy csapadékosabb területen a kukorica állományban.

Szarvason mindössze 308 mm víz állt rendelkezésre a tenyészidőszak alatt, ugyanakkor Zalaegerszegen 457 mm. Nagy csapadékok idején a növény pazarlóan gazdálkodik a vízzel, mert sokkal nagyobbak az ET értékek, mint szárazabb periódusban (7. ábra).

Következtetések

A hálózatunkban működtetett 14 talajnedvességmérő állomás kevés ahhoz, hogy hazánk egész területére térkép-szerűen megrajzoljuk a talajnedvesség alakulását, de elegendő ahhoz, hogy Magyarország főbb mezőgazdasági körzeteire a talajnedvesség mért értékeivel rendelkezünk. A mért értékek alapján egyrészt alapinformációkat szolgáltatathatunk a mezőgazdaság számára az öntözésekhez, másrészt a mé-

rések eredményei felhasználhatók a különböző talajnedvesség számítási módszerekhez is. A számítási módszerek esetében a tavasz kezdetekor ismerni kell a talajok induló vízkészletét, majd időközönként a számítások eredményeit össze kell hasonlítani a mérési eredményekkel. Mindezek indokolják a mérőhálózat fenntartásának szükségességét, és eredményeit felhasználjuk mind információszolgáltatás, mind kutatási célokra.

A mérések beindulása óta számos új megállapítást tehetünk a növények vízfogyasztására vonatkozóan, és ismereteink a jövőben várhatóan tovább bővülnek.

Eddigi vizsgálataink alapján újra bebizonyosodott, hogy sokoldalú és naprakész talajnedvességi információk szolgáltatásához mind a talajnedvesség mérésére, mind számítására egyaránt szükség van, ezek kiegészítik egymást.

Dr. Stollár András – Csapó Piroksa

OLVASTUK . . .

A „VOYAGER” repülése és az időjárás

Olvasóinkat a LÉGKÖR 1987. 3. számában szűkszavúan tájékoztattuk a VOYAGER (= utazó) nevű amerikai kísérleti repülőgép világkörüli útjáról, amit leszállás és üzemanyagfelvétel nélkül tett meg 1986 decemberében. A WEATHERWISE című folyóirat 1987. októberi száma részletesen ismerteti a repülés meteorológiai biztosításának izgalmas, bővelkedő eseményeit, amelyeket – rövidített formában – megosztunk kedves olvasóinkkal.

1986 decemberében a repülés története egy újabb nevezetes eseménnyel gyarapodott: elsősorban repülte körül a Földet két vállalkozó szellemű pilóta leszállás és tankolás nélkül.

Ez a tett különösen azért értékes, mert az útvonal legnagyobb része az Egyenlítő körül haladt. Több mint 40 ezer kilométert repülni „non-stop”, jórészt trópusi területek fölött, növelte az út nehézségeit. Egyik kritikus és gyorsan változó tényező volt az időjárás. Hátszél nélkül a VOYAGER üzemanyaga nem lett volna elegendő, amellet zivatarok és turbulencia jelentett veszélyt a törékeny repülőgépre.

A VOYAGER sikeres világrekordja egy lelkes csapat álma és kemény munkája révén született meg. Az útvonal-előrejelzésekért és a légköri viszonyokkal összefüggő döntésekért

önkéntes meteorológusokból álló stáb volt felelős.

A VOYAGER pilótái, Dick Rutan és női kísérője, Jeana Yeager még 1984-ben felismerték, hogy saját időjelző stábra van szükségük ezen rendkívüli feladat végrehajtásához. Hét főből álló meteorológus csapatot szerveztek, akik azután gondoskodtak a megfigyelési és hírközlési technikáról.

Az időjelző csoportnak három feladata volt a repülés alatt:

- életben tartani a pilótákat,
- elkerülni a gépre vagy a személyzetre veszélyes időjárási helyzeteket,
- megtalálni a lehető legjobb hát-szelet.

Kilenc hosszú napon és éjszakán át a lelkes csapat szinte a végkimerülésig dolgozott.

A szerkesztőség

Az előrejelző állomást a VOYAGER repülésirányító központjában helyezték el, a kaliforniai Mojave-ban. Itt olyan technikát halmoztak fel, amit bárhol a világon megírnék a meteorológusok. Vállalatok az USA egész területéről berendezéseket és számítógép-használatot ajánlottak fel a történelmi jelentőségű repülés támogatására.

Három földszinkron mesterséges hold gyakorlatilag teljesen lefedte az útvonalat, amellet az előrejelzők az egész világról szinte minden megfigyelési anyagot és térképet megkaptak. Mivel beszéd-összeköttetés nem volt várható a teljes útvonalon, ezért az előrejelzéseket a pilóták kódolva kapták. A kód első sora volt a VOYAGER számára a következő 5 hosszúsági fokra vonat-

(folytatás a 30. oldalon)

NAGYON SZÁRAZ, ASZÁLYOS ÉVEK KECSKEMÉTEN I. RÉSZ

Századunk folyó évtizedében eddig gyakori volt az aszály, s ez súlyos károkat okozott mezőgazdaságunknak (pl. 1983-ban mintegy 12 milliárd forintot!). Korábban is voltak csapadékszegény időszakok egy-egy éven belül, de az 1981–1986 közötti esztendőben évente többször is volt hosszantartó csapadékkimaradás. Ezért is fordult a figyelem évtizedünk aszályosságára.

A Műszaki Értelmező Szótár (Meteorológia, 1986) szerint az „aszály szélsőségesen száraz időjárású időszak; a tartós vízhiány terméskárokat és a vízellátásban zavart okoz. Szorosan összefügg a talajnedvességihiány mértékével, az időtartammal és (kisebb mértékben) az érintett terület nagyságával. Általában e kifejezést a térben és időben viszonylag nagy kiterjedésű „nedvességihiányos” időszak megjelölésére tartják fenn.”

A térben és időben igen változatosan jelentkező vízhiány nem mindenütt és nem minden növényfajnál okoz vagy okozhat kárt. A növény faja, a növényállomány fejlődési szakasza, fejlettségi állapota szerinti vizigénye – eltérően érzékeny a csapadékhány következményeire.

Természetesen a talaj nedvességtartalma – amelyet célszerű talajműveléssel, agrotechnikai beavatkozásokkal bizonyos mértékig szabályozni lehet – döntő módon befolyásolja az aszály kialakulásának károsító következményeit. A tenyészidőben 1–2 hetes csapadékszegény vagy csapadékmentes időszak hatására a gyökérréteg nedvességtartalma annyira lecsökkenhet az evapotranspiráció következtében, hogy a talajnedvesség értéke a holtvíztartalomig csökkenhet, s ilyenkor a növény gyökérzete már nem tud a talajból nedvességet felszívni.

Egy korábbi statisztikai felmérés szerint a gabonafélékben okozott 75–100 %-os károk előidéző okai az alábbiak szerint oszlanak meg; aszály 45,0, jég 26,9, víz (belvíz, erózió) 10,3, fagy 5,7, rovar 5,5, rozsda 4,6, egér 0,6, féreg 0,6, egyéb 0,8 %. Az adatok jól szemléltetik a tartós vízhiány súlyos kártételeit.

Az aszály természetesen nemcsak századunkban okozott és okoz ma is kárt. Az elmúlt századokban is sújtott! A csapadékhány következményei akkor még a mainál is súlyosabbak voltak. A kezdetleges agrotechnika következményei is érvényesültek. A talajműveléshez szükséges munkakerőt az állatok szolgáltatták, a közlekedés, szállítás végzését szintén. Az inséges, aszálysújtotta területek lakóinak élelmiszerral való ellátása igen körülményes volt, esetenként megoldhatatlan. Egy-egy aszályos tavasz vagy nyár után nem volt az állatoknak a szükséges mennyiségű és minőségű takarmány.

De gondot okozott a vízhiány (ivóvíz!) embernek, állatnak is. Ilyen időjárások mellett a tüzesetek is tragikussá váltak, mint ahogy erre Kecskeméten is volt példa (1794. július

10-én). Az Alföldön, folyóktól távol, csak ásott kutakból szerezhették be az életfontosságú vizet. De az aszály következtében egyre inkább apadó kutakból ez már szinte lehetetlenné vált. Így aztán a tartós vízhiány, az aszály velejárója az éhínség lett, járványok léptek föl, tűzvész, pusztulás, embereknek (falvaknak!), állatoknak ide-oda vándorlása, – katasztrófa!

Érdeemes fölidézni az elmúlt századokból néhány súlyos esetet. Már csak azért is, mert gazdaságtörténetünk részei, sok esetben meghatározói voltak. De meteorológiai vonatkozásai (gyakoriság) okán is.

A levéltárakban, könyvtárakban föllelhető adatokból a vonatkozó szövegrészeket szószerint idézzük. (Zárójelben saját megjegyzések, kiegészítések, magyarázatok, SI rendszerre átszámított adatok stb. szerepelnek.)

Esetenként több személy is megemlékezett ugyanarról az eseményről. Ezeket is közöljük. Lehet, sőt biztos, hogy az adatok hézagosak. Valószínű, hogy többször is volt hosszabb-rövidebb ideig tartó aszály, pl. a XVII. században. De akkor kevesebben voltak az írástudók, meg a történések, események leírásával is kevesebben foglalkoztak. Az is igaz, hogy a levéltárakban őrzött anyag is károkat szenvedett. A XVIII., XIX. századból már lényegesen több följegyzés maradt ránk. Természetesen azért is, mert a közgazdaság is fejlődött, az írástudó és kedvelő emberek száma is gyarapodott, s egy gazdaságilag sikeres vagy sikertelen év előidéző okait már följegyezték, elemezték, s jó, hogy az utókor ezeket megismerheti.

Századunk és különösen évtizedünk csapadékalakulásáról, helyesebben csapadékhányairól a maga helyén, a XX. századnál adunk tájékoztatást.

1601

Igen lágy tél, oly szárazság követte, hogy a kutak, források kiszáradtak, a füvek elszáradtak.

1601-ben olyan száraz volt a tél, hogy a kutak kiszáradtak.

1616

A nagy hőség és szárazság miatt elpusztult a gabona.

1622

Teméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban.

1638

A nagy szárazság miatt az országban igen nagy szükség támadott. Az egész hazai földet porrá, hamuvá égette a hőség, minden elasztott.

1639

Az egész Országban nagy szárazság miatt drágaság.

1650–1661

... folyamatosan száraz időjárás volt.

1652–1653

Aszályos időjárás, minek folytán éhség, a barmok rakásra dögglöttek legelő és takarmány hiánya miatt.

1652 és 1653-ban Magyarországon rettenetes éhség pusztított. A köles-kenyérből is kifogytak az emberek, mely a gyomorban megkeményedve, a bajt csak nevelte . . .

1666

... terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban . . .
... nagy szárazság az egész országban nagy drágulást okozott.

1718

... májusban . . . a Kis-Kunság sok falujából az emberek állataikat részben a Tiszához, részben a Dunához hajtották itatni.

1720

Augusztus. Kecskemét és Szeged vidékén oly nagy hőség uralkodott, hogy minden vizek, kutak és kisebb folyók kikiszáradtak. Ez nagy kárt tett emberekben és állatokban egyaránt.

1746

... szintén emlékezetes nyár uralkodott. Csak éppen az erdők nem gyulladtak meg. A kutakban és patakokban nem volt víz. A föld sokfelé megrepedt, a fák lombja, a füvek és növények elszáradtak, az ég csatornái zárva voltak, akár csak Éliás idejében (Kir. I. 17. 1., 7.), annyira, hogy sem harmat, sem eső nem esett. Az összes templomokban esőért imádkoztak. Ellenben a bortermés kitűnő volt.

... A tél bőjtelőhavának (február) végéig álhatatlan és különb-különbféle kedvetlen változással telyes, most hideg, most zúmarázos fagygyal elegyes vala. Annak utána örvendetes szép napokkal kellemes tavasz következett. Innen a nyár anynyira meleg és hévséges vala, kiváltképpen Szt. Jakab havában (július), hogy az egész éltető ég, esők és szelek nem levén, mint egy lángolni látszott . . . a kert és mezei tavaszi vetemények sok helyeken a szörnyű meleg miatt elvesztenek . . .

... terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban.

1747

... a nyár, melyben kevés eső volt, szüntelen való melegséggel tartott . . .

... terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban.

1748

... A nyár, melyben kevés eső volt, felette száraz, az ősz pedig igen tiszta és szüretelésre alkalmas vala. Melyre nézve a gabonának kiváltképpen a tavaszinak nem kevés hibája tapasztaltatott, ellenben pedig a szőlőhegyekben – az Istennek mértékletes áldása láttatott.

... terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban.

1790

... július 25 körül oly nagy volt a hőség, hogy csaknem

meggyulladt a föld minden rajta levővel; a Duna a szárazság miatt igen keskeny volt. Olyan szükségét vitt ez át a következő esztendőre, hogy házaikat az emberek százankint hagyták oda a Kunságban, és mentek oda, a hol a koldulásból még tengődni lehetett. A korpának vékája (1 véka kb. 25–30 liter) is 12 garason kelt, sokan gyékény tövével éltek, szarvasmarháik elhullottak . . .

... Egész nyáron felettebb való szárazság uralkodván ezen környéken, mindennemű föld gyümölcsében oly terméketlenséget okozott, hogy egész Debreczen és Szeged városig az őszi vetésből igen kevés, a tavasziból pedig éppen semmi termés nem volt, szénának pedig a Tisza rétségein a házfödeleknek való nádat zsengejében kellett lekaszálni, mivel a gyepen és magasabb helyeken semmi fű sem termett, s nem nőtt, miből oly drágaság keletkezett, hogy a búzának köblét (kb. 125 liter) 9 és 10 Rftokon, az árpának ugyan köblét 6 Rft-on, a zabnak köblét 4 Rft 30 krjával s fölül kellett fizetni, ugyanazért annyira vitte a szükség és drágaság a föld népét, hogy nem csak itten, de a Tisza mentében nagy tágasságon a nád gyökeréből süttött s készített pogácsákkal, s más az emberi természettel ellenkező eledelokkal kénytelenítette a föld népe az éhségtől magát menteni.

... a' jövő nagy böjtöt sokkal többen meg-fogják tartani. Borunk ugyan van elég, de hamar a fejibe hág az embernek éh-homra . . .

1791 . . . Ezen esztendő eleire tartozó nevezetesebb dolgok. Nagy szükség és nyomorúság vala hazánkban mezős részein s nevezetesen a Kunságon, a múlt esztendőbeli szárazság miatt. Százanként hagyták oda házaikat és oda takarodtak telelni, az hol koldulással élhettek . . .

1794

Nyár . . . A rendkívüli szárazság az egész Alföldön az élelemnek igen nagy hiánya és a nagy szükség miatt, a P. Provincialis látogatását elhalasztotta . . .

A Magyar Alföldön 1794-ben sem tavaszt, sem kukoriczát nem vethettek; a mezők úgy kiégttek, hogy egész nyáron szalmázni kellett a marhákat. Sem széna, sem semmiféle gabona nem lett, ember s barom majd mind elveszett . . .

10. julii. Szerentsétlen és Siralmas napja a Városnak! Mellyen az irtózatoss zúr zavar Szél miatt 913 Házak és 20. Malmok tűz által hamuvá tétettek! Nevezetesen a 8-ik tizedben a hol eredetét vette a tűz meg égett: Ház 69, El oltatott malom 4. 7. tizedben 1 ház. 1-ső tizedben 201 Ház, 5 Malom, 2-dik tizedben 392 Ház, 12 Malom. 3-ik tizedben 250 Ház, 3 Malom . . . e rendkívül ezen esztendőben uralkodó Szárazság miatt szükséggel is tetéztetik, fel nem kerülván az el vetett Búzának ötvened része a Tavaszi pedig egy átallyában a Földben veszvén széna pedig egy kaszavágásnyira valót sem termett . . .

1794. évi július 10-én 913 ház, 20 malom égett a száraz szeles időben irtózatoss szélvész volt. 1350 családot tett tönkre . . .

1794-ben igen rossz termés volt, a nagy szárazság miatt.

... 1794-ben a magyar kánaánban az emberek gyékény gyökérrel tengették életüket, azok barmai pedig a házak szalmafedeleit, s a rothadt garádokat (növényi anyagokból készült kerítés) is felemésztetvén, rakásra hullottak takarmány hiánya miatt . . .

... Ezen esztendőben szerfelett való szárazság uralkodott, egész tavaszon és nyáron által majd semmi eső nem volt, az ég kárpítja reggel és este veres levegővel volt borítva és harmat is megszűnt lenni. Ezek miatt a gabona és széna szűkség . . . 1795 tavaszán kenyeret kellett kiosztani a nyomorogó szegényebb néposztály között . . .

1796

Pusztá szeren a székekben semmi víz nem lévén – ugyan úgy Monostoron és Bugacson – kutak készítenők. . . a nagy szárazság miatt szörnyen leromlott a jószág, sok el is psztult.

1799

A legszárazabb esztendőként 1799-et emlegették a régi öregek. Tavasztól őszig nem esett egy csópp sem. . . a kirendelt Deputatio referálván azt, hogy a marhák továbbbi ott maradása, annak veszedelme nélkül meg nem maradhat, mivel mezeje a nagy szárazság miatt tellyességgel nincs . . .

1807

Május – szeptember. Május hónap egész száraz volt; az egész júniusban egyszer és akkor is csak közepesen nedvesedett meg a föld. A szárazság folytatódott júliusban és augusztusban sem volt sokkal jobb.

1810

1810. augusztus 5-ik napjától fogva október 11-ik napjáig soha eső nem lévén, állandó szárazság volt határunkba melly miatt az őszi vetésekkel el késtek a gazdák.

1811

Májusban elsült a fű.
Május hónap száraz, igen meleg volt a fű benne elsült: de a búza nem. Esső benne csak mintegy négyszer esett . . .
Június igen száraz, és igen meleg volt, az tavaszi vetések mind elsültek. Az első három héten majd csak semmi eső nem esett, az utolsó héten kezdett eső esni.
Július. Igen száraz és igen meleg volt: minden elsült és hamar ért. Július 1-ső napján már volt dinnye és az első héten a szőlő kezdett érni. Betegség kezdett uralkodni, kivált a hidegtelelés.
Augusztus. Száraz hónap volt. Az utolja felé kezdett esni. Nem szánthattak az emberek, mező nem volt. A kis gyermekek Himlőben nagyon halnak. A nagy emberek egészségesek voltak.
. . . 1811-ben oly nagy szárazság volt, hogy a termény a magját alig adta meg.

1815

Aszályos év . . .
Június 5. A nagy tűzvész terjedését a rendkívüli szárazság és szél okozta . . .

1822

Maius. Igen száraz és eső nélkül való Hónap. A vetések és a fű mind el sültek kivált a tavaszi és a széna. A mi kevés eső volt is benne, a földet soha meg nem áztatta és csak imitt amott esett, azonban másnap a szél és a nagy meleg

fel szárította. Kőd is volt benne. Rosszabb Maius holnap nem lehetett a mezőre nézve. A Szöllőre nézve jó volt.
Június. Az egész Hónap igen száraz és eső nélkül való volt. Szél nagyon uralkodott benne: kivált 15. Jún. Rettenetes nagy orkán forma szél jött napnyugatról mely a fákat ki döntötte a szénát elhordta. A vetések annyira meg érezték hogy d. 20. Jún. (d. dies = nap, napján) már kezdték az elejét vágni. A mezők annyira el sültek, hogy a marhák alig tengődtek, a szárnyas állatok, a tyúkok kivált nagyon dögöltek. Széna igen kevés volt.

1822-ben nagy hőség és szárazság, minek folytán silány, rossz és átalyában hő ütötte szorult termés.

Július. Az egész Hónap igen száraz és meleg volt. Minden el sült benne. A gyümölcsök le hullottak. Már 7. 8. Júl. Szőlő kezdett érni néhány helyen. Igen nagy meleg volt 26. Júl., de az egész hónap rekkenő nagy meleggel járt. 28, 29, 29,5 R (35,0, 36,3, 36,9 °C).

Augusztus. Száraz és meleg Hónap. Esső benne csak 3szor volt, az sem igen nagy, minden száradt, égett, a Szőlő ért majd csak nem egészen a Hónap utolján. A mint hallom a fejér Szőlő meg is száradt.

. . . Végzetes és káros volt ez a nyár a kertekre, azonkívül ugyanis, hogy minden zöldséget és amit vetettünk, a nap szörnyű hősege perzselte, míg a fák között is csupán a mi kertünkben (Piarista rendház) 80-nál többet ki kellett vágni. Alig lehetett káposztát venni. Általános a panasz erről a szerencsétlen évről az egész országban.

. . . 1822-ben rendkívüli szárazság volt, úgy hogy szem (gabona) alig termett . . .

1822dik Esztendőben kevés árpa, Zab és Kukoritza, de bor elég és igen jó termett . . .

Augusztus. Az egész Hónap igen száraz és meleg volt, kivált az utolján igen rekkenő melegek jártak. Esső benne csak egyszer volt, 15-kén. Szél az elején volt; de a vége felé igen kevés úgy hogy alig tudtak szántani. A Szőlő nagyon ért. Szántani a szárazság miatt nem igen tudtak.

1824

Maius. Az egész Hónap igen szeles és Száraz volt. Esső benne csak egyszer. A Szél három hétig folyton tarott mely mindent szárított a mezőn, megrontott. A fű nem szenvedett.

Június. Ez a Hónap igen szeles volt. Esső benne egy néhányszor volt ugyan, de a nagy Szél mindjárt ki is szárította. A fű a mezőn nem nőtt és igen kevés széna termett.

Augusztus. Száraz Hónap volt és meleg, kivált d. 13 és 14. Aug. Igen nagy meleg volt délben 28–28 R. (35,0–35,0 °C). A mező elsült: a kutakban a víz nagyon elapadt, szántani alig lehetett. A Szőlő sült és apró szemű maradt.

September. Az Egész Hónap Szép tiszta volt, csendes és eső nélkül való volt. Tsak 3szor volt benne egy kevés harmatos eső. Szántani bajossan lehetne. Mező elsült, a Szőlő meg ért.

Ez az év ismét emlékezetes a nagy szárazságról, ugyanis áprilistól egész szemptember közepéig semmi eső nem volt.

1830

Július. Az egész Hónap igen meleg és száraz volt teljesen. 4–7, 19–21. Szél. Augustus. Szeles, poros.

1830-ban nagyon forró nyár volt.

1834

Februarius. Az egész Hónapban legkisebb eső sem volt . . .
Martius. Az egész Hónap Száraz és igen szeles volt . . . Április. Az egész Hónap szeles és Száraz volt, ahonnan a Szőlőt bé hordta (homokkal). Esső benne csak 5 ízben volt, az is tsekély, e miatt a mező és vetések nem igen nőttek . . .
Maius. Ez a Hónap igen mostoha száraz és meleg volt. Esső benne mondhatni esső nélkül volt és egyszer sem esett benne esső . . .
Június. Száraz és meleg Hónap volt Egész Hónapban csak négyszer esett benne. A többi napok szárazak voltak. A mező semmit sem adott, elszáradt. A búza annyira megért, hogy d. 23. Jún. már vágták az életet. Széna mondhatni semmi sem lett. Mostohább Hónapot még csak képzelni sem lehet. A meleg csak nem kiállthatatlan. Szél volt benne nyolcszor . . .
Július. Az egész Hónapban száraz meleg volt. Minden mező elsült . . .
Augusztus. Az egész Hónap Száraz, Esső benne csak kevés volt.

1834-ben nagyon forró nyár volt.

September. Az egész Hónap Száraz és esső nélkül való volt. Az utolján reggelenként felhők voltak de soha eső nem. Szőlő meg ért . . .
October. Az egész Hónap száraz. Szántásra alkalmatlan. A mely kevés eső benne esett nem volt elég . . .

1834. január hónaptól a kevés hó elolvadásától egészen aratásig alig két ízben volt inkább csak harmat, mint eső . . .
igen nagy hőség uralkodott, aminek következtében nagy volt a hiány szénában, gyümölcsben hüvelyesekben, zöldségfélékben . . .

October 7-én Szüret meg történt nagy termés lett s különösen jó és nagyon erős bor termett gabona azonban igen szűken termett.

1836

Július. Igen száraz, essőtelen és meleg Hónap. Esső benne csak egyszer volt és az is kevés. Minden vetemények elszáradtak: Krumpli, Kukoricza. Kapálni nem lehetett. A mezők elsültek . . .

Augusztus. Oly szűk termés volt szénából hogy ahol máskor 10 boglya szokott lenni, most csak 3 vagy 4 petrencze. Sőt sok helyen semmitem sem termett. Szinte gabona is szűken termett búza kevéssel adott többet az elvetett magnál. A bab pedig több helyen szénának vágattatott, vagy pedig marhával legeltetett mivel kaszával kivágni nem lehetett oly kitsin volt. Nagy Boldog Asszony napján (augusztus 15) a szárazság végett Butsúval reggeli 6 órakor kimentünk a Szőlőkön kívül a Mária Kápolnához, hol énekes Mise és könyörgés tartatott essőért, mivel a szárazság végett legkevésbé sem lehetett számítani.

. . . az eső hiánya miatt a vetések szalmája alig lábnyi volt, kalászosok silányak, a réteket a legtöbben nem is kaszálták, a földekről még a vetőmagot sem kapták vissza . . .

1836-ban terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban . . .

Mivel a Szőlők el fagytak, bor éppen nem lett, ahol 100 akó bor szokott teremni, alig termett két, három garabóval, sok helyen éppen nem is termett. Egyszóval gabona kevés, bor semmi, széna is nagyon szűken termett, melly miatt pénzért is alig lehetett kapni . . .

1845

1845-ben a leghidegebb hónap a márczius volt, de már a rá

következő nyár aszályos . . .

A szárazság egész júliusban – 2 esetben esett eső – igen nagy volt, semmi fű a legelőkön, a jószágot nem legelésért, hanem csak szokásból hajtották ki . . .

1845-ben terméketlenséget okozó nagy aszály hazánkban.

1863

József napján (márczius 19) volt eső, de a fagyás Szent György napja (április 24) után való nap múlt el. Sován idő volt, többé sem áprilisban, sem májusban nem igen volt eső, úgy hogy az árpák elsültek, a búzák aprók maradtak.

1863. év tavasza és nyara aszályos volt.

1863. 2. júniusban elfagytak a szőlők és vetemények. Széna nem termett, sok helyen semmi, elsült kaszálás előtt.

A tavaszi és nyári nagy aszályosságban Kecskemétnek is volt bő része.

„ . . . az 1863-ik évi terméketlenségből származott élelmi nagy szükség enyhítésére beszerzett gabona maradványából a tanítóknak ideiglenes fölsegélésére, addigra, még készpénzbeli illetményük legalább részben kiállíthatatnék, az Egyházak rendelkezésére mérsékelt értékben megállapított mennyiség átadattassék.”

„ . . . mindenik elemi oskolatanító részére egyenként 20. véka rozs, a Község rendelkezése alatt lévő maradék gabonából, az illető Egyházi Elöljáróságnak, vékánként 1. fr. 20. kr. mérsékelt árban kiadni rendeltetik.”

1863. márcziustól szeptemberig úgyszólván egyetlen csepp eső sem esett, a szörnyű aszály következtében minden elszáradt, a lakosság kenyér hiányában a legszörnyűbb éhínségnek nézett elébe és amellet olyan takarmányhiány lépett fel, hogy az állatállomány nagy része éhen veszett. Az így elhullott állatokat gazdáik szőröstül-bőröstül elásták, mert az ilyen állatok bőrét sem lehetett értékesíteni.

„ . . . a községi közlegelőkön az 1863-ik évi országos terméketlenség miatt megfogyatkozott rideg marhák és a közlegelőkön tartott lábas jószágok száma tetemesen alább szállott.”

„Hazánk mezőgazdasága történelmének egyik legsötétebb lapját az 1863-ik év foglalja el.

Már az 1861-ik esztendő is száraz volt, 1862-ben a szárazság még fokozódott, – ősszel a vetések alá a földet kellően megmunkálni nem lehetett, a tél hótalan, az 1863-iki tavasz kezdete csekély nyirkosságú, utóbb a tavasz és nyár felette aszályos volt.

Júniusban 3-káról 4-dikére erős dér, azontúl a hó vége felé 26 R (32,5 °C), júliusban 29 R (36,3 °C), augusztusban 4-től 19-ig 24–30 R (30–37 °C) hőség árnyékban, verőfényben természetesen sokkal tetemesebb. A Duna, Tisza, Szamos, Maros medreiket sem töltötték meg.

Az aszályosság különösen a magyar síkságon, a róna alföldön fejtette ki sülevényessége miatt hatalmát.”

„ . . . 1861-ben mintegy nyolc millió mázsa gabonát szállítottunk ki a hazából, s íme alig másfél év után félelmes ínség ütötte föl sivár táborát közöttünk.

Ez annál inkább igen aggasztó állapot, mert míg az utóbbi hetven éves időszakban, – eltekintve az alföldi, koronkinti áradások és jégverések – okozták több millió forintnyi termés-károktól huszonként többé kevésbé ínséges esztendőt számítunk, elmondhatjuk, hogy az ez évi élelmi és takarmány-terméketlenség, marhadög és jégverés nemcsak

több romlást és veszteséget okozott magában ez egy évben a nemzeti vagyonban, mint amennyit egy évtizedi gabonakivitelünk összesen jövedelmezett, hanem a közel jövő termései reményeinket is megcsorbította a mostani csapás, melynek különösebb súlyát az az őszi és jövő évi tavaszi vetések végrehajtásában, s a fátlan alföld lakosságának tüzelőszeri hiányában és az állatok kiteleltetésében fogjuk majd megdöbbenő mérvben tapasztalni.”

1863-ban aszályos nyár volt országszerte, népkonyhákat kellett állítani az Alföldön; úgy lement a háziállatok ára, hogy némely gazda kiakasztotta lova nyakából a kötőféket és szabadjára küldte, hogy gondoskodják magáról, a mint tud, annyira lepörkölt a száraz hőség minden mezőt, – meglepő volt azonban a tarlókon az ürgék sokasága.

1869

Május 20-ától kezdve a nagy szárazság miatt úgy kellett szalmázni a barmot, mint télen . . .

. . . Időjárásunk igen kellemetlen, az egész héten (június 2. hete) folyvást hideg és viharosnak is beillő szelek fúttak . . . 1869. Július. E hó igen száraz és nagy forróság volt.

Augusztus 3. Végre valahára olyan jó esőnk volt, bárha kukoritzáink nagy részére későn jött is, de egészségi tekintetben a legnagyobb jótékonyosság, mert még kutainkból általában kezdett a víz kiszáradni, a fennálló por és hőség megfolytással fenyegetett bennünket.

1874

A nagy szárazsággal kínlódtó télben, mely a télvíz nevet meg nem érdemelte, nagy örömmel fogadták a gazdák a február 6-iki és március 12-iki kis havat.

Április 19. Időjárásunk folyvást csalogat, szomjas földeink, silány őszi vetéseink egy jótékony eső után epednek . . . és mindannyiszor kapunk egy gyönyörűséges jászest, vagyis szelet és port a legnagyobb bőségben . . .

Április 26. . . gyümölcs fáink a legdúsabban virágoznak, és szép termést ígérnek, de vetéseink a szárazság és hőségben naponként romlanak . . .

. . . a rendkívüli szárazság okozta általános terméketlenség és pénzhány miatt, lakosságunk jelenleg oly szomorú helyzetben van, hogy legégetőbb szükségletét sem képes fedezni . . .

Hosszú szárazság után ismét megint csak október 12-én volt eső . . .

1875

. . . az április száraz, szeles, többnyire hideg volt . . .

Augusztus. Az állandó hőség és aszály a tengeri terméséhez kötött reményünket meghiúsította. A szőlő „sül” a nagy meleg miatt.

1889

A fagyoszentek ez évben rekkenő meleggel köszöntöttek be . . .

Medárd tájékán száraz idő . . . példátlan a szárazságunk . . . Július hónap ugyancsak száraz volt.

1890

Az Alföldön négy hónapos szárazság folytán annyira viszszafelelt medrébe a Tisza, hogy Alpár tájékán szekerekkel

jártak keresztül rajta . . .

. . . Daczára a nagy hőségnek és szárazságnak, mely hetek óta úgy emberre, mint állatra már elviselhetetlen volt, egyes gyümölcsfák másodszori virágzásnak indultak . . .

1892

. . . 1892. tavaszán huzamos ideig heves északkeleti szél uralkodott, a milyenre rég idő óta nem emlékeztek. A szárazság elősegítette a szél romboló erejét. A huzamos ideig tartó nagyerejű szél a burgonya és tavaszi vetéseket kihordta, sőt meggyökeresedett őszi vetéseket is ott hol a szélnek jobban ki volt téve . . .

Július . . . a gazdák reményei csalókanak bizonyultak. A száraz idő most még a kölest, krumplit, kukoricát is tönkre teszi. A száraz gabonák mind csomó, mind nem tekintetben rosszul fizettek . . .

Augusztus 16–23 között minden délután 38 fok (C) hőség . . . A pokoli hőség mely napok óta tart, városunk határában roppant károkat tett. A kapás vetemények, kukorica, burgonya, répa mind elvannak perzselve úgy annyira, hogy azok termésére számítani nem lehet. A gabona termés is rosszul ütött be. A városi tanács a nagy szárazság által okozott aszálykárok felvétele iránt a szükséges sürgős lépéseket megtette . . .

. . . a túlságosan meleg nyár miatt korán beértek a szőlők és szept. 21-én megkezdődött a szüret . . .

1894

Július. A kukoriczatermés a hosszú ideig tartó szárazság következtében városunk határának nagy területén teljes megsemmisülésnek néz eléje . . .

Augusztus 8-án délután 3 órakor 40 fokos (C) hőség, heteken át példátlan szárazság . . .

„Az idén a forró időszak korán beköszöntött s a nyár mindvégig állandóan forró és száraz maradt. A nagy meleget csak ritkán mérsékelte egy-egy jelentékeny eső. A csapadékban szegény tél után a hosszantartó aszályt a homokszőlők több helyen nagyon megsínylették. Hogy az aszály okozta károsodásból a jövőre nézve némi hasznot meríthessünk, beható megfigyelés tárgyává tettem környékünk szőlőit. A változatos fekvés, talajösszetétel, a művelésmód, a szőlőtálat különböző módon történt előkészítése s az egyes szőlőfajok magatartása igen sok érdekes és tanulságos tárgyat szolgáltatott . . . a legjobban daczoltak a szárazsággal azok a szőlők, a melyek egyenletes sík és alacsony fekvésűek, a hol t.i. a föld árja (talajvíz) 3–4 méternél mélyebbre nem süllyedt; az ilyen szőlőkben a mélyebbre nyúló gyökerek még elérték a nyirkos talajréteg közelebb eső részét . . .”

Szeptember. A kukorica fosztás és törés csendesen, zajtalanul folyik le az idén majd mindenütt; ami kevés maradt itt-ott, nem igen volt mit törni rajta . . .

Október 21. Hogy alma – körtvély –, vagy orgonafa őszkor másodvirágzásnak induljon, közönséges dolog meleg időjárásban: ritkább a szőlő másodvirágzása. S íme tudunk egy kertet, ahol pár tőke másodvirágzásnak indult, nemcsak, hanem a zord idő ellenére bogyói is fejlődnek. Tény azonban, hogy a pár tőke kedvező fekvésben van arra nézve, hogy kellő nedvesség mellett a nap sugarai is folyton ériék . . .

1894. év. Hóesés a téli hónapokban egyáltalán nem volt, de a szél állandóan uralkodott. A tavaszi hónapok is esőteleknek és szelesek voltak, csak április 2-án volt jelentékeny eső, mely után a homok átnedvesedett, a pótnyitást el lehetett végezni, mert a szél az elsőt behordta. Április hó eleje hideg és nedves volt s így nagyobb fagytól lehetett tartani, de az esővel ezek a gondok eltűntek és a jó idők beálltával a szőlők rohamosan kezdtek fakadni. A nyár igen száraz és szeles volt. Eső nem esett, s így a tengeri

termés a gazdáknak még a házi szükségletét sem fedezte. Ugyan így járt a takarmányrépa termés is, mert az időjárás miatt nem kelt ki, vagy jelentéktelenül apró maradt. Igen rossz minőségű lett a gabonák között a rozs, éppen ezért mázsánként 1 fr-tal olcsóbban kelt mint az árpa, vagy kukorica. Eső csak október elején volt s így legalább vetni lehetett . . .

Dr. Szilágyi Tibor

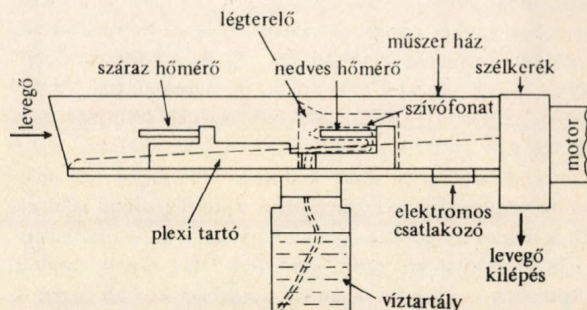
EGY MŰSZERFEJLESZTÉS TAPASZTALATAI

Az elektronika elképesztő fejlődése – még a jelenlegi hazai szűkös anyagi lehetőségek mellett is – olyan mennyiségű adattal képes ellátni a szakembereket, amennyiről néhány éve még nem is álmodhattak. Ugyanakkor azonban megjelent egy olyan gond is, hogy a megszokott, hagyományos mérőérzékelőket többnyire nem lehet már használni, nem lévén villamos kimenőjelük, amit valamilyen elektronikus adatgyűjtőbe lehetne bevezetni. Elektromos kimenőjelű érzékelők tekintetében különösen nehéz a hazai ellátás, mivel gyártás gyakorlatilag nincs, és a többi szocialista ország is hasonló problémákkal küzd, így onnan sem lehet beszerezni. Több-kevesebb sikerrel állítanak ugyan elő elektromos kimenőjelű érzékelőket, elsősorban saját használatra. Itt elsősorban a Szovjetuniót és az NDK-t említhetnénk, azonban csupán mérőátalakítókat nemigen szállítanak, mivel azokat általában valamilyen rendszerben használják, amire pedig nekünk vagy nincs szükségünk, vagy nem tudjuk megfizetni. Nyugatról lehetne korszerű mérőátalakítókat beszerezni, de ezekre megint csak nincs pénzünk. Így – akár tetszik, akár nem – hazai viszonylatban rákényszerülünk arra, hogy vagy a hagyományos érzékelőkre próbáljunk valamilyen villamos jelet adó adaptert készíteni, vagy megpróbáljunk bizonyos érzékelőket házilag előállítani. Erre alapot ad, hogy pl. a szélsébség – és irány-, illetve a hőmérsékletmérés látszólag egyszerű eszközökkel is elvégezhető. Előbbiekhez valamilyen csapágyazott tengelyt és szélkanalat vagy vitorlát, utóbbihoz pedig hőmérsékletfüggő ellenállást, nálunk többnyire Pt 100 mérőellenállást használva.

Az irodalomból a méretezési alapok viszonylag könnyen elsajátíthatók, ezt követően azonban jönnek a problémák seregestül. Az OMSZ intézeteiben ugyan több helyen is található valamilyen mechanikai műhely, ezek azonban részben a meglévő eszközök karbantartási igényeit, részben egyéb, napi problémákat oldanak meg, de alig alkalmasak kísérleti munkára, és nem is szívesen vállalnak ilyet, hisz a kísérleti munkához hozzátartozik az is, hogy esetleg csak

számos elrontott próbadarab után születik meg a használható eszköz. Ilyenkor derül ki pl., hogy a két golyócsapágyba ágyazott egyszerű tengely sehogyan sem akar olyan precízen forogni, mint egy gyári műszernél. Mindamellet előbb-utóbb elérhető egy olyan műszaki színvonal, hogy korlátozott mennyiségben több érzékelőfajtát is, házilag, elfogadható minőségben elő lehessen állítani, azonban a tanulópénzt mindenképpen meg kell fizetni.

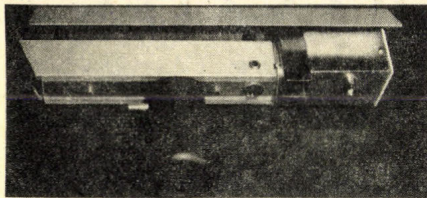
Néhány évvel ezelőtt merült fel egy olyan igény, hogy a *Debreceni Agrártudományi Egyetem* részére adatgyűjtőket kellett építeni és telepíteni. Ezekhez nagyon sok mérőérzékelő kapcsolódik, és ezek egy részét sajátmagunknak kellett elkészíteni. Így került sor egy *szellőztetett száraz-nedves hőmérőpár* kifejlesztésére, amelyben Pt 100 mérőellenállások szolgálták érzékelőként. Itt említem meg, hogy a fejlesztéshez nem minden előzmény nélkül kezdtünk hozzá. 1976–77-ben – akkor a KLFÍ Műszerszerkesztő osztályán, amely azóta megszűnt – már készítettünk egy sorozat száraz-nedves hőmérőt ugyancsak Pt 100 mérőellenállásokkal, amelyek azóta is üzemelnek a Kossuth Lajos Tudományegyetem síkfőküti mérőterületén. Ezeknek a műszereknek a karbantarthatóságával nem voltunk megelégedve és könnyen sérültek is, ha valaki avatlatlan kézzel végezte a szívófonatcserét. Így aztán most egy olyan új konstrukciót próbáltunk kialakítani, hogy az el-



1. ábra: Elektromos pszichrométer vázlatja, oldalnézetben

kerülhetetlen karbantartás a lehető legegyszerűbb legyen. Úgy véljük ezt a követelményt sikerült eléggé jól kielégíteni (1. ábra).

Úgynevezett vízszintes elrendezést alkalmaztunk, vagyis a mérőelemek (ezen mindig Pt 100 mérőellenállást értünk) egy vízszintes cső tengelyvonalába kerültek, elől, a levegő belépőnyílás felől a száraz, mögötte a nedves, szívófonattal ellátott hőmérő. Ha fordítva lenne, a száraz hőmérő már hűtött levegőhöz jutna, ami megengedhetetlen. A mérőtérhez hátul egy kis ventilátor csatlakozik, amely a kívánt légáramlásról gondoskodik. A mérőtér 40 × 40 mm külső átmérőjű, négyszögletes keresztmetszetű alucsőből készült, amely a biztosító csavar oldása után egy mozdulattal előre-felé lehúzható, és a belső tér nagyon jól hozzáférhető. A négyszögletes csőre távtartókkal még egy ún. esővédő vagy inkább sugárzásvédő lemez is fel van erősítve, a kettő egy



2. ábra: A komplett pszichrométer

egységet képez (2. ábra). Az eloxált alumínium burkolat és lemez a műszernek tartósan tetszetős külsőt kölcsönöz, és a sugárzásvédelmet is nagyon jól ellátja. Eredetileg belülré még egy harmadik sugárzásvédő csövet is terveztünk, de a próbák során kiderült, hogy a nedves hőmérő hűlési viszonyait nagyon lerontja, így ennek használatától később eltekintettünk.

A kerámia alapba ágyazott mérőellenállásokat a mechanikai védelem miatt vékonyfalú, kívül fényesre krómozott részcsövecskébe építettük, és hogy a hőátadás jó legyen, a csőbe szilikonsírt tettünk, és abba ágyaztuk a hőmérőt. Ez a kialakítás a nedves hőmérőnél végül nem vált be, mert nem lehetett elérni a nedves hőmérő kellő lehűlését. Ennek a jelenségnek az oka feltehetően az, hogy a burkolattal ellátott mérőellenállás a környezetéből több hőt vesz fel, mint amelyet az elpárolgó víz visz magával, így nem tud beállni az optimális egyensúlyi állapot. A hiba elég durva volt, kísérleteink szerint 1°C körüli, ezért végül az ellenállásokat csupaszon szereltük, csupán színtelen lakkal vontuk be a felületüket. Nem kis gondot okozott a szívófonat és annak megfelelő előkészítése, illetve a mérőellenállásra való fel-fűzése. Ez utóbbi nem a tényleges, fizikai szerelhetőségre vonatkozik, hisz a műszer belseje nagyon jól hozzáférhető, hanem arra, hogy mint kiderült, a szívófonat hőt szállít a mérőellenálláshoz, amire úgy jöttünk rá, hogy ha a mérőellenállást egyedi burkolattal láttuk el és azt nedvesítettük, a műszer normálisan működött, míg ha a fonat a víztartályba lógva végezte a nedvesítést, azonnal 0,5–0,6°C hiba jelentkezett. Automata rendszernél természetesen szükség van víztartályra és az abból szívó fonatra, ezért számos próbálkozás után a fonat különleges (de még mindig nagyon könnyen elvégezhető) felfűzésében találtuk meg a helyes megoldást. Ennek lényege, hogy a mérőellenállásra előhűtött víz kerül, amit úgy lehet elérni, hogy a mérőtérben a fonatot jelentős hosszban ki kell tenni a légáramnak, s így a víz már lehülve jut el a mérőellenállás

felületére, ahol aztán elpárolog. Ebben az esetben már nem jelentkezik az említett fél fok körüli hiba. A mi esetünkben ezt úgy értük el (1. ábra), hogy a fonatot hátulról húztuk fel a mérőellenállásra, és így a fonatot jelentős hosszban érinti a szellőztető levegő, elvégezve a víz előhűtését. Beszélni kell még magáról a szívófonatról. Csakis természetes növényi anyagból készült, kissé laza szövésű csőalakú fonat felel meg, amelyet azonban nagyon gondosan kell előkészíteni. Erre vonatkozóan hivatkozunk a *Légekör 1987. évi 4-ik számának 16-ik oldalán található, Gáspár Pál tollából származó cikkre.*

Nedvesítő folyadékként természetesen desztillált víz lenne a legjobb. Azért lenne, mert az évek során szerzett tapasztalat szerint a kezelő személyzet, főleg ha nagyobb számú műszerről van szó, előbb-utóbb kényelmi okokból természetes vizet használ, és ezáltal gyorsítja a fonat elhasználódását. Nagyon nehéz tanácsot adni arra vonatkozóan, hogy meddig használható egy szívófonat. Ez részben attól függ, hogy hajlandó-e a kezelőszemélyzet következetesen desztillált vizet alkalmazni, másrészt a levegőből a fonatra rakódó szennyeződéstől. Ez utóbbi jelentős is lehet, hisz egyes rendszereket negyedórás üzemben működtetnek, és némi számítással kimutatható, hogy ha mérésenként 180 s-ig aspirálunk 3,5 m/s légsebességgel (36 × 36 mm csőkeresztmetszet), egy nap alatt 75–80 m³ levegő áramlik át a műszeren, és aligha kell felsorolni, hogy abban mi minden lehetséges. A tapasztalatok szerint a gondosan szerelt fonat két hétig biztosan jó, 3–4 hétig még esetleg megfelelő (főként ha nincs negyedórás mérés), egy hónap után biztosan nem felel meg a követelményeknek és ezért ki kell cserélni.

Néhány szót a szellőztetésről is érdemes szólni. A levegőt kis méretű egyenáramú, kollektoros motor hajtja a tengelyére szerelt axiális szélkerékkel, külön egységként szerelve. Tápigénye 90–100 mA egyenáram 5 V feszültség mellett. A kis motor eredetileg magnetofonban történő alkalmazásra készült, és kollektoros lévén nem számítottunk különösebben hosszú élettartamra, azonban tény, hogy jelenleg még azok a motorok is hibátlanul működnek, amelyeket Síkfőkúton több mint 10 éve telepítettünk, és azóta is folyamatosan, órás üzemben dolgoznak. A mostani konstrukciónál, mivel a mérőtér keresztmetszet viszonylag nagy, szükség volt a motor enyhén forszírozott üzemeltetésére, de az eddigi tapasztalatok jók. Ezen kívül azonban még arra is szükség volt, hogy a műszeren belül egy kis légtelítő elemmel – amely egy mozdulattal kiemelhető – a légáramot a nedves hőmérő felületére koncentráljuk. Ennek elhagyása szintén okoz 0,2–0,3°C hibát.

Végiggondolva az elmondottakat, csupán arra kívántunk rámutatni, hogy mennyi és aprólékos munkával leküzdhető nehézséggel találja szemben magát a műszerfejlesztő, pedig így leírva utólag már minden logikusnak és egyszerűnek tűnik. A leírtakkal elsősorban azokat a tapasztalatokat kívántuk közreadni, amelyeket nem lehet megszerezni műszerleírásokból, és a gyárak sem teszik közzé az ilyen irányú tapasztalataikat. Ezeket mindenkinek magának kell megszereznie. Csupán egy konkrét esetről volt szó, de nyilvánvaló, hogy ugyanolyan fáradtságos munkát kell végeznie annak, aki bármely más műszer készítésébe kíván kezdeni.

Szűcs Zsigmond

Tornádók és előfordulásuk Magyarországon

A köznyelvben a „forgószelel” kifejezést használják minden körforgást végző légoszlopra. Kialakulási körülményeik erejük, méreteik, élettartamuk stb. eltérőek.

A trópusi ciklon makroléptékű örvény, melynek érett stádiumában központi területei melegebbek, mint a környezetük. A tornádók, por- és víztölcsérek olyan légköri képződmények, melyek mind kisátmérőjűek, de különböznek egymástól forgásuk intenzitásában és aszerint, hogy milyen felszíneken haladnak át. A tornádó nagy intenzitású, kis horizontális kiterjedésű ciklonális örvény, amely a zivatarfelhőből a talaj irányába terjed ki. A tornádó keletkezési mechanizmusa még nem teljesen ismert, csupán azok az időjárási feltételek, melyek a kialakulásához vezetnek. Ezek:

- meleg, nedves légtömegek jelenléte,
- nagyfokú instabilitás és az ezzel kapcsolatban fellépő heves zivartartevékenység,
- nagy horizontális hőmérsékleti és nedvességi gradiens,
- nagy sebességű magassági szél.

A tornádót közvetlenül megelőző, vele együtt megjelenő vagy követő meteorológiai jelenségek komplex egységet alkotnak. A tornádók heves zivatarokban lépnek fel. A létrehozó úgynevezett anyafelhők rendszerint hatalmas szupercellák, amelyekben intenzív feláramlási csatorna található. Különösen intenzív esetekben magában az anyafelhőben is vizuálisan észlelhető örvénylő mozgás van, melyből egyszerre akár több tölcser is leereszkehdhet, vagy egymást követhetik, ilyenkor tornádó családról beszélünk. A légmozgások a tornádóban többfélék és igen intenzívek. E mozgásfajták a következők:

- örvénylés,
- feláramlás,
- haladás,
- a domborzat követése.

Következtetni csak indirekt módon lehet arra, hogy a tornádók örvénylő mozgása majdnem mindig ciklonális (az óramutató járásával ellentétes), különleges esetekben, főleg gyengébb tornádókban azonban anticiklonális mozgást is megfigyeltek. Az örvénylő mozgás sebessége – pontosabban annak horizontális összetevője – igen nagy lehet, az irodalomban 25–103 m/s-ról tesznek említést. Az örvénylően mozgó levegőrészek sebessége nem mindenütt egyenlő, hanem a forgó és a haladó sebességek irányai egybeesnek, legkisebb ott, ahol ellentétesek. Ebből következik, hogy a tornádó vonulási irányába nézve a jobb oldalon erősebb a kártétel. A tölcser „szája” a felhőalagnál szinte mozdulatlanul látszik, ám a felszín felé elkeskenyedő „ormánya” a fejlődési szakasznak megfelelően a kezdetben majdnem függőleges, de később – a haladási irányhoz képest lemaradva – egyre kisebb szöget zár be a talajfelszínnel, s közben oldalra is kitér. A *tornádó haladási sebessége* 7–30 m/s, haladási iránya, ha instabilitási vonalban lép fel, megegyezik annak haladási irányával, ez a közepes szintek (700 hPa) áramlásától 10–15°-kal jobbra tér el. Egyedi zivatarok tornádóinak haladási iránya szeszélyes, nem egyenesvonulú és egyenletes, gyakran módosítják természetes és ember alkotta akadályok. Esetenként megfigyelték, hogy akadályok közelében a tornádó felemelkedhet a földfelszínről, de ha elégségesen nagy a tölcserátmérő, akkor követi a domborzat vonalát.

A *feláramlás sebességének* 20–80 m/s a reális mértéke, a maximális szélesség értékét a tornádókban 100–150 m/s-ra becslik. Ez az érték azonban csak a károkból történő következtetés, mivel a legintenzívebb tornádók átvonulását a műszerek nem élik túl.

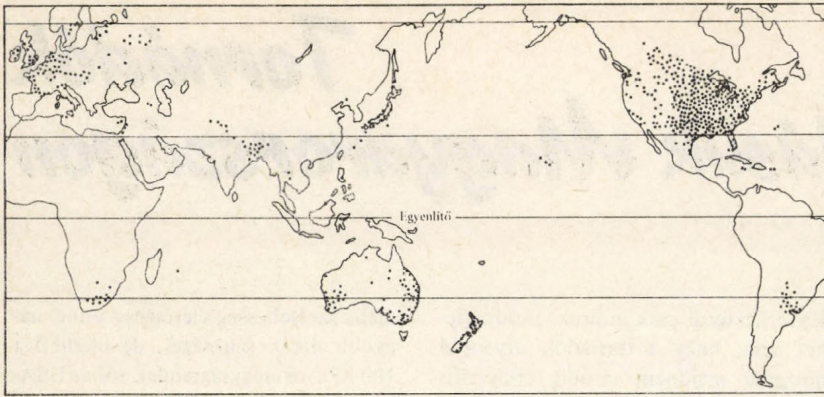
A tornádó átvonulását hirtelen, átlagosan 25 hPa-nyi *nyomáscsökkenés* kíséri. Azonban az előbb említett maxi-

mális szélesség eléréséhez ennél nagyobb érték szükséges, de elérheti a 100 hPa-os nagyságrendet, sőt az USA-ban egy alkalommal 200 hPa-os csökkenést jegyeztek fel. E légnyomásváltozások kevesebb mint 90 s alatt játszódhatnak le, ezért óriási károkat okoznak. Az épületekben lévő normál nyomásnak nincs ideje igazodni a hirtelen csökkenő külső nyomáshoz, és ez szinte robbanásszerű szívó hatást okoz. A tetők felemelkednek, és a falakat kifelé „szívja” a vihar, kiröppennek a palackok dugói, a kifelé nyíló ajtók felpattannak, a befelé nyílókat nem lehet kinyitni a tornádó elvonulásáig, mert a belső nyomás annyira felülmúlja a külsőt, hogy a különbség emberi erővel legyőzhetetlen. Az USA-ban akadt olyan tornádó, amely szalmazsálat préselt egy kerítésoszlopba.

A *tornádó tölcserének átmérője* az anyafelhőből a földre ereszkedő tölcser földfelszíni metszete, a *tornádópálya szélessége* pedig a pusztítási övezet szélső határain belül eső területet jelenti. Annak, hogy e két terület nem esik egybe, két oka van:

- a. nemcsak a tornádónak van nagy sebessége, hanem a rendszer egyéb tagjainak is (pl. kifutó szél);
- b. a tölcser földet érő vége nem egyenes vonalú előrehaladó, hanem a vonulási főiránytól jobbra-balra kitérő, szabálytalan mozgást is végez.

Igy a pusztítás sávja sokkal nagyobb, mint a tölcser átmérője. A tornádópálya – amerikai megfigyelések szerint – átlagosan 400 m, szélső esetben 1,5 km széles. Ez utóbbi több tornádó együttes fellépéséből adódik. Hosszúságuk – szintén amerikai statisztikák alapján – átlagosan 25 km, extrém esetként feljegyeztek egy 500 km-est. A tornádók a világ számos részén előfordulnak, legnagyobb gyakorisággal az USA-ban, és itt a leghévesebbek is. Az 1965. évben pl. 989-et észleltek.



1. ábra: A tornádók 4 évenként várható előfordulása a Földön

Az 1953–65 közötti időszakban átlagosan évi 642 tornádó fordult elő. Az előfordulás gyakoriságának sorrendjében Ausztrália a második. Európában a kontinens nyugati vidékei, az Appennini-félsziget, a Kárpát-medence és a Szovjetunió déli részei azok a területek, ahol évről-évre előfordul egy-két tornádó. Sokat jegyeznek fel évente Japánban, Indiában, Kínában,

de előfordul még a Bermuda- és a Fidzsi-szigeteken is. A tornádók globális eloszlásának térképét 4 éves vizsgálati perióduson belül az 1. ábrán láthatjuk.

Tornádók az év minden hónapjában előfordulhatnak az USA-ban. A legtöbb májusban lép fel, és valamennyi esetnek több mint a fele április, május, június hónapokban jelenik meg. A

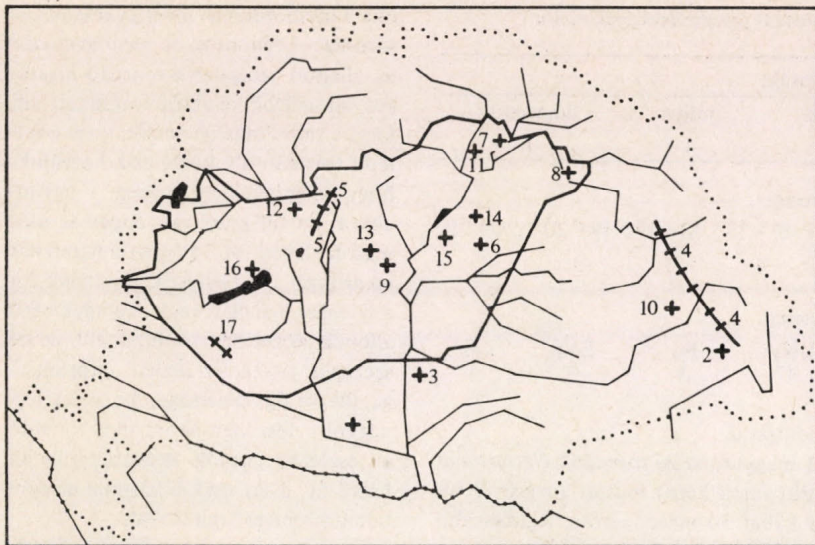
gyakoriság decemberben és januárban a legkisebb, de a tél sem mentesül tőlük. Napi eloszlását tekintve megállapították, hogy a tornádók fellépésének leggyakoribb időpontja 15–21 óra között van, maximális gyakoriságuk a 18 órához esik közel. 1974. április 3-án Tennessee, Kentucky és néhány szomszédos államon 12 óra leforgása alatt 125 tornádó söpört végig.

*

Magyarországon a tornádók korántsem jelentkeznek olyan gyakran, mint az USA-ban. A hazai meteorológiai irodalom 17 ilyen pusztító vihart jegyzett fel 1889–1972 között. Fellépésük idejét és az átvonulásukat kísérő meteorológiai karakterisztikákat az 1. táblázat foglalja össze, területi eloszlásukat pedig a 2. ábrán mutatjuk be. A tornádó hazánkban valóban ritka jelenség. Különlegességként említhető a kabai és a szépligeti (gajdobrai). Az előbbi azért, mert egyszerre két töl-

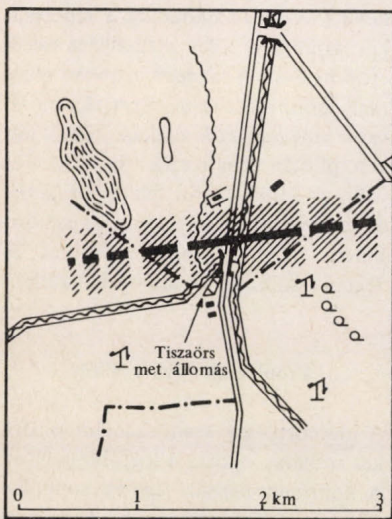
I. táblázat: Feljegyzett tornádók Magyarország területén

Sorszám	Hely, térség	Időpont	Eltartam	Maximális szélökés	Vonulási irány	A pálya szélessége	Megtett úthossz	Feljegyzett károk	Ábra
1.	Szépliget (Gajdobra) (Bács-Bodrog vm.)	1889. V. 10. 12.15	ütközésig kb. 15 perc	—	D–DNy és K–ÉNy	27 öl (52 m)	a két tornádó kb. 24 km	két tornádó tölcser	—
2.	Székelyföld Kecsetkisfalud (Údvarhely vm.)	1907. V. 25. 16.00	néhány perc	—	ÉNy–DK	a falu közepén keskeny	kb. 4 km	halálos áldozatot nem követelt	—
3.	Valkány (Torontál vm.)	1908. IV. 21. 16.00	kb. 15 perc	—	NyÉNy–	—	—	a vasút kára 10 000 Kor, emberéletet nem követelt	—
4.	Bálványosvárallja Magyarlárpos-Dés-Szováta-Zetelaka	1912. V. 13. 15.50	kb. 1 óra	—	ÉNy–DK	150 m–3–4 km (?)	140 km	—	—
5.	Bia Bia – Vác	1924. VI. 13. 15.00	6 perc	átlag 90 m/s max. 87–103 m/s	DDNy–ÉEK	1 km	70 km	5 halott, 61 sebesült, 6 millió aranykorona kár	4. ábra
6.	Kaba (ikertornádó)	1926. VI. 1. 17.00	25–30 perc	—	ÉK–Ny	—	200 m	ikertornádó	—
7.	Hegyalja	1930. V. 8.	—	—	—	keskeny nyom	—	—	—
8.	Nábrád (Szatmár m.)	1938. VIII. 8. 16.35	18 perc	—	—	—	—	—	—
9.	Nagykőrös	1941. IV. 26. 16.00	néhány perc	—	—	—	—	—	—
10.	Mezőbánd (Maros-Torda vm.)	1941. V. 2. 16.15	1–2 perc	—	Ny–K	—	1200 m	—	—
11.	Felsődobza (Abaúj m)	1947. VII. 9. 15.35	40 perc	—	—	—	—	—	—
12.	Tata	1954. V. 7. 12.30	30 perc	—	É–D	100 m	5–6 km	—	5. ábra
13.	Albertirsa	1954. VII. 1.	—	—	—	—	—	—	—
14.	Hortobágy – Szásztelek	1955. VI. 8. 20.10	2,5 perc	kb. 100 m/s	Ny–K	—	60–80 km	több ember élete, sok sebesült, sok állat pusztult, 56 ház rongálódott	—
15.	Tiszaörs (Szolnok m.)	1957. VII. 2. 18.30	2 perc	39,6 m/s	Ny–K	kis kiterjedésű	kb. 2500 m	—	3. ábra
16.	Balatonfüred	1972. V. 19. kora du.	—	38,9 m/s	D–E	keskeny kiterjedésű	—	több, mint 1 millió Ft anyagi kár	—
17.	Nagyatád (Somogy megye)	1972. VII. 15. 16 h előtt néhány perccel	10 perc	—	DK–ÉNy	max. 130 m	20 km	1 halott, 19 súlyos sérülés, 4 ember kórházi ápolásra szorult	6. ábra



2. ábra: A feljegyzett magyarországi tornádók előfordulási helye

csérel nyúlt le a földre (ikertornádó), utóbbi pedig, mert az egymást időben követő tölcsérek közül az első még „élt”, amikor a második keletkezett, sőt a két tölcsér a szemtanúk szerint „össze is ütközött”. Az örvénylő mozgást jelzi, hogy a biai tornádó egy 30 cm átmérőjű diófát úgy körbecsavar, hogy a gyökérzete körül mély gödör támadt, miközben több vastag gyökérszál elszakadt. Az erre vonatkozó sebesség tapasztalati értéke 87–104 m/s-nak adódott. Az 1957-es tiszai tornádó esetében a széliró kivételesen szerencsés helyen állt, mivel a tornádó pályájának szélre esett (3. ábra), így épségben maradv értékes adatokat szolgáltatott: a maximális szellőkés értéke 40 m/s volt.

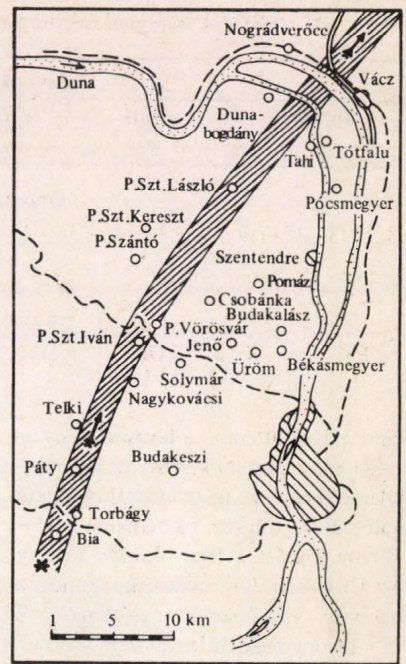


3. ábra: A tiszai tornádó útjának vázlata

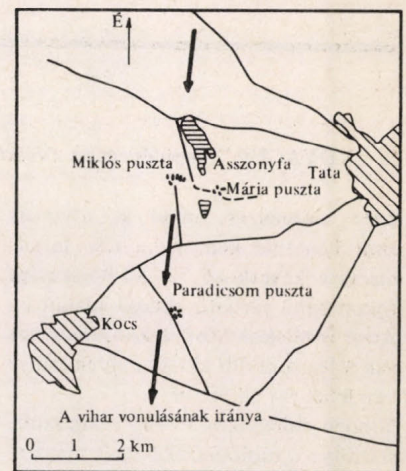
Az 1907-es székelyföldi tornádó leírásából a domborzat követésére is konkrét példát kaphatunk: Kecsetkisfalud déli végén kezdett pusztítani mintegy 550 m tengerszint feletti magasságban, majd átkelve egy 640 m magas halmon, lecsapott az 530 m tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő Farkaslakára. Tehát előbb 90 m-t emelkedett, majd 110 m-t süllyedt, – mindezt úgy, hogy a felszínt nem hagyta el.

A magyarországi tornádók közül csak háromnak sikerült kiszámítani a *haladási sebességét*. Érdekes felfigyelni arra, hogy a nagy örvénylési sebességgel rendelkező biai milyen lassan (25 km/h), míg a tiszai és a bálványosváraljai (75 km/h, illetve 90 km/h), milyen gyorsan haladt. Az óriási erők munkálkodására példa egy tatai disznóhízlalda esete: 30 × 30 cm vastag vasbeton oszlopait a földtől kb. 50 cm magasságban eltörte, ám ehhez – mérnöki becslések szerint – 1500–2000 kg nyomóerőre volt szükség. A hazai tornádók pályájának szélességei – két kivételtől eltekintve – az USA-ban mért átlagnál kisebbek. A legkisebb mért adat – a gajdobrai esetében – 52 m, legnagyobbban pedig a biai (1 km) és a bálványosváraljai (3–4 km?) bizonyult. Az egyik legmegbízhatóbb adatnak Nagyatádon a pusztítások nyomaiból mért 130 m-t tekintetjük.

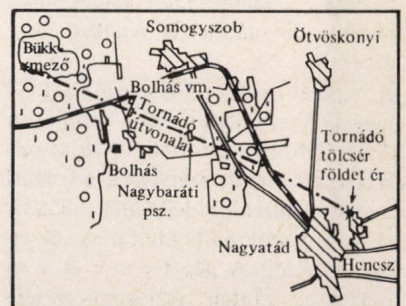
A pályahossz 200 m-től (Kaba) 140 km-ig (Bálványosváralja) terjedt. A 4–6 ábrákon néhány magyarországi tornádó pályája látható.



4. ábra: A biai tornádó pályája



5. ábra: A tatai tornádó útvonal



6. ábra: Nagyatád térségében dült tornádó helyszínrajza

A tornádók vonulási iránya Magyarországon változatos, egyik irány sem kiemeltetett (II. táblázat), előfordulásuk legvalószínűbb időpontja – az ameri-

II. táblázat: A feljegyzett magyarországi tornádók jellemzőinek gyakorisága

Havi gyakoriság:				
április	május	június	július	augusztus
2	7	3	4	1

Óragyakoriság:					
12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
2	0	0	4	5	1

Íránygyakoriság:							
ÉK	K	DK	D	DNy	Ny	ÉNy	É
1	1	1	1	1	3	3	1

kaihoz hasonlóan – a tavaszvégi-nyári elejei időszakra esik. Őszi és téli megjelenésükre a vizsgált időszakban nem volt példa. Napszakos fellépésük 15-17 óra között a leggyakoribb (ahogy az USA-ban is), csaknem azonos a balatoni víztölcsérek megjelenésének 16-18 óra közötti legvalószínűbb idő-

pontjával.

A magyarországi tornádók élettartama változatos képet mutat: a legrövidebb a kabai 30 másodperces, leghosszabb a bálványosváraival 1 óráig volt. Mint említettük, a tornádók pontos meteorológiai megfigyelése és pontos feljegyzése igen problematikus. Ennek

oka a meteorológiai megfigyelőhálózat sűrűsége. Legpontosabb megfigyelésük az állandó szolgálatot teljesítő hivatásos állomások részéről történhet, ám kicsi a valószínűsége annak, hogy a felépő tornádó oly közel esik hozzájuk, hogy megfigyelhető legyen – ugyanakkor, ha túl közel van, éppen az állomáson halad át, a mérőműszereket megrongálja. Jó leírást kaphatnánk, ha a jelenség éghajlati vagy csapadékmérő-állomás közelében fordulna elő, de itt szerepet játszik az észlelő elfoglaltsága, illetve figyelmissége. Az esetek legnagyobb részében azonban a tornádó az észlelési pontok közötti területen halad át, s így csak a kártétel alapján tehetünk megállapításokat.

Kecskés László
Mezőgazdasági Szakmunkásképző
Iskola
Biatorbágy

A „VOYAGER” repülése és az időjárás (folytatás a 19. oldalról)

kozó előrejelzés, majd az útvonal, amit követnie kell. Ez a rész tartalmazta a következő 70-80 hosszúsági fokon belül várható hátszél adatait is. Arról is tájékoztatott a kód, hogy hol van a legrosszabb idő, és milyen irányban lehet azt elkerülni.

Minden előrejelzés 36-48 órára szól, számítva a rádióösszeköttetés megszakadására is. Dícséret illeti a távközlési személyzetet, mert a VOYAGER fedélzetére a kilencnapos repülés során mind a 36 előrejelzés rendben megérkezett.

A repülés meteorológiai előkészítése még 1986 szeptemberében kezdődött. Több főpróbát tartottak, továbbképző szemináriumokat szerveztek a trópusi meteorológiáról, a déli féltéke időjárási viszonyairól, műholdinformációk értelmezéséről. A gép tervezői és a repülőorvos szintén résztvettek az időjelző-csoport felkészítésében.

A felszállás

Különböző okok miatt a VOYAGER csak 1986. december 14-én tudott fel-

szállni a kaliforniai Edwards légitámaszpontból. További halasztást a pilóták sem akartak, mert lehetőleg telihold mellett kívántak repülni. A felszálláshoz igen alapos meteorológiai előkészítést kívántak az irányítók: gyenge szél, jóformán semmi turbulencia, hiszen a VOYAGER közel 5000 kg-os felszálló súlya miatt (amiből 3500 kg volt az üzemanyag), a gép irányítására alig volt lehetőség. Az esetleges turbulencia alábecslése tehát veszélyeztette volna a személyzet életét. Szerencsére az időjárás kegyes volt: aznap és 8 óra 03-kor megkezdődött a világrekordot döntő hosszú start: majdnem 5 kilométert gurult a gép a földön, amíg nagynehezen, szinte az utolsó másodpercben végre levegőbe tudott emelkedni.

Felszállás után nyugati irányba fordultak, a Csendes óceán fölé, ahol 2500 m magasságban erős hátszéllel vágtak neki a hosszú útnak. Az első másfél nap viszonylagos nyugalomban telt el: csak a Merge nevű hurrikánt kerültek ki az előrejelzők segítségével, miközben 30 csomót (15 m/s-ot) meghaladó hátszél segítette őket. A Délkínai-

tenger fölé érve számos nappali zivatar-góc fogadta a VOYAGER-t. Az analízis azt mutatta, hogy ezeket északi irányban lehetne elkerülni. Vietnam azonban jelezte, hogy nem engedélyezi a VOYAGER berepülését légtérébe, még a partmenti 100 mérföldes zónába sem. A részletes analízis végül talált egy 30 km széles, zivataroktól mentes folyosót, így kikerülhették a veszélyes időjárási helyzetet.

A Malaysiai-félsziget környéke felett kellett volna találkozniuk a repülésüket támogató földi személyzet egyik csoportjával. A randevú azonban végül csak rádióon jött létre, mert akkora zivatar volt Bangkok tájékán, hogy a két gép pilótái nem látták egymást. Tovább az Indiai-óceán felett, Sri Lanka és az Arabiai-tenger vidékén kissé turbulens időjárás fogadta Dicket és Jeana-t, mintegy 15 m/s-os hátszéllel.

Problémák Afrika fölött

A meteorológus-team számára az afrikai időjárás okozta a legtöbb gondot. A kontinens népsűrűsége alacsony, kevés a megfigyelési adat. Azonkívül (folytatás a 37. oldalon)

KITAIBEL PÁL

Miért Kitaibel Pál-ról neveztek el azt az utcát, ahol az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet létesült, és miért éppen ennek az intézetnek homlokzatát díszíti Kitaibel dombormű?

(Szerkesztőbizottságunk szeretne volna e szám borítólapján az emléktábla fotóját közölni. Minthogy a dombormű restaurálás előtti állapotban van, a közreadásra csak később kerülhet sor.)

Kitaibel Pál születésének 230. és halálának 170. évfordulóját ünnepelték az elmúlt hónapokban. Az ELTE Illés utcai Botanikus kertjében – ahol oly sokat járt és dolgozott – szobrát leplezték le. Említésre méltó, hogy e nagy tudósnak a sírja sem maradt fenn, mert azt a fejlődő város elsodorta. A most leplezett szobor helyén volt már szobra, csak azt az idő vasfoga és a háborús események tönkretették. Így csak a talpzata maradt meg. A mostani szobor mása annak a márvány szobornak, amelyik az ELTE Növényrendszertani Intézet folyosóját díszíti, és 1917-ben *Kopits* szobrászművész alkotta. Az új szobor egy különleges anyagból, öntéssel készült másolat.

Felmerül a kérdés, hogy miért éppen itt neveztek el utcát Kitaibel-ről és miért éppen itt helyezték el emléktábláját, hiszen mint orvos, botanikus, kémikus volt híres. A meteorológusok közül is bizony kevesen ismerik ennek történetét. Az utca elnevezését 1914-ben a meteorológusok kezdeményezték. Ez azonban nem ment oly simán. Az arra hivatott szerv először azzal utasította el a kérést, hogy „ilyen furcsa nevű emberről nem nevezheti el a székesfőváros egyik utcáját”. Ezt a meteorológusok nem hagyták annyiban, s *fáradozásait siker koronázta 1914 júliusában az addig Intézet utcát Kitaibel Pál utcának nevezték el. 1943-ban az Intézet és a Természettudományi Társulat kezdeményezésére emléktáblát helyeztek el, melynek tervezője Andrassy Kurta János szobrászművész volt. A márványba vésett emléktábla Kitaibel alakját ábrázolja, amint egy liliumféle növényt vizsgál. A felirat röviden ennyi: „Pesti egyetemi tanár, 1757–1817, botanikus, kémikus a magyar föld kutatója”. Joggal vésették a márványba a felállítók e latin monda-*

tot „GAUDE HUNGARIA QUAE TALEM TULISTI”, azaz „örvendj Magyarország, hogy ilyen fiad volt”. Életrajz írója találoan jegyezte meg: „Ama férfiak között, kik Magyarországnak dicsőséget szereztek Kitaibel kettős dísszel tünt ki, egyrészt magának érdemelt maradandó hírt, másrészt a magyar hazának.”

De térjünk rá, hogy a meteorológusok miért tisztelik *Kitaibel Pált*. A legrégebbi budai meteorológiai megfigyelések – 1780–1781 – az ő hagyatékából kerültek elő. Odáig úgy tudtuk, hogy a budai meteorológiai megfigyelések csak 1781 november 1-én indultak meg. Így tudta ezt *Heller Ágost*, *Fraunhofer Lajos*, *Kazay Endre*, akik addig foglalkoztak Buda éghajlatával. Az 1910-es években *dr. Réthly Antal* rendszeresen gyűjtve a régmúlt idők földregései megfigyeléseit, a Királyi Magyar Tudomány Egyetem könyvtárában a kéziratok között néhai *Kitaibel Pál* budai egyetemünk egyik kiváló professzorának hagyatéka között eredeti budai meteorológiai megfigyeléseket talált a következő felírással: OBSERVATIONES METEOROLOGICA INSTITUTA IN REGIO SPECOLA ASTRONOMICA BUDENSI ANNO DEI 1780. Ugyanezzel a felírással: 1781. Éghajlatkutatás szempontjából szenzációs felfedezés volt ez!

Az adatokat *Réthly* feldolgozta. Kiszámította a hőmérséklet havi közepét, valamint a havi maximumokat és minimumokat. A megfigyelések napjában háromszor történtek, reggel 7–8, délután 2–3 és este 8–9 órakor. A hőmérsékletet Reaumur hőmérőn mérték, a barométer adatok párizsi lábokban és hüvelyekben. A két esztendő – 1780–1781 – hőmérsékleti adatai szerint 1780 nyara igen hűvös volt, 20,2°C. 1781 augusztusának középhő-

mérséklete viszont igen magas 24,6 fok. *Ilyen rendkívül értékes adatokkal abban az időben bizony kevés európai város dicsekedhetett. Mindezt Kitaibel Pálnak köszönhattuk.*

Amikor ezeket az adatokat én megismertem úgy véltem, hogy *Kitaibel* maga végezte az észleléseket, és így őt tartottam az első magyar észlelőnek. Ez azonban tévedés volt, amire *Réthly* professzor hívta fel a figyelmemet. Az időjárás adatokat *Kitaibel* munkájához kölcsön kérte. *P. Weiss Ferenc* az egyetem csillagász professzora végezte az észleléseket. Ezeket az íveket elfelejtette *Kitaibel* vissza származtatni. Ez szerencse volt, hiszen a háborús események következtében a budai városban elpusztultak volna. Ez történt *Klapka József* gyógyszerész értékes 24 évre terjedő temesvári feljegyzéseivel is 1780 szeptembertől 1803 decemberig. Ugyancsak a hagyatékából kerültek elő *Mefferdorf* 1771–1772-ig terjedő észlelési adatai. *Kitaibel* halála után az özvegye adta át mint hagyatékot a Tudomány Egyetem Könyvtárának. Tény az, hogy az 1778-ban Mannheimban megalakult Societas Meteorologica Palatina hazánkban a budai egyetemnek csak 1781 februárban küldötte el felkérését, hogy a nevezett társaság által küldendő műszerekkel kezdje a rendszeres észleléseket. Egyetemünk válasza 1781. április 2-án kedvező volt, de nem tünt ki abból az, hogy már több mint egy éve rendszeresen észleltek a budai egyetemen (hőmérsékletet, légnyomást, szelet és felhőzetet). Az egységes európai hálózatban való részvétel csak 1781. november 1-ével vette kezdetét. Ezért viseli utcánk *Kitaibel Pál* nevét, és ezért van itt az emléktáblája.

Dr. Zách Alfréd

ISMÉT A MÚZEUMRÓL

Hivatalos jelentés a budapesti 1885. évi országos általános kiállításról. A 4. kötetet az Országos bizottság megbízásából szerkesztette: Keleti Károly. Budapest 1886. Atheneum. 47–49 l.

4. Matematikai, physikai, meteorológiai műszerek és munkák

A meteorológiai és föld-delejességi m. kir. központi intézet Budapesten különböző rendszerek szerint készített meteorológiai műszereket, hő-, légsúly-, nedvesség-, elpárolgás-, esőmérő eszközöket, szélvitorlákat állított ki, részint önműködésre szánt (regisztráló), részint egyéni leolvasásokat igénylő szerkezetek szerint. Továbbá föld-delejességi mérésekre szolgáló igen szép, gazdag gyűjteményt mutatott be. Ezen műszerek a tudomány jelen állásának színvonalát jelzik, s noha külföldi mechanikus műhelyekben készültek de az intézet múzeumának gazdagságát igen kedvező színben mutatják.

Nem kevésbé kedvező benyomást idéztek elő az intézet munkásságát illusztráló nyomtatványok, úgymint az intézet érdeműs igazgatójának: Dr. Schenzl Guidónak munkája: „Útmutatás földmágnességi helymeghatározásokra”; Dr. Grubel Lajos obszervátorának, „Útmutatás a földrajzi helymeghatározásokra”; Magyarország meteorológiai és földmágnességi atlasza több táblákban; végre a központi s némely vidéki meteorológiai állomások megfi-

gyelési több kötetekben.

Dr. Schenzl Guidó, már mint a budai reáltanodának physikai tanára és igazgatója, tüzetesen és nagy buzgalommal foglalkozott a meteorológiával és földmágnességgel; a reáltanodában egy meteorológiai állomást rendezett be, mely később az országos meteorológiai intézettel nőtte ki magát. Ezen intézetben gyűlnek össze az ország területén szétszórva lévő észlelések megfigyeléseinek számai, melyek azután évkönyvekben publikáltak. A központi intézetben a magnetikus észleletek is nagy mérvben műveltetnek, s a tudós igazgató expedíciókat is rendez az ország magnetikai felvételének érdekében. Ezen munkásság nemcsak helyi, hanem általános eruópai kultúrai érdekekkel bír, s a szakértő körök által általános elismerésben részesítettek.

A magyaróvári gazdasági intézet 20 évi meteorológiai adatokat mutatott be két táblán, melyek közül az egyik a hőmérséklet ingadozásait, a másik a csapadék mennyiségét hónapról hónapra ábrázolta. Óhajtható volna, hogy ilyen megfigyelések a többi ilyen jellegű intézetekben is meghonosítottának. Ezek volnának az állami központi meteorológiai intézetnek legmegbízhatóbb és legtermészetesebb fiókjai, melyek az ország climatológiai viszonyainak felderítésére igen sokat tehetnének.

Az eredeti anyagból szövegszerűen közölte:

Dr. Zách Alfréd

MAGYAR FÖLDRAJZI MÚZEUM ÉRDEN

Előző számunkban hírt adtunk arról, hogy a Magyar Földrajzi Társaság legutóbbi 112. közgyűlése tiszteleti tagjai sorába iktatta *Barát Józsefet*, Szolgálatunk elnökét, aki egyesítendő antarktiszi tartózkodásának számos, különleges értékű emléktárgyával gyarapította a Társaság Érden létesített „Magyar Földrajzi Gyűjtemény”-ét. Úgy gondolom, hogy az ottani rövid utaláson túl a magyar földrajzi fölfedezőknek, világhíróknak Földünk megismerésében és nemzeti műveltségünk gyarapításában az elmúlt évszázadok, de a legújabb idők során is gyűjtött dokumentumait őrző és bemutató – immár gazdag múzeummá fejlődött – gyűjteményét Szolgálatunk dolgozói, külső munkatársai s olvasóink előtt érdemes kissé bővebben ismertetnünk. Annál is inkább, mert a Gyűjtemény nem szűkölködik Földünk időjárásának-éghajlatának megismerésében jeleskedő kutatók, földrajzi felfedezők munkássága

szellemi és tárgyi emlékeinek számon tartásában sem.

Sokévi fáradozás eredményeként 1982 októberében valósult meg a Társaság régi törekvése, amikor a Magyar Tudományos Akadémia, a Művelődésügyi Minisztérium és a Pest Megyei Tanács, nemkülönben Erd város tanácsának támogatásával létrejött a Magyar Földrajzi Gyűjtemény avéből, hogy állandó kiállításon bemutatható legyen: milyen szerepe volt a magyarságnak, a magyar fölfedezőknek-utazóknak Földünk megismerésében. Ezt a Földrajzi Társaság tudománytörténeti gyűjteményéből válogatott anyagot kiegészítik azok az emléktárgyak, amelyeket az elmúlt években részint egyéb tudományos intézmények, majd jórészt a neves fölfedezők-utazók leszármazottai adományoztak múzeumi megőrzésre mind azokról, akik munkásságukkal az egyetemes földrajz tudományt és a földrajzi ismeretterjesztést szolgálták,

Julianus barától Farkas Bertalanig.

Az érdi Budai-úton, a Tanácsháza szomszédságában áll a fővárosból is könnyen megközelíthető, műemlékjellegű épület, s benne az egyre gyarapodó Gyűjtemény. A lassan az egész épületet betöltő kiállításon örömmel szemlélhetjük a világban egy-egy terület jobb megismerésére újabkori vállalkozók sorában a *meteorológiai kutatás* és az *éghajlati szakirodalom* jeles művelőit is. Megismerkedhet a kiállítás látogatója például a kitűnő Ázsia-kutató *Cholmoky Jenő*nek, a Földrajzi Társaság, sőt egyidőben a Magyar Meteorológiai Társaság nagynevű volt elnökének, vagy a kis-ázsiai Törökország korszerű meteorológiai hálózatát megszervező *Réthly Antal*nak, Intézetünk hajdani igazgatójának, ugyancsak a Meteorológiai Társaság hosszú éveken át volt elnökének a földtudományokat gazdagító eredményeivel. És ugyanígy örömmel láthatjuk, hogy a Szovjetunióval kialakult szoros tudományos együttműködés keretében magyar meteorológusok sora jutott el kutatóként az Antarktiszra. Közöttük első magyarként lépett 1964-ben a délsarki „szárazföld” sokszáz méter vastag jégtakarójú jégpáncéljára *Titkos Ervin* kollégánk. Egy év múlva követte őt a szovjet sarkkutató expedíció tagjaként *Hirling György* hidrometeorológus, akit 1967 elején *Barát József* váltott fel, hogy több mint egy év után *Vissy Károly*val záruljon a szovjet délsarki expedíciók munkájában résztvevő magyar meteorológusok sora.

Am érdemes megjegyeznünk, hogy *Földünk legdélibb pontját*, – ameddig magyar kutató eljutott – elsőként *Barát József* a 78° 27' déli szélesség, 106° keleti hosszúságon telepített Vosztoz nevű szovjet kutató állomáson érte el. Itt-tartózkodása során, 1967 február 9-én értékék a „földfelszínén”, 3800 méteres tengerszint feletti magasságban, az addig mért legalacsonyabb hőmérséklet: -88,3°C-ot. *Barát József*nek módjában volt még másik két kutatóállomást is fölkeresni, nevezetesen még februárban a Mologyozsnaja-t, március végén pedig a Novolazarevszkaját. De azt is érdemesnek véljük megjegyezni, hogy magyar nő is járt már az Antarktiszon: a magyar származású, Ausztráliában dolgozó *Farkas Edit* személyében, aki 1975-ben az újjeländi expedíció meteorológus tagjaként dolgozott a Scott-kutatóállomáson. Ime, nekünk, a földtudományok egyik ágát művelő meteorológusoknak már az itt elmondottak miatt is érdemes megtekintetnünk nemzeti műveltségünk számunkra különösen érdekes tanúbizonyságát, az érdi földrajzi múzeumot.

Dr. Kakas József

IN MEMORIAM

DR. HAJÓSY FERENC (1906 – 1988)

1988. július 28-án, 83 éves korában elhunyt *dr. Hajósy Ferenc* nyugdíjas meteorológus, aki közel 5 évtizeden keresztül foglalkozott hazánk csapadékviszonyaival.

1906. január 5-én született Budapesten. Középiskoláit is itt végezte, 1923-ban érettségizett, majd a budapesti egyetem jogi karának hallgatója lett. Közben a Magyar Leszámtóló és Pénzváltó Bankban tisztviselőként is dolgozott. A jogi tanulmányokat abbahagyva átiratkozott a bölcsészettudományi karra, ahol történelem-földrajz szakos tanári diplomát szerzett. Már 1928-ban a Meteorológiai Intézettel került kapcsolatba, mert disszertációját „A Földközi-tenger vidékének csapadék viszonyai” címmel készítette. Egyetemi tanulmányai után – mivel mint tanár elhelyezkedni nem tudott – magántanítással foglalkozott. 1930-ban doktorált, majd 1931-ben tanulmányi ösztöndíjjal a bécsi Collégium Hungáricumba került, ahol Schmidt W. és Conrád V. híres, bécsi professzorok irányításával folytatta tanulmányait. Ekkor két kisebb dolgozata is megjelent német nyelven. 1932-ben az Országos Meteorológiai Intézet Ombrometriai Osztályára került mint díjtalan gyakornok. Másfél évi díjtalan gyakornokság után – mivel státus nem volt, s kinevezésére nem kerülhetett sor –, 1933-ban a nagykállói gimnáziumban kapott tanári állást. 1934-ben a Vízügyi Közleményekben és az Intézet kiadásában „Hazánk csapadékviszonyairól” készített dolgozata jelent meg. Nagykállóról 1935-ben Budapestre került, s mint helyettes és rendes tanár tanított a Madách Imre gimnáziumban, a budapesti Tanárképző Intézet gyakorló gimnáziumában, a Széchenyi István kereskedelmi középiskolában, az Apáczai Csere János és Fáy András gimnáziumban. Közben bejárta az Intézetbe is, ahol folytatta tudományos munkáját. Ekkor készült az első magyar klímaatlasz, és ebben hazánk csapadékviszonyain dolgozott. 1935-ben visszakért az Intézetbe, ahol nyugdíjazásáig, 1966-ig dolgozott. Először az Ombrometriai Osztály tudományos munkatársa volt, majd az osztály vezetője lett. 1958-ban az egy évvel korábban alakult Adatfeldolgozó és Tájékoztató Osztálynak lett a vezetője. Az operatív munkája mellett szüntelenül tudományos feldolgozásokkal is foglalkozott. 1955-ben igen jelentős dolgozata jelent meg „A tisztavízgyűjtő csapadék viszonyai” címmel, amellyel egyúttal elnyerte „Az éghajlatban és mezőgazdasági meteorológia” kandidátusi fokozatot is.

A Magyar Meteorológiai Társaságnak 1930-tól volt rendes tagja. 1955-ben a 29. rendes közgyűlés a „Steiner Lajos emlékérem” ezüst fokozatával jutalmazta. A 30-as években a Magyar Földrajzi Társaság titkára, egyben a KÖZLÖNY szerkesztője volt. A Földrajzi Társaságnak és a Meteorológiai Társaságnak is tiszteleti tagja volt. Lapunknak, a LÉGGYÖR-nek első szerkesztőbizottsági tagja volt 1956-tól 1961-ig, s e hasábjakon 17 cikket publikált.

Számos igen értékes dolgozata jelent meg: „A csapadék havi középértékei Magyarországon” (Vízügyi Közlemények 1934.), „A csapadék eloszlása Magyarországon (1901–1930) (OMI hivatalos kiadvány, Bp., 1935), „Magyarország csapadékviszonyai 1901–1940” (Magyarország Éghajlat sor. 6., 1952), „Adatok a Tisza vízgyűjtőjének csapadék viszonyaihoz” (OMI kisebb kiadvány 29. szám, 1954), „Adatok a Balaton környékének csapadékviszonyaihoz” (1940), „Északi hegyvidék éghajlatának néhány jellemző vonása” (1960), „A csapadék évi menete a Kárpátok vidékén” (Kárpát met. konf., 1961), „A mediterrán éghajlat és jellemző vonásai” (1962), „A csapadék havi és évi összegei Magyarországon a mérések kezdetétől 1970-ig” (1976). Ez utóbbi munka Kéri Menyhért és Kakas József közreműködésével készült. 1945-ben két földrajzi tankönyv

szerkesztésében is részt vett. (Az egyiket Láng Sándorral közösen készítette.) Több népszerű cikket is írt, amelyek közül kiemelkedik a „Milyen a Föld éghajlata” című intézeti népszerű kiadvány.

Hajósy Ferenc rendkívül szűkszavú, igen szerény ember volt. Szorgalma és szakmai lelkiismerete csodálatra méltó és példát mutató. Munkaterületét kiválóan ismerte. Nem akárhogyan foglalkozott ezzel a nagyon fontos légköri elemmel a csapadékkal. A Kárpát-medence csapadék klímájának számos kérdésében tette lehetővé mintaszerűen feldolgozott és közreadott adatanyag alapján a biztos tájékozódást. Adatait ma is keresik és forgatják nem csak meteorológusok, hanem más rokon szakterületek kutatói, különösen vízügyi és mezőgazdasági szakemberek.

A LÉGGYÖR hasábjain búcsúznak *Hajósy Ferenctől*. Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Dr. Zách Alfréd



MAGYAR ISTVÁN (1913 – 1988)

Régi kedves, odaadó, szorgalmas munkatársát veszítette el a Szolgálat, s ezen belül a megfigyelő hálózatunk *Magyar István* személyében június 26-án.

Vasutas család gyermekeként 75 éve, 1913-ban született Barcon. Bár szüleit fiatalon elvesztette, a vasúti szolgálat elengedhetetlen követelményeit, a pontosságot, megbízhatóságot minden bizonnal nemcsak vérében, de neveltetésében is magával hozta, s ezt egész életében híven megtartotta.

A háború előtti és alatti éveket katonai szolgálatban töltötte. 1946 februárjában a Meteorológiai Intézet által meghirdetett észlelői tanfolyam hallgatója lett – ez volt az első szervezett észlelőképzés –, amelyet kiváló eredménnyel el is végzett. Hamarosan első állomáshelyére, Nyíregyházára került, ahol szinte a semmiből kellett újjáéleszteni a háború alatt elpusztult meteorológiai állomást.

Kezdetben csak egy részfoglalkozású észlelő segítette munkáját, de néhány év múlva már hárman voltak. 1950-ben újabb feladat várt rá: meg kellett indítani a nyíregyházi repülőtéren az észlelői és repülés-eligazító szolgálatot. Új észlelőt (e sorok íróját) kellett betanítani a magára maradt városi állomáson. 1959-ben még egy állomás megszervezése hárult rá, a bajai, ahol nyugdíjbavonulásáig, 1975 márciusáig teljesített szolgálatot.

Közel három évtizedes állomásvezetői, észlelői munka fűződik nevéhez, de emögött a hivatali titulus mögött oktató is volt, hiszen igen sok észlelőt ő tanított be, nevelő is volt, mert igyekezett fiatal beosztottjaiból szorgalmas, becsületes embereket faragni. Szerénysége, pontossága, egyenessége példaképpel szolgált és szolgálhat mindannyiunk számára.

Nyugdíjas éveiben sem szakadt el munkatársaitól. Ha egészsége engedte, vállalta az egész napos utazást, hogy részt vehessen az OMSZ évenkénti nyugdíjas találkozóin. Elhunyt nagy veszteség munkatársai, barátai, tisztelői számára.

Dr. Ambrózy Pál

„Az égnek sorompóit lerombolja”

Megemlékezés G. R. KIRCHHOFFRÓL

(Kirchhoff neve elsősorban középiskolai fizikai órákról lehet ismerős az olvasók számára. E cikk megírására azért kértük meg a szerzőt, mert sok mai meteorológiai alapismeret – főleg a sugárzás területén – a száz éve elhunyt Kirchhoff kutatási eredményeiből fakad. – a szerkesztő)



A címben idézett szavakat a berlini elektrotechnikai egyesület elnöke mondta a spektroszkópról, amely a felfedezésekben bővelkedő XIX. században is az egyik legnagyobb eredménynek számított, sőt korszakalkotó volt a fizika egész történetében. Ötlete a fizika ágazatainak igen széles skáláján tevékenykedő Kirchhofftól származott, akinek tekintélyes számú eredménye közül az imént említett mellett az elektrodinamikából ismeretes, sugárzó test emissziójára és abszorpciójára vonatkozó törvény és az áramkörökre vonatkozó elágazás törvény a legismertebb.

Gustav Robert Kirchhoff egy bíró harmadik fiaként látta meg a napvilágot 1824. március 12-én Kant hazájában a poroszországi Königsbergben. Első iskoláit a Knauth-féle magánintézetben járta, gimnáziumi tanulmányait is helyben, a Kneiphöf Gimnáziumban végezte. Érdekes, hogy ekkor még nem tűnt ki tehetsége különösképpen, s az 1842-ben érettségizettek jegyzékében neve mellett az „Itt helyben a matematika tanulmányozására akarja magát adni” bejegyzést találjuk, ami némi kétkedést sejtet.

Be is iratkozik a már akkor régóta nagy hírűnek számító königsbergi egyetemre, ahol neves tudósok sora dolgozott akkoriban. Például matematikát tanított itt Jacobi és Hesse, fizikát Neumann, csillagászatot Bessel. Ezekben az években élénk pezsgés volt tapasztalható a fizikában, szerte Európá-

ban. Ezidőtájt jelenik meg Robert Mayer nagy hírű műve, „Megjegyzések a szerves természetben előforduló erőkről”. Robert Mayer egyébként nem is fizikus volt, hanem orvos Heilbronnban. Hasonló témával foglalkozott Angliában Joule, Dániában Colding, Németországban Helmholtz és Clausius.

Ekkor dolgozta ki legmaradandóbb elméleteit Fresnel a hullám-optikában. Göttingenben Gauss és Weber a földmágnességet tanulmányozzák. Az angol Green először alkalmazza az analízist az elektromosságban és mágnességben, melyet aztán Gauss is megtesz, tőle függetlenül. Ohm a stacionárius áramokkal végez kísérleteket, és ezen vizsgálatai összefoglaló művében találkozunk először az ún. Ohm-törvénnyel. Ekkor „bontogatja szárnyait” egy új tudományág, az elektrokémia, az angol tudós Farady jóvoltából.

A kor tehát, meglehetősen magas mércét szabott a pályakezdő tudósoknak, s ebben a pezsgő tudományos életben a gimnáziumban még nem tündöklő Kirchhoff az egyetemen elég hamar felhívta magára a figyelmet. Az igen tekintélyes „Annalen der Physik und Chemie” című folyóiratban már egyetemista korában megjelenik tanulmánya, amely pályafutásának első publikációja – ebben az elektromos áramnak síkon való áthaladásáról ír. Itt találjuk azt a két tételt, amelyeket ma az Ohm-törvény általánosításaként emlegetünk. Már ez olyan eredmény, amellyel, ha a továbbiakban semmi érdemlegeset nem publikált volna, valószínűleg akkor is bekerült volna neve a fizika nagyjainak sorába. Az említett folyóiratban a következő évben is fellelhetjük nevét, ekkor az árammal átjárt fémlemez mágneses hatásáról ír. Látható, hogy elég hamar kialakult érdeklődésének fő iránya, amely végül is meghatározza életművét, annak ellenére, hogy a későbbiekben lesz egy időszak, amikor „kirándulást tesz” a mechanikába, valószínűleg nem kis részben Bessel mechanika előadásainak hatására.

A filozófiai doktori dolgozatát 1847. augusztus 2-án nyújtja be, a következő címmel: „Az indukált elektromos áramokat megadó állandó meghatározása”. A bíráló az a Neumann, akinél az elméleti fizikát, fénytant, mágnességet, elektromosságot, rugalmasság és hajszálcsővesség-elméletet tanult. Neumann nyilatkozatában többek között megjegyezte, hogy „ez a dolgozat nagy reményekre jogosít, a szerzőtől várható jövőbeli tudományos működést illetően”. Szeptemberben megkapta a doktori címet, munkája pedig megjelent az „Annalen der Physik und Chemie”-ben.

Magántanárként kezd dolgozni Berlinben, s közben rendszeresen publikál az említett folyóiratban. Ohm szerint valamely vezetőben akkor van elektrosztatikai egyensúly, ha a töltések annak egész térfogatát egyenlő sűrűséggel be-töltik, holott az elmélet és a tapasztalat azt mutatta, hogy

ez akkor áll fenn, ha a töltések csupán a felszínen vannak jelen. *Kirchhoff* megmutatja, hogy az Ohm-törvények ez esetben is levezethetők.

1850-ben meghívást kap Breslauba, az egyetemi fizikai intézet társigazgatójának. Itt ismerkedik meg *Robert Bunsennel*, akit 1854-ben Heidelbergbe követ, miután tanári minőségben kapott meghívást a nagy hírű egyetemre. A neves kémikushoz nemcsak mint közeli munkatárs kötődött, hanem barátság fűzte hozzá. Ekkor már erőteljesen a mechanika foglalkoztatja, felváltva jelennek meg cikkei a rugalmas korong egyensúlyáról, illetőleg a rugalmas korong rezgéseiről. Hogy nem fordított hátat az elektromosságtannak, azt az mutatja, hogy ezután ismét e tárgykörbe tartozó munkákat publikál. „Az elektromosság mozgásai vezetőekben” című tanulmányában vezeti le a róla elnevezett három híres differenciálegyenletet. Ezek sok későbbi dolgozat alapjául szolgálnak, ő maga is használja, amikor a vezetést hengerben (pl. telegráf-kábel) vizsgálja. Következő munkáiban a hőtannal foglalkozik – három ilyen témájú cikke jelenik meg: az elsőben a mechanikai hőelméletéről, a másodikban a fagypontra körüli víz feszültségéről ír, a harmadikban a víz és kénsav keverékéből fejlődő gőzökkel foglalkozik. Ezután visszatér a mechanikához, és a végtelen rugalmas rúd egyensúlyával foglalkozik. Még ugyanebben az évben közzéteszi optikai vizsgálatait, amelyekben az aragonit optikai tengelyeit tanulmányozza.

Kirchhoff Heidelbergben élte élete legsikeresebb szakaszát, legfőbb eredményeit itt érte el. Nagynevű kollégái voltak: a *Kirchhoff*, *Helmholtz*, *Bunsen* hármas jóvoltából az egyetem olyan hírnévre tett szert, amellyel egyetlen más német egyetem sem versenyezhetett. *Kirchhoff* közeli barátságban volt más tudósokkal, olyanokkal, mint a filozófus *Zeller*, a jogász *Vangerow*, vagy a fizika és kémia történetével foglalkozó *Kopp*.

Ebben az időszakban alapított családot, 1857-ben volt tanárának, a königsbergi matematikus *Richelot*nak a lányát, *Klárát* vette feleségül, akitől négy gyereke született.

Két év múlva tette meg azt a nagy felfedezését, amely új fejezetet nyitott a fizika történetében. Ez volt a színekélemezés.

Színeképet először *Newton*nak sikerült előállítania. A Nap spektrumában az akkor még titokzatos sötét vonalakat először 1802-ben *Wollaston* figyelte meg, majd 10 évvel később tőle függetlenül *Fraunhofer* is látta őket. Ő már felkészültebben, lényegesen jobb optikai apparátussal behatóan tanulmányozta őket, és több mint 500 vonal helyzetét pontosan meghatározta. Már ő is, de a későbbiekben is érezték a tudósok, hogy ezek a vonalak különös jelentőséggel bírnak. Végül is *Kirchhoff* volt az, aki megadta a színeképvonalak magyarázatát.

Kirchhoff törvénye szerint, ha egy test adott hőmérsékleten és frekvencián időegység alatt energiát bocsát ki sugárzás formájában és ugyanezen test ugyanezen hőmérsékleten és frekvencián a ráeső energia $0 \leq a \leq 1$ hányadát abszorbeálja (elnyeli), akkor az e/a hányados független a test anyagától, azaz minden testre megegyezik.

Ez azt jelenti, hogyha egy test adott hőmérsékleten és frekvencián a többi testhez képest nagyobb energiát bocsát ki, akkor nagyobb mennyiségű energiát nyel is el. Ehhez a törvényhez *Kirchhoff* úgy jutott, hogy megmutatta, hogy ha ez

nem így lenne, akkor találnánk olyan elrendezést, melynek segítségével lehetne hőt átvinni a hidegebb testről a melegebb testre, ellentétben a termodinamika II. főtételével.

Már a *Kirchhoff* utáni időkben teljesedett ki az elmélet az abszolút fekete test fogalmával, amely egyedülálló fontossággal bír.

Az abszolút fekete test egy fikció, amely az összes ráeső energiát elnyeli, tehát $a = 1$. A fentiek szerint több testre képezve az e/a arányt:

$$\frac{e_1}{a_1} = \frac{e_2}{a_2} = \dots = \frac{e_{\text{fekete}}}{1} = e_{\text{fekete}}$$

Ez azt jelenti, hogy bármely test emissziójának és abszorpciójának hányadosa egyenlő a fekete test emissziójával, és ez az emisszió a fentebbiek értelmében nem függ az anyagi minőségtől.

Kirchhoff rájött, hogy a Nap spektrumának sötét vonalaiból a napléggör alkotórészei meghatározhatók. Első eredményeit ezekről a berlini akadémia értesítőjének 1859. októberi számában közölte. A következő években sorozatban publikálja a részint saját, részint *Bunsennel* történt vizsgálatait. „A Nap spektrumára és a kémiai elemek színeképre vonatkozó vizsgálatok” című kiadványa, amelyben a fent tárgyalt, róla elnevezett törvény is található, különkiadásban is megjelent, három alkalommal.

A *Bunsennel* együtt, a földi anyagok színeképre végzett vizsgálatait 1860-ban jelennek meg.

Mint többször a fizika történetének „nagy felfedezései” esetén, most is vita alakult ki arról, hogy kié az elsőbbség a felismerést illetően, ugyanis többen kétségbe vonták *Kirchhoff* elsőbbségét. *William Thomson* azt állította, hogy *Stokes* már egy évtizeddel korábban beszélt a Nap és csillagok kémiaiájának alapelveiről. Kiderült azonban, hogy az angol tudós nagyon messze állt még a *Kirchhoff* által felismert törvényszerűségek től. Az is igaz volt, hogy *Angström* és *Balfour Stewart* ugyan közeledtek az emisszió és abszorpció arányáról szóló törvényhez, de se formulába önteni, se bizonyítani nem tudták. Ezeket *Thomson* barátja, *P. G. Tait*, az edinburghi egyetem tanára is elismeri a „Nature”-ben megjelent *Kirchhoff*ról írt nekrológiájában.

Ez a felfedezés olyan horderejű volt, hogy a legtekintélyesebb tudományos akadémiák iktatták tagjaik sorába *Kirchhoff*ot. A berlini akadémia 1861-ben választotta a fizikai-matematikai szakosztály levelező tagjává, majd 1870-ben rendes tagjává. Nem késtek más tudományos társulatok sem a kitűnő tudóst külső tagjukká választani, így pl. a párizsi Institut, a Royal Society, a bécsi akadémia, az olasz Accademia dei lincei és mások.

Ezekben az időkben *Kirchhoff* neve a világ minden tájáról vonzotta a fizikával foglalkozókat Heidelbergbe. A tudós következő munkáiban egyrészt elektromossággal foglalkozik; a töltések két golyón való eloszlásáról, aztán a kisülések elméletéről, valamint a mágneses indukcióról publikál, másrészt a gázbeli hangrezgéseket és forgástesteknek folyadékban való mozgását tanulmányozza.

Ahogy azonban nagyon sokszor lenni szokott, az öröm nem volt felhőtlen, magánéletében több nehézséggel kellett megküzdenie ezidőtájt. Egy szerencsétlen sérülés két évre toloszékhez „láncolta”, s bár később felépült, már csak

bottal tudott járni. Betegsége idején, 1869-ben meghalt a felesége.

A következő évben Berlinbe hívják a fizikai tanszék vezetőjének, s nem is akarhogy: személyesen érkezett Heidelbergbe *Du Bois-Reymond*, az egyetem hírneves filozófia tanára és az akadémia egyik titkára. Az igen kedvező feltételek melletti meghívást *Kirchhoff* a badeni kormány, a heidelbergi egyetem, különösképpen pedig *Bunsen* kérésére végülis visszautasította. Őhelyette *Helmholtz*ot hívták Berlinbe, aki élt is a lehetőséggel. Még egy második meghívást is visszautasított, míg aztán 1875-ben a harmadiknak engedett, s a német fővárosba költözött, mint az elméleti fizika tanára. 1872-ben újra megnősült.

Több tantárgyat adott elő: a szilárd és a folyékony testek mechanikáját, a fény, az elektromágnesség és mágnesség elméletét, továbbá válogatott fejezeteket a termodinamikából, az elektrodinamikából és matematikai optikából. Közben természetesen folytatja vizsgálatait, amelyeket rendszeresen publikál. Foglalkozik a fénysugarak elméletével, a kondenzátor elméletével, de talán legjelentősebb az a két munkája, melyekben a másneses és dielektromos polaritásról van szó és a Faraday-Maxwell féle elektromosságtani nézetek elméleti következtetéseit vonja le.

1881-ben a berlini egyetem rektorává választják, de erősen romló egészségi állapota miatt nem vállalja. Előadásait az elektromosság és mágnesség elméletéről még 1886-ig megtartja. Élete utolsó nyarát 1888-ban a Harz-hegységben, a festői Wernigerodében tölti családja körében, és bár innen látszólag megerősödve tér vissza, állapota egy hónap múlva hirtelen megromlik és október 16-án a kitűnő tudós meg is hal. Az orvosok véleménye szerint az agyát támadta meg a betegség.

Kirchhoff nagysága abban állt (vagy inkább: abban is), hogy bár kifejezetten elméleti fizikus volt, ha eredményeit igazolni akarta, mindig leleményes ötletei voltak a mérési módszerekre, a kísérleteket illetően. Törekedett a legszabatosabb matematikai leírásra, ha szükséges volt a matematika mindenkori legfrissebb eredményeit is használni tudta; nézete az volt, hogy a mechanika és vele együtt az egész fizika végső célja a jelenségek teljes és legegyszerűbb leírása.

Kirchhoff kb. 50 nagyobb tudományos értekezést írt, valamint előadásainak teljes anyagát is kiadták. A róla szóló korabeli írásokból az derül ki, hogy nemcsak mint tudós volt nagy egyéniség, hanem magánemberként is népszerű volt, hallgatói is nagyon szerették.

Bár egy sor jelentős eredménnyel írta be magát a fizika történetébe, legnagyobb „alkotása” kétségkívül a színkép-elemzés volt. Ha korábban *Galilei*ről azt mondták, hogy ő az *Arisztotelész* által rakott sorompókat a földi és az égi világ, az elemek és az éter, vagyis a „quinta essentia” között lerombolta távcsövével, akkor jogos a berlini elektrotechnikai egyesület elnökének a spektroszkópról, a bevezetőben említett megjegyzése. A spektroszkópia által válhatott annak idején igazán tudománnyá az asztrofizika, elemek sorát fedezték fel segítségével, s nem utolsó sorban ez szolgáltatott először bizonyítékot a világegyetem egységes anyagi mivoltára.

Tóth Zoltán KLFÍ

KISLEXIKON (folytatás a 15. oldalról)

a talaj relatív nedvességtartalma a száraz talaj tömegszázalékában. A talaj relatív nedvességtartalma meghatározásának másik módja a **gamma-abszorpciós talajnedvességmérés**. E módszer a γ -sugárzás intenzitásának mérésén alapul. A talajban adott távolságra elhelyezik a sugárforrást és a detektort. Az intenzitás változásából következtetünk a vízkészlet változására. Az újabban alkalmazott **neutron-szóródásos talajnedvességmérés** fizikai alapja az, hogy a gyors neutronok a hidrogénatom magjával ütközve lassú termikus neutronná alakulnak. A méréshez szintén egy furat szükséges, ebben bocsátják le a sugárforrást és a detektort. Az érzékelt lassú neutronok száma és a talaj víztartalma között egyértelmű kapcsolat van.

telített talaj

(A hálózatszerű talajnedvességmérés tapasztalatai)

Az a talaj telített, amelyben a pórusok is vízzel telítettek.

véka

(Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I.)

Szemcsés anyag mérésére való űrmérték, kb. 25 - 30 liter.

Schirokné Kriston Ilona



100 ÉVE TÖRTÉNT

A Természettudományi Közöny 1888 augusztusi számában olvastuk a következő népi regulát Vác városára vonatkoztatva:

„(Váczról) . . . a' Duna partján vagy on helyheztetve Vácz Városá, mellyet éjszak felül azon magas hegy fedez, mellyet Nagy Szálnak neveznek. Ezen hegynek teteje szép erdőkel vagy on betakarva, oldala, és alja tellyes szőlőkkel; tetejének magassága a' Duna színétől téssen 150 ölet. Ez igen jó nedvesség, és időmutató eszköz (Hygrometrum, Barometrum). Ha nedves a' levegő, gőzölgő, és füstöl erősen; ha azon gőz, és köd, melly a hegyből kijöven annak tetejét betakarja, vagy a' mint mondják, hogy a' kutmáját felteszi, bizonyosan esső támad Vácz körül, és ha sokáig megmarad a' hegy körül a köd, tartós leszen az esső; ha a' szellő fel felől le felé hajtja a' ködöt, kitisztul az idő; ha felhős időben semmi gőzt sem bocsát a' hegy, nem leszen esső: ha napnyugatról, vagy éjszak felül jön Vácz felé az égi háború, ne féljenek a Városban; mert a' Vértes, és a Nagy Szál hegye egészen elveszi a mérget: ugyan ezen hegyek miatt igen ritkán jön jó esső azon részekről Váczra. Ha napkelet, vagy délszín felől jönnek a' felhők, akkor kiöntik magokat Vácz tájékán a' hegyek alatt. (Hazai tudósítások 1806. 39.1.)

Radnóti”

Gyűjtötte: Dr. Csomor Mihály

A „VOYAGER” repülése és az időjárás (folytatás a 30. oldalról)

Afrika a legnagyobb szárazföld, amit a VOYAGER-nek át kellett repülnie. Decemberben nedves trópusi légtömegek haladnak az Indiai-óceán felől Afrika felé. Amikor ez a nedves levegő a felhevült szárazföld fölé jut, teljesen instabillá válik, a délutáni órákban szinte folyamatos zivatarokat okozva. December 18-án reggel a VOYAGER Szomália fölött repült, majd DNY-i irányban Kenya fővárosa, Nairobi felé vette útját, ahol a második légi randevú volt előirányozva. Ez egy fontos kapcsolatnak minősült, mert a szervezők úgy vélték, a gép 20%-kal több üzemanyagot használ a tervezettnél. A randevú során különféle manővereket hajtott végre a VOYAGER (emelkedés, süllyedés), hogy ezekből megállapítsák, ténylegesen mennyi üzemanyaguk van még. Ha ugyanis valóban túlfogyasztás van, akkor nincs reményük az Atlanti-óceán átrepülésére. A kísérletek szerint – szerencsére – mintegy 1000 kilóval több benzinjük volt, mint feltételezték, így a repülés terv szerint folytatódott.

Uganda és Szudán megtagadta az átrepülési engedélyt, ezért útjukat a Viktória-tó déli része fölött folytatták, 6600 m magasságban, hogy kikerüljék a zivatarokat. Ez a szint ígérte a legjobb hátszelet is; a repülőorvos utasítására fel kellett venniük az oxigénmaszkot. Amint megközelítették Uganda légtérét a Viktória-tó északi része fölött, helyi idő szerint déltájban, heves zivatarlánc fejlődött ki a térségben. A műholdfelvételek alapján az irányítás nem talált átjárót a gép számára, ezért a pilótákra bízta, hogy próbáljanak meg a zivatarláncan áttörni, vagy pedig addig körözzenek a tó körül, amíg a zivatarok ereje csökken. A pilóták kikapcsoltak minden elektronikus berendezést a fedélzeten, ami a „barátságtalan” ugandai katonák figyelmét felkelthette volna. Több, mint három óráig tartott a teljes rádiótilalom; kénytelenek voltak ugyanis berepülni ugandai légtérbe és áthaladni a Viktória-tó északi része fölött; így sikerült a láncba rendeződött zivatarok között megtalálniuk az átjárót.

A következő rádióüzenet már Zaire légtéréből érkezett, tudatván az irányítással, hogy szerencsésen túljutottak

Kelet-Afrikán, már csak 12 óra repülés, és meglátják az Atlanti-óceánt. Addig azonban még számos újabb zivatargócot kerültek ki, míg végre Kamerun nyugati partjainál megpillantották az óceánt. „Soha többet nem akarjuk Afrikát átrepülni” – rádiózták boldogan a fáradt és kimerült pilóták.

Az utolsó nagyobb akadály az Atlanti-óceán átrepülése volt. A trópusi konvergencia-zónától kissé délre, majdnem az Egyenlítő mentén haladtak, kedvező hátszéllel. Minden rendben ment, egészen Dél-Amerika partjainak eléréséig.

Az egész repülés legrosszabb időjárása

Az indulás óta a hatodik napnyugtát követő sötétségben, mielőtt a telihold felkelt volna, teljesen váratlanul heves zivatarba került a törekeny repülőgép, 20 fok nyugati hosszúság környékén. Az egész oly gyorsan fejlődött ki, hogy a félórával korábbi felhőkép még semmit sem mutatott. A fedélzeti radar is azt jelezte, hogy a VOYAGER-t teljesen körülverték a zivatarcellák. Dick rövid időre elvesztette uralmát a gép fölött, egyik szárny az óceán, a másik az ég felé nézett . . . 90 perces folyamatos rádióbeszélgetés révén sikerült az irányításnak kivezetnie a gépet e veszélyes zónából. A repülőszemélyzet ekkor már annyira kimerült, hogy a földi irányítás egyetlen célra törekedett: az időjárástól függően, de minél hamarabb hazahozni őket!

A legjobb hazatérő útvonal kiválasztása

A december 21-i magaslégköri anyag alapján a meteorológus-team két útvonalat választott ki hazafelé: az egyik Mexikó, a másik pedig Costa Rica fölött vezetett volna. Mexikót azonban elvetették, mert túl sok üzemanyagot igényelt volna a magas hegyek fölé emelkedni, amellet erős ellenszél mutatkozott itt. A másik útvonal mellett döntöttek, ami ugyan többszáz kilométerrel hosszabb, de a kitűnő időjárás, meg a 10 m/s-os hátszél sok segítséget ígért. December 22-én már ismét

a Csendes-óceán felett repült Dick és Jeana, jó hangulatban. Ami azonban nem tartott hosszú ideig . . .

Leállnak a motorok . . .

Alig nyolc órával a földkörüli repülés befejezése előtt, Baja Kalifornia fölött haladva, erős ellenszélbe kerültek. Magasságukat elkezdték csökkenteni, de ekkor hirtelen leállt a hátsó motor. (Az elsőt már korábban kikapcsolták, hogy takarékoskodjanak a vésszesen fogyatkozó üzemanyaggal.) Dick nyugodt, száraz hangon félpercenként rádiózta a magasságukat: „3000 – 2800 – 2600 m”, miközben lázasan próbálta újraindítani a motorokat. Négy hosszú perc után sikerült egyesbe hoznia a gépet, mire a majdnem üres benzintankból ismét jött az üzemanyag és mindkét motor beindult.

Eljött végre a leszállás napja is: december 23-án reggel gyenge szél, derült égbolt várta a hazatérőket az Edwards légitámaszponton; turbulencia egyáltalán nem volt. (Az erről szóló, teljesen pontosnak bizonyult előrejelzést 24 órával hamarabb megkapta a személyzet!) A sikeres földetérés boldogságában a pilóták természetesen osztoztak a meteorológus csapattal.

Az „időjárás tényező” hatása

A VOYAGER-t a kilencnapos repülés során átlagosan 4,5 m/s-os hátszél segítette, ami közel 24 órányi repüléssel, vagyis kereken 3200 km távolsággal egyenértékű. Szinte hihetetlen, de a VOYAGER 1100 gallon (4950 liter) benzinnel szállt fel, amiből csupán 18,3 gallon maradt. Ez mintegy 560 km további repülésre lett volna elég. Ha az átlagos hátszél csak 0,5 – 0,8 m/s-mal kevesebb lett volna a hosszú úton, Dick és Jeana bátor vállalkozása nem járt volna sikerrel. A lelkes meteorológus csapat biztonságosan végigvezette a kis törekeny repülőgépet és bátor pilótáit a kilencnapos úton. Nem véletlen, hogy közvetlenül a leszállás után Dick kijelentette:

„A meteorológusok mentették meg az életünket!”

Olvasta: Mezősi Miklós

Magyarország időjárása 1988 tavaszán

Március hónapot is elkerülte az igazi tél, de a tavasz is váratott magára. Március 20-áig az átlagosnál hidegebb volt az időjárás, a nappali felmelegedés eleinte +2, +6, majd +5, +9 fok között alakult, és csak esetenként és helyenként érte el, illetve haladta meg a 10 fokot. Az éjszakák hidegek voltak, általában -2, -7 fok közötti minimumokat észleltek, (a talaj mentén pedig -10 fokos lehűlés is előfordult) de az enyhébb éjszakák hőmérséklete is alig emelkedett fagypontra fölé. Mindössze két olyan nap volt, amikor a talajközeli légrétegek hőmérsékleti minimuma elérte a 0 fokot valahol az országban. Ebben az időszakban a csapadék hó, havas eső formájában hullott le. A hónap első napjaiban a Dunántúl jelentős részét még hótakaró borította, március 7-e után már csak a hegyvidéki területeken találhattunk egybefüggő hótakarót. Az időjárás — mintha a csillagászati évkönyvből olvasta volna ki — éppen március 21-ével fordult tavasziasra. E napon tűnt el végleg az ország dombvidékeiről is a hó (már csak a legmagasabban fekvő helyeken maradt még egy ideig), és e naptól kezdve haladta meg a talajhőmérséklet minimum értéke a +3 fokot (mely a csírázás minimális hőmérséklete). A nappali felmelegedés 10–15 fok közé esett, és az éjszakák is enyhévé váltak, de tartósan fagymentesnek még nem ítéltük a helyzetet, mert egy-egy alkalommal továbbra is előfordultak gyenge fagyok. A hónap egyáltalán nem bővelkedett napfényben, a nap-sütéses órák száma mindenütt elmaradt az átlagtól, és a hiány északkeleten a 40 órát is meghaladta. A csapadék e hónapban kitett magáért: az eddig csapadékkal szegényesebben ellátott Tiszántúl most a sokévi átlag kétszeresénél is több csapadékot kapott. Így március végére országsszerte kipótlódott a téli csapadékhiány, olyannyira, hogy a Tiszántúlon belvizek is kialakultak. Március 21-ét követően a telet könnyedén átvészelő növényzet fejlődése felgyorsult, a gyümölcsfák rügypattanása és virágzása megkezdődött.

Április hónap jellegzetesen tavaszi időjárás közepette telt el: előfordultak júniust idéző felmelegedések, aztán 8, 12 fokos lehűlések; volt nyáriás zivatar és hózápor is. A hónap középhőmérséklete az ország túlnyomó részén valamivel a sokévi átlag alatt maradt, továbbá az időjárás csapadékszegénynek bizonyult. A hónap elejétől 9-éig fokozatosan melegedett az idő, eleinte 15, majd 20 fok körüli hőmérsékleti maximumok és fagymentes éjszakák voltak jellemzőek. 10-én napközben erőteljes lehűlés kezdődött, és másnap reggelre országsszerte fagyok alakultak ki. Ezt követően néhány napig ismét melegebb idő következett, amelynek 14-én egy újabb hidegbetörés vetett véget. Ekkor néhány napig a nappali felmelegedés 15 fok alatt maradt, és ismét megjelentek az éjszakai fagyok. A hónap legnagyobb lehűlése azonban 24-én ment végbe: az előző napok 20 fok feletti csúshőmérséklete 7, 11 fokra esett vissza, és másnap hajnalban többfelé — főleg a Kisalföldön — még a gyümölcsfák magasságában is -3, -5 fokig (a talaj mentén -5, -8 fokig) süllyedt a levegő hőmérséklete. Az áprilisi fagyok a burgonyát és a napraforgót nem érintették, kelésük 25-e után kezdődött, a cukorrépa kelése és a repce virágzása azonban „telibe” kapta a 25-ei fagyokat. Károkat szenvedett a kajsziarack és a cseresznye is. A havi csapadékbevitel csak az ország területének mintegy 10–15 %-án haladta meg a sokévi átlagot, ugyanakkor Győr–Sopron megyében, az Őrségben, valamint Örkény–Nagykátán–Szolnok térségében a sokévi átlag 1/4-ét sem érte el. A talaj nedvességtartalma is eszerint alakult. Amíg a hónap elején az Alföld nagy részén és a Kisalföldön is belvízveszély leselkedett, addig a hónap végén a felső 20 cm-es réteg nedvességtartalma a Dunántúl északi részén már 30 % alá süllyedt, ráadásul a kelések idején ennek a mértéknek a kiszáradása problémát jelent.

Május hónap időjárását az átlag körüli középhőmérséklet és a rendkívül szélsőséges területi eloszlású csapadék jel-

lezte. Légtéri fagyok ugyan sehol sem voltak, néhány napon a talaj közelében fagypontra alá süllyedt a levegő hőmérséklete. A hónap az évszakhoz képest meleg idővel kezdődött, az első napokban a napi középhőmérsékletek 2–4 fokkal meghaladták a sokévi átlagot, nem volt ritka a 25 fokos nappali felmelegedés sem. Az éjszakai hőmérsékleti minimumok az első két napon +5 fok alatt maradtak, ekkor néhol gyenge talajmenti fagyok is kialakultak. Az első napokban gyakran erősen felhős volt az ég, több helyen esett az eső, néhol záporok, zivatarok alakultak ki. Május 6-ától 15-éig az évszaknak megfelelő hőmérsékletű, száraz idő volt, számottevő csapadék sehol sem esett. Igaz, hogy a „fagyos-szentek” hoztak lehűlést, de csupán néhány helyen észleltek 11-én és 12-én hajnalban gyenge talajmenti fagyokat. A következő ötnapos időszakot nyáriasan meleg és gyakori zivatarokkal tarkított időjárás jellemezte, heves záporokról, helyenként felhős-zakadásról és jégesőről kaptunk jelentéseket. Május 20-ától északnyugat felől hideg levegő árasztotta el az országot, és másnapra mintegy 10 fokot hűlt a levegő. 21-én egyes helyeken a nappali felmelegedés 10, 14 fok közé esett, a hajnali órákra pedig a derült helyeken +4, +7 fokig csökkent a hőmérséklet. Május 24-étől ismét melegebbre fordult az idő, a hónap végére napközben 25, 28 fokig emelkedett a hőmérő higanyszála, az éjszakai órákban 10, 15 fokig hűlt le a levegő. Ez időszak alatt ismét volt két zivataros nap (Kékestetőn a 21-ei 50 mm-es csapadékhoz 28-án még egy 90 mm-es felhős-zakadás is járult), néhány helyen jégesővel. A jórészt záporos csapadékhullás következtében a havi csapadékösszeg területi eloszlása igen változatos képet mutat, az ország területének mintegy harmadán meghaladta az átlagot, ugyanakkor a Kisalföldön és Somogy-, Baranya megye egyes területein az átlag felét sem érte el.

Bézsényi Ákos

Állomások	HŐMÉRSEKLET									
	Havi középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Nap	Abszolút minimum	Nap	Absz. min. a talaj mentén	Nap	Napok száma*	
									1	2

1988.

MÁRCIUS

Szombathely	3,9	-0,1	16,0	30.	-5,0	3.	-8,0	3.	15	21
Győr	4,3	-0,5	16,9	30.	-5,4	20.	-9,0	20.	10	20
Keszthely	5,0	0,0	17,1	26.	-3,2	20.	-5,5	20.	10	20
Siófok	4,9	+0,4	16,5	30.	-3,4	20.	-5,8	20.	5	11
Pécs	4,8	-0,2	16,6	31.	-3,2	4.	-5,6	7.	14	17
Budapest	4,8	-0,2	15,3	30.	-4,5	4.	-8,0	20.	10	20
Szolnok	4,8	0,0	15,9	16.	-5,4	4.	-7,6	7.	11	17
Szeged	5,2	0,0	18,2	31.	-5,2	20.	-7,5	20.	14	17
Békéscsaba	4,9	0,0	17,7	31.	-6,3	3.	-11,9	3.	9	16
Debrecen	4,1	-0,8	15,8	31.	-5,8	20.	-8,7	20.	13	19
Nyíregyháza	3,8	-0,2	15,2	30.	-4,2	4.	-9,4	4.	14	22
Miskolc	3,7	-0,3	15,0	31.	-7,5	20.	-8,6	3.	16	17

ÁPRILIS

Szombathely	9,3	-0,1	21,6	20.	-3,4	25.	-6,0	25.	8	11
Győr	10,2	-0,2	22,5	20.	-3,8	25.	-8,3	25.	4	11
Keszthely	10,6	+0,2	21,4	18.	-1,7	16.	-4,1	16.	4	8
Siófok	10,4	-0,3	22,0	20.	-0,4	16.	-1,7	16.	1	4
Pécs	9,6	-1,0	21,0	21.	-1,6	25.	-3,4	25.	6	7
Budapest	10,5	-0,3	21,6	19.	-3,2	25.	-6,4	25.	3	8
Szolnok	10,3	-0,3	21,8	19.	-1,4	25.	-3,4	25.	3	8
Szeged	10,5	-0,7	22,2	21.	-2,6	17.	-5,0	25.	4	7
Békéscsaba	10,2	-0,6	21,8	21.	-3,7	25.	-7,6	25.	5	9
Debrecen	9,9	-0,9	22,0	30.	-2,4	25.	-5,3	25.	3	7
Nyíregyháza	9,6	-0,8	21,4	30.	-1,0	25.	-6,8	25.	2	12
Miskolc	9,8	-0,2	22,6	19.	-2,5	25.	-4,5	25.	7	11

MÁJUS

Szombathely	15,0	+0,8	25,1	17.	3,5	12.	0,5	12.	1	0
Győr	16,4	+1,0	25,9	28.	4,3	12.	1,2	12.	5	0
Keszthely	16,3	+1,0	25,3	18.	5,0	12.	3,0	12.	3	0
Siófok	16,4	+0,7	24,2	28.	6,4	12.	5,0	1.	0	0
Pécs	15,6	0,0	26,2	31.	5,4	1.	3,2	12.	1	0
Budapest	16,4	+0,5	25,6	19.	6,8	2.	2,4	2.	2	0
Szolnok	16,3	+0,2	26,5	19.	4,8	2.	1,4	2.	6	0
Szeged	16,8	+0,4	27,1	31.	5,2	2.	3,3	1.	9	0
Békéscsaba	16,2	0,0	27,0	19.	4,4	2.	-0,2	2.	8	1
Debrecen	16,3	0,0	26,8	31.	4,0	2.	0,5	2.	8	0
Nyíregyháza	16,2	+0,3	27,0	19.	5,0	11.	0,0	12.	7	1
Miskolc	15,8	+0,2	26,1	27.	2,8	2.	1,2	2.	6	0

*Napok száma: március és április hónapban
 1. fagyos nap (min. ≤ 0 fok)
 2. fagyos nap a talaj mentén (rad. min. ≤ 0 fok)
 május hónapban
 1. nyári nap (max. ≥ 25 fok)
 2. fagyos nap a talaj mentén (rad. min. ≤ 0 fok)

Állomások	NAPSÜTÉS		CSAPADÉK					TALAJNEDVESSÉG				SZÉL Viharos napok száma
	Havi összeg (óra)	Eltérés az átlagtól	Havi összeg (mm)	Eltérés az átlagtól	Eltérés az átlag %-ában	Napok száma		Teltettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában (0-50 cm-es réteg)				
						Csapadék > 1 mm	Csapadék > 5 mm	1-én	11-én	21-én	Utolsó napon	

1988.

MÁRCIUS

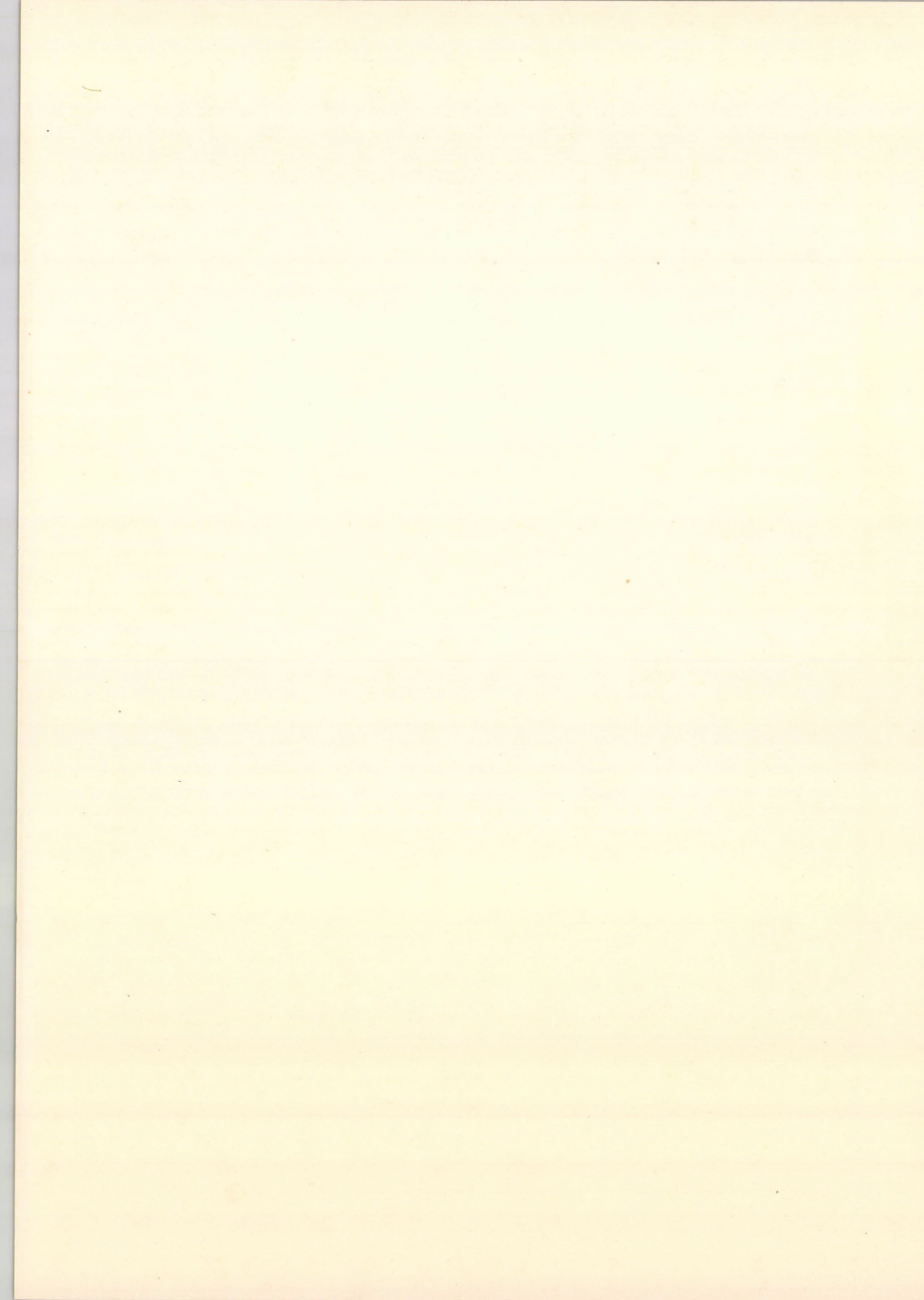
Szombathely	118	-27	27	-11	71	5	2	91	91	81	78	11
Győr	133	-10	45	+7	118	12	3	100	94	95	94	13
Keszthely	141	-7	39	+3	108	5	2	100	93	81	83	3
Siófok	137	-10	30	-5	86	7	2	94	91	84	78	11
Pécs	138	-3	54	+13	132	7	2	83	77	76	88	11
Budapest	129	-15	32	-6	84	9	1	100	94	86	88	7
Szolnok	138	-12	69	+38	223	12	5	100	100	94	100	1
Szeged	109	-38	60	+25	171	16	3	77	77	71	84	10
Békéscsaba	127	-12	97	+64	294	15	8	86	89	94	97	6
Debrecen	102	-49	66	+38	236	16	4	100	100	100	95	8
Nyíregyháza	103	-58	48	+20	171	11	3	99	98	92	99	4
Miskolc	111	-28	37	+9	132	10	2	99	95	85	91	0

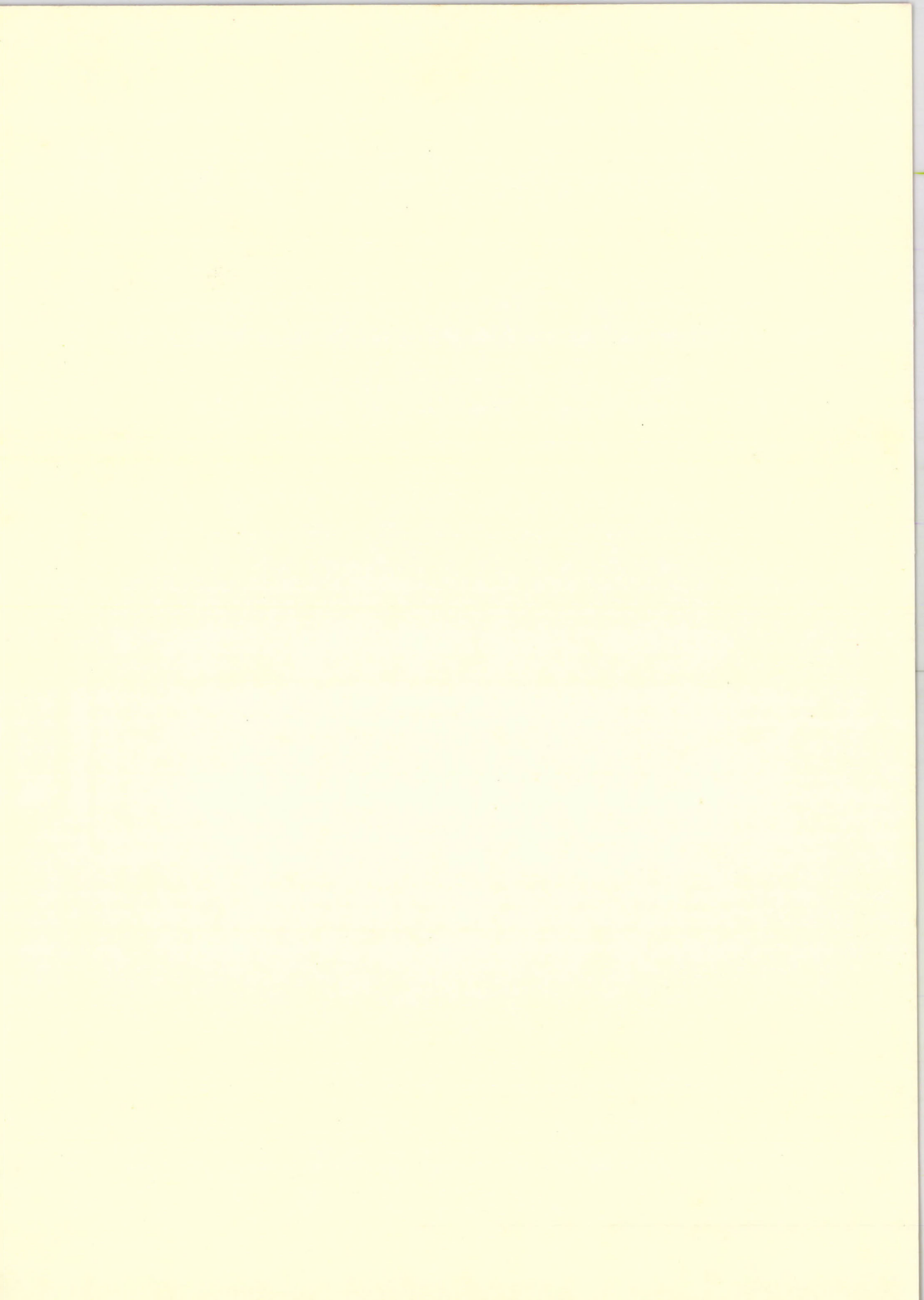
ÁPRILIS

Szombathely	201	+7	20	-24	45	6	1	78	78	68	64	4
Győr	222	+28	10	-31	24	3	0	94	81	74	65	2
Keszthely	221	+26	19	-24	44	8	0	83	79	73	70	2
Siófok	223	+27	21	-20	51	6	1	78	74	66	62	5
Pécs	205	+16	61	+4	107	9	4	88	88	77	84	6
Budapest	231	+34	33	-11	75	4	3	88	86	74	60	3
Szolnok	207	+11	9	-28	24	4	0	100	85	74	65	1
Szeged	163	-36	14	-27	34	5	0	84	71	61	52	4
Békéscsaba	188	+2	19	-23	45	5	1	97	88	77	65	3
Debrecen	199	+1	22	-13	63	5	2	95	90	78	67	5
Nyíregyháza	197	-1	45	+5	113	8	6	99	95	85	74	2
Miskolc	212	+28	22	-17	56	7	1	91	83	73	64	0

MÁJUS

Szombathely	210	-21	100	+27	137	10	5	64	55	100	100	3
Győr	245	-1	17	-49	26	5	1	65	55	50	41	3
Keszthely	226	-20	44	-30	59	6	1	70	59	49	63	1
Siófok	230	-24	51	-20	72	7	2	62	53	42	60	4
Pécs	217	-29	50	-16	76	7	2	84	64	50	66	1
Budapest	243	+1	58	-12	83	10	3	60	55	60	56	0
Szolnok	239	-17	51	-8	86	12	4	65	65	53	52	1
Szeged	223	-36	44	-20	69	6	2	52	52	44	49	3
Békéscsaba	231	-15	45	-22	67	8	5	65	58	59	57	1
Debrecen	256	0	35	-23	60	8	2	67	62	54	53	2
Nyíregyháza	256	-7	40	-22	65	10	1	74	58	55	55	1
Miskolc	236	-14	46	-24	66	7	3	64	68	54	50	0



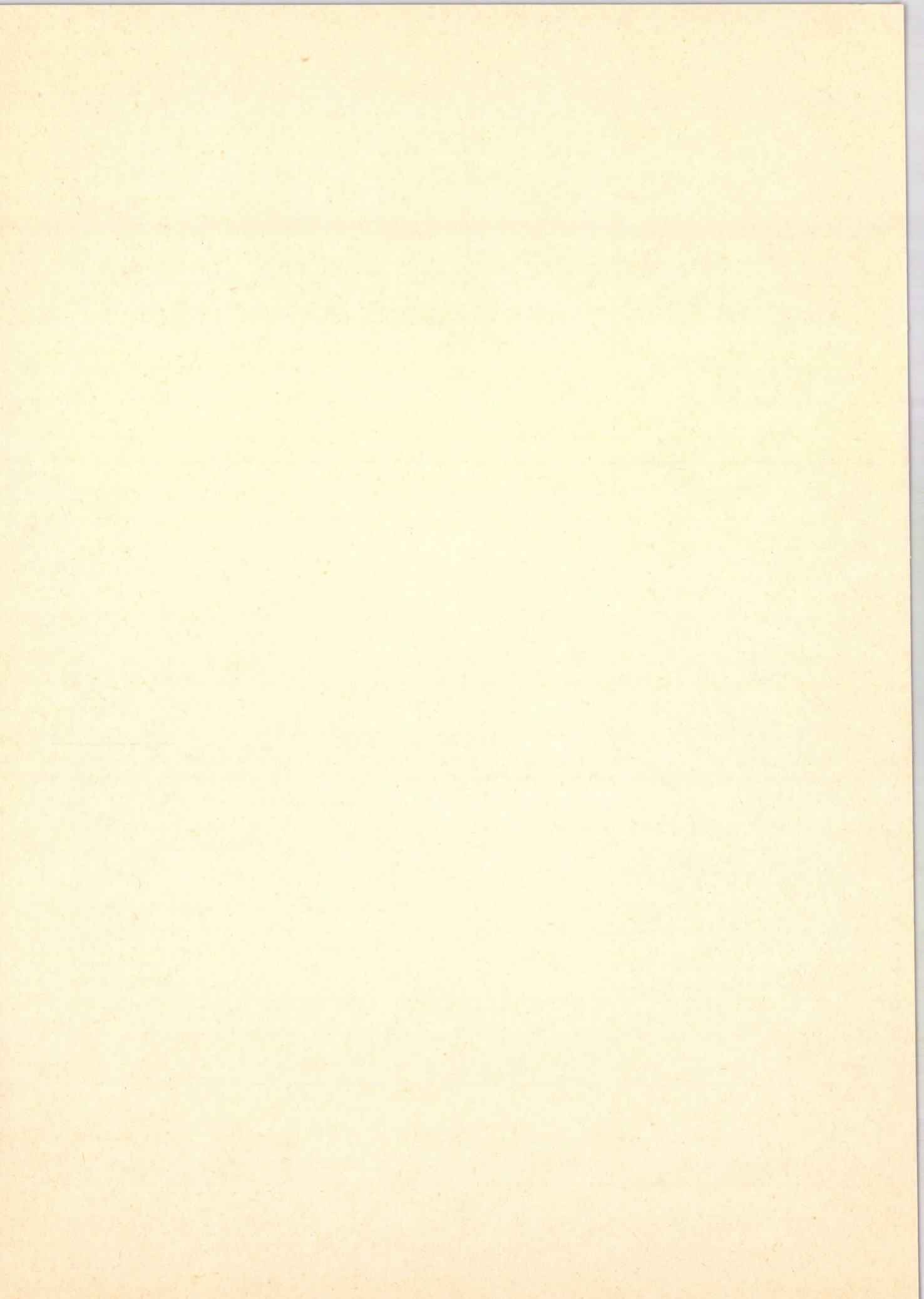


LÉGKÖR

XXXIII. évfolyam

1988. 4. szám





LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIII. évfolyam
1988. 4. szám,

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál
a szerkesztő bizottság
elnöke

Operatív szerkesztők:

Csapó Piroska
Dr. Csomor Mihály

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta
Bozó Pál
Dunay Sándor
Haszpra László
Dr. Kozma Ferencné
Mezősi Miklós
Dr. Rákóczi Ferencné
Szirokné Kriston Ilona

Technikai szerkesztő:

Máthé Gyuláné

Grafika és tipográfia:

Lifka Mihályné
Szekrényi Anikó

ISSN 0133-3666

A kiadásért felel:

Barát József, az OMSZ elnöke

Készült:

Az

Országos Meteorológiai Szolgálat
Házinyomdájában
1500 példányban

Évi előfizetési díja: 144,- Ft

Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán
Munkaszám: 89.045

AZ
ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
SZAKMAI
TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

A címlapon:

TEL I.

Szvoboda István

(1118 Budapest, Ménesi út 41. fsz. 3.)

Dr. Czelnai Rudolf: A meteorológia fejlődésének várható irányai II. rész	2
Dr. Dunkel Zoltán: Ötven év egy tudomány vonzásában. Interjú Dobosi Zoltánnal	10
Kislexikon	17
Dr. Szilágyi Tibor: Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten II. rész	18
Zárbok Zsolt: Új főállomás Kaposváron	20
Dr. Justyák János – Nagy Lajos: A talaj hasznosítható víztartalmának a vizsgálata tölgyerdőben és szőlőültetvényben	21
Pálóczy Györgyi és Dr. Zimmermann István: Biometeorológia I. rész: Humánbiometeorológia	25
Dr. Mika János: Kiváló Ifjú Szakember pályázat 1987.	27
Pályázati felhívás	29
Olvastuk	30
Dr. Csomor Mihály: 100 éve történt	31
Dr. Maller Aranka: Nyugalomba vonult Barta Bertalané Dr. Kmetykó Katalin	32
Németh Lajos: Nyugalomba vonult Kerényi Nárcisz	32
Dr. Ambrózy Pál: Nyugalomba vonult Weingartner Ferenc	33
Dr. Csomor Mihály: 100 éve történt	33
Mezősi Miklós: Olvastuk	34
Dr. Zách Alfréd: Ősi szélirány jelző; Ősi viharjelzés a Balatonon: Radó Bézensy Ákos: Magyarország időjárása 1988 nyarán	35
A LÉGKÖR 1987. évi számainak tartalomjegyzéke	36
A LÉGKÖR 1988. évi számainak tartalomjegyzéke	39
	40

A METEOROLÓGIA FEJLŐDÉSÉNEK VÁRHATÓ IRÁNYAI II. RÉSZ

3. SZOLGÁLTATÁSOK

A meteorológia alapvető funkciója: *információ szolgáltatás*. Ez magában foglalja a különféle időtávokra szóló általános célú és egyes felhasználók igényeihez szabott előrejelzéseket, riasztásokat, a bel- és külföldi időjárási helyzetre vonatkozó tájékoztatást, a műltra vonatkozó (éghajlati) adatszolgáltatást, a specializált agrometeorológiai, repülésmeteorológiai stb. szolgáltatásokat, szakvéleményeket stb. Az e szolgáltatásokkal kapcsolatos társadalmi-gazdasági igények nyomonkövetése kulcsfeladat.

Az elmúlt években a meteorológiai szolgáltatások terén nagy változások történtek. Nemcsak az igények és a technikai feltételek változtak, hanem az egész közelítésmód.

Hagyományosan a meteorológiai szolgáltatásokat a legtöbb országban *állami feladat*nak, az állami infrastruktúra szerves részének tekintették, és ellátásukat teljes mértékben az állami költségvetés keretén belül fedezték. Következésképpen ezek a szolgáltatások a nagyközönség és minden más felhasználó számára ingyenesek voltak. Felmerült azonban a kérdés, hogy ez az állami kötelezettség pontosan mit is foglal magában? Hogyan lehet ezt meghatározni? Hogyan lehet a megszokott szolgáltatásokat változatlanul fenntartani, s ugyanakkor az új igényekhez is alkalmazkodni? Egyáltalán lehetséges-e – kérdezték – az állami költségvetéshez (és annak ciklusaihoz) kötött szolgáltatások keretén belül rugalmasan kielégíteni a gazdasági ágazatok és gazdálkodó szervezetek új és gyorsan változó igényeit? E kérdésekre a hagyományos meteorológiai szolgáltatási koncepció keretein belül nem volt válasz.

Szükség volt tehát egy új szolgáltatási koncepció kialakítására. Ez a probléma a 60-as években világszerte foglalkoztatta a nemzeti meteorológiai szolgálatok vezetőit. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (illetve akkor még Intézet) keretén belül is abban az időben kezdődött a hagyományos szolgáltatásokon túlmenő igények gyors kielégítésére alkalmas mechanizmus keresése. Ezzel kapcsolatban az OMI körkérdéssel fordult a világ más meteorológiai szolgálataihoz. A kapott válaszokból kiderült, hogy a fejlettebb országokban a speciális szolgáltatások finanszírozásának rendezése céljából akkor már mindenhol foglalkoztak valamilyen költségvisszatérítési mechanizmus bevezetésével. E vizsgálat nyomán került sor a 60-as évek végén, a szerződéses (kereskedelmi) szolgáltatások hazai bevezetésére.

Amikor ez a folyamat elkezdődött, kül- és belföldön egyaránt az volt a feltételezés, hogy a kereskedelmi meteorológiai szolgáltatások a speciális „ad hoc” igények gyors kielégítésére fognak korlátozódni, és összforgalmuk a teljes meteorológiai tevékenység kiadásainak 10–20 százalékán belül marad. A valóságban nem ez történt. A kereskedelmi szolgáltatások néhány országban a vártnál sokkal gyorsabban növekedtek, s ma is állandó növekedésben vannak. A folyamat a nemzeti kereteken is túlnőtt. Számos meteorológiai konzultáns magánvállalat multinacionális világcéggé fejlődött. Megindult és kiélestedt a verseny az országokon belül és nemzetközi szinten is a meteorológiai szolgáltatók között. Ez a verseny kezdettől fogva teljesen szabályozatlan piacon zajlik, s a konfliktusok egyre gyakoribbak. Legálábbis két probléma sürgős megoldást igényel:

- egyrészt tisztázni kellene az állami kötelezettségnek tekintett szolgáltatások és kereskedelmi szolgáltatások viszonyát;
- másrészt ki kellene alakítani valamilyen átfogó nemzetközi megállapodást a kereskedelmi meteorológiai szolgáltatások szabályozására.

A kereskedelmi szolgáltatások jövőjével kapcsolatban a nézetek eltérnek. Vannak akik továbbra is az ingyenes meteorológiai közszolgáltatást tekintik alapvetőnek, s vannak akik – ezzel szemben – azt jósolják, hogy minden meteorológiai tevékenység előbb-utóbb kereskedelmi síkra terelődik. Az előbbieket azzal érvelnek, hogy számos nagyon fontos (pl. életbiztonsággal összefüggő) meteorológiai szolgáltatás sosem képezheti kereskedelmi forgalom tárgyát, másrészt azzal, hogy a meteorológiai infrastruktúra (megfigyelő hálózat, távközlő- és adatfeldolgozó rendszer) túl költséges, tehát a párhuzamos tevékenységet (amely a kereskedelmi szolgáltatásokkal óhatatlanul együtt jár) a lehetőségek szerint korlátozni kell. Az utóbbiak úgy vélik, hogy az új *távközlési- és számítástechnika* bárki számára lehetővé teszi egy „házi” meteorológiai központ létrehozását (ha egy személyi kompjuter tudhat sakkozni, akkor miért ne tudhatna prognózist készíteni?), tehát párhuzamosság és átfedés elkerülése többé nem érv, miért ne legyen hát sok, egymással versenyző meteorológiai intézet minden országban vagy akár minden városban?

Ha a következő 15–20 év távlatában gondolkodunk, az utóbbi scenáriót nem tekinthetjük relálsnak. Ugyanakkor látnunk kell, hogy a meteorológiai szolgáltatások kereskedelmi síkra terelése és decentralizálása ma sok ország kormánya számára csábí-

tó gondolat, mert lehetőséget kínál az állami költségvetés csökkentésére. Fenáll az elhamarkodott döntések veszélye.

Gazdasági hasznosság és piaci érték nem azonos fogalmak. Általában annak a szolgáltatásnak a legnagyobb a piaci értéke, amelyik komparatív előnyt biztosít egyes felhasználóknak. Az ország gazdaságának egésze szempontjából azonban az ilyen szolgáltatások gyakran sokkal kevésbé fontosak, mint azok, amelyek egész ágazatokat érintenek. A nem-gazdasági társadalmi szükségleteket kielégítő meteorológiai szolgáltatások fontossága még kevésbé függ össze azok eladhatóságával. Életbiztonsággal kapcsolatos információkat pl. mindenki számára szabadon és ingyenesen kell hozzáférhetővé tenni, de ami ingyen hozzáférhető, azt nem lehet eladni. Ha pl. egy ipari katasztrófa következtében életveszélyes szennyező anyag kerül a légkörbe, a szennyezés terjedésére vonatkozó meteorológiai elemzés, valamint a veszélyeztetett lakosság riasztása nem lehet üzleti kérdés. Azt sem lehet elképzelni, hogy ilyen riasztásokat egyszerre több – egymástól független – meteorológiai magánvállalat kezdjen kiadni, ez pánikra és zűrzavarra vezetne. Ilyen helyzetekben „hivatalos” riasztásra van szükség, és ezt mindenki számára hozzáférhetően kell közreadni. Ez állami feladat.

A prognózisokkal kapcsolatban ezen kívül szükség van bizonyos etikai szabályokra is. Egyes rámenős új vállalatok pl. az „ellentmondó prognózis” taktikájával operálhatnak. Arra számítva, hogy nevük még nem ismert, s tévedéseikre senki sem figyel, egy-egy találat viszont (még ha ritkán fordul is elő) kiválóan reklámozható, következetesen ellentmondanak a „hivatalos” prognózisnak. Ezzel nagy károkat okozhatnak. Ezért pl. Japánban olyan rendelkezés van érvényben, hogy a kereskedelmi szolgáltatók által kiadott prognózisok nem kerülhetnek ellentmondásba a hivatalos alapprognózissal, csak tartalmi bővítést, részletet, kiegészítő magyarázatot fűzhetnek ahhoz.

3.1. ALAPSZOLGÁLTATÁSOK

Az *alapszolgáltatások szintjének definíciója* fontos lépés, mert pontosan

meg kell határoznunk, hogy melyek azok a meteorológiai szolgáltatások, amelyek ellátása állami kötelezettség és állami költségvetésből fedezendő. Ezeket mindenki számára szabadon hozzáférhetővé kell tenni.

Az alapszolgáltatások fő kategóriái világszerte közel azonosan a következők:

- életbiztonságot szolgáló előrejelzések, adatok;
- alapvető létfeltételek védelmével (pl. természeti katasztrófák kezelésével és elhárításával) kapcsolatos szolgáltatások;
- honvédelmi célú szolgáltatások;
- a nagyközönség részére nyújtott szolgáltatások (előrejelzések stb.);
- állami döntésekhez szükséges információk;
- környezetvédelemmel, környezeti veszélyhelyzetek kezelésével és elhárításával kapcsolatos szolgáltatások;
- nemzetközi megállapodásokban rögzített meteorológiai együttműködés és adatszolgáltatás.

A követelmények szintjét a felsorolt igények kielégítéséhez szükséges *szolgáltatási termékek* felsorolásával és pontos definíciójával kell közelebről meghatározni minden egyes kategóriára vonatkozóan. A vizsgálandó szolgáltatási termékek pl. a következők:

- alapadatok a nemzeti meteorológiai megfigyelő hálózat kijelölt állomásairól;
- alapadatok más országok kijelölt állomásairól;
- standard nyomásszintekre és fő szinoptikus terminusokra (pl. 24, 48 és 72 órára) vonatkozó prognosztikus térképek;
- szöveges időjárás előrejelzések (TV, rádió, sajtó számára);
- viharjelzések, egyéb riasztások;
- éghajlati adatok.

3.2. HOZZÁADOTT ÉRTÉK SZOLGÁLTATÁSOK

Bármilyen magasan állapítottuk meg az alapszolgáltatások szintjét, mindig felmerülhetnek olyan igények, amelyeknek kielégítéséhez további munka és egyéb ráfordítás szükséges. Az ilyen – alapszolgáltatásokhoz képest többletmunkával előállított – szolgáltatásokat nevezik az új nemzetközi

terminológia szerint *hozzáadott érték szolgáltatásoknak*. Két fő kategóriájuk a következő:

- a. *díjszabásos tömegszolgáltatások* (telefon, videotex, teletex stb.);
- b. *speciális szolgáltatások* (egyes felhasználók igényeihez szabott munka-intenzív szolgáltatások).

A *díjszabásos tömegszolgáltatások* bevezetésére az új távközlési- és számítástechnika nyújt lehetőséget. A *telefonhálózaton* keresztül nyújtott telefon-tájékoztató, illetve *videotex* szolgáltatás igénybevételét egy központi berendezés regisztrálja, és a felhasználó terhére számlázza. A speciális televíziós *teletex* szolgáltatást az ehhez szükséges dekóder birtokában lehet igénybe venni.

A videotex szolgáltatás során interaktív kapcsolat jön létre egy *adatbázis* és egy videotex terminál között. Az egyik legismertebb videotex rendszer a francia „Minitel”. Jelenleg közel három millió francia otthonban működik ilyen terminál. Ezzel jelenleg 4800-féle szolgáltatás vehető igénybe. Ezek közé tartozik pl. az ún. elektronikus telefonfönyv, sport-információ, közlekedési információ, bank információ és egész sor meteorológiai információ. Az előfizetők az egyes szolgáltatásfajtákért az igénybevétel idejével arányban fizetnek. 1985 és 1986 között a szolgáltatásfajták száma megduplázódott, s jelenleg naponta átlagosan két új szolgáltatás születik.

A televíziós csatornán továbbított *teletex* információ korlátozottabb, s az igénybevétel nem interaktív: a néző kiválasztja pl. a meteorológiai bulletin egyik lapját, a dekóder a kívánt helyen leállítja a ciklusosan sugárzott anyagot, s kivetíti a kívánt lapot.

Míg a díjszabásos szolgáltatások esetében a felhasználó egy előre meghatározott „menü” alapján választja ki azt amire szüksége van, és szerény díj ellenében valamilyen technikai berendezés közvetítésével veszi azt igénybe, addig a *speciális szolgáltatások* közvetlen kapcsolatfelvételt tételeznek a felhasználó és a szolgáltató között. Ennek során a felhasználó ismerteti a feladatot, illetve problémát, amelyhez meteorológiai előrejelzésre, adatra, szakvéleményre stb. van szüksége, a szolgáltató pedig – aki általában speciálisan az adott területen – ajánlatot tesz a szolgáltatás tartalmára, formájá-

ra, költségére stb. vonatkozóan. Sok esetben az ajánlat kidolgozása költség és hosszadalmas előtanulmányt igényel.

A speciális szolgáltatásokhoz legtöbb esetben felhasználják azokat a „hivatalos” alapszolgáltatásokat, amelyek mindenki számára ingyen hozzáférhetőek, az anyagot az adott feladat szempontjából újabb elemzésnek vetik alá, és végül az eredményt a felhasználó igényei szerint összeállítják.

Az ilyen megállapodások kidolgozása gyakran azzal kezdődik, hogy a szolgáltató a felhasználóval együttműködve megtervezi az adott feladat szempontjainak megfelelő „döntési stratégiát”, majd meghatározza az operatív alkalmazáshoz szükséges meteorológiai input tartalmát és formáját. Ezt követően maga a szolgáltatás már nagyrészt rutin feladat, a meghatározott információt az előírt formában és időpontokban továbbítani kell a felhasználóhoz. Ez történhet telefonon, telex üzenet formájában, faximile berendezéssel, „elektronikus postán” keresztül, vagy pedig a partnerek számítógépes információs rendszerei közötti automatikus adattovábbítással.

Azokban az országokban, ahol a speciális szolgáltatások iránti igények már eléggé széleskörűek, a szolgáltató cégek között erős a verseny. A cégek egyes szolgáltatás-típusokra specializálják magukat, és sajátos profilt alakítanak ki, hogy egy-egy meghatározott felhasználói körön belül pozíciót biztosítsanak maguknak.

3.3. INFORMÁCIÓS FORRADALOM

Az új távközlési és információs technika az előbbieken vázolt alap- és kereskedelmi szolgáltatások minden fajtájára döntő hatást gyakorol. A hatás kétirányú: egyrészt új eszközök válnak elérhetővé, amelyek az eddigieknél sokkal hatékonyabbak, másrészt a növekvő hasznosság és egyre könnyebb elérhetőség kölcsönhatása folytán nagymértékben fokozódnak a meteorológiai információk iránti igények.

Az új technika megkönnyíti az *integrált információs és döntési rendszerek* kialakítását, vagyis olyan vertikális láncok kiépítését, amelyek összekapcsolják az alapadatok megszerzését,

feldolgozását, az információ továbbítását, illetve közreadását, az adott információ alapján a megfelelő gyakorlati döntések hozását, majd végül a teljes lánc eredményességének monitorozását és kiértékelését.

A mai gazdaság világában a gyors döntések képessége nagy előnyt biztosít. Ehhez a legfrissebb információ szükséges, gyorsan, pontosan és megbízhatóan. Amint a gyorsaság és megbízhatóság iránti igények nőnek, úgy bővül a kereskedelmi (hozzáadott-érték) szolgáltatások spektruma.

Hosszabb távon arra is számítani lehet, hogy a kereskedelmi szolgáltatások egyre szélesedő megrendelői bázis hoznak létre az alkalmazott meteorológiai kutatások számára. Ez a továbbiakban arra vezethet, hogy a különféle meteorológiai szolgáltatási módok szabadalmi is kereskedelmi – sőt akár exportálható – terméké válnak. Magyarországon pl. egyes élelmiszeripari célokra kifejlesztett speciális szolgáltatások „know how”-jának értékesíthetősége már évekkel ezelőtt felmerült.

4. KUTATÁS

A műszaki fejlődés tendenciái, az információs forradalom, a szolgáltatások fejlődésének új irányai, valamint az ezekkel kapcsolatos társadalmi-gazdasági igények változásai a meteorológiai kutatások területére is hatással lesznek. E hatások felbecsléséhez kétféle módon közelíthetünk: egyrészt megpróbálhatjuk megjelölni azokat a területeket, ahol fejlődést várunk. Másrészt vizsgálhatjuk a tényeket: melyek azok a területek, amelyekre a vezető kutatóhelyek *ma* növekvő figyelmet fordítanak. A két közelítés eredménye különbözhet, különösképpen akkor, ha feltevéseinkben eléggé merészek vagyunk, mert a vezető kutatóhelyekről áttekinthető képet csak a megjelent publikációk alapján kaphatunk, ezek viszont nem mindig tükrözik a kutatóműhelyekben kialakuló új irányokat.

ALKALMAZOTT ÉS FEJLESZTÉSI KUTATÁS

A meteorológiai kutatási tevékenység hazai szempontból legfontosabb új

súlypontjait az alkalmazott és fejlesztési kutatások területein várhatjuk. A *számítógépes interaktív rendszerek* fejlesztése, különféle *képfeldolgozási feladatok* megoldása és az ezekkel összefüggő *szoftver fejlesztés* feltétlenül rendkívül fontos szerepet fog játszani a következő 10–15 év folyamán.

Egészen bizonyos, hogy a légköri szennyezőanyagok (kémiai és radioaktív) hosszútávú transzportjával kapcsolatos *transzport modellezés* egyike lesz a legerősebben fejlesztett területeknek.

A természeti, környezeti és ipari katasztrófák, illetve veszélyhelyzetek káros következményeinek hatékony csökkentéséhez szükség van előzetesen és pontosan kidolgozott védekezési stratégiára. (Árvíz-helyzetekre való felkészülés céljából pl. régóta készülnek előzetes hidrológiai elemzések.) Mostanában egyre jobban bővül az olyan típusú lehetséges veszélyhelyzetek skálája, amelyekben a meteorológiai viszonyok szerepet játszanak (nukleáris balesetek, egyéb veszélyes ipari szennyeződések kibocsátása, stb.). Ezek a területeken ma még világszerte igen kevés a tapasztalat. Első lépésben kutatásokra van szükség megfelelő veszély-felmérő/elemező (risk assessment) módszerek kidolgozására (ilyen pl. a veszélyeztetett területek térképezése, a veszélyek természetének elemzése, a szükséges intézkedések elemzése).

Érdekes új terület lehet a csúcsterhelési problémák elemzése. Különféle infrastruktúrák (közlekedési hálózat, közszolgáltatások stb.) bizonyos helyzetekben rövid ideig tartó csúcsterheléseknek vannak kitéve, máskor nagyrészt kihasználatlanok. A terhelés ingadozása és a csúcsok kialakulása sok esetben összefügg a meteorológiai viszonyokkal (sőt a változó külső feltétel sok esetben éppen a meteorológiai helyzet). A csúcsterhelések eredményes menedzseléséhez meteorológiai előrejelzés, riasztás és egyéb információ szükséges. Ez is olyan terület, ahol várhatóan felmerülnek bizonyos kutatási feladatok.

ALAPKUTATÁS

A meteorológiai alapkutatások területén csakúgy, mint a földtudományok tágabb területén gyökeres szemlélet-

váltás van folyamatban. Ehhez döntően három tényező járult hozzá:

- a Földre vonatkozó tudományos ismeretek növekedése;
- a Föld globális képe az űrből, és
- az emberiség globális környezeti változásokban játszott szerepének felismerése.

Ma már a Földet egymással kölcsönhatásokban álló komponensek összefüggő rendszerének tekintjük; megszületően van a *földi rendszerek tudománya*. A meteorológia tudományközi kapcsolatai erősödnek, és tudományos háttere bővül. A társ-földtudományok körén belül elsősorban az oceanográfiával, hidrológiával, geofizikával és geokémiával való együttműködés válik egyre fontosabbá.

Az egyre komplexebb feladatok új tudományos módszereket igényelnek, pl. az éghajlatváltozások problémájának elemzésével kapcsolatban felmerült az ún. „káosz elmélet” alkalmazása.

4.1. JELENLEGI FŐBB TENDENCIÁK

A fentiekben vázoltuk azokat a területeket, ahol új kutatási súlypontok kialakulására számíthatunk. Ezek mellett várhatóan továbbra is megmarad a döntő súlya azoknak a területeknek, amelyek a meteorológiai kutatás jelenlegi főbb irányait és tendenciáit képviselik.

E tanulmány kapcsán megvizsgáltuk a „Meteorological and Geostrophical Abstracts” című bibliográfiai kiadvány 1986. évi kötetében foglalt 5149 cikk- és könyvkivonatot. Az elemzés a kivonatok részletes átnézésével kezdődött. Ennek alapján készült egy előzetes lista az érdekesnek látszó területekről, az ezeken belül megjelent tanulmányok összeszámlálásával. Amint várható volt, a cikkek száma tekintetében három nagy terület dominált: a prognosztikai kutatások, az éghajlati rendszer modellezésével kapcsolatos kutatások és – majdnem az előbbiekkal azonos súllyal – a levegőkémiai kutatások.

A *prognosztikai tanulmányok* körén belül, a mezo-meteorológiai vizsgálatok előtérbe kerültek. Ez összefügg az ultrarövid-távú előrejelzések iránti növekvő érdeklődéssel. A mezo-meteorológiai tanulmányok (összesen

655 kivonat) közül a legöbbször a különböző skálájú mozgások dinamikus kölcsönhatásaival foglalkozott.

A második említett nagy terület, ahol növekedett a tudományos tevékenység, az *éghajlati rendszer modellezése* és az éghajlatváltozás előrejelezhetőségének vizsgálata volt. A kivonatolt tanulmányok közül 671 foglalkozott ezekkel a kérdésekkel (közülük 144 a légkör és óceán kölcsönhatásaival).

A harmadik fő területen, a *levegőkémiai vizsgálatok* körében 516 tanulmány kivonatát találtuk. Az uralkodó témák: CO₂, SO₂, NO_x, CFC*-k és nehézfémek voltak, ebben a sorrendben.

A többi területen nem mutatkozott lényeges mozgás és súlypont-áthelyeződés, bár feltűnő volt az időjárás-módosító beavatkozásokkal foglalkozó tanulmányok rendkívül alacsony száma (mindössze 33).

Úgy tűnik, hogy ismét előtérbe került a *hidrológiai ciklus* és az ezzel összefüggő vízmérlegek vizsgálata. Ez elsősorban az éghajlatváltozások vízgazdálkodásra gyakorolt hatásainak felmérése iránti érdeklődést mutatja. A műholdak és meteorológiai radar állomások az ilyen típusú vizsgálatokhoz ma már részletes területi adatokat adnak, a nagy számítógépek pedig lehetőséget kínálnak az eddigiekhez képest sokkal pontosabb és részletesebb elemzésekre.

4.2. PROGNOSTIKAI KUTATÁSOK

A meteorológiai mezők numerikus előrejelzésének pontosságát számos tényező befolyásolja. Ilyenek pl. a megfigyelési adatok térbeli-időbeli felbontása és minősége, az adatok asszimilációjának módja, a kiindulási mező analízisének pontossága, a numerikus számítások módszere, a szub-grid skálájú folyamatok parametrizálása stb. Az előrejelzett mező interpretálása, vagyis a *konkrét időjárás* (csapadék, szél, hőmérséklet stb.) területre specifikált előrejelzése további feladatokat vet fel. A prognosztikai kutatások köre mindezeket a témákat felöleli, ezenkívül magában foglalja az előrejelezhetőség kérdésének vizsgálatát.

* klór-fluor-metánok

Bár az *előrejelezhetőség* határainak kutatása közvetlenül nem járul hozzá a prognózisok jobbításához, mégis két okból igen fontos: egyrészt a fejlesztési lehetőségek valószínű határainak kijelölésével biztonságot ad és ösztönzi a kutatást; másrészt megmutatja, hogy hol vannak a korlátok és mely problémákat érdemes leginkább vizsgálat alá vetni. A legutóbbi becslések, amelyeket a Globális Légkörkutató Program (GARP) adatbázisán végzett modellkísérletekkel kaptak, azt jelzik, hogy a globális légkörzés részletes előrejelzésének lehetséges időtávja 2–3 hét. A numerikus előrejelző modellek horizontális ráctávolságának sűrítése és a függélyes szintek számának növelése eddig minden esetben javította az előrejelzések minőségét. Az új parametrizálási módszerek előnyei azonban csak akkor érvényesültek meggyőzően, amikor a módszereket az új, nagyobb felbontású modellekkel együtt alkalmazták.

A középtávú előrejelzések beválásának további javítására még minden jel szerint bőven van lehetőség. Az elmúlt években kísérleteket végeztek 50 km-es ráctávolságú és 31 szintes modellekkel. E kísérletek eredményei egyértelműek: a szinoptikus részletek pontosabbak, az orográfia és a szárazföld-tenger határvonalak reprezentációja reálisabb. Ami még fontosabb: ezek a modellek alapot adnak a konkrét időjárás elemeinek pontosabb előrejelzésére.

Az adat-asszimiláció módszereinek javítása kiemelt feladat. Hosszabb távra előre tekintve a négy-dimenziós adat-asszimiláció új módszerei (pl. a „négy dimenziós varációs asszimiláció”) különösen azoknak az adatoknak az esetében ígéretesek, amelyek a modell változókhoz nem-lineárisan kapcsolódnak. Ilyenek pl. a műholdas radiancia és szkatterométer adatok.

A hosszútávú kutatási és fejlesztési tervekben előtérben álló témák a konvekció, vertikális turbulens kicserélődés és felhő/sugárzás kölcsönhatások parametrizálása. Feltehető, hogy egy olyan közelítésmód, amelyben a turbulens kicserélődés szerepel, jobb kezet fog biztosítani a felszíni határréteg turbulenciájának és a mély- és sekély-konvekció kölcsönhatásának leírásához. Az új felhő-parametrizálási eljárások a felhő víztartalmának

prognosztikai egyenleteire lesznek alapozva és feltehetően jobb alapokat fognak nyújtani a felhőzet és sugárzás kölcsönhatásainak figyelembevételére és a konkrét időjárás előrejelzésére.

Már az előbbieken említés történt arról, hogy a *mezo-meteorológiai* kutatások előtérbe kerültek. Ez főként azzal magyarázható, hogy a nagyobb teljesítményű számítógépek megnyitották az utat a nagy felbontású (10 km-es vagy még annál is sűrűbb horizontális ráctávolságú) korlátozott területre vonatkozó (limited area) modellek bevezetésére. Ehhez a műholdak és radar-hálózatok kielégítően finom horizontális felbontású megfigyelési adatokat szolgáltatnak.

Az új mezo-skálájú modellek – a bennük leírt légköri mozgásrendszerek fizikai természete miatt – már nem hidrosztatikusak, és a határreteg folyamatait, valamint a konvektív folyamatokat sokkal részletesebben veszik figyelembe, mint a nagyobb skálájú előrejelző modellek. A következő évtized folyamán ezek a modellek igen fontos eszközzé válhatnak a 6–12 órás, ultrarövid-távú előrejelzések céljaira.

4.3. GLOBÁLIS KÖRNYEZETI PROBLÉMÁK

Az elmúlt években számos globális előrejelzéssel foglalkozó jelentés készült, főként magasabb szintű politikai-stratégiai döntések megalapozása céljából. Ilyen volt pl. az USA elnöke számára 1980-ban készült jelentés, valamint az UNESCO, a *Brundtland-Bizottság*, és a World Resources Institute globális átfogó értékelése. Ezekben négy globális környezeti probléma ismételt felmerült:

- ózonpajzs degradáció és következményei;
- „üvegház gázok” és éghajlatváltozás;
- egy esetleges nukleáris háború lehetséges következményei – „nukleáris tél”;
- szennyezőanyagok hosszútávú transzportja – savas esők.

Hazai viszonylatban, az OMSZ Légkörfizikai Kutató Intézetében *Mészáros Ernő* vezetésével évek óta folynak a fenti témákhoz kapcsolódó levegőké-

miai kutatások. Történetesen ezek abban az időben kezdődtek, amikor nemzetközileg a levegőkémia problémái még egyáltalán nem álltak előtérben.

ÓZON PAJZS

1985-ben érkezett első ízben jelentés az *Antarktisz fölötti* ózonneménység váratlan, hirtelen és nagymérvű tavaszi csökkenéséről. Az e hír hallatára azonnal nagy intenzitással megindított vizsgálat eredményeiről a NASA és a WMO 1988. március 15-én adta közre az előzetes közleményt, amely szerint:

- Az Antarktisz fölött az (elsősorban a déli félteke tavaszán tapasztalható) ózonszökkenés 1986-ban és 87-ben is megismétlődött, és 1987-ben rekord mértéket öltött;
- A jelenség valószínű oka *antropogén levegőszennyezés*, mégpedig a klór-fluor-metánok kibocsátása;
- Hosszabb időszakra visszatekintve az ózonszökkenés az északi félteke közepes és magasabb szélességein is tapasztalható, habár kisebb mértékben.

1987 végén (a déli félteke tavaszán a mért adatok szerint az Antarktisz fölötti függélyes légoszlop össz-ózon tartalma több mint 50%-kal csökkent. A csökkenés a 15 és 20 km közötti légtérben helyenként egészen riasztó mértéket öltött (elérte a 95%-ot). Éves átlagban az Antarktisz fölötti össz-ózon mennyiség legalább 5%-kal csökkent.

Az ózon-pajzs veszélyeztettségére elsőként valószínűleg *P. J. Crutzen* hívta fel a figyelmet 1970-ben. A problémát a szuperszónikus repüléssel *H. S. Johnston*, a spraykben használt klór-fluor-metánokkal pedig *Molina* és *Rowland* hozta összefüggésbe. Úgy tűnik, hogy az ózon-probléma volt az első, amelynek kapcsán egy globális környezeti veszély elhárítására nemzetközi kezdeményezés jött létre. (Az ózon-pajzs védelmére vonatkozó ún. „Bécsi konvenciót” 1985-ben fogadták el, a hozzá kapcsolódó CFC-protokollt pedig 1987-ben Montrealban írták alá.)

Mai ismereteink szerint a légköri ózonneménységének csökkenését kétféle

meteorológiai-kémiai folyamat okozhatja:

- A klór-fluor-metánok feljutva a 30–40 km magas rétegbe ott ún. „normális gázfázisú kémiai folyamatok” során katalizátorként részt vesznek az ózon molekulák rombolásában. Ez a folyamat – amely az északi féltekén is tapasztalható – 10 év óta ismert, és folyamatos vizsgálat tárgya;
- Az Antarktisz fölött egy sajátos második mechanizmus is szerepet játszik. Nagyon alacsony hőmérsékleteken a sztratoszférában, 15–20 km magasan, jégkristályok jelenlétében, ún. „heterogén kémiai folyamatok” zajlanak le, amelyek az ózont különös hatékonysággal rombolják. Ezt a folyamatot erősíti a déli félteke tavaszán az, hogy az Antarktisz fölött ebben az évszakban a cirkumpoláris örvény tartósan (1–3 hónapon át) megmarad, és a sztratoszféra levegőjét mintegy csapdában tartja. E körülmények között a levegő erősen kiszárad, és éppen ez az az állapot, amikor a CFC ózonromboló hatása a legerősebb.

Abban ma már teljes az egyetértés, hogy egészen átfogó monitorozási és kutatási programot kell indítani a globális ózon változásainak figyelemmel kísérésére és a törvényszerűségek megértésére. Az is nyilvánvaló, hogy nem csak a részletek vizsgálatára van szükség, hanem egy holisztikus kutatási programra, amely a különféle szerepet játszó folyamatokat összefüggéseik és kölcsönhatásaik szempontjából tárja fel.

Az ózon-pajzs veszélyeztetettsége, mint már említettük, első volt a globális környezeti problémák között abban, hogy nemzetközi érdeklődést, megértést és közös cselekvést váltott ki. Úgy tűnik, ma már a legtöbb ország szakemberei és politikusai számára világos, hogy az ózon-pajzs gyengülése és a Földre jutó ultraibolya sugárzás ezzel elkerülhetetlenül együttjáró erősödése nemcsak az emberi életre veszélyes, hanem károsíthatja az egész szárazföldi és tengeri élővilágot, s ezen keresztül az élelmiszer termelést, halászatot stb. Emiatt e probléma már a gazdasági szakemberek érdeklődését is felkeltette.

ÜVEGHÁZ GÁZOK – ÉGHAJLAT-VÁLTOZÁS

Az üvegház gázok* által előidézett éghajlatváltozások kérdése – amely az ózon-problémával részben összefügg – a világsajtó és a nagyközönség most kezd reagálni: 1979-ben, amikor a Meteorológiai Világszervezet által összehívott Első Éghajlati Világkonferencia az első kísérletet tette arra, hogy e probléma iránt érdeklődést keltsen, az eredmény – legalábbis politikai és sajtó-reakciók tekintetében – csalódást keltő volt. Mégis e konferencia nyomán rövid idő alatt széleskörű nemzetközi kutatási program bontakozott ki. Létrejött az a tudományos infrastruktúra (adatközpontok, monitorozó intézmények és publikációk stb.), amelyek szükségesek voltak ahhoz, hogy a világ tudományos közössége elé évente tényadatokon alapuló jelentéseket lehessen terjeszteni az éghajlat különféle szignifikáns paramétereivel (pl. a globális évi átlaghőmérséklettel) kapcsolatban. Ennek köszönhető, hogy 1988 januárjában már széles körben hozzáférhető volt az a jelentés, amely 1880-tól 1987-ig áttekinti a globális átlaghőmérsékletek alakulását (4. ábra).

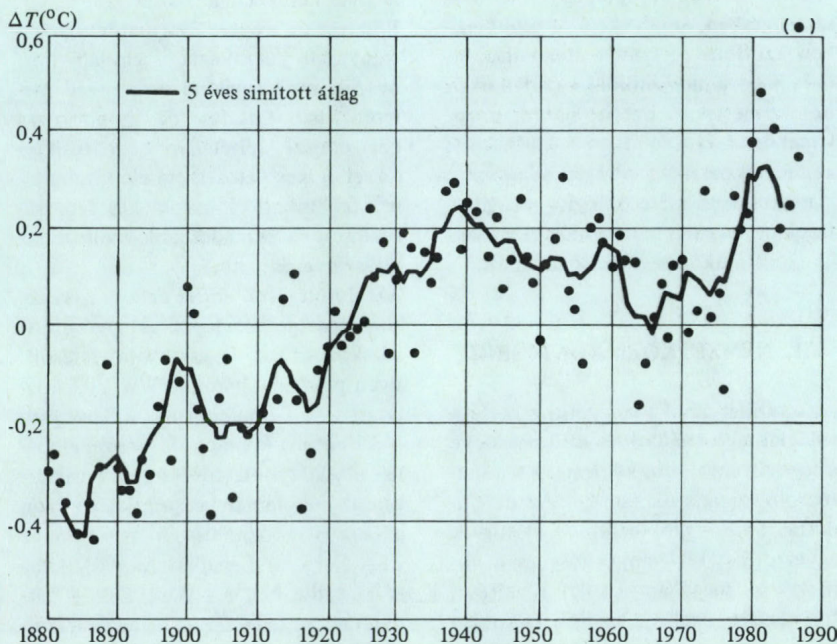
Amint a 4. ábrán látjuk, 1980 óta (azt is beleszámítva) öt alkalommal (!) volt az évi globális átlaghőmérséklet magasabb, mint bármikor máskor a korábbi 100 év folyamán. Mostantól kezdve minden év adata rendkívül fontos, mert választ adhat arra a kérdésre, hogy valóban egy globális melegedés vette kezdetét – ami megfelelne a tudományos előrejelzéseknek – vagy pedig csak egy rendkívüli intenzív kilengés történt az elmúlt évek folyamán. (Meleg évek „csoportosulása” 1940 körül is előfordult, de akkor a simított görbétől való eltérések jóval kisebbek voltak.) Ezekről a kérdésekről a meteorológusok eddig mindig rendkívül óvatosan nyilatkoztak. Azonban ma már arra kell gondolnunk, hogy esetleg hiba volna késekedni azoknak a konkrét társadalmi-gazdasági következményeknek a felméréseivel, amelyeket egy általános globális melegedés előidézhet. Bármilyen hírt hoz is a következő pár év ezen a téren, egy dolog biztos: a világ közvéleménye ma már érti és figyeli azokat a globális környezeti folyamatokat, amelyek a következő években (évtizedekben) az emberiség leg súlyosabb problémáivá válhatnak. Ebből a szempontból az emberek világszemlélete gyökeres változáson megy

keresztül a Föld minden országában. Ma már a szakértők nagy része úgy véli, hogy abban az esetben, ha a levegő CO₂ tartalma 2030-ig megduplázódna, s a többi üvegház gázok kibocsátása a jelenlegi trendek szerint alakulna, a globális átlaghőmérséklet várhatóan 1,5–4,5 Celsius fokkal emelkedne, amivel a tengerszint 50–100 cm-es emelkedése járna együtt.

E tengerszint emelkedés súlyosan érintené pl. Floridát, Velencét és Bangla Desh-t. Hollandiában tízszeresére növekedne a partvédő gátak átszakadásának veszélye. A folyók torkolatvidékein nagy károk és zavarok keletkeznek, eltűnne a tengerparti fürdőhelyek főnyersávjainak nagy része, a nem-vulkanikus tengeri szigetek (pl. a Maldív Köztársaság 1190 szigete) jelentős területeket vesztenének. (Az antarktikus jégtakaró nyugati oldalának szignifikáns mérvű olvadása, amellyel a kutatók a következő 100 éven belül nem is számolnak, még sokkal nagyobb tengerszint emelkedést okozna.)

Az éghajlatváltozások kérdése számos más problémával is összefügg. Ezek közé tartozik a trópusi erdőségek összterületének rohamos csökkenése, a földhasználat változásainak néhány környezeti következménye, továbbá azok a lehetséges társadalmi és gazdasági reakciók, amelyeket az éghajlat változásai és ingadozásai kiválhatnak. Az uralkodó vélemény szerint még akár egy-fokos globális hőmérséklet emelkedés is messzemenő – nagyrészt káros – következményekkel járna a gazdasági élet számos területén.

Jelenleg vita tárgya, hogy milyen kormányközi mechanizmust kellene létrehozni az éghajlattal kapcsolatos környezetvédelmi megállapodások előkészítésére. Felvetődött egy „Légköri Törvény” (Law of the Atmosphere) kidolgozásának gondolata, amely egy új, átfogó nemzetközi konvenció alapja lehetne, illetve másik alternatívaként egy globális légkör védelméről szóló ENSZ Közgyűlési határozat lehetősége. Ezek bármelyike általános útmutatást adna a globális és nemzeti határokon túli légköri szennyezés ügyeivel, továbbá az adatok szabad és korlátlan cseréjével, végül a kutatás és monitorozás feladataival kapcsolatban. Az üvegház gázok témáját az előbbi konvencióhoz (vagy ENSZ határozathoz) csatlakozó protokoll rendezné.



4. ábra: A globális évi átlaghőmérséklet változása 1880-tól 1987-ig. (Az 1987-es adat becslés, amely csak november 1-ig alapul tényadatokon.)

* Széndioxid, metán, nitrogén-oxid, CFC-11, CFC-12 és ózon

A harmadik globális problémakör a nukleáris hadviselés lehetséges éghajlati és egyéb környezeti következményeivel kapcsolatos. Az 1958–1962 között folytatott nukleáris robbantási kísérletek időszakából, valamint a következő 5–7 éves periódusból származó meteorológiai megfigyelések adatait vizsgálva számos kutató arra a következtetésre jutott, hogy egy esetleges nukleáris konfliktus általános és súlyos környezeti katasztrófát (nukleáris tél) okozna. Ma e kérdés különféle aspektusait több országban vizsgálják*.

Ismét más jellegű problémát vet fel az atomerőművek hibás működésekor esetleg bekövetkező radioaktív szennyezés. A csernobili atomerőmű katasztrófája, amely 1986. április 26-án következett be, bizonyította, hogy a radioaktív szennyeződést a légáramlatok nagy távolságra szállíthatják. A baleset számos tanulsággal szolgált arra vonatkozóan, hogy ilyen esetekben milyen adatszolgáltatásra és meteorológiai közreműködésre van szükség. E tanulságokat levonva a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) 1986. szeptember 24–26 között tartott általános konferenciáján két konvenciót fogadtak el. Ezek az alábbiak:

- a. konvenció a nukleáris balesetek azonnali bejelentéséről;
- b. konvenció a nukleáris balesetek vagy radiológiai veszélyhelyzetek esetén történő segélynyújtásról.

A megállapodások szerint a jelentések gyors továbbítását a globális meteorológiai távközlő hálózat végzi, és ezzel kapcsolatban minden nemzeti Meteorológiai Szolgálatra komoly kötelezettség hárul.

A nukleáris balesetekkel kapcsolatos meteorológiai modellezési feladatokat egy közös IAEA/WMO szakértői értekezlet tárgyalta meg. Nem lehet kétséges, hogy a következő időszakban az ilyen célokra szolgáló meteorológiai transzport modellek fejlesztése egyike lesz a legfontosabb kutatási feladatoknak.

A légköri szennyeződések hosszútávú transzportjának problémája nem korlátozódik a nukleáris szennyeződések esetére. Bármiféle egyéb – pl. kémiai – szennyeződés a magasabb légrétegekbe feljutva nagy utakat tehet meg, és a forrástól távol esetleg egy másik ország vagy másik kontinens területén kerülhet vissza a talajra, akár száraz ülepedés, akár csapadék által való kimosódás révén. Itt említhető a *savas esők* problémája, amely az utóbbi években előkelő helyen állt az országok közötti környezetvédelmi viták rangsorában.

A nemzeti meteorológiai szolgálatok fő feladata e problémákkal kapcsolatban a WMO Globális Háttérszennyezőmérő Hálózatához (BAPMoN) tartozó állomásokon a megfigyelések rendszeres végzése és az adatszolgáltatás. A következő években (évtizedekben) ezek a feladatok nyilvánvalóan egyre fontosabbak lesznek.

5. NEMZETKÖZI EGYÜTT- MŰKÖDÉS

Mindazokkal az új fejleményekkel összefüggésben, amelyekről az előbbiekben szóltunk, jelentős átalakulás indult meg a nemzetközi együttműködés területén is. Ezt itt három problémakörrel kapcsolatban tekintjük át: a nemzetközi meteorológiai adatcsere, a nemzetközi meteorológiai szolgáltatások és végül a meteorológiai műszaki együttműködés vonatkozásaiban.

5.1. NEMZETKÖZI ADATCSERE

Az a terület, ahol a nemzetközi meteorológiai együttműködés szükségessége a legnyilvánvalóbb, közismerten a meteorológiai adatok cseréje. Az e feladattal összefüggő technikai előírások egyeztetése, szabványosítása és a vonatkozó megállapodások rögzítése, fenntartása, szükség szerinti felújítása és ellenőrzése a Meteorológiai Világszervezet legfontosabb feladata, s egyben legfőbb vívmánya. Ezt az együttműködést még a legnagyobb országok sem nélkülözhetik, mert az időjárás előrejelzéséhez igen nagy területről

(5–7 napnál hosszabb távú előrejelzések esetében már az északi és déli félteke egészéről) van szükség real-time adatanyagra.

Az új technikák, távközlési műholdak, száloptikás kábelek stb. az adatközlés sebességének megsokszorozására és a maihoz képest sokkal nagyobb fokú nemzetközi adatcserére adnak lehetőséget. Előreláthatóan a meteorológiai számítóközpontok között a jövőben igen szorossá válik az együttműködés: a nagyobb központok ún. „parent-modelleinek” adatait a nemzeti (illetve lokális) központok perem-adatokként fogják használni saját limited-area modelleik futtatásához. (Feltehetően az ECMWF lesz az első nemzetközi központ, amelyik ilyen szolgáltatást fog nyújtani a vele kapcsolatban álló nemzeti központok, sőt más nemzetközi központok számára.)

Nyilvánvaló, hogy e fejleményekkel párhuzamosan az adatcserek technikai előírásainak kidolgozása egyre bonyolultabb feladattá válik; többé már nem távközlési kérdés, hanem az adatfeldolgozás (illetve numerikus előrejelzés) műveleteivel szorosan összefüggő adat-menedzsment kérdése lesz. Ehhez megfelelő szakemberekre és megfelelően módosított nemzetközi intézményes keretekre lesz szükség.

Részben új s egyre fontosabb követelményként jelentkezik a globális környezeti problémákkal összefüggő meteorológiai kutatás és monitorozás nemzetközi feltételeinek biztosítása (ezzel kapcsolatos mérések hitelesítése, technikai előírások kidolgozása, adatcsere- és adatbank-szolgáltatás megszervezése stb.)

Az elmúlt évek során erre a célra az általános meteorológiai és specializált adatközpontok egész sora létesült. Ilyen például a három WWW Világközpont (Melbourne, Moszkva, Washington) kapcsolódó három globális adatközpont, továbbá a sugárzási adatok leningrádi központja, az ózon adatok világközpontja Ontario-ban, az USA Nemzeti Éghajlati Adatközpontja Asheville-ben és a WMO légköri háttérszennyezőmérő hálózatának (BAPMoN) adatközpontja Washingtonban.

Sajnálatos tény, hogy a nemzetközi központokban tárolt adatok egyes esetekben kalibrálatlanok, mert az adatszolgáltatók a mérési technikák válto-

* A LÉGKÖR 1986. 3. számában e témakörből részletes ismertetés jelent meg.

zásával egyidőben nem mindig végezték el az adatsorok homogenizálását. Az egyik legnagyobb probléma a közelmúltban az volt, hogy a kanadai ózonközpont adatanyagában nem voltak átvezetve az új kalibrálások eredményei.

Nem lehet eléggé hangsúlyozni, mennyire fontos, hogy a nemzeti meteorológiai szolgálatok gondosan ellenőrzött és kalibrált adatokat szolgáltatassanak a különféle világközpontok számára. Ez a kalibrálások módszereire vonatkozóan pontos megállapodásokat igényel, miként az is, hogy a központok adataihoz való hozzáférés minden ország számára lehetséges legyen.

Egyes nagy adatközpontok jelenleg az optikai lemeztárak bevezetését tervezik, sőt szó van arról, hogy a munkai igényes adatszolgáltatás helyett esetleg az optikai lemezek (CD-k) kópiáinak eladására rendezkednek be. A méltányos az lenne, ha e kópiák ára csak a lemez előállításának költségeit tartalmazná, vagyis ha ezen keresztül nem számítanák fel az adatok előállításának és feldolgozásának költségeit. Ez még kialakulatlan téma, és bizonyára viták tárgya lesz a következő években.

Fontos kiemelnünk, hogy az egyes nemzetközi környezetvédelmi konvenciók, protokollok, megállapodások szinte minden esetben tartalmaznak adatcserére vonatkozó cikkelyeket. A jogi aktusok azonban nem mindig járnak együtt az adatcserre reális végrehajtásához szükséges technikai feltételek biztosításával.

5.2. NEMZETKÖZI SZOLGÁLTATÁSOK

A meteorológiai szolgáltatások széles körén belül közismerten van két hagyományos terület, ahol nemzetközi felhasználók igényeit kell kielégíteni. Ezek a *repülésmeteorológia* és *tengerészeti meteorológia* területei. A fejlődés mindkét területen a szolgáltatások nemzetközibbé válása felé irányul. Az ICAO és WMO közös koordinációjával megkezdődött a World Area Forecast System (Nemzetközi Területi Előrejelző Rendszer) kiépítése. A meteorológiai információra épülő légiút vonal tervezés, vagyis a konkrét út vonal pon-

tos kijelölése minden egyes replülót esetében a meteorológiai viszonyokra vonatkozó legfrissebb információ alapján (újabbban a tengerjáró hajók optimális útvonalainak tervezése), hosszabb útvonalak esetén jelentős üzemanyag megtakarítást tesz lehetővé. Az ezekhez szükséges szolgáltató rendszerek egyre inkább nemzetközivé válnak.

A fentebb említett két hagyományos nemzetközi felhasználási terület mellé a legutóbbi években újak csatlakoztak: tengeri olajkutak, nemzetközi folyami hajózás, közúti közlekedés, kereskedelem, turizmus stb. Ezekkel összefüggésben a kereskedelmi meteorológiai szolgáltatások is (amelyekről a 3. fejezetben már szóltunk) egyre nemzetközibbé válnak. Valószínű, hogy a következő években a kereskedelmi meteorológiai szolgáltatók nemzetközi versengéséről és az ebből származó konfliktusokról egyre gyakrabban hallunk majd.

5.3. MŰSZAKI EGYÜTTMŰKÖDÉS

Az országok közötti műszaki együttműködés és ennek keretében megvalósuló (illetve meg nem valósuló) technológiai transzfer a mai nemzetközi gyakorlatban az ún. észak-déli irányú együttműködésre korlátozódik. Nincs számottevő szervezett multilaterális együttműködési keret arra, hogy a fejlődő országok kategóriájába nem sorolt kis országok számára könnyebbé váljék a technológiai fejlődéssel való lépéstartás. Ez olyan szakmai területeken, mint a meteorológia, amelyet kevesen művelnek, s ahol éppen ezért kisebb országokban nem lehetséges a kellő mélységű specializálódás, növekvő problémát okozhat.

A kibontakozást, amint az Integráció című 2.4. fejezetben már kifejtettük, a világ különböző részein sok hozzánk hasonló kis ország az ún. regionális specializált meteorológiai központokhoz való csatlakozástól reméli. Nemcsak arról van szó, hogy egy közös központ létesítésekor a terhek megoszlanak, hanem méginkább arról, hogy tágabbra nyílik a kapu a nemzetközi műszaki együttműködésre és az ismeretek átvételére. A hozzánk leg-

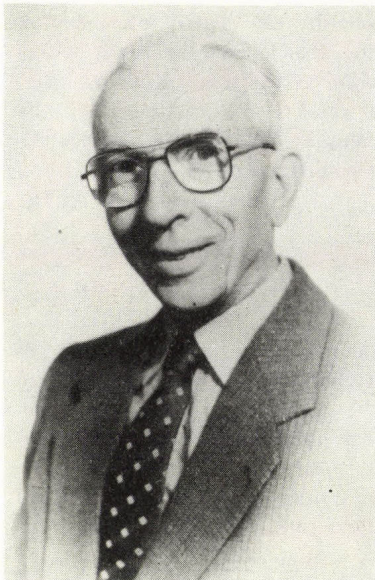
közelebb eső ilyen intézmény a Bolognában létesülő Mediterrán Meteorológiai Veszélyjelző Központ. Kérdés, vajon lesz-e lehetőségünk – ha szerény keretek között is – ennek előnyeit kihasználni?

6. KÖVETKEZTETÉSEK

- a. A meteorológia tudományos és technikai fejlődését a következő 10-20 évben döntően az *információs forradalom* és az ennek következtében változó s növekvő (meteorológiai szolgáltatások iránti) társadalmi igények határozzák meg.
- b. A meteorológiai szolgáltatások fejlesztésének döntő kérdése továbbra is az *időjárás-előrejelzések érvényességi idejének növelése*, valamint ezek beválásának és információ tartalmának további tökéletesítése.
- c. Növekszik a nagyközönség, közlekedés, építőipar stb. igényei szerinti specializált *ultrarövid-távú előrejelzések* (riasztások) fontossága. A fejlődés iránya itt a vertikális rendszerek összefüggő kiépítése (adat – elemzés – előrejelzés – riasztás – ennek eljuttatása a felhasználókhoz – a fogadó fél felkészítése és reagálása – kiértékelés – visszajelzés).
- d. A globális éghajlat törvényszerűségeinek feltárásával és levegőkémiával kapcsolatos kutatások egyre inkább beleintegrálódnak a *földi rendszerek tudományába*.
- e. A műszaki fejlődés adta új lehetőségek költség-hatékony kiaknázása érdekében a *meteorológiai infrastruktúrák nemzetközi integrációja* egyre inkább napirendre kerül. Országok csoportjai közösen finanszírozott (regionális) előrejelző központokat és kutató központokat hoznak létre, az úrkutatással összefüggő együttműködés erősödik, megfigyelési, illetve távközlési rendszerek üzemeltetésére időszakos nemzetközi társulások (konzorciumok) alakulnak.

Dr. Czelnai Rudolf





ÖTVEN ÉV EGY TUDOMÁNY VONZÁSÁBAN INTERJÚ DOBOSI ZOLTÁNNAL

Aki ma meteorológus diplomával rendelkezik, az valamikor valamilyen módon, gyakorlaton, előadáson, vizsgán kellett, hogy találkozzon *dr. Dobosi Zoltán* egyetemi tanárral. Annak, hogy most a Légkör hasábjain megszólaltatjuk, a szakma „Nagy Öreg”-jének kijáró tiszteleten kívül az is külön aktualitást ad, hogy most lesz ötven éve, hogy *Dobosi Zoltán* tanári oklevelet szerzett a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen. Ha már akkor is lett volna meteorológus képzés, talán meteorológus oklevelet szerzett volna.

– *Hogyan lett meteorológus?*

Amikor én jártam egyetemre, akkor még nem létezett külön meteorológus képzés. Tanulmányaimat az akkori Pázmány Péter Tudományegyetemen kezdtem, mint matematikus-fizikus. Büszke vagyok arra, hogy nagy embereket hallgattam. *Fejér Lipót* volt akkor a nagy matematikus, aki ugyan rossz előadó volt, de mi mégis szívesen hallgattuk, különösen akkor, amikor a *Fourier-Laplace* sorok kollégiumot tartotta, mert akkor alig lehetett a katedrán tartani, olyan hevesen gesztikulált, sétált föl és alá. Hiszen ebben a témában alkotta a nemzetközileg is elismert hozzájárulását a matematikához. Az egyetem akkor is elég rossz állapotban volt, nemcsak ma. Például az Algebra Tanszék megszűnt, mivel meghalt a professzor és nem töltötték be a helyét.

– *Ki volt ez a professzor?*

Rados Gusztáv. Így mi analízist és geometriát tanultunk. Főleg klasszikus dolgokat, olyasmiket, amik a századfordulón jellemezték a matematikát. Modern matematikát néhány magántanár előadásán hallhattunk. Fizikában hasonló volt a helyzet. Modern fizikát *Ortvay* és *Barnóthyék* adtak elő. A *Barnóthy-házaspár* többek között a kozmikus sugárzást mérte, s ezzel kapcsolatban mutattak be modernebb dolgokat. Vagy például *Novobáczky*, aki a relativitás elméletet tanította. Egyébként a fizikát három professzor tanította: a kísérletit *Tang Károly*, a gyakorlatit *Ribár István*, az elméletit *Ortvay Rudolf*. Az egyetem elvégzése után tanári állás után néztem.

– *Ez mikor is történt pontosan?*

Az egyetemet 1934-ben kezdtem és 1939-ben fejeztem be.

– *Professzor Úr budapesti?*

Bonyhádon tanultam, egy evangélikus gimnáziumban. Ami nagyon szerencsés dolog volt, mert az egyházi iskolák kiemelkedően jobban voltak, mint az állami iskolák. S nemcsak a Fasori Evangélikus Gimnázium volt híres, hanem két vidéki evangélikus gimnázium, s az egyik épp a bonyhádi volt. Ott magas színvonalú oktatás folyt. Az akkori matematika tanárom csöpögtette belém a matematika iránti érdeklődést. Így kerültem az egyetemre. Osztályunkból ketten lettek mate-

matikusok, ami jól mutatja az ottani matematika oktatás színvonalát.

1939-ben végeztem el az egyetemet. Ez még az állástalan diplomások kora volt. Arról, hogy tanári állást kaphassak szó sem lehetett. Nekem viszonylag jó volt az oklevelem, úgyhogy nagy mellbőséggel bemegegyek a minisztériumba, s mondom, hogy ilyen oklevéllel most már szeretnék tanári állásra igényt tartani. A Középszintű Tanári Osztály helyettes vezetőjével beszéltem, aki engem úgy eligazított, hogy alig tudtam kilépni a szobájából. Szó se volt arról, hogy tanár lehessenek. Először a Földregéskészítő Observatóriumban kaptam díjtalan gyakornoki állást, azzal a reménnyel, ha kap az Observatórium egy-két év múlva egy fizetett állást, akkor alkalmaznak. Erre azonban hamarabb nyílt lehetőség a Meteorológiai Intézetnél. Ahogy erről értesültem, felhívtam az akkori igazgatót, *Réthly Antalt*, aki behívott egy beszélgetésre. Megígérte, hogy alkalmaznak, de várjak pár hónapot, amíg megkapják a státust. Addig is járjak be az intézetbe és dolgozzam, mint önkéntes munkatárs. Így aztán 1939. április 1-jén lettem az intézet díjtalan alkalmazottja. Szeptember 13-án hívott *Réthly* a szobájába és közölte, hogy szeptember 1-től magas, 120 pengős havi fizetéssel alkalmaznak. Egy feltétele van: észlelni kell. Akkor bentlakó munkatársak végezték a négy óránkénti észleléseket. Köztük volt *Dési Frigyes*, *Béll*

Béla, Kéri Menyhért. Dési akkor ment át a Honvédséghez, így én kerültem Dési helyére. Életem egyik legszebb időszaka volt. Kaptam az észlelés fejében lakást, fűtést, világítást, takarítást. S az akkori 120 pengő nagyon magas fizetés volt egy magányos fiatal embernek. Azt lehet mondani, akkor voltam leggazdagabb életemben.

– Gondolom nemcsak észlelt, hanem más munkákban is részt vett, milyenekben?

Először a Klimatológiai Osztályon dolgoztam. Az osztály feladata Magyarország klíma-atlaszának elkészítése volt.

– Kiből állt ez az osztály?

Vezetője Bacsó Nándor volt, helyettese Berkes Zoltán, szakmunkatársak Kakas József és Takács Lajos. Közéjük kerültem. A meteorológiai észlelések feldolgozását végeztük. Ki kellett számítani a középértékeket, gyakoriságokat. Hőmérsékletből akkor már 100 évnél hosszabb sor volt, de a légnedvesség, felhőzet, szél stb. még problematikusak voltak. Ezeket a klimatikus feldolgozásokat csinálta az osztály. Be kell vallanom, hogy a klíma ívek közepelése borzasztó favágó munka volt. Kérésemre Réthly áthelyezett az Aerológiai Osztályra, ahol épp egy üresedés volt. Ott jobban kedvemre való munka folyt. Minden nap pilotoztunk a toronyból (ami most is megvan). Ezt is kiértékeljük, meg persze felhőalapot is mértünk.

– Kiből állt az Aerológiai Osztály?

Tóth Géza volt az osztályvezető. Béll Béla volt az egyik, Ozorai Zoltán a másik és én lettem a harmadik szakmunkatárs.

– Ők a mai szóhasználatnál tudományosok. Rajtuk kívül hány technikus volt az osztályon?

Egyetlen technikus volt, Wieland, aki akkor ment el. Én az ő helyére kerültem, így akkor nem volt technikus azon az osztályon.

– Az Aerológiai Osztály csak pilotózással foglalkozott?

Az osztály fő munkája a ballonszonda mérések végzése és kiértékelésük volt. Az egész Földön egyidejűleg, az ún. nemzetközi napokon végzett szondázások kormozott papírra, illetve alu-

mínium lapra rajzolt gráfjai természetesen nem voltak a mai mérésekkel azonos pontosságú adatok. A 40-es évek elején a ballonszondákat felváltotta a rádiószonda. A légkörről további ismereteket szolgáltatottak a repülőgépes mérések. A német hadsereg repülői már 1940-től itt voltak. Ők és a magyar repülők is végeztek magaslégköri méréseket, 4–5000 méteres magasságig. Szinte minden napra kaptunk eddig a magasságig hőmérséklet és nedvesség adatokat. Ezeket a hozzánk beérkezett adatokat aztán felrajzoltuk adiabata lapokra, kiértékeljük és töprengtünk rajta, hogy mit lehet vele csinálni. Felrajzoltuk az egyes légtömegek magasság-hőmérséklet, magasság-ekvivalens hőmérséklet vagy pseudo-potenciális hőmérséklet görbéit, s megnéztük, hogy az egyes légtömegeknek van-e karakterisztikus pseudo-potenciális függőleges eloszlásuk.

Nekem a felhőmagasság-mérés volt a fő kutatási témám. Ezeket az adatokat a korábbi felszállásokból is kigyűjtöttem, s később aztán ez lett a doktori disszertációm témája is. Akkor naponta csak egyszer pilotoztunk. Néha, ha a helyzet nagyon érdekes volt, akkor megtörtént, hogy felmentünk pilotozni mégegyszer. A méréseket felhasználták a szinoptikusok, és természetesen távirat formájában a nemzetközi adatszerebe is bekerült.

Az akkori intézetről még elmondhatom, hogy az említetteken kívül volt még egy Ombrometriai Osztály, azaz egy csapadék osztály. Feladatuk volt az ezer csapadékmérő állomás adatait összegyűjteni, feldolgozni és a Földművelésügyi Minisztériummal közölni. Az osztály vezetője Kulin István, tudományos munkatársa pedig Kéri Menyhért. És végül ott volt a legnépszerűbb, vagy legkevésbé népszerű Prognózis Osztály, amelyet Aujeszky vezetett, munkatársa Zách Alfréd volt. Ennyiből állt akkor az intézet. Akkor még élt Róna Zsigmond. Ő szerkesztette az *Időjárás*t. Vele együtt bejárt egy másik nyugdíjas igazgató-helyettes. Ketten ültek egy szobában, ott dolgoztak. Lehet, hogy valami pénzt is kaptak, ezt én nem tudom. Réthly, az igazgató nagyon büszke volt arra, hogy azt a fiatal társaságot – akkor a felsoroltak egy fiatal társaság volt –, ő szervezte egy korábbi szűkebb és

idősebb társaság helyébe, s így felfelvezette az intézetet. Ha jól összezámlálom az igazgatóval, osztályvezetőkkel és az Ógyallai Observatóriumban dolgozó Kenessey Kálmán, Barta György, Flórián Endre, Bucsy József meteorológusokkal együtt legfeljebb húsz tudományos dolgozója volt az intézetnek. Az egy kellemes időszak volt, de aztán jött a háború. Kakas Józsefet, Kéri Menyhértet, Zách Alfrédet elvitték katonának, mi többiek megúsztuk.

A háború alatt a németeknek át kellett adnunk a főbb magyar állomások adatait. Ezeket sifírozva továbbítottuk. Ez úgy történt, hogy a németek adtak egy könyvet, amiben véletlen számok táblázata volt. A véletlen számsort aztán hozzá kellett adni a meteorológiai távirathoz, s egy füzetbe beírni, hogy melyik kódot használtuk. Hát egyszer aztán eltűnt ez a kód-könyv. Jöttek a németek, nagy nyomozás volt, de nem tudtak kideríteni semmit. Végül adtak egy új füzetet. Máig se tudom, hogy hogy tűnhetett el abból a páncélszekrényből, ahol éjszaka őrizték.

A háború vége felé aztán jöttek a bombázások. A szolgálat annyira nem tudott dolgozni tőlük, hogy azokat a részlegeket, amelyeket mozgósítani lehetett vidékre küldték, Ógyalla mellé egy kis faluba. Az Aerológiai és a Prognózis Osztály persze Pesten maradt, hiszen arra közvetlenül szüksége volt a katonaságnak. 1944 őszén aztán egyre csökkent az a terület, ahonnan egyáltalán befutottak az adatok. A végén már csak a budapesti és néhány dunántúli állomás jelentéséből készült a prognózis. Így jött el 44 vége, amikor az oroszok körülverték Budapestet. Szilveszter napján délelőtt őrlött ágyúzás kezdődött. A Meteorológiai Intézet épületét négy vagy öt találat érte. Beomlott a Kitaibel Pál utcai, Kisrókus utcai sarok és összeomlott a háztető. A bentlakók, Bacsó Nándor és családja, Bodolai István, aki akkor szintén észlelő volt, meg én a másik észlelő (már csak két észlelő maradt), valamint Zsolnay műszerész és családja, mi mást tehettünk volna, levonultunk a pincébe, s ott vártuk ki az ostrom végét. A német parancsnokság a mi óvóhelyünkön akart megtelepedni, de a szálláscsináló tiszt, amikor lejött és meghallotta a ricsajt, ami akkor ott

volt, csak legyintett, és végül az intézet egy másik sarkába ment. Aztán ott voltak egészen addig, míg vissza nem vonták a frontot a Margit-körúton túlra, fel egészen a Várba.

hogy a legélesebb politikai váltásnál mi csak egyik kolléga csoportból a másik kolléga csoportba kerültünk. Amikor aztán elmeséltem, hogy a szüleim Baján laknak, és nem tudom,

egy cikk a Léggörben az intézet Meteorológiai Múzeumáról. Ez akárcsak az intézet díszterme Budapest ostroma alatt pusztult el. Jól tudom?

Minden ajtó nyitva volt, nem volt zárható ajtó, a múzeum dolgait széthordták, eltűnt, ellopták. Idegenek jártak ki és be, amennyire tudom mindent elvittek. A díszterem is valószínűleg akkor ment tönkre. Leomlott az egyik fal. Talán éppen az, amelyiken a régi igazgatók képe lógott Scheinzl Guidótól az első igazgatótól kezdve egészen a legutolsóig. Réthly Antal arcképe még hiányzott, mert ő akkor még igazgató volt. Nem is tudom, hogy maradt-e meg ezekből a képekből. Talán valami maradt. Sorsukról nem tudok semmit. Visszatérve az észlelésekre, az ostrom alatt persze nem volt észlelés. Csak ketten voltunk akkor észlelők Bodolai István meg én. A belvések szüneteiben próbáltuk leolvasni az udvaron felállított Six-féle maximum-minimum hőmérőt, amit a mai garázs helyén állítottunk fel. Persze éppen csak kirohantunk, leolvastuk és máris rohantunk vissza. Az észlelés nemcsak azért hiányzik, mert nem volt mivel észlelni, hanem azért is mert nem volt aki észleljen, mivel az oroszok elvittek minket, Bodolait meg engem és Bacsót, a férfiakat mind. Bodolait, aki nem volt katona, elvitték a Szovjetunióba hadifogolyként. Bacsót és engem, mivel mi öregebbek voltunk végül is elengedtek, de elég későn, február végén, március elején. Addig árkot ástunk Budapest határán, tudniillik a németek egy felszabadított hadművelet terveztek az itt körülzárt egységeik kimentésére. Ez a terv azon alapult, hogy a németeknek sikerül elérniük a magyar olajkészleteket valahol a Duna mellett. Az oroszok azonban előbb odaértek, és így szerencsére elmaradt Budapest német felszabadítása, mivel a német páncélosokból kifogyott az üzemanyag.

Igy aztán márciusban újra indult az észlelés. A hiányzó adatokat más állomások méréseiből pótoltuk. Érdekes, hogy a budai 200 éves sorból csak két ostrom, az 1849-es és az 1945-ös idejére hiányoznak adatok.*

* Nemcsak a háborús időkből hiányoznak adatok, más időpontokra vonatkozó feljegyzések is eltűntek. (A Szerkesztő)



Quam Praesentibus et Ordinibus Dominice

Loltarus Dobosi

ann. oct. triginta sexagesimo, die octava mensis Junii, in hac regia Universitate Hungarica in *Meteorologia* et in *Mathematica* et in *Physica experimentalis* summa cum laude

Loltarum Dobosi

Philosophiae Doctorem

concessimus, presentibus et Ordinibus. In quibus fides Diploma hoc nomine Universitatis regni Hungariae et civitatis universitatis celebratae et dei coronatae, Budapestini, in Hungaria, die septima mensis Junii, a D. Mathiaso nomenpetero, rectoris, etc.

Julius Poni

Stephanus Rajnal

Mi a pincében vártuk meg az első szovjet katonát. A harmadik vagy a negyedik napon egy szovjet meteorológus tábornok jött, aki keresett bennünket és érdeklődött, hogy hol vannak a műszerek, mert helyre kell állítani a szétrombolt állomáshálózatot, szüksége van rá a szovjet hadseregnek. Mi adtunk hőmérőket, barométereket, amikkel aztán Kelet-Magyarországon felszerelték néhány állomást. Mivel az intézet erősen megrongálódott, az a hír terjedt el, hogy az épület romba dőlt, a személyzet meg teljesen elpusztult. Ezért aztán a Debrecenben székelő kormány Debrecen székhellyel egy új meteorológiai intézetet hozott létre, aminek az igazgatója Berényi Dénes lett. Ők is elkezdtek a kelet-magyarországi hálózatot újjászervezni. De aztán mi is feltámadtunk halottainkból. A kormány Pestre költözött, és elsüllyesztették a debreceni szolgálatot, ismét Budapest lett a magyar meteorológia középpontja.

Ez az egész átváltás nagyon barátságos volt. A német katona meteorológusokkal, nem mint katonákkal, hanem mint meteorológus kollégákkal jó volt a viszonyunk. Hisz már 43 végén, 44 elején közös szondázásokat hajtottunk végre, német rádiószondákat bocsátottunk föl. Amikor bejöttek az oroszok, szintén mint kollégák jöttek. Tehát olyan jó szakma ez a meteorológia,

hogy mi van velük, a szovjet meteorológus kolléga felajánlotta, hogy teherautójukon elvisz Dél-Magyarországra, úgyszólván oda mennek, s legalább néhány állomást felállítunk. Tényleg beültettek az autójukba, sőt ennivalójukat is megosztották velem. Baja felé menet több kocsmánál is megálltunk, végül jól berúgott a társaság. Aztán persze felállítottuk a bajai állomást is, ahol egy nagyon érdekes élményem volt, ami sokat segített abban, hogy a mikroklimát nagyon megkedveltem. A bajai állomás vezetője az ottani gimnázium fizika tanára volt, akit annyira érdekelt a dolog, hogy többek közt készített egy olyan higrográft, amelynek az érzékelője egyetlen hajszál volt. Megmutatta nekem ennek a gráfnak a szalagját. Háttérben lehetett látni, hogy micsoda mikrovariációk vannak a légnedvességben is. Ez számomra nagyon csodálatos és megkapó volt.

Visszatérve Budapestre hozzáálltunk a meteorológiai észlelőkert rendbehozásához. A kertet is bombatalálat érte. A lötetemeket behúztuk a bombatölcsérekbe, betemettük azt a bombatölcsérré, ami a kertben volt, s újra felállítottuk az állomást. Az észlelés december végétől márciusig szünetelt.

– *Valami speciálisat szeretnék kérdezni a háborús károkkal kapcsolatban. Nemrég jelent meg Zách Alfréd*

Lassan-lassan újjáéledt a Szolgálat. A pilotozást is folytattuk, bár a hidrogén beszerzése nem volt könnyű. Egy műszeréssel kellett elmennem, egy kézi kocsival a hidrogénért, aztán azzal pilotoztunk.

A gyakorlati munka mellett egy régi tudományos szerelmemet is újra elővettem, a távprognosztikát. Vele még a háború alatt kezdtem el foglalkozni. Réthly, látva ezirányú érdeklődésemet még 42-ben kiküldött Bad Homburgba Baur professzor intézetébe, tanulmányútra. Ő egy évre szeretett volna kiküldeni, de a németek csak két hétre fogadtak. Ez a két hét azonban elég volt arra, hogy meglássam, hogyan készül a távprognózis Baur intézetében az *Institut für langfristige Wettervorhersage*-ban. Az volt a munkamódszerük, hogy minden napról talán hatvan vagy nyolcvan évre visszamenőleg légnyomás térképeket készítettek Európáról és az Atlanti-óceánról, s kihúzták a főizobárokat. Az egészet óriási nagy táblákra ragasztották fel, és a jelenlegihez kerestek hasonlót a múltban, s ilyen módon próbáltak következtetni a jövőre. Ez volt az egyik módszer. Ezt aztán próbálták kombinálni a másik módszerrel, Baur módszerével, aki időben és térben távoli adatok között keresett korrelációt. Például India csapadéka és Európa hőmérséklete között. Aztán nagy téma volt Baurnál az Azorok és Izland közötti hőmérsékletkülönbség kapcsolata különböző európai adatokkal. Ezzel együtt sem tudták előrejelezni az 1941 november végi, december eleji nagy hideget, ami közrejátszott abban, hogy végül is sikerült Moszkva előtt megállítani a németeket. Ennyit az előzményekről. Szóval 45 végén az intézet igazgatója megalakította a távprognosztikai részleget a közreműködéssel, Berkes Zoltán vezetésével. Rajtuk kívül Kadocsa Franciskát osztották be az osztályra, ő volt a számolónk. S mi próbálkoztunk távprognosztikai kísérletekkel. Berkes Zoltán két „alosztályra” osztotta a részleget, kozmikus és teresztrikus alosztályra. Berkes foglalkozott a napfoltok hatásával, a Hold fényváltozásaival, én a teresztrikus hatásokkal, analógia módszerekkel. Kísérleti távprognózisokat készítettünk kizárólag saját magunknak, s figyeltük, hogy mennyire válnak be. Be kell vallanom, hogy nem volt vala-

mi nagy a beválási százalék. Egészen 1946-ig dolgoztam itt, amikor az egyetemen megindult a meteorológia oktatása.

Száva-Kováts, az új meteorológus professzor keresett valakit, aki matematika-fizika-meteorológia alapképzett-ségű, s aki az előadásaihoz a gyakorlatot tudja vezetni. Én épp akkor jelentkeztem doktorátusra őnála, a felhőmagasságok témával. Felkért a gyakorlatok vezetésére, persze díjtalanul, mivel az egyetemnek nem volt pénze. Egy évvel később az egyetem átvett már fizetéssel alkalmazottnak. 1949-ben megkezdődtek a meteorológus képzés előkészületei. Akkoriban mindenféle képzést elindítottak az egyetemen. Lett matematikus, fizikus, geológus stb. képzés. Ezek sorában volt az egyik a meteorológus képzés, amelynek első évfolyama 1950 szeptemberében indult. Valahogy az első évfolyam állt legközelebb a szívünkhöz, s valóban néhány kitűnő ember volt benne, például Czelnai, aki már akkor mutogatta oroszlánkórmeit. Ő volt az első egyetemista, aki cikket írt az *Időjárás* ba, a szélenergia felhasználásáról, ha jól emlékszem, mint másodéves hallgató. Négy évfolyam végzett ilyen formában, az utolsó évfolyam 1957-ben. Ekkor megszűnt a meteorológia mint főszak, már nem volt szükség ennyi meteorológusra. Ettől kezdve csak mint fakultatív tantárgy szerepelt.

– Mielőtt tovább haladnánk az időben a Meteorológiai Tanszék történetéről szeretnék kérdezni. Ha jól tudom a Tanszék 1944-ben alapították. Igaz ez?

Valóban, a minisztérium 1944-ben döntött úgy, hogy Meteorológiai Tanszék alapít, és kinevezi az új Tanszék első professzorának Száva-Kováts Józsefet. Ő azonban nem akarta a kinevezést elfogadni a nyilas kormányzattól, s az alapítási és kinevezési okmányokat elsüllyesztette a minisztériumban, s csak 1945-ben vetette elő. Akkor került sor csak a kinevezésére és a Tanszék megalapítására. 1945 és 1949 között csak a földrajz szakosok részére folyt meteorológiai oktatás.

– Akkor hány oktatóból állt a Tanszék?

Száva-Kovács volt a professzor. Én

1951-ben lettem docens. Révész Tamás volt az egyik, Dobosiné Koltai Margit a másik tanársegéd. Mondanom se kell, hogy egy ilyen képzést nem tudott levezetni egy ilyen kislétszámú tanszék. Az első két évfolyam még ment, ment, mert a fő tárgyak matematika és fizika voltak. Az első évfolyamban egyetlen egy meteorológus tárgy volt, az *Általános Légkörtan*, amely bevezetés volt a meteorológiába, s annak a gyakorlata. A második évfolyamban meteorológus tárgy volt az *Általános Éghajlattan* és annak a gyakorlata. A harmadik évfolyamtól a komoly meteorológus képzéshez a Meteorológiai Szolgálat embereit kellett segítségül hívni, mint külső előadókat. Es ekkor jött az egyetemre mint professzor Dési Frigyes. Ez a váltás sajnos nem úgy zajlott le, ahogy terveztük előzőleg. Két tanszék volt tervbe véve, egy klimatológiai, annak a vezetője lett volna Száva-Kováts, és egy meteorológiai, annak a vezetője lett volna Dési Frigyes. Mivel azonban Száva Kovács József áldozatul esett az 50-es évek joggyakorlatának, és távoznia kellett az egyetemről, ez az elképzelés nem valósulhatott meg.

Rosszul emlékszem a létszámra. Ott volt a Tanszéken Erdős László, aki később lépett be, azt hiszem 1952-ben és még Dvorcsák István is. Dvorcsák aztán megvált a Tanszéktől és átment az Intézethez, Erdős még ma is ott van. Amikor Dési professzor lett, kinevezték a Tanszék vezetőjévé. Végül is egyetlen tanszék született, ami akkor Dobosiból, Erdősből, Dvorcsákiból, Dobosinéből állt. Aztán Dobosiné átment az Agráregyetemre, az akkor létesült Agrometeorológiai Tanszékre. A helyére jött Rákóczi Ferenc, aki frissen végzett meteorológus volt.

Ezzel a létszámmal folyt a meteorológia fakultatív oktatása a matematika-fizika szakos tanárjelöltek között. Ez nem volt rossz dolog, mivel matematikából, fizikából eléggé jól képzett embereket kaptunk, akik érdeklődők voltak, nem elégítette ki őket a tanárszak, hanem felvették még a meteorológiát is. Akik aztán meteorológusok lettek és megmaradtak a pályán, amennyire én nyomon követtem őket, jó szakemberek lettek.

Az a többlet képzés, ami a korábbi meteorológus képzésnél jelentkezett, lassan megszűnt. Újból igény támadt

nagyobb mértékű meteorológus képzésre. Ez az igény akkor jelentkezett, amikor *Dési* nyugdíjba vonult és jött az új vezető *Czelnai*, aki nagy tervekkel és ambícióval látott hozzá a Meteorológiai Szolgálat továbbfejlesztéséhez. Olyan személyi fejlesztési tervet készített, amelyben azt a nagy hátrányt, ami az időben egyenlőtlenül jelentkező meteorológus szakember kibocsátásból származott, s ami a Szolgálat meglehetősen egyenetlen korfáján is jelentkezett egy egyenletes, folyamatos és messziretekintő meteorológus képzéssel kiegyenlíti. Tervét a minisztérium is elfogadta, s így sikerült újra indítani az önálló meteorológus képzést. Ez az a meteorológus képzés, ami ma is folyik.

– *Eddig főleg a Szolgálat és a Tanszék történetéről esett szó. Hogyan alakult a saját személyes sorsa, tudományos pályafutása?*

A távprognosztikával kapcsolatos munkámnak a tanszéki karrier vetett véget. Az egyetem akkor még annyira sem rendelkezett anyagi eszközökkel, mint most. Az egyetlen kutatás, amit kis pénzzel lehetett csinálni a mikroklíma kutatás volt. Erdőhát-pusztán, Martonvásár mellett sikerült egy kis területet szerezni, ahol mikroklíma kutató bázist csináltunk. Az Akadémia adott először két, majd három főt észlelésre. A mikroklíma megfigyelések sík talajfelszín és szántott felszín felett folytak. Független hőmérséklet, nedves- és széléréseket végeztünk, valamint ezzel paralell sugárzás-méréseket. Összegyűlt úgy négy-öt év mikroklíma anyaga, elég folyamatos téli-nyári megfigyelésekből. Ez az anyag úgy gondolom, legalábbis magyar viszonylatban példa nélküli. Az anyagot aztán feldolgoztuk. Sok érdekes következtetést lehetett levonni az eredményekből. Ennek az anyagnak a feldolgozásából csináltam meg a kandidátusi diszertációt.

A sík felszín feletti, viszonylag eszményi mikroklímának sikerült jól megállapítani a napi menetét, évi járását, különböző időjárási helyzetekben való viselkedését. S ott sikerült kimutatni, Magyarországon először, a felemelt minimum létezését. Nem hittünk a szemünknek. Azt gondoltuk, hogy ez mikroklíma advekción, valami szél a szomszédságból. De aztán többször ki-

szálltunk szélcsendes időben is, s beigazolódtott, hogy ez a felemelt minimum tényleg létezik.

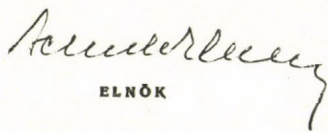
– *Ez a kandidátusi védés mikor volt? Ötvenhatban. Bacsó volt az egyik opponens, aki akkor az Agráregyetem professzora volt. A másik opponens Fekete Zoltán, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa volt. Így aztán engem is a mezőgazdasági tudományok kandidátusának minősítettek.*

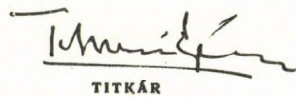
A TUDOMÁNYOS MINÓSÍTÓ BIZOTTSÁG

*Dobosi Koltiant
a mezőgazdasági tudományok*

KANDIDÁTUSÁVÁ NYILVÁNÍTOTTA

Budapest, 1956. szeptember 27.


ELNÖK


TITKÁR

Teljesen ártatlanul így lettem a mezőgazdasági tudományok kandidátusa azon a címen, hogy a mikroklímának van valami köze a mezőgazdasághoz. Mint ahogy tényleg van köze hozzá. A későbbiekben is írogattam az erdőháti anyagból. Publikáltam különböző mikroklíma, s főleg hőháztartási mérési adatokat. A hőháztartás különböző időjárási helyzetekben, ez volt a következő témakör, amivel foglalkoztam. Az erdőháti méréseket később egy fiatalabb munkaerő, *Erdős László* vette át. Szakítottam a mikroklímával és inkább sugárzási kérdésekkel kezdtem el foglalkozni.

Először a napfénytartam és a sugárzás értékek korrelációjával foglalkoztam. Mért sugárzási értékekkel a meteorológiai intézet rendelkezett, így *Takács Lajossal* együtt, a kezében lévő adatokkal, megcsináltuk Magyarország területére a globális sugárzás és a sugárzási egyenleg eloszlását, s kalkuláltuk a kisugárzási adatokat is. Ebben a témában aztán évekig dolgoztam, ami végül egy nagydoktori értekezésben csúcsosodott ki. A nagydoktori érte-

kezés, véleményem szerint, elég jól ábrázolta a globális sugárzás területi eloszlását az országban. A korrelálás nem egy egységes faktorról történt, a különböző tájakra különböző faktorok pontosították az adatokat. A feldolgozás a *Robitsch* sugárzásmérőkkel és *Cambell-Stokes* napfénytartammérőkkel mért adatok alapján készült el. A kisugárzást persze számítottam, felhasználva a Légkörfizikai Intézetben működő *Schultze*-féle sugárzásmérő

adatait is. Az ország egész területére, figyelembe véve a felhőzet, a légnedvesség és a hőmérséklet értékeket aztán ennek alapján határoztam meg a kisugárzást. Két albedó térképet is sikerült konstruálni Magyarországra. Az elsőt még egyedül csináltam. A másodikkal *Takács* és *Weingartner* újabb adatait is figyelembe vettem, s a későbbiekben csak ezt használtam fel, mivel több mérési adaton alapult.

A fejlődés aztán hogy halad: ma már a *Robitsch* anyaga sem elég pontos! Újabb műszerek léptek szolgálatba, így a *Major*-féle sugárzás-eloszlás természetesen már sokkal pontosabb. És reméljük, hogy idővel még pontosabb képet kapunk. Ma a műholdas sugárzásmérés a legkorszerűbb módszer a sugárzás területi eloszlásának vizsgálatában. Ebben pedig *Rimócziné Paál Anikó* kutatásai jelentik a legújabb fejleményeket.

– *A mérés technikával kapcsolatban van egy kérdésem. Olvastam a Dobosi-féle inszolációs hőmérőről. Kérem mondjon erről néhány szót!*

Az inszolációs hőmérő egy olyan hőmérő, aminek a mérőfeje egy fekete gömbben van, légritkított térben. A harmincas években ez volt a sugárzás mérésének egyik módszere. 45–46-ban, amikor az Erdőháti Observatórium létesült, albedó mérések kellettek ahhoz, hogy hőháztartás mérés legyen, s képtelenség volt albedó mérő műszert szerezni. A *Robitsch* műszer nem volt olyan, amit fel lehetett volna fordítani. A végén azt eszeltem ki, hogy beletettünk egy fehér és egy fekete higanygömbű hőmérőt ugyanabba az üvegbűrába. Az így mért hőmérséklet-különbséget aztán a *Robitsch*-féle sugárzásmérő segítségével számítottuk át kalória per négyzetcentiméter per minutum egységre, s ilyen módon mértük az albedót. Ez a *Dobosi*-féle inszolációs hőmérő, ami az akkori viszonyok mellett egy megoldási kísérlet volt a pusztá becslésnél többet mondó műszeres mérésre.

– *Már szó esett az elpusztult Meteorológiai Múzeumról. Ha egyszer sor kerülne a múzeum rekonstruálására, akkor valahol találnánk egy példányt ebből? Esetleg Professzor Úr eltett egy ilyen hőmérőt?*

Talán van belőle egy a Tanszéken. Annak idején csináltunk vagy hármat belőle, az az érzésem, talán van még egy valahol. Tudom, hogy az Egyetem is csinált egy kiállítást, s akkor még szerepelt.

– *Visszatérve a tudományos karrierhez, mikor volt a nagydoktori véadás?*

Hetvenháromban. Ekkor nagy kísértésnek lettem kitéve. Mindig klimatológiát tanítottam, s ennek egy része a paleoklimatológia. A paleoklimatológiát mindig nagyra értékeltem, tudniillik olyan fantáziadús tantárgy, s ott láthatja meg az ember, hogy mennyi minden befolyásolhatja a Föld éghajlatát. Elkezdtem hát foglalkozni paleoklimatológiával, annál is inkább, mert akkor volt új a lemeztektonika. Akkor bizonyosodott be a paleomágneses mérések alapján, hogy a kontinensvándorlás nem hipotézis többé. Ezért kezdtem el foglalkozni a kontinensvándorlás éghajlatra gyakorolt hatásával. A Földtani Intézet akkori igazgatója, *Fülöp József*, nagyon érdeklődött a téma iránt, mivel akkor dolgoz-

ta fel Magyarország földtanát, és ehhez kellett az ország éghajlati története. Engem bízott meg, hogy dolgozzam ki Magyarország éghajlatát különböző földrajzi korokra. A földtörténetet én aztán beosztottam kutatási évekre. Egy-egy kutatási év egy-egy földtörténeti kor volt. Kilenc éven át (évi 300 000 forint támogatással) folyt ez a kutatás. A kutatás földrajzi alapját egy oxfordi kutatócsoport által publikált kontinens elhelyezkedési térkép-

„speckolokat” az egyetemen ebből a tárgyból. Aztán az egyetem Növényföldrajzi Tanszékének felkérésére mikroklimatológiát is oktatok. Az utolsó szerelmemről, a klímátörténetről egyetemi jegyzetet is írok, és remélem, hogy 1988 végére meg is jelenik.

– *Professzor Úr, tudommal sokat utazott pályafutása során. Milyen érdekes helyeken járt, ahova nem minden nap jut el az egyszerű utazó?*

A TUDOMÁNYOS MINŐSÍTŐ BIZOTTSÁG

Dobosi Koltóimot

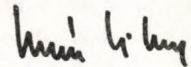
(1915. Jan. 1., Tervudlak Művein)

a földrajztudományok (meteorológia)

DOKTORÁVÁ NYILVÁNÍTOTTA

Budapest, 1973. január 11.


ELNÖK


TITKÁR

sorozat adta, amely a kambriumtól elkezdve bemutatta a kontinensek vándorlását. Ennek alapján lehetett becsülni a tengeráramlásokat és a kontinensek éghajlatát, ezen belül Magyarország éghajlatát is. Például Magyarország a kambrium elején, 560 millió évvel ezelőtt, a déli félgömb mérsékelt égövének egyenlítői határán volt. További információt adott a geológiai kutatás, a geológiai maradványok vizsgálata, az ősnövénytan, a kőzettan, amelyekből mind-mind lehetett következtetni a klímára. Az egész kutatási anyag a Magyar Állami Földtani Intézet könyvtárában van, csak részben került publikálásra, többek között egy általam konstruált éghajlatváltozási elmélet. Ez magyarázatot ad a nagy, százmillió éves változásokra, de nem magyarázza a rövidebb ideig, tíz-száz-ezer évig tartó glaciálisokat és interglaciálisokat. Azokat a *Milankovics-Bacsák* elmélet írja le legjobban a legújabb mérési adatok szerint is.

A paleoklimatológia iránti szerelmem még ma is tart. 1984-ben mentem nyugdíjba, de mind a mai napig tartok

Amennyiben anyagi lehetőségeim megengedték elég sokat utazgattam, de hivatalos utam is elég sok volt. A legelső komoly hivatalos utam Dél-Amerikába vezetett. A magyar állam nyitni akart gazdaságilag Dél-Amerika felé. Egy ilyen nyitást mindig a kulturális kapcsolatok felvétele vezeti be. Ez is így kezdődött. A budapesti egyetem és a chilei, santiagói egyetem megállapodott oktatók cseréjében. Így került sor az én utazásomra Chilébe. Másfél évet töltöttem Santiagóban, 1968–69-ben. Bár nem tudok jól spanyolul, nem voltak különösebb nyelvi problémáim, mivel ott majd mindenki jól beszélt angolul. A chilei meteorológia elég gyermekcipőben járt. A meteorológiai szolgálat a katonaság kezelésében volt, élén egy, az Egyesült Államokban végzett katona-meteorológussal. Az egész egy kis csoport. Az egyetemen volt egy meteorológiai tanszék négy mérnökkel: két hidrológussal és két elektromérnökkel. A hidrológusok a vizierőművekkel kapcsolatos csapadék problémák miatt kerültek oda, az elektromérnökök pedig a rádió, illetve

a televízió hullámok terjedésével kapcsolatos problémák miatt. Chile elég hosszú ország, ez náluk igen nagy gond. Az ő meteorológiai tudásuk, finoman szólva, nem volt tökéletes. Minden, amit mondtam, az nekik új volt. Ott tartózkodásom alatt annyit sikerült elérnem, hogy a műszaki egyetemen bevezették az éghajlattan oktatását, mint kötelező tantárgyét. Aztán még sokáig leveleztem velük. Amikor a Pinochet-kormány jött, ez a kapcsolat megszűnt. Én még Allende előtt voltam ott. Chile akkor még jólétkben élt, főleg amerikai kölcsönökből. Allende időszakában bedugultak az amerikai kölcsönök. S aztán jött a felfordulás, megszűnt minden kapcsolat. Egyszer egy caracasi konferencián összejöttem egy chileivel, s tőle érdeklődtem a kollégákról. A csapat azonban szétszóródott, ki külföldre ment, ki otthagyta a meteorológiát.

Nem sokkal azután, hogy hazajöttem Chiléből, Dési megvált a Tanszéktől és én lettem az utóda. Mint tanszékvezetőnek, volt alkalmam utazgatni. A leningrádi egyetemen csináltunk egy kooperációs kapcsolatot, ami aztán egy folyamatos hallgató cserével bővült.

A szocialista országok tudományos együttműködése keretében is sokfelé jártam, így Moszkvában, Varsóban, Bukarestben. Vietnamba is eljutottam egy hónapra. Megismerkedtem a vietnami szolgálattal, amelyet nagy igyekezettel fejlesztettek, sőt túlfejlesztettek. Annyi meteorológiai és agrometeorológiai állomást telepítettek, amennyit már érdemben nem is lehet használni.

– *Azt hiszem nem járunk messze az igazságtól, ha azt mondjuk, hogy aki ma Magyarországon meteorológia szakot végzett, az valamilyen módon találkozott Dobosi Zoltánnal mint oktatóval. Van valami általános tapasztalat, jó tanács, ami egy ilyen hosszú és gazdag oktatói és kutatói pályafutás során lesűrhető?*

Érdekes oktatói tapasztalatom az, hogy nem mindig a legkitűnőbb tanulók érték el a legjobb eredményeket. Sok, később tehetségesnek bizonyuló ember volt tanulóknak közepes, míg kitűnő tanulókból esetleg csak pedáns bürokraták váltak. A későbbi produktum sok mindentől függ. Azt hiszem a

legfontosabb a kitartás. Ha valaki érdeklődik egy téma iránt, s abban lát fantáziát, ne hagyja abba. Ez nagyon fontos a kutatásnál. Nem szabad egyik témáról a másikra ugrálni. A lassú kitartó munka esetleg többet ér, mint ha valaki kiugró tehetség, de egyik témáról a másikra ugrál, s a végén semmi se születik az egészből.

– *Az elmúlt közel 40 év során háromféle meteorológus képzési forma is működött. Melyik tekinthető végül is a leghatékonyabbnak?*

Ha azt fontolgatjuk, hogy a főszakos vagy a fakultatív képzést tekintjük hatékonyabbnak, azt kell mondanom, hogy mindegyik képzés dobott fel tehetségeket. Az oktatás az szükséges valami, de nem elégséges. A döntő az egyéni tehetség. Nem lehet egyértelműen kiállni egyik képzési forma mellett sem, de a meteorológia fejlődésével a főszakos meteorológus képzés mégis csak egy véglegesebb megoldásnak látszik. Ha összehasonlítom azt a meteorológus képzést, ami volt az ötvenes évek elején, a jelenlegi meteorológus képzéssel, akkor el kell mondanom, hogy a mai képzés lényegesen sokoldalúbb, sokkal gazdagabb, mint a régi volt. A meteorológia óriási fejlődésen ment keresztül. Ma már olyan sokfelé elágazó tudomány, hogy ha valaki nagyon az egyik irányban dolgozik, megtörténik, hogy egy másik irányból legfeljebb annyi ismerete van, hogy az létezik. A várható további specializálódás még inkább indokolja, hogy legyen önálló speciális szakképzés a meteorológiában is.

– *Még személyes intimitásokról szeretnék érdeklődni. Volt, vagy van valami érdekes hobbija a Professzor Úrnak?*

A fényképezés volt. Nagyon szerettem a vizet és a hegyeket, sokat járok uszodába. Ma már az egyik, sőt ha lehet mondani a legfőbb kellemes szórakozásom, hogy van hat unokám. Az unoka egy nagypapának a legcsodálatosabb teremtmény a világon. Az unokákkal főleg azért lehet barátságosan elszórakozni, mert a komoly gond a szülőké, míg a szórakozás a nagyszülőké.

– *A Léggörben szinte hagyomány, hogy a megkérdeztől valami vidám, csattanós történetet kérünk befejezésül. Professzor Úr is tudna ilyenekkel szolgálni?*

Vietnami tartózkodásom alatt történt. Az ottani kollégák sokfelé elvittek kirándulni. Többek között meglátogattunk egy híres kolostort is, közel a Ha-Long öbölhöz, Hong-Gai faluban. Itt avatják fel a lámákat. A kolostor szentélyében egész sor Buddha szobor tekintett le méltóságteljesen reánk. Kísérőim elmagyarázták, hogy a különböző foglalkozásoknak külön segítő Buddhája van. Közülük egyik a természet erőt irányítja, ő a természettel foglalkozók pártfogója. Nálam volt a hazavitelre emléknék szánt füstölőcsomag, odamentem ehhez a szoborhoz, s füstölőt gyújtottam tiszteletére. Nekünk meteorológusoknak sohasem árt egy kis mennyei pártfogás! Amikor a füstölőt a szobor lábához helyeztem, előkerült a háttérből egy láma, amint



később megmondták a kolostor feje, barátságosan megfogta mindkét kezemet. Kollégáim megmondták neki, hogy ki vagyok. Erre elkezdett beszélni, tolmácsaim szerint elmondta, hogy én vagyok az első idegen, aki ilyen mélyen megtiszteltem Buddhát, s ezért a tiszteletbeli láma rangot ruházta rám, de jogom van kolostorba is vonulni. Körbefüstölt füstölőjével, majd barátságosan elváltunk, miután megköszöntem a kitüntetését. Kolostorba ugyan azóta sem volt kedvem bevonulni, de láma rangomra büszke vagyok, s ezt azzal is igyekszem

kiérdemelni, hogy a tanszéken tanuló vietnami aspiránsoknak kiemelkedően segítettem tanulmányaikban.

– *Azt hiszem már mindent megkérdeztem. Befejezésül még mit kérdezhetnék?*

Befejezésül élénkelem a tanszéki himnuszunkat, amit vagy negyven évvel ezelőtt szereztünk a „Tengerész, a szívem tengerész” című, akkoriban híres sláger dallamára. Hozzá kell tennem, hogy ez abból az időszakból való, amikor a mikroklimatológiáért lelkesedtem:

„Légkörész, Te szívem légkörész!
Mikroklíma a mi csemegénk,
A makróért el nem cserélnénk.
Nézd Te csak mindig azt a felhőt,
De sohse hanyagold el a nőt!
Légkörész, Te szívem légkörész!”

Köszönöm az interjút, s a kapott jó tanácsokat igyekszem megfogadni, és remélem, hogy így tesznek majd a Légkör olvasói is. Magam és a volt *Dobosi* tanítványok nevében további jó egészséget kívánok, hogy még sokáig élvezhesse unokái szeretetét.

Dr. Dunkel Zoltán

KISLEXIKON FOLYÓIRATUNKBAN ELŐFORDULÓ SZAKKIFEJEZÉSEK MAGYARÁZATA

barotróp örvényességi egyenlet

(Kiváló ifjú szakember pályázat)

Az örvényességi egyenlet speciális formája, amely akkor érvényes, ha az áramlási mezőben a horizontális szétáramlás és a vertikális mozgás hiányzik.

digitális műholdkép

(Kiváló ifjú szakember pályázat)

A képszerű információ véges sok számjeggyel történő ábrázolása. A képet leíró kétváltozós függvény értelmezési tartománya és értékészlete diszkrét.

érdességi magasság

(Kiváló ifjú szakember pályázat)

A fejlett felszínközeli turbulencia alsó határa, ahol az érdes felszín felett áramló szél átlagsebessége nulla.

időjárási attraktor

(Kiváló ifjú szakember pályázat)

A légkör állapotait fázistérben ábrázolva az időjárási folyamatokat trajektóriák reprezentálják. Amint az a nemlineáris disszipatív (disszipáció a légkörben: a nagyobb örvények által a kisebbeknek továbbadott kinetikus energia végül folyamatosan hővé alakul; hosszabb idő átlagában és a légkör egészét tekintve a légköri mozgások összes kinetikus energiája közel állandó, vagyis a disszipáció felemészti a Napból nyert kinetikus energiát) rendszerek esetén gyakori, ezen trajektóriák aszimptotikusan a fázistér egy meghatározott részalmazához tartanak. Ez a halmaz az időjárási attraktor.

piranométer

(Kiváló ifjú szakember pályázat)

A teljes féltérből érkező napsugárzás

mérésére szolgáló műszer. Főleg termoelektromos sugárzásérzékelőket használnak.

hipotalamusz

(Biometeorológia)

Az agykamra alatt elhelyezkedő agyrészlet.

Humánbiometeorológia

(Biometeorológia)

A biometeorológia egyik ága, amely az ember és az időjárás közti kapcsolat kutatásával foglalkozik.

vegetatív idegrendszer

(Biometeorológia)

Az idegrendszernek az a része, amely az izmoknak, a szívnek, zsigereknek, mirigyeknek akaratunktól független mozgását, működését irányítja.

ekvivalens hőmérséklet

(Interjú Dobosi Zoltánnal)

Az a hőmérséklet, amelyet a levegő akkor venne fel, ha a benne foglalt összes vízgőz adiabatikus feltétel mellett állandó nyomáson kondenzálna és a víz a levegőből azonnal eltávozna. Ilyen légköri folyamat a valóságban nem létezik.

glaciális

(Interjú Dobosi Zoltánnal)

Periódus egy jégkorszakon belül, amelyet a sarki jégsapkák Egyenlítő felé történő előrenyomulása és a magassági gleccserek megnövekedése jellemez.

interglaciális

(Interjú Dobosi Zoltánnal)

Viszonylag rövidebb periódus a glaciális fázisok között valamely jégkorszakon belül, amelyet a jégtakarók átmeneti visszahúzódása és az éghajlat viszonylagos enyhése jellemez.

lemeztektonika

(Interjú Dobosi Zoltánnal)

A földtannak a földkéreg felépítésével és mozgásaival foglalkozó ága.

mikroklimatológiai felemelt minimum

(Interjú Dobosi Zoltánnal)

Éghajlatunknak rendszeresen bekövetkező érdekes jelensége az éjszakai hőmérsékleteloszlásban a felemelt minimum. Gyakran megesik, hogy a legalacsonyabb hőmérséklet a felszín feletti 10–40 cm magasságban van, s nem a talajon. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy amikor a felszínközeli légréteg vízgőztartalma nagy, a vízgőz széles elnyelési sávjában ennek a nagy vízgőztartalmú rétegnek a felső határa szerepel kisugárzó felszín gyanánt, azaz átveszi a talajfelszín szerepét.

intercepció

(A talaj hasznosítható víztartalmának vizsgálata tölgyerdőben és szőlőültetvényben)

A csapadéknak az a hányada, amely nem jut le a talajra, mert a növényállomány felfogja, ahonnan elpárolog.

szkatterométer

(A meteorológia fejlődésének várható irányai)

A légköri szórás, illetve szóródás mérésére szolgáló berendezés.

Tóth Róbert

NAGYON SZÁRAZ, ASZÁLYOS ÉVEK KECSKEMÉTEN II. RÉSZ

Az elmúlt évszázadok aszályos éveiről és azok következményeiről láttunk följegyzéseket, leírásokat. Talán több hosszabb-rövidebb ideig tartó aszály is sújtotta vidékünket és persze a lakosságot, csak hát – mint már említettük – nincs tudomásunk minden előfordult esetről.

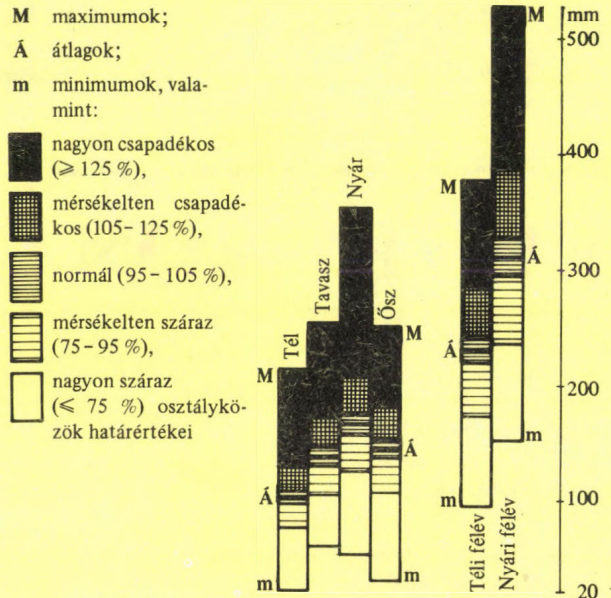
Századunkban, amikor a meteorológiai észlelések, megfigyelések már központilag irányított és ellenőrzött rendszerben folynak, a mért csapadékatatok földolgozásának sokfélesége lehetővé teszi a tárgyilagosabb mérlegelést. Így nemcsak az egyszerű alapföldolgozások, hanem a különböző gyakorisági adatok is segítségünkre vannak.

A csapadékelletottság mérlegeléséhez általában és elsősorban a mért csapadékmennyiségekből indulunk ki. A hagyományos klimatológiai földolgozások a havi csapadékösszegeken és az ezekből számított többévtizedes átlagokon alapulnak. Hogy pl. egy adott hónap csapadékösszege sok volt-e vagy kevés, ezt az átlaghoz viszonyított eltérés (mm vagy %) alapján bírálhatjuk el. Tárgyilagosabb a megítélés ez esetben akkor, ha megadjuk azt is, hogy – adott esetben – a csapadékátlagnak $\geq 125\%$ -a (nagyon csapadékos), $105-125\%$ -a (mérsékelt csapadékos), $95-105\%$ -a (normál), $75-95\%$ -a (mérsékelt száraz), vagy $\leq 75\%$ -a (nagyon száraz) hullott-e le. Az átlaghoz viszonyított eltérések ilyen meghatározása tetszőleges időszakok csapadékmennyiségeinek mérlegeléséhez jól használhatók.

A csapadék tér- és időbeli megoszlása igen szeszélyes. Agro-meteorológiai szempontból az egyes hónapok csapadékösszegei még nem nyújtanak kellő tájékoztatást, mert előfordulhat, hogy egy hónap valamelyik napján lehulló nagy csapadék megemeli a havi csapadékösszeget, de ez a nagy zápor vagy felhőszakadás erőhatásainál fogva esetleg több kárt okoz, mint hasznot. Ugyanakkor egy csapadékszegény időszak átterjedhet egyik hónapról a másikra, netán a harmadikra is. Így mezőgazdasági szempontból talán érdekesebb az adott növényfaj tenyészideje alatti vízigényét, annak időben változó menetét vizsgálni, vagy nagyobb időközött választani, mint egy hónap. Ha negyedévenként mérlegeljük a lehullott csapadékösszegeket, talán jobb, átfogóbb képet kapunk. A két félév (téli és nyári) ilyen értelmű mérlegelése is hasznos, mert az egyik félév a csapadék felhalmozódás időszaka, a másik pedig a fogyasztásé. Ha pedig a téli félév (vagy évnegyed) kevés csapadékú volt, akkor tavasszal az induló nedvességkészlet is kevés. A meglévő talajnedvesség tartalom további erőteljes csökkenésére számíthatunk homoktalajokon a tavasszal gyakori szeles időjárás szárító hatása miatt is. Különösen, ha a tavaszi évnegyed is szűkében volt az esőnek.

Az 1. ábrán bemutatjuk a négy évszak, valamint a két félév csapadékösszegeinek maximumát, az átlagot, a minimumát, valamint az átlaghoz viszonyított nagyon csapadékos ($\geq 125\%$), mérsékelt csapadékos ($105-125\%$), a normál ($95-105\%$), a mérsékelt száraz ($75-95\%$) és a nagyon

száraz ($\leq 75\%$) osztályközök határértékeit Kecskemétre, az 1901–1980 közötti évek csapadékösszegei alapján. Az



1. ábra:

A csapadék évszaki, valamint téli és nyári félévi mennyiségei Kecskeméten (1901–1980)

ábráról látható, hogy pl. 1901 és 1980 között volt már olyan téli évnegyed (1909/10), amikor a három hónap csapadékösszege 212 mm-t ért el. Ugyanebben a 80 évben a téli évnegyed legkevesebb csapadéka mindössze 20 mm volt (1948/49-ben). A téli évnegyed átlaga 100 mm. A

1. táblázat: Különböző mértékben csapadékos évszakok és félévek gyakorisági értékei. Kecskemét, 1901–1980

	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz	Téli félév	Nyári félév
Nagyon csapadékos ($\geq 125\%$)						
Nap	19	20	20	23	15	17
%	23,7	25,0	25,0	28,7	18,7	21,2
Mérsékelt csapadékos ($105-125\%$)						
Nap	16	13	11	15	18	16
%	20,0	16,3	13,7	18,7	22,5	20,0
Normál ($95-105\%$)						
Nap	7	12	12	5	10	13
%	8,7	15,0	15,0	6,3	12,5	16,3
Mérsékelt száraz ($75-95\%$)						
Nap	12	17	14	11	17	21
%	15,0	21,3	17,5	13,7	21,3	26,3
Nagyon száraz ($\leq 75\%$)						
Nap	26	18	23	26	20	13
%	32,5	22,5	28,7	32,5	25,0	16,3

földolgozás azt mutatja, hogy „nagyon csapadékos” téli évnegyednek számít már a 125 mm vagy ennél is több három havi csapadékösszeg. Mérsékelt csapadékos teleken 105–125, „normál” csapadék esetén 95–105 mm, „mérsékeltlen száraz” esetben 75–95, és „nagyon száraz” téli évnegyedben 75 mm-nél kevesebb a csapadékösszeg. Az I. táblázat a különböző mértékben csapadékos évnegyedek és a félévek előfordulását (abszolút és relatív gyakorisági értékeit) tartalmazza a fenti osztályközökkel 80 év adatai alapján.

Tekintettel arra, hogy a csapadék szakadós elem, s egyébként is térben és időben, de a lehullott csapadék mennyiségében is szeszélyes eloszlású lehet, a továbbiakban nem a hónapokhoz kötött csapadékösszegeket vizsgáljuk, hanem éppen a csapadék nélküli, illetve két számottevő csapadékhullás között eltelt napok számát. Számottevőnek az 5,0 mm, illetve e fölötti csapadékokat vesszük. Az ennél kevesebb csapadékokból nem sok hasznosul a növények számára. Ezek a kis csapadékok a talaj felső rétegét esetleg nedvesítik, de a gyökérmélységbe, a vízfelvétel helyére kevés jut ezekből. Ezt a határt azért választottuk, mert ez az a minimális mennyiség, amely már hasznos lehet, különösen hosszan tartó szárazság után.

A földolgozást 1901. január 1-étől 1980. december 31-éig tartó időszakra végeztük el. Azt vizsgáltuk tehát, hogy két, $\geq 5,0$ mm csapadékhullás között hány nap telt el $\leq 4,9$ mm csapadékkal. A 2. ábra a földolgozás végeredményét

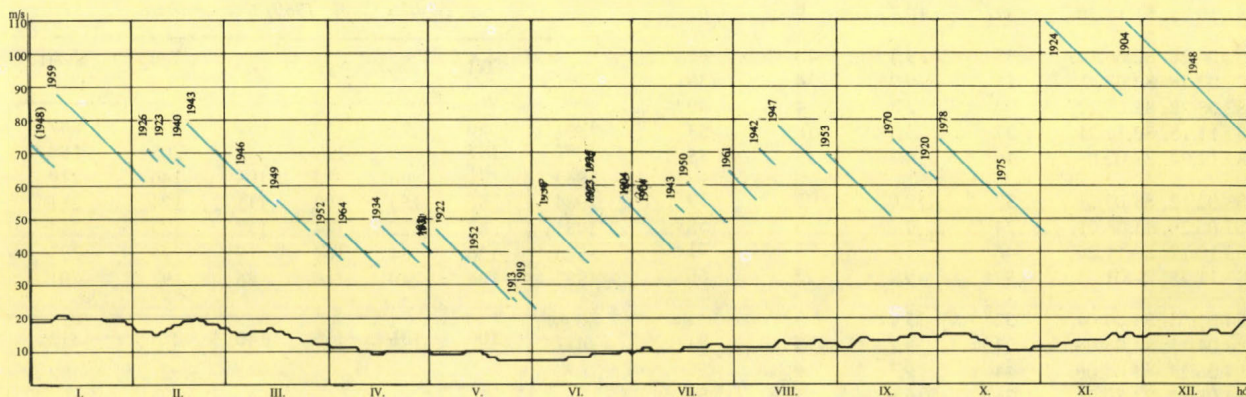
88 nap alatt 15 csapadékos nap volt, s lehullott összesen 31,1 mm csapadék. Az átlagértékek alapján 88 mm-nek kellett volna lenni.)

1901 és 1980 között tehát ezen a napon kezdődött a leghosszabb 5 mm csapadék nélküli időszak. Egyre fogytak a napok, míg február 4-ére már csak 61 napra csökkent a kimaradási idő. Ámde 1926. február 4-én ismét kezdődött egy ilyen csapadékkimaradás, s ez 71 napig tartott, április 17-éig. Tehát a 80 év során ezen a napon kezdődött a leghosszabb két, 5,0 mm közötti csapadékkimaradás. (A 71 nap alatt 10 alkalommal lehullott összesen 23,0 mm csapadék, a 82 mm átlaggal szemben.)

Február 9-én (1923-ban) egy újabb 71 napon át tartó csapadékkimaradás kezdődött. Tehát, az év minden napjára megkerestük a leghosszabb csapadékkimaradás kezdő napját.

A 80 év során a leghosszabb kimaradás 109–109 nap volt, s mindkettő novemberben kezdődött, az egyik 1924. november 2-án, a másik 1904. november 25-én. (1924. november 2-a és 1925. február 18-a között 109 napon 10 esetben összesen 12,3 mm csapadék hullott, a 137 mm átlaggal szemben. 1904. november 25-e és 1905. március 13-a között is 109 nap telt el, két, 5,0 mm-es csapadék nélkül. 39 csapadékos nap volt, s lehullott összesen 38,2 mm csapadék. Az átlag 121 mm.)

1952 tavasza és nyara is aszályos volt. Már 1951 ősze is „nagyon száraz” volt, 73 mm csapadékkal. 1951/52 telén



2. ábra: Hosszú száraz időszakok Kecskeméten 1901–1980 között. Alsó görbe: két, 5 mm-t meg nem haladó csapadékmennyiségű nap között eltelt idő átlagos hossza. Felső vonalak: maximális hosszúságok (magyarzat a szövegben)

mutatja. A rajz alsó részén a folyamatos görbe a két $\geq 5,0$ mm csapadékhullás közötti napok átlagos számát mutatja a földolgozott 80 évről. Így tehát pl. december 30-a és január 7-e között átlag 19 nap telik el két $\geq 5,0$ mm-es csapadék között. Átlag 21 nap a kimaradási idő január 9–12-e között. Ekkor várható a leghosszabb kimaradás az átlagértékek szerint. Legrövidebb a várakozási vagy kimaradási idő május 21 és június 10-e között, 7 nap.

Az átlagértékeket jelentő folyamatos görbe fölötti ferde vonalak felső, kiinduló pontja a leghosszabb kimaradás napjainak számát adja. Fölötte az évszám. Pl. 1959. január 9-én kezdődött egy ilyen szakasz, és 88 napon keresztül tartott, tehát 1959. április 6-áig. (Természetesen az eltelt 88 nap alatt is volt csapadék, $\leq 4,9$ mm értékig. Ezalatt a

93 mm csapadék hullott. A tavasz és a nyár is „nagyon száraz” volt. Tavasszal 80, nyáron 66 mm csapadék hullott, tehát az őszi, téli nedvességutánpótlás elmaradt. A tavasz és a nyár pedig – részben az elmaradt őszi-téli csapadékhiány miatt is – aszályos volt. 1952. március 27-ével kezdődött, s május 11-éig, tehát 46 napon keresztül nem volt számottevő csapadék. A 46 nap alatt kis csapadékokból 10 alkalommal lehullott összesen 21,7 mm, a 72 mm átlaggal szemben. Május 12-én 20,2 mm csapadékot mértek, de 13-ától június 25-éig ismét bekövetkezett 44 nap jelentős csapadék nélkül. Ez alatt az idő alatt 16 csapadékos nap volt, 28,9 mm csapadékkal. Az átlag 88 mm. Június 26-án 5,8 mm csapadék volt, tehát ez ismét megszakította a csapadékszegény napok sorozatát. Így aztán június 27-étől

ismét elkezdődött egy csapadékszegény szakasz, s tartott augusztus 16-áig. Az eltelt 51 nap alatt 8 alkalommal összesen 10,9 mm csapadék hullott, az átlag 82 mm.

A május 12-i 20,2, és a június 26-i 5,8 mm csapadék tehát tulajdonképpen megszakított egy 141 napig tartó száraz időszakot március 27-e és augusztus 16-a között. Ez idő alatt összesen lehullott a két „számottevő” csapadékkal együtt 87,5 mm eső 35 csapadékos napon. Az átlag 245 mm.

A 2. ábráról látható, hogy március 27-étől kezdődően még nem fordult elő 46 napos kimaradás, csak ebben az évben, 1952-ben. Még ebben az évben május 13-ával ismét egy „rekord” 44 napon át tartó csapadékkimaradás kezdődött.

A II. táblázat adatai már a nyolcvanas évek aszályairól tájékoztatnak. Az időpontokat feltüntetett oszlopok (1. kez-

II. táblázat:

A nyolcvanas évek aszályos időszakai. (A táblázatban csak azokat a „csapadékkimaradásokat” tüntettük föl, amelyekben a „kimaradás” időtartama az átlagosnak a kétszeresét is meghaladta.)
Kecskemét, 1981–1986

A csapadékkimaradás időszakainak					
kezdet	vége	hossza (nap)	csapadék mennyiség	csapadékos napok száma	átlagos csapadék mennyiség
1.	2.	3.	4.	5.	6.
81.03.19.	81.04.30.	43	11,7	10	58
81.08.18.	81.09.24.	38	23,0	12	57
81.10.25.	81.11.30.	37	10,7	9	62
82.04.28.	82.06.11.	45	19,3	13	86
82.07.28.	82.08.20.	24	9,9	4	36
82.08.22.	82.09.22.	32	2,8	4	49
82.11.15.	82.12.21.	37	23,3	16	53
82.12.24.	83.02.05.	44	16,2	15	45
83.02.12.	83.03.21.	38	12,0	7	39
83.06.29.	83.08.01.	34	9,7	8	59
83.10.12.	83.11.26.	46	1,2	5	71
83.11.28.	84.01.23.	57	19,2	23	66
84.03.03.	84.04.04.	32	15,2	9	35
84.04.13.	84.05.06.	24	9,2	5	41
84.06.24.	84.08.06.	44	9,7	9	75
84.08.17.	84.09.21.	36	6,6	5	56
85.03.18.	85.04.26.	41	16,8	12	53
85.07.09.	85.08.06.	29	7,1	5	47
85.09.07.	85.10.13.	37	1,3	3	52
85.11.22.	85.12.25.	34	5,1	10	44
86.08.25.	86.12.14.	112	26,2	21	165

dő, 2. befejező) utáni 3. oszlop a kimaradó napok számát adja. Ezt követi a (4) két időpont között lehullott csapadékok összege, a csapadékos napok száma (5), majd a 80 évi (1901–80) csapadékátlag (6). Pl. 1981. március 19-e és 1981. április 30-a között 43 nap telt el, ez idő alatt lehullott 11,7 mm csapadék 10 esetben. A nyolcvanévi átlag a két dátum között 58 mm. 1982 tavasza és nyara is száraz volt, de november közepétől 1983. február 5-éig is kevés csapadék hullott, tehát 1982/83 őszén és telén kevés víz tározódott a talajban. Ez az eset szinte ismétlődött 1983/84 telén is. 1984. június 24-étől szeptember 21-éig is kevés volt a csapadék. 1985. március 18 – április 26-a közötti 41 nap alatt lehullott 16,8 mm eső kevés volt a tavaszi vegetáció indulásához. A július 9 – augusztus 6-a közötti száraz hetek ugyancsak károsak voltak. 1986. augusztus 25-e és december 14-e között ismét jelentkezett egy rendkívüli, a vizsgált időszakban példátlanul hosszú, 112 napon át tartó száraz, kevés csapadékú periódus. Mint látható, a 112 nap alatt lehullott összesen 26,2 mm csapadék, 21 csapadékos napon. Az átlag 165 mm. Szerencsére 1986 december második felétől bőséges csapadék hullott a már mélyen kiszáradt homoktalajra, s ez a bőséges téli és tavaszi csapadék már 1987 tavaszától sokkal kedvezőbb feltételeket biztosított a növényeknek.

III. táblázat:

Az évnegyedek és a félévek csapadékösszegei (mm)
1981–1987 évek között és a
80 évi átlag (1901–1980) Kecskeméten

	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz	Téli félév	Nyári félév
1981	56	61	195	90	244	287
1982	137	76	129	57	205	188
1983	71	96	93	104	146	219
1984	56	153	102	111	124	281
1985	83	122	144	157	179	244
1986	126	84	169	19	296	225
1987	126	240	186	86	191	401
80 évi átlag	100	136	165	140	228	312

A III. táblázatban közöljük 1981-től az évnegyedek és a félévek csapadékösszegeit, valamint a 80 évi átlagot (1901–1980) Kecskemétről.

Dr. Szilágyi Tibor

ÚJ FŐÁLLOMÁS KAPOSVÁRON

1988. augusztus 1-én megkezdődött a folyamatos észlelés a legújabb – sorrendben a huszonharmadik – főállomáson Kaposváron. A főállomás a Somogy Megyei Tanács és a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Kaposvári Állattenyésztési Karának kezdeményezésére és anyagi támogatásával létesült.

Az állomás ünnepélyes avatására 1988. szeptember 1-én került sor. Az átadáson Somogy megye állami, társadalmi és tudományos közéletének több képviselője, köztük Papp János, a Kaposvári Városi Tanács elnöke, Győri József, a Somogy Megyei Tanács elnökhelyettese és Horn Péter, a KATE rektora is megjelent.

Az egybegyűlteket Dr. Ambrózy Pál, a Központi Meteorológiai Intézet igazgatója köszöntötte, majd Barát József, az OMSZ elnöke röviden ismertette a kaposvári meteorológiai mérések eddigi történetét és a főállomás létrejöttének körülményeit.

A megye képviselőjében Papp János városi tanácselnök kifejezte reményét, hogy az állomás a szűkebb értelemben vett meteorológiai feladatok ellátásán kívül jó kapcsolatokat épít ki a megye intézményeivel, és a KATE Állattenyésztési Karával.

Az avatási ünnepség befejezéseként Kocsis Róbert, az állomás vezetője bemutatta a vendégeknek az igen korszerű, szép épületet, és vázlatosan ismertette a főállomáson folyó szakmai munka lényegesebb elemeit.

Zárbok Zsolt

A TALAJ HASZNOSÍTHATÓ VÍZTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA TÖLGYERDŐBEN ÉS SZŐLŐÜLTETVÉNYBEN

BEVEZETÉS

Az erdő a szárazföld legösszetettebb és szervezettebb ökoszisztémájának tekinthető, amelyet a termőhely (biotop), valamint a rajta élő növénytársulás és állatvilág (biocönózis) kölcsönhatása jellemez. A termőhely értékét – több tényező mellett – döntően befolyásolják annak vízgazdálkodási tulajdonságai. Hazánkban hiányzik az erdőtenyésztésre ható egyik lényeges tényezőnek a vízgazdálkodásnak a figyelembevétele, vizsgálata. Fontos feladat termőhelyeink vízháztartási adottságainak, a légköri nedvességnek a feltárása. Egyes kutatók szerint nem a vízellátás alakja, a hidrológiai forma a döntő, hanem „az éves, főleg a tenyészidőszak alatti helyi vízháztartás, amelyet a helyi éghajlat, a talaj hidrológiai sajátosságai és a növénytakarója” alakít ki.

Az erdőállomány, illetve a szőlőültetvény tenyészidőszaki, helyi vízháztartásának jellemzőit csak helyi mérésekkel, vizsgálatokkal tudjuk feltárni, megállapítani. Ilyen irányú méréseket kezdtünk meg 1981-ben a „Síkfőkút Project” területén természetes tölgyerdőben és a közvetlen szomszédságá-

ban elterülő szőlőültetvényben (1. kép).

A szőlőültetvény az *Eger-Mátravidéki Borgazdasági Kombinát* egri üzemejéhez tartozik. Az ültetvényt 1973-ban telepítették, *Lenz-Moser* művelésű, tenyészterülete: 320 × 120 cm, fajtája: Muskotály és Cabernet.

A jelen tanulmány célja bemutatni a talaj hasznosítható víztartalmának időbeli, mélységbeli változását természetes tölgyerdőben és egy mesterségesen telepített szőlőültetvényben.

A méréseket SASO-310 típusú finn gyártmányú műszerrel végeztük, amely speciálisan a talaj – növények által – hasznosítható víztartalmának a mérésére készült. A műszer mérőtartománya a talaj felhasználható víztartalmának 20–80 %-ára terjed ki, (2. kép).

Amennyiben a mért érték 30 % alá süllyed, úgy ez a növényeknél növekedéscsökkenésben nyilvánul meg. Ha a talajnedvesség a hasznos kapacitás 70 %-a fölé emelkedik, akkor a növények gyökérzetének oxigén felvétele válik problematikusá. A növények növekedésére legkedvezőbb, ha a talajnedvesség a hasznos kapacitás 50–70 %-a között váltakozik.

A vizsgálat módszere: a talajban különböző mélységben (10 és 50 cm) elhelyezett gipsz érzékelőtestek elektromos ellenállásának mérésén alapul. A talaj hasznosítható víztartalmának a mérését 1981 nyaratól naponta egyszer végeztük (a déli órákban) az erdőállomány alatti talajban. A szőlőültetvényben – 1985-ben, – figyelmetlen talajművelés közben a gipsz érzékelőtesteket tönkretették, a mérések akkor abba maradtak.

A terület talajtakarója a fosszilis máladékon kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalajok közé sorolható. A talaj jelentős elsavanyosodást mutat, különösen az „A” szelvényben. Az erdőben a felső 3–70 cm-es réteget a gyökerek sűrűn átszövik.

1. A VIZSGÁLT IDŐSZAK IDŐJÁRÁSÁNAK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Mielőtt rátérünk a talaj hasznosítható víztartalmának ismertetésére – hely szűke miatt – csak a levegő hőmérsékletére, a csapadékra vonatkozó adatokat közöljük. Egyben megadjuk *Egerre* a 30 évi (1931–60) – K_{30} , A_{30} –



1. kép: A Síkfőkút Project területe. A kép jobb oldalán az erdő, bal oldalán a szőlőállomány látható



2. kép: Az SASO-310 típusú finn gyártmányú műszer mérés közben

illetve *Síkfőkútra* a 10 évi (1974–84) – K_{10} , A_{30} – átlagokat is (I. és II. táblázat).

kontinentális sajátosságokat tükrözi (nyáreleji csapadék maximum – június –). Az őszi időszakok idején – a

nélkül szeptember végéig tart, sőt egyes években október, illetve november végéig is eltarthat (1986). Természetesen egyes évek talajnedvesség menete jelentősen eltérhet az átlagostól, főként a felső rétegekben. Így fordulhat elő, hogy amikor a csapadék évi járásában szabályosabb és erősebb a nyáreleji maximum, ott a talaj hasznosítható víztartalmában, illetve a talajnedvességben is mutatkozhat nyáreleji maximum. Mindez függ a talaj minőségétől is.

A táblázatok adataiból, de az I. és a 2. ábra görbéinek menetéből egyértel-

I. táblázat: A léghőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) havi és a vegetációs időszak középértékei fátlan területen *Síkfőkút* (1981–86)*

Hónap Év	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV–X.
1981	9,5	15,7	20,0	20,1	19,0	16,7	10,9	16,1
1982	7,9	16,6	19,3	21,0	21,6	20,2	11,7	16,9
1983	12,1	17,2	18,9	22,9	21,3	17,0	10,5	17,1
1984	10,9	14,5	17,2	18,8	20,7	16,2	11,9	15,7
1985	11,0	16,3	16,0	20,6	20,8	16,1	10,9	16,0
1986	13,1	17,8	18,8	20,6	21,5	17,1	11,7	17,2
K_6	10,8	16,4	18,4	20,7	21,0	17,2	11,3	16,5
K_{10}	9,6	15,4	18,8	20,0	19,7	16,3	10,4	15,7
K_{30}	10,2	16,1	18,8	20,8	20,0	15,9	10,1	16,0

* Hőmérőházikóban (2,00 m-en) mért adatok

II. táblázat: A csapadék (mm) havi és a vegetációs időszak összegei fátlan területen *Síkfőkút* (1981–86)

Hónap Év	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV–X.
1981	19	26	61	69	67	66	38	346
1982	38	27	83	52	12	23	17	252
1983	34	88	61	47	49	42	17	338
1984	14	152	47	11	29	79	47	379
1985	37	5	84	30	76	6	7	245
1986	18	53	65	63	39	0	0	238
A_6	27	59	67	45	45	36	21	300
A_{10}	44	65	76	72	66	43	59	485
A_{30}	46	67	78	62	62	46	49	410

A vizsgált vegetációs időszak középhőmérséklete (K_6) $0,8^{\circ}\text{C}$ -kal haladta meg a 10 évi (K_{10}) átlagot. A pozitív hőmérsékleti anomália abból származik, hogy augusztus 6 évi átlaga $1,3^{\circ}\text{C}$ -kal, szeptemberé és októberé egyaránt $0,9^{\circ}\text{C}$ -kal volt magasabb, mint ugyanazon hónapok 10 évi átlagai.

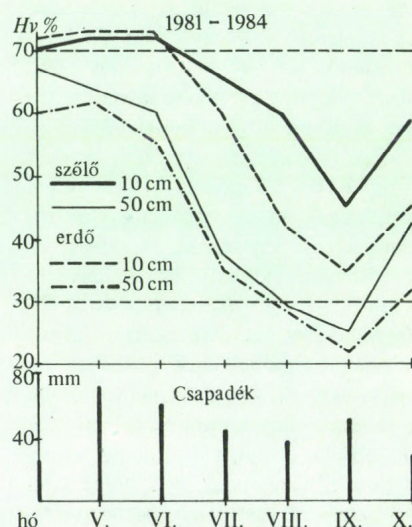
Augusztusban napfényben gazdag és az átlagnál melegebb volt az időjárás 1982, 1983 és 1986-ban. A pozitív anomália K_6 -hoz 0,6, 0,3, illetve $0,5^{\circ}\text{C}$, K_{10} -hez 0,9, 0,6, illetve $0,8^{\circ}\text{C}$. A legmelegebb szeptember 1982-ben volt. A pozitív anomália K_6 -hoz 3,0, K_{10} -hez $3,9^{\circ}\text{C}$. Meleg, de főleg rendkívüli szárazság jellemezte 1982, 1984 és 1986 októberét, novemberét.

A csapadékvizonyokat az jellemezte, hogy csökkent a csapadék mennyisége, fokozódott a szárazság. Különösen szembeötlő ez 1982, 1985, 1986 őszén. Az A_{10} -hez viszonyítva az A_6 185, az A_{30} -hoz viszonyítva 110 mm-rel kevesebb. A csapadék havi alakulása a szub-

már fentebb említett években – a talaj hasznosítható víztartalma 20 %-ra vagy az alá csökkent az erdőállomány talajában.

2. A TALAJ HASZNOSÍTHATÓ VÍZTARTALMÁNAK IDŐBELI ÉS MÉLYSÉGBELI VÁLTOZÁSA

A következőkben tekintsük át a talaj hasznosítható víztartalmának havi átlagos értékeit erdőállományban és szőlőültetvényekben (III. és IV. táblázat). Látható – a középértékek alapján –, hogy a vegetációs időszak során a talaj hasznosítható víztartalmának főmaximuma mind az erdőben, mind a szőlőültetvényben *tavasszal* van (tél végén és márciusban nem mértünk), míg másodlagos maximum októberben. Júniusi maximuma, amely egybeesne a csapadék maximummal, nem alakul ki. Sőt júniustól kezdve megkezdődik a talaj kiszáradása, amely megszakítás



I. ábra:

A talaj hasznosítható víztartalmának ($H_v\%$) és a csapadék (mm) havi átlagainak menete

műen megállapítható, hogy a vegetációs időszak alatt mindkét állomány alatti talaj hasznosítható víztartalma a 10 cm-es talajmélységben nagyobb, mint az 50 cm-es mélységben. A különbség a két mélység között főként nyáron és ősszel jelentős. Egyes években ilyenkor elérheti a 30 $H_v\%$ -ot is. Ennek oka, hogy a gyakrabban előforduló kisebb mennyiségű esők a talajfelszínen jobban éreztetik hatásukat, mint a mélyebb talajrétegekben, ahol még ráadásul a növényi vízfelhasználás is – a gyökérzetten keresztül – intenzívebb.

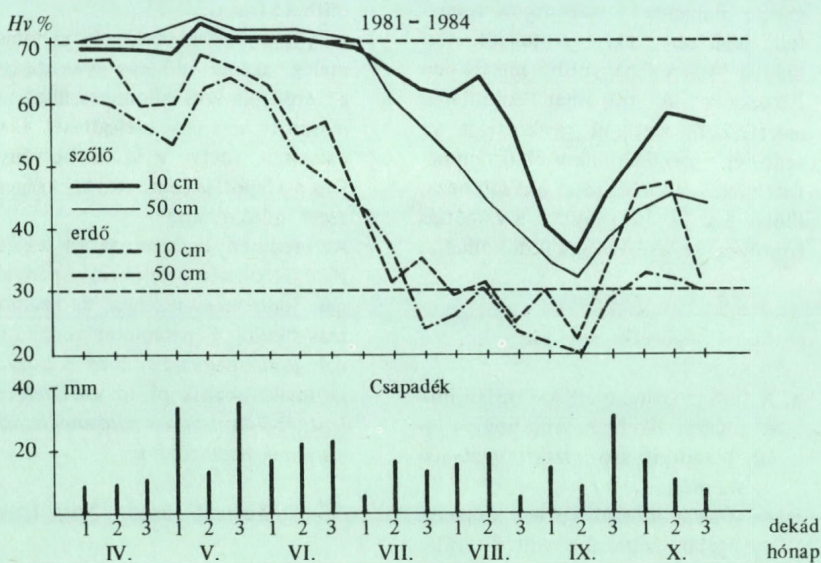
A másik szembeötlő különbség, hogy szintén nyáron és kora ősszel az erdőállomány alatti talaj jóval szárazabb, kevesebb a hasznosítható víztartalma (átlagban kb. 20, szélső esetekben 35–40 %-kal) a szőlőültetvény talajához képest. A jelenség több tényezővel függ össze:

III. táblázat: A talaj hasznosítható víztartalmának (Hv %) havi középértékei (K) erdőállomány alatt, Sikfőkút (1981–86)

Év	Talaj-mélység (cm)	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV-X
1981	10	—	—	—	62	50	38	40	48
	50	—	—	—	47	43	22	20	33
1982	10	69	72	65	41	28	20	38	46
	50	69	70	63	36	20	20	20	42
1983	10	67	62	46	20	20	20	20	36
	50	66	61	38	29	28	20	20	37
1984	10	58	59	65	22	20	22	65	44
	50	44	52	63	27	20	26	64	42
1985	10	69	71	72	66	42	20	20	51
	50	65	67	70	59	21	20	20	46
1986	10	70	54	48	33	20	20	20	38
	50	67	50	25	20	20	20	20	32
Közép	10	67	64	59	41	29	23	34	44
	50	62	60	52	36	25	21	27	39

IV. táblázat: A talaj hasznosítható víztartalmának (Hv %) havi középértékei (K) szőlőültetvény alatt, Sikfőkút (1981–86)

Év	Talaj-mélység (cm)	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV-X
1981	10	—	—	—	—	76	66	69	70
	50	—	—	—	—	76	63	63	67
1982	10	70	71	73	73	65	26	43	60
	50	70	73	74	73	48	25	23	55
1983	10	69	72	71	69	64	43	56	63
	50	70	72	70	55	35	24	23	50
1984	10	70	71	70	56	34	36	68	58
	50	71	73	71	55	26	30	70	56
Közép	10	70	71	71	66	60	43	59	63
	50	70	73	72	61	46	35	45	57



2. ábra:

A talaj hasznosítható víztartalmának (Hv %) és a csapadék (mm) dekádátlagainak menete

Először, az erdőállomány által visszatartott – a talajra le nem jutó – légköri csapadék (intercepció) mennyisége igen jelentős. Az erdőállomány által visszatartott csapadék mennyisége irodalmi adatok szerint lombos állapotban – az erdő felszínére érkezőnek – átlagosan 21,2, lombtalan állapotban 11,9 %-a. A szőlőültetvény csapadék intercepciója – a tőkeművelés miatt – kisebb mint az erdőben.

Másodsor, a talajtani vizsgálatok azt mutatják, hogy az erdőben a 3–70 cm-es talajréteg a cserje és a fák gyökereivel sűrűn átszótt réteg. Ebből arra következtethetünk, hogy – különösen meleg, száraz időszakokban – az erdőállománynak erőteljesebb és nagyobb a transpirációja, mint a szőlőállománynak.

Harmadszor, a két állomány alatti talaj hasznosítható víztartalmában jelentkező különbségekben szerepet játszik még az, hogy a szőlőültetvény talaját művelik, műtrágyázzák, az erdő alattit nem. Mindkét eljárás befolyásolja a talaj vízgazdálkodását. A fellazított talaj pl. képes befogadni a ráhullott csapadékot, szemben a nem lazított felszínűvel.

Összegezve, tehát a fenti tényezők járulnak hozzá ahhoz, hogy az erdőállomány alatti talaj szárazabb, mint a szőlőállomány alatti talaj.

3. A TALAJ HASZNOSÍTHATÓ VIZTARTALMA (Hv %) ÉS A TALAJNEDVESSÉG (A SZÁRAZ TALAJ SÚLY-%-A KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS)

Mint fentebb már említettük, a talajok hasznosítható víztartalmát naponta mértük. A talajnedvesség meghatározására a talajmintavétel viszont dekádanként, háromszoros ismétléssel történt. Majd szárítószekrényben súlyállandóig szárítottuk. A nedvességvesztésüket a száraz talaj súlyszázalékában fejeztük ki. A kapcsolatszámításoknál csak az ugyanazon a napon mért talaj hasznosítható víztartalmi és talajnedvességi értékeket állítottuk párhuzamba egymással. A vizsgálatokba így bevont adatpárok száma (n) 47–47 volt két év (1983–84) alatt, talajmélységenként (10 és 50 cm).

Célunk az volt, hogy – a gyorsan meghatározható – a talaj hasznosítható

víz tartalmából a talaj nedvességtartalmát (súly %-ban), majd vízkészletét (mm-ben) kiszámítjuk. Ezáltal mellőzhető a fáradsággal és hosszadalmas munkával járó utóbbi két jellemzőnek a már fentebb említett módon való meghatározása.

A kapcsolat számítási eredmények a következők:

Erdőállomány:

10 cm; $r = 0,8402$;

$$y = 13,551 + 0,2339 x$$

50 cm; $r = 0,7499$;

$$y = 13,062 + 0,1318 x$$

Szőlőállomány:

10 cm; $r = 0,5117$;

$$y = 10,842 + 0,1629 x$$

50 cm; $r = 0,8528$;

$$y = 17,010 + 0,111 x$$

ahol:

r = a korrelációs együttható a $H_v\%$ és a száraz súlysúlyszázalék között

y = a talajnedvesség a száraz talaj súly %-ában

x = a talaj hasznosítható víztartalma %-ban.

$N = 45$ -nél az 5 %-os szignifikancia-szinthez $r = 0,2875$, az 1 %-os-hoz $r = 0,3721$ érték tartozik.

Látható, hogy a két vízháztartási jellemző között érthetően szoros a kapcsolat. Ha az egyenletekbe az x értékeket behelyettesítjük, megkapjuk a kérdéses talajréteg nedvességtartalmát (y) súly %-ban. Ez a becsült érték a talaj térfogatsúlyának, rétegvastagságának ismeretében könnyen átszámítható vízegyenértékre (mm).

4. A TALAJ HASZNOSÍTHATÓ VÍZTARTALMÁNAK ($H_v\%$) VALÓSZÍNŰSÉGI ÉRTÉKEI

A vizsgálatok révén nemcsak azt szeretnénk tudni, hogy az erdő- és a szőlőállomány életfeltételeit a kérdéses területen a talaj hasznosítható víztartalmának átlagértékei kielégítik-e, hanem azt is, hogy mekkora a valószínűsége az erdő- és a szőlőállományra már veszélyes, az átlagtól jóval eltérő értékek jelentkezésének, vagyis a szélső értékek és a középértékek között elhelyezkedő többi adat hogyan csoportosul.

Az erdőállománynál hat (1981–86), a szőlőültetvényeknél négy éves, napon-

ként mért adatokat használtunk fel. A feldolgozást 50 cm-es talajmélységre végeztük el. A számításokba bevont tagok száma (n) a következő volt:

	Erdő-	Szőlő-
	állomány (n)	
Tavasszal	336	214
Nyáron	552	276
Összel	365	304

A valószínűségi értékeket az *V. táblázatban* közöljük.

V. táblázat: A talaj hasznosítható víztartalmának ($H_v\%$) valószínűségi értékei 50 cm-es talajmélységben

Valószínűség	%	Tavasz		Nyár		Ősz	
		erdő	szőlő	erdő	szőlő	erdő	szőlő
Minimum		27	44	10	22	5	21
Alsó quartilis	25	58	70	21	37	17	23
Medián	50	63	71	28	68	20	59
Felső quartilis	75	68	72	62	72	21	68
Maximum		72	77	77	75	69	73

Tavasztól kiindulva a talaj hasznosítható víztartalmában egyre nagyobb hiányok alakulnak ki, főként az erdőállományban. Tavasztól ugyanis a hőmérséklet átlagértéke emelkedik, egyidejűleg a levegő relatív nedvességtartalma csökken, viszont a levegő párolgató képessége nő. A folyamat energetikai háttere az, hogy a talaj hasznosítható víztartalmának csökkenésével a teljes sugárzási egyenlegek egyre nagyobb hányada fordítódik a levegő felmelegítésére, ezért a talajok vízhiánya egyre nagyobb mértékben fokozódik. A folyamat különböző mértékű és tartamú gyakorisága az erdő- és a szőlőállomány által támasztott vízigény kielégítését akadályozza, illetve a szőlőültetvényben a vízpótlás (öntözés) szükségességét indokolhatja.

Következtetések

- A finn gyártmányú SASO-310 típusú műszer alkalmas arra, hogy a talaj hasznosítható víztartalmát naponta mérjük.
- A vizsgált időszak (6 év) időjárása melegebb, szárazabb volt a terület sokévi időjárásához képest, különösen ősszel, amikor a talaj hasznosít-

ható víztartalma 20 %-ra vagy az alá csökkent az erdőállomány talajában.

- A hasznosítható talajvíztartalom vegetációs időszak alatti menetének egy maximuma (tavasszal) és egy minimuma (ősz elején) van mindkét talajmélységben (10 és 50 cm), mindkét állomány alatt. A nyáreleji csapadék maximum nem hoz létre a talajnedvességben másodmaximumot.
- Az erdőállomány alatti talaj jóval szárazabb, mint a szőlőállomány a-

latti talaj. A jelenség az erdő által visszatartott nagyobb csapadékkal, az erdőállomány fokozottabb transpirációjával függ össze.

- A talaj hasznosítható víztartalma ($H_v\%$) és a talaj nedvessége (száraz súly-%) között szoros az összefüggés ($r = 0,5 - 0,8$), a kiszámított regressziós egyenletekkel a hasznos víztartalomtól a talajnedvesség becsülhető, és vízegyenértékre átszámítható (mm).
- A különböző mértékű és tartamú meleg, száraz időjárás gyakorisága az erdő- és szőlőállomány által támasztott vízigény kielégítését akadályozza, illetve a szőlőültetvényben a vízpótlás (öntözés) szükségességét indokolhatja.
- Az eredmények nemcsak a két eltérő élőközösség produkcióviszonyainak jobb megértéséhez, de számos más ökológiai paraméter alakulásának jobb magyarázatához is hozzájárulnak. Segítik pl. az erdőben jelentkező fapuztulás hatásmechanizmusának tisztázását is.

Justyák János – Nagy Lajos



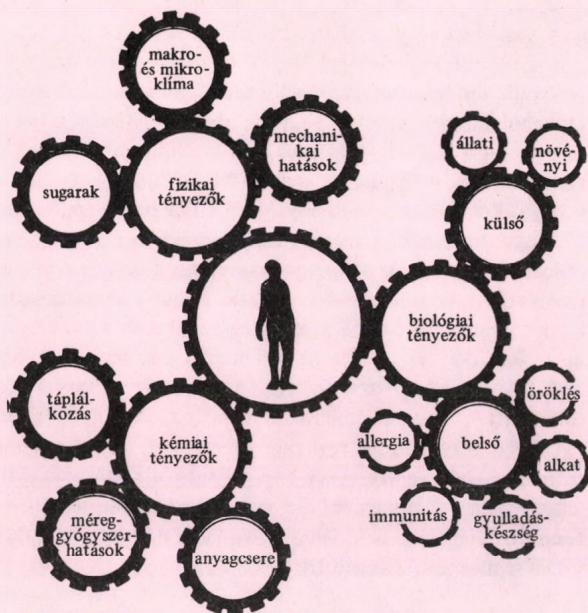
BIOMETEOROLÓGIA

I. RÉSZ: Humánbiometeorológia

BEVEZETÉS

Az emberi szervezet és a légkör folyamatai közti összefüggések feltárása látszólag reménytelen vállalkozásnak tűnik. Különösen ha meggondoljuk, hogy mindkettő önmagában is bonyolult működésű egységet alkot, és egymással szoros kapcsolatban áll.

Az 1. ábrán feltüntetjük az emberre ható természeti környezeti tényezőket. A környezeti tényezők két nagy csoportra oszthatók.



1. ábra: Az emberre ható környezeti tényezők

portra oszthatók. Az élettelen tényezők csoportjába tartoznak a környezet fizikai és kémiai hatásai. Számos fizikai hatás a levegő, a talaj és a világűr felől hat ránk. A vegyi anyagok a táplálékkal vagy beléggzéssel, vagy a bőrön át kerülnek a szervezetünkbe. A biológiai tényezők közé sorolhatók a növényi és állati szervezetek (vírusok, baktériumok), sőt az ember belső környezetében létrejövő rendellenességek is.

A biometeorológia művelői megpróbálják felderíteni a légkört jellemző paraméterek, folyamatok emberre gyakorolt rövid- és hosszútávú hatásait. Századunkban ugrásszerűen megnőtt azoknak a kutatásoknak a száma, amelyek különböző betegségtípusok előfordulása és bizonyos időjárási elemek közötti összefüggéseket keresik. E kapcsolatok (őszintén meg kell mondanunk) nem minden esetben szorosak, ráadásul a vizsgálati anyag, a betegek kor szerinti, nemi, foglalkozási, szociális szempontból való különbözősége,

azaz a jelentős inhomogenitás miatt megkérdőjelezhetők. A probléma nyilvánvalóan abban rejlik, hogy a beteganyagot rendkívül nehéz úgy összeválogatni, hogy az számunkra minden szempontból kifogástalan legyen. Sajnos a meteorológiai paraméterek értékeinek időbeli és térbeli felbontása sem mondható ilyen vizsgálatoknál mindig kielégítőnek. Kívánatos az is, hogy az emberi szervezetben lezajlott jelenségeket számszerűen is ki tudjuk fejezni. Ilyen lehet pl. a vérnyomás, a rohamok gyakorisága, a vércukorszint stb. A kapott eredményekből tehát mindezeket figyelembe véve kell következtetéseinket levonnunk.

Cikksorozatunkban néhány aktuális problémát kívánunk bemutatni. Az első részben a humánbiometeorológiában, a másodikban az ún. zoobiometeorológiában elért eredményeket tárgyaljuk. Végül a harmadik rész filozófiai, közgazdasági nézőpontból elemzi a biometeorológiát, sőt némi- leg utalunk az akupunktúra és a biometeorológia esetleges kapcsolatára.

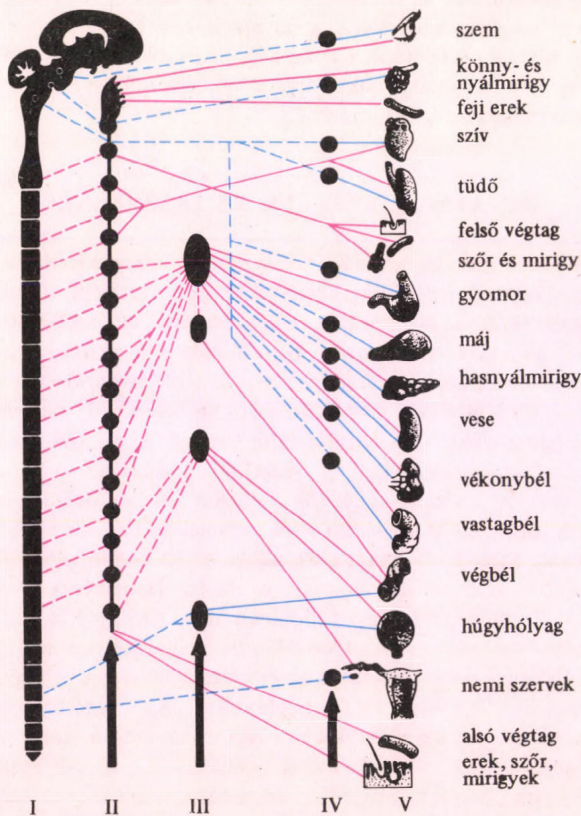
KUTATÁSI MÓDSZEREK ÉS EREDMÉNYEK

A világ számos országában folynak olyan állatkísérletek, melyekben mesterséges környezetet létrehozva (pl. klímakamrában) a hőmérséklet, a légnedvesség, az elektromos tér stb. értékét változtatva figyelik, illetve regisztrálják az állat szervezetében létrejövő változásokat. Ilyen kísérleteket kis létszámú embercsoportokon is végeztek már, de eredményüket csak nagyon szűk tudományterületen lehet alkalmazni. Egy másfajta vizsgálati módszer az, amikor adott betegségben szenvedők reakcióit hosszabb ideig figyelik, és az időjárásváltozást leíró paraméterekkel hasonlítják össze azokat. Ilyen eset pl. amikor szív és keringési betegségben szenvedő embereknél gyakrabban lépnek fel komolyabb panaszok bizonyos időjárási helyzetekben. Kimutatták, hogy elsősorban ciklon előoldali szituációkban növekszik meg a szívizomelhalások (myocardialis infarctus) száma. Ekkor néhány óra alatt jelentősen nő a levegő hőmérséklete és nedvességtartalma, a légnyomás erősen csökken, megnövekszik a pozitív ionok száma stb. Ugyancsak ilyen időjárási helyzetekben gyakori a tüdő-, valamint a perifériális embólia. Számos vizsgálati eredményből kitűnik, hogy ekkor nagyobb valószínűséggel következik be agyvérzés, izületi gyulladás és egyéb más gyulladások, a szem ideghártyájának (a retinának) a leválása, vérhas stb.

Klasszikus példája az időjárás indirekt hatásának a közönséges megfázás, nátha (common cold). Úgy tűnik, ez egy igazán meteorotróp megbetegedés. Mivel ezt a kórformát vírus okozza, elég nyilvánvaló, hogy az extrém hideget nem

éli túl a vírus. Így pl. a sarki területeken nincs nátha. A betegség ott csak kizárólag akkor jelenik meg, ha „oda viszik”. Ilyen említett indirekt hatás lehet még pl. a moszkító okozta megbetegedés, a malária. A moszkító ugyanis képes túlélni a magas hőmérsékletet, jól tűri a nagy nedvességtartalmat. Így a trópusokon rendkívül gyakoriak a maláriás megbetegedések.

A szélsőséges időjárási helyzetek emberre gyakorolt hatását már régóta tanulmányozzák. Ez erősen összefügg a szervezet *adaptációs* képességének és *hőszabályozásának* mind pontosabb megismerésével. Az agyban elhelyezkedő hipotalamusz felelős elsősorban a hőegyensúly fenntartásáért, másodsorban pedig a pajzsmirigy-, a mellékvese és a máj. Bonyolult idegi és hormonális szabályozás eredményeként valósul meg a szervezet megközelítőleg állandó hőmérsékleten tartása. Az egészséges szervezet napi hőmérsékletingása 0,5 és 1,5°C között van. A hőegyensúly felborulásának súlyos következményei lehetnek. Elsősorban olyan időjárási helyzetekben fordul elő leggyakrabban a test túlzott felmelegedése, amikor a magas hőmérséklet mellé nagy páratartalom és gyenge légmozgás társul, amikor úgy érezzük, hogy szinte „áll a levegő”. Ekkor a szervezet döntően a verejtékezés révén próbálja leadni a felesleges hőt, de a verejtékcseppek párolgását gátolja a magas nedvességtarta-



- I. A vegetatív idegek eredése az agytörzsből és a gerincvelőből
- II. Az idegek első „átkapcsolódási” pontja
- III. A hasüregben lévő második „átkapcsolódási” pont
- IV. A szervek falában vagy közvetlen közelükben levő harmadik „átkapcsolódási” idegdúcok
- V. A beidegzett szervek

2. ábra: Az egyes szervek szimpatikus (bordó vonal), és paraszimpatikus (kék vonal) beidegzése

lom. Ilyenkor enyhébb esetekben kimerülés, szédülés, fülzúgás lép fel, súlyosabb esetekben hőség, sőt a halál veszélye is fenn áll. Az USA-ban Texas államban 1980. június 23-a és augusztus 3-a között (tehát 42 napig) 38°C fölött volt a maximumhőmérséklet. Ebben az időszakban minden eddignél nagyobb volt a megbetegedések és halálozások száma.

Az eddig leírtakból nem derült ki, hogy tulajdonképpen hol „hat” az időjárás, hol, miben mutatható ki a feltételezett kapcsolat az élő szervezet és a külső természeti környezet között. Feltehető, hogy ez a kapcsolat az említett *adaptációs* képességen keresztül jut érvényre. Az életfolyamatok gyors „átállítása” ugyanis (tehát pl. frontátvonulás alkalmával) az idegrendszeren, mégpedig a vegetatív idegrendszeren keresztül (a továbbiakban csak VIR) történik. A VIR két egymással ellentétes reakciót eredményező idegrostból áll:

- a szimpatikus idegrendszerből, mely serkenti
- és a paraszimpatikus idegrendszerből, mely fékezi, gátolja a belső szervek működését.

A 2. ábrán bemutatjuk a VIR hálózatát. Látható, hogy igen összetett idegi szabályozásról van szó. Az agy- és a gerincvelőből kilépő idegkötegek eredményeként minden szervünk rendelkezik ezzel a kétféle beidegzéssel. A kutatásokból megállapítható, hogy az időjárásváltozások hatására a szervezetben túlsúlyba lép a szimpatikus vagy a paraszimpatikus hatás. A serkentési folyamatok (tehát a szimpatikus tónus) eredményeként klinikailag kimutatható, hogy emelkedik a vércukorszint, csökken a vérzsírtartalma, növekszik az alpanyagcsere, nő a szívfrekvencia, emelkedik a vérnyomás stb. A gátló (tehát a paraszimpatikus) folyamatok hatására ellenkező reakciók figyelhetők meg. Röviden azzal lehetne jellemezni a szimpatikus hatást, hogy *ergotróp*, azaz fokozza a test energiefelzabáló folyamatait. A paraszimpatikus túlsúly eredményeképpen ellenkező folyamatok, reakciók játszódnak le. Ez a hatás *trofotróp*, azaz a szervezet energijának elraktározásában játszik szerepet. Itt jegyezzük meg, hogy a test pillanatnyi tónusát objektíven is ki lehet fejezni az ún. vegetatív index (V.I.) segítségével (Kérdő I.):

$$V.I. = (1 - \frac{d}{p}) \cdot 100$$

ahol: d = a vérnyomás diasztolés értéke,
 p = a pulzusszám.

Ha a V.I. pozitív szám, akkor szimpatikus, ha negatív szám, akkor paraszimpatikus tónusban van a szervezet. Ez az érték, azaz a tónus az ember élete során változhat, befolyásolhatja pl. egy komolyabb betegség is.

Ma már nagy biztonsággal meg tudjuk mondani, hogy egy adott időjárás várhatóan melyik tónus hatását fogja eredményezni. Ez persze csak általában igaz, hiszen az emberek nem egyformán érzékenyek az időváltozásokra. Egy biztos, az egészséges szervezet megfelelően tudja kompenzálni a hirtelen változásokat. Az időjárási helyzet előrejelzésével mód nyílik a prevencióra, a betegségek, balesetek megelőzésére, a kellő időben való felkészülésre.

Pálóczi Györgyi és Dr. Zimmermann István

KIVÁLÓ IFJÚ SZAKEMBER PÁLYÁZAT 1987.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság ismét meghirdette a Kiváló Ifjú Szakember Pályázatát. A beérkezett 15 dolgozat átlagszínvonala kiemelkedik a korábbiak sorából. A minőségi ugrás összetevőit elemezve alighanem a számítógépes lehetőségek fejlődése mint objektív lehetőség mellett a korszerű meteorológiai problémák iránti érdeklődés is meghatározó volt. Az OMSZ Központi Előrejelző Intézete (KEI), Központi Légtörfizikai Intézete (KLFI), Központi Meteorológiai Intézete (KMI), Számítóközpontja, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Meteorológiai Tanszéke munkatársai által készített dolgozatok négy nagyobb csoportba sorolhatók.

A nagytérségű meteorológiai folyamatok modellezése négy dolgozat szerzőjé is foglalkoztatta. *Pálvölgyi Tamás* (KLFI) „*Finom időbeli felbontású éghajlati modell-alkotás kiterjesztése az arktikus jégtakaróra*” című munkája az éghajlati rendszer termodinamikájának modellbe foglalását teszi teljessé a korábbi modell-változatokhoz képest. A sugárzási és hőtárolási szempontból önálló tengeri jégtakaró bevonásával a félgömbi átlaghőmérséklet évi menete jobban közelíti a valóságot, és ugyanez mondható el az elmúlt 100 év hőmérsékleti változásai vonatkozásában is. A tényleges jégtakaró figyelembevételének előnyeit domborítja ki a jégkorszak-szimuláció, vagyis a jéghatár különböző helyzeteihez tartozó hőmérsékleti viszonyok kiszámítása. Egy másik kísérletben a szerző azt vizsgálta, hogy el lehetne-e olvasztani a sarkvidéki jégtakarót, ha annak fényvisszaverő képességét (albedóját) — *Neumann János* több évtizedes elképzelésének megfelelően — például szénporral lényegesen csökkentenénk. A modell válasza az, hogy nem, mert a horizontális levegő- és tengervíz-csere miatt az így fellépő

energia-többlet túlnyomó része a mérsékelt és alacsony szélességekre melegítésére fordítódna. *Bozó László* (KLFI) „*A kén-vegyületek globális eloszlásának kétdimenziós modellje*” című dolgozata a legfontosabb légköri kén-vegyületek globális eloszlását szimulálja a megfelelő kémiai és fizikai folyamatok magasság és szélesség szerint bontott modellje segítségével. A kén-vegyületek koncentrációjának alapegyenlete a kontinuitási egyenlet stacionarizált változata, amely feltételezi, hogy a lokális időbeli változások a kialakuló egyensúly-közeli állapot többi tagjához képest lényegesen kisebbek. A számítások szerint globális átlagban a troposzféra többlet-szulfát tartalmának mintegy fele antropogén eredetű. A modellben szimulált kén-vegyületek (gázok és aeroszolok) a Föld-légkör rendszer sugárzási mérlegét, továbbá a felhő- és csapadékképződés feltételeit befolyásolják.

Ihász István (KEI) „*Számítástechnikailag hatékony módszer a barotróp örvénységi egyenlet megoldására*” című dolgozatában az 500 hPa szinten az Északi féltéke mérsékelt szélességein a domborzat egyenetlensége hatására kialakuló nagytérségű áramlási viszonyokat vizsgálta. A barotróp közelítés jogosságát az a tapasztalat igazolja, hogy a választott légkörfelező szinten a nyomási, illetőleg hőmérsékleti izovonalak közel párhuzamosan futnak egymással. Számításaiban a szerző az ún. gyors Fourier-transzformációs módszerrel oldotta meg a prognosztikai egyenletet, amely lényegesen gyorsabb a korábbi módszereknél. A tényleges domborzat szerepét három zonális alapáramlás (téli, tavaszi és nyári) esetében vizsgálta, s azt tapasztalta, hogy e hatások az alapáramlás sebességétől függően eltérőek. A nyári helyzetnek megfelelő alacsony sebesség esetén a domborzat hatása nem terjed ki az egész 20 és 80 fok északi szélesség közötti számítási tartományra, s a

közel állandó helyzetű nyomási gerincek a magasabb szélességekre szorulnak. Ezzel szemben a téli — kétszeres erősségű — alapáramlás jól fejlett cirkulációs rendszereket alakít ki a domborzat jelenlétében, melyek a legjellemzőbb 3-as és 4-es zonális hullámszám mellett sokkal délebbre is lehúzódnak. E különbség teljesen megfelel a tényleges félgömbi áramlás évszakos eltéréseinek.

A másik hasonló témájú munkában, *Gyuró György* (ELTE Meteorológiai Tanszék) „*Az orográfia hatása egy baroklin kvázi-geosztrofikus modell áramlási viszonyaira*” című dolgozatában, a hőmérsékleti és a nyomási felületek párhuzamosságának feltételét három munkaszint szerinti realisabb, általánosabb érvényű felbontás váltja fel, viszont az alsó határfeltételt képező hegység idealizált téglalap, s a földforgás eltérítő erejének a földrajzi szélességgel való változása is lineárisan közelített. A számítás eredménye szerint az idealizált hegység előtt nyomási teknő, a hegység mögött pedig nyomási gerinc alakul ki.

A számítógépes modellezés módszertani ellenpontja a tényleges folyamatok tapasztalati vizsgálata. Ugyanakkor az empirikus számításokat ismerető dolgozatok többsége ezúttal valamilyen komplex folyamat dinamikai vagy statisztikai modelljét meghatározó paraméterek becslésével foglalkozott.

A tudomány fejlődéstörténetének kiugróan sikeres szakaszai egyformán köthetők valamilyen új műszaki lehetőség — esetünkben a számítástechnika és a műholdas megfigyelések — elterjedéséhez és egy-egy vadonatúj szellemi megközelítéshez. A meteorológia tudományában ilyen új megközelítés lehet a nem lineáris dinamikai rendszerek minőségi vizsgálata, népszerűbb nevén a katasztrófa-elmélet. E megközelítés nem valamilyen konkrét számítási eljárást választ ki a már

ismert lehetőségek közül, hanem ezektől független úton arra ad választ, hogy milyen tulajdonságokkal kell rendelkezni annak a – ma még ismeretlen – eljárásnak, amelytől a kérdéses jelenségkör előrejelzését várjuk, illetve arra, hogy számíthatunk-e sikerre egy adott eljárás gyakorlati tökéletesítése útján, vagy a kudarc minőségi összeférhetlenség miatt törvényszerű? E vonatkozásban az 500 hPa nyomási szint hullám-amplitúdóinak a 45. északi szélességen megfigyelt értékeire végzett önálló számításokat *Radnóti Gábor* (KEI), melyet „*Kísérelt az időjárás-atraktor dimenziójának becslésére*” címmel adott közre. A dolgozat végső következtetése, hogy az időjárás rendszer vagy nem alacsony szabadsági fokú – és emiatt kevés független változóval való modellezése nem tarthat számot sikerre –, vagy pedig az időjárás rendszer által szolgáltatott jeleket – ez esetben az 500 hPa szint geopotencial-hullámainak amplitúdóit – olyan zajok terhelik, melyek miatt az állapotok időbeli egymásutánosságának hagyományos, ún. determinisztikus leírása nem lehetséges.

Weidinger Tamás (ELTE Meteorológiai Tanszék) „*Néhány megjegyzés az érdességi magasság meghatározásával és alkalmazásával kapcsolatban*” című dolgozatában a hazai és a nemzetközi szakirodalom segítségével tisztázza az érdességi magasság fogalmát, amely lényegében a fejlett felszín-közeli turbulencia alsó határának magassága. Ezután az érdességi magasság meghatározására vonatkozó módszerek áttekintése következik, majd a dolgozat önálló számításokat ismertet a szarvasi torony-mérések egyévi adatai alapján. A hőmérsékleti rétegződés semlegességét feltételező tapasztalati számítások szerint az érdességi magasság a felszín érdességi elemek magasságán kívül függ a talajközeli szélsőségtől és a felszín egyenletlenségétől. A havi átlagos érdességi magasság az év folyamán jelentősen ingadozik. A dolgozat végül egy gyakorlati feladat, a pontforrásból származó szennyeződés ún. Gauss-modell szerinti terjedésére vonatkozó számítás keretében elemzi az érdességi magasság szerepét és pontos meghatározásának jelentőségét.

„*A maximális csapadékmennyiség gyakorisági analízise és a lehetséges*

legnagyobb csapadékmaximum becslése” című dolgozat szerzője *Daróczy Zsuzsa* (OMSZ Számítóközpont). A szélsőségesen nagy csapadékok vizsgálatának statisztikai módszere *E. Gumbel* nevéhez fűződik. A dolgozat e módszer segítségével 3 szomszédos magyarországi vízgyűjtő átlagos csapadék-maximumait vizsgálja. Megállapítja, hogy e vizsgálatokhoz az alkalmazott 35 évi mint már elegendően hosszú, és nagyjából mindegy, hogy a teljes észlelési sor melyik szakaszáról származik. A potenciálisan lehetséges legnagyobb napi csapadék mennyiségét a Zagyva térségére 200 mm-ben lehetett megállapítani. A számításokhoz elkészített PL/1 nyelvű programok segítségével bármely terület vagy állomás csapadék-maximumaira vonatkozó statisztikai analízis elvégezhető.

Hagyományosabb, bár véglegesen nem tisztázott kérdéskört érint *Tóth Róbert* (KMI) „*Kimutatható-e a naptevékenység hatása a magyarországi cukorrépa termésátlagok hosszú sorozatában?*” című dolgozata. E kérdésre a hagyományos periódus-elemzés negatív választ adott, azonban más, nem standard megközelítések a szerzőt ezzel ellentétes állásfoglalásra készítették. Eszerint a napfolt-minimumok előtti 2–3 évben a terméshozamban a nem-időjárás eredetű termés-javulás trendjéhez képest jelentős negatív-, míg a napfoltmaximumot követő 3–5. évben nagy pozitív anomáliák voltak. A számítások 112 év párhuzamos napfoltszám- és termés-adatok alapján készültek. A tapasztalatokat a szerző a nyarak csapadékvizszoynaiak *F. Baur* által korábban kimutatott hasonló értelmű viselkedésével hozza kapcsolatba.

A dolgozatok egy következő csoportjára egy-egy kutatási vagy szolgáltatási feladat-komplexum nagyfontosságú részműveleteinek optimalizálására való törekvés jellemző (szemben az eddig ismertetett munkák önálló ismeretszerző jellegével). *Horváth Ákos* (KEI) „*Kísérletek meteorológiai mezők mezo-meteorológiai pontosságú interpolációjára*” című dolgozatában megállapítja, hogy a mezoszinoptikus méretű időjárás objektumok háromdimenziós vizsgálatára a rádiószondás mérések mellé be kell vonni a szinoptikus állomások infor-

mációit is. A szerző szerint a meteorológiai elemek interpolációjának sikeressége nagyban függ az időjárás helyzetétől, így a bonyolultabb szituációk analízise az egyszerű – pl. másodrendű felülettel történő – közelítéseknel differenciáltabb eljárást igényel. Erre tesz kísérletet a szerző, aminek eredményeit egy téli hidegfrontos helyzetben elemzi.

Nagy Zoltán (KLFI) „*Piranométerek hitelesítésének egy új megközelítése és az ehhez szükséges berendezések konstruálása*” című dolgozata a globálisugárzás alapműszereinek korábban több hibaforrással terhelt hitelesítési módszerét korszerűsíti. Az eljárás lényege az a szerző által tervezett napkövető automatika, amely lehetővé teszi annak a hibaforrásnak a kiküszöbölését, amely a műszer érzékenységének a napsugárzás beesési szögétől való függésére vezethető vissza. A kalibrálást lényegesen gyorsító és pontosító kiegészítő eszköz egy többcsatornás digitális adatgyűjtő. A hitelesítés folyamatának leírása után a szerző a fellépő technikai és sugárzási mennyiségeket egy nap adat-együttesével illusztrálja.

A dolgozatok negyedik csoportját a meteorológiai célú számítógépes programok és programrendszerek képezik. Az ezen belül ismertetendő első három dolgozat a műholdas információk gépi feldolgozására, további kettő pedig Commodore-64 számítógépre írt programokat tartalmaz. *Sípos Győző* (KEI) „*Meteorológiai mezők és műholdfelvételek együttes megjelenítése*” című dolgozata az előrejelzési gyakorlatban sikerrel használt GRID-típusú (rácsponi) előrejelzések és a műholdfelvételek egy képben való ábrázolását oldja meg poláris sztereografikus vetületen. Az adatok előzetes feldolgozását és az izovonalak előállítását TPA-1148 típusú számítógép, a megjelenítést pedig PERICOLOR-2000 típusú digitális képfeldolgozó végzi. A programrendszer minden napos operatív használatának előfeltétele a kétféle információ-forrás és a feldolgozó eszközök közötti közvetlen elektronikus átvitel megerősítése.

Tubdkos Éva (KEI) „*Többcsatornás digitális műholdképek osztályozásához szükséges tananyag előkészítése*” című dolgozata az ún. tanuló algoritmusok problémakörével foglalkozik. A

LANDSAT-4 erőforráskutató műhold segítségével a Szigetközről készített felvétel alapján alapvető növénykultúrák elkülönülését vizsgálja egy júniusi állapotot rögzítő felvételen. Megállapítja, hogy e fázisban a különböző kalászosok nem különülnek el. Az osztályozást a szerző két különböző kritérium alapján is elvégzi, s elemzi ezek sikerességét a ténylegesen különböző kultúrák elkülönítése, illetve az azonos növények egy osztályban tartása követelménye szerint. A programok szintén TPA-1148 típusú számítógépre készültek.

Almádi István (KEI) „Kvázipoláris műholdképek földrajzi azonosításán alapuló programcsomag ismertetése” című dolgozata a műholdas információ előfeldolgozása fontos elemeinek gépi megoldásáról ad számot. A programcsomag lehetővé teszi térképek, földrajzi területek és a kvázipoláris pályán keringő műholdak képeinek kétirányú azonosítását, műholdképre vagy térképre tetszőleges kontúrok (kontinensek, folyók stb.) felvitelét, továbbá a kvázipoláris műholdképek térképvetületre transzformálását. A „Felhasználói programcsomag C-64 számítógépre” című dolgozat szerzői kollektívája – *Ihász István (KEI), Révész Ágnes, Pálvölgyi Tamás, Nyitrai László, Gyenes Lajos, Haszpra László és Mika János (KLF)* – három

témakörbe sorolhatóan állított elő programokat. Az egyenletmegoldó programok körében lineáris egyenletrendszer megoldása (2 módszerrel), tetszőleges közönséges, illetve ún. Poisson-típusú parciális differenciálegyenlet megoldása, valamint tetszőleges fokú polinom (hatvány-összeg) valós gyökeinek meghatározása szerepel. Az adatkezelés és az alapstatisztikák körébe tartozik egy relatív file-kezelő, egy harmadfokú (ún. spline) interpolációs program, diszkrét értékek közelítése polinommal és harmonikus (szinusz és koszosinus) függvényekkel, egy többváltozós lineáris regressziós és egy empirikus gyakorlati eloszlás paramétereit előállító program. Az írásos megjelenítést mátrix-táblázató programok, a meteorológiai mezők zebra-térképre vitele, illetve félgömbi rácshálózat pontjaiba rajzolt adatmátrix-kezelő programok segítik. Tulajdonképpen ez utóbbi blokkba tartozik *Révész Ágnes „Grafikus programcsomag C-64-re”* című dolgozata is. A programok színes képernyőre készültek, de a fekete-fehér képernyőn is használhatók, mivel a szerző ügyelt arra, hogy a feliratok ez esetben is kellően kontrasztosak legyenek. A programok lehetőséget nyújtanak valamely ábra botkormány vagy billentyűzet szerint vezérelt megjelenítésére képernyőn és nyomtatón, ábra

másolására mágneslemezre, illetve onnan való beolvasásra, képernyőn levő ábra képpontkonkénti azonosítására, mentésére, valamint a képernyőn levő ábrának tetszőleges képpont körüli elforgatására.

Az *Ambrózy Pál* vezette bíráló bizottság a magas színvonalú versengés eredményhirdetésekor a diplomás szakemberek kategóriájában *Pálvölgyi Tamás*nak és *Radnóti Gábornak* megosztott első díjat, *Ihász Istvánnak* második díjat, *Sípos Győző*nek és *Tubákos Évának* pedig harmadik díjat ítélte. Ugyancsak dicséretben részesítette a zsűri *Bozó László*, *Horváth Ákos* és *Nagy Zoltán* dolgozatát. Az évek óta sajnálatosan kis számban pályázó nem-diplomás szakemberek kategóriájában *Révész Ágnes* értékes pályamunkájáért díj értékű jutalomban részesült. A díjak átadására és a győztes pályamunkák ismertetésére a Magyar Meteorológiai Társaság Róna Zsigmond Ifjúsági Köre által 1987. október 29-én rendezett előadói ülésen került sor.

A rendezők 1989-ben ismét meghirdetik a Pályázatot közép- és felsőfokú végzettségű fiatal szakemberek számára. A korábbi alkalmakra benyújtott dolgozatok az OMSZ Könyvtárában megtalálhatók.

Dr. Mika János

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Ifjúsági Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság Róna Zsigmond Ifjúsági Köre 1989-ben ismét meghirdeti a *Kiváló Ifjú Szakember* pályázatot, amelyre egyénileg vagy kollektívában azok jelentkezhet, akik még nem töltötték be 30. életévüket.

Pályázni lehet kutatási eredménnyel, ismeretterjesztő tanulmánnyal, a meteorológia történetéhez kapcsolódó munkáival, speciális szolgáltatások bemutatásával, műszer- és mérési-rendszer-fejlesztéssel, technikai berendezések és számítógépek meteorológiai alkalmazásával, használatba még nem vett számítógépes szoftver termékkel és hardver konstrukcióval. Feltétel, hogy a pályamű eredeti legyen, amely még nem került publikálásra, nem volt újítás vagy szabadalom.

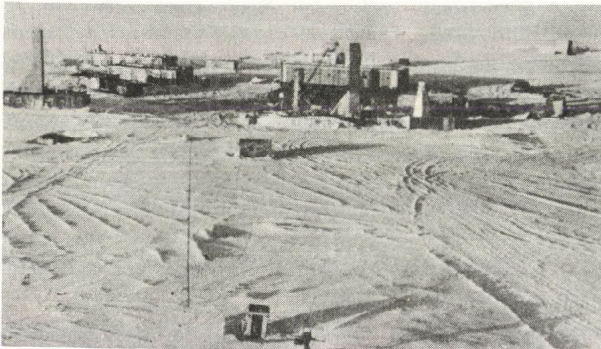
A pályaművek két példányban, a pályázó nevének, életkorának, munkahelyének (tanintézetének) és címének feltüntetésével, a szokásos publikációs követelményeknek megfelelő formában, maximum 20 oldalas terjedelemben, egy oldalas összefoglalóval ellátva 1989. június 30-ig nyújthatók be. *F. Iványi Zsuzsán*nak az OMSZ Éghajlati Kutató Osztályán (Budapest, II., Kitabel Pál utca 1. /1024/).

A bíráló bizottság döntése alapján mind a felsőfokú végzettségű, mind a középfokú végzettségű pályázók kategóriájában 1-1 első, 1-1 második és 2-2 harmadik díj kerül kiosztásra a pályaművek szóbeli ismertetése alkalmával, 1989. októberében.

Budapest, 1988. november

Elet az antarktiszzi „Hideg Sarkon”

1956/57-ben a 2. Szovjet Antarktisz Expedíció Dr. Tresnyikov vezetésével új tudományos kutatóállomást hozott létre az Antarktiszon, mintegy 1300 km-re a tengertől, az akkori déli földmágneses póluson. Az állomást *VOSZTOK*-nak nevezték el, mégpedig *Fabius Bellingshausen* 1819/21-es expedíciójában résztvevő orosz zászlóshajó emlékére. A szovjet *MIRNII* állomásról az 1400 km-es út – traktorvontatta szánkaravánnal – mintegy 45 napig tart. Az alapítás óta egyetlen esztendő volt csak, amikor a *VOSZTOK* személyzet nélkül maradt: 1962-ben nem volt



A *VOSZTOK* kutatóállomás látképe

lehetséges az anyagi utánpótlás odaküldése. Az évi középhőmérséklet itt -56 fok, az abszolút maximum -13,6 fok (1974. január), az abszolút minimum pedig -89,2 fok volt, (1984. augusztus). Ezek után nem meglepő, hogy a *VOSZTOK* úgy vonult be a köztudatba, mint a kontinens „hideg pólusa”. A tudósok becslése szerint, bár az állomás tszf. magassága „csak” 3488 m, a téli, igen alacsony légnyomás miatt olyan kevés az oxigénmolekulák száma a levegőben, mint a 7000 m magas *Pamír-fennsík* csúcán. Ezért nehéz a lélegzés is.

3600 méter vastag jég és mintegy 100 méternyi hó rejtőzik a felszín alatt, vagyis a tényleges sziklatalaj a *VOSZTOK*-on több mint 200 méterrel van a tengerszint alatt. Glaciológiai fúrások 2202 m mélységig hatoltak le, s így lehetővé vált az éghajlati viszonyok feltárása 150 000 évre visszamenőleg. Mikroorganizmusokat tízezer éves élettelen állapot után sikerült itt újból életrekelteni.

Az állomás rutineladatai közé tartozik a földfelszíni- és magaslégköri-, valamint napsugárzás-, ionoszféra-, földmágneses- és ózon-mérések végzése, a kozmikus sugárzás, továbbá a világűrbeli érkező rádiójelek megfigyelése. Szükségtelen hangsúlyozni, hogy a *VOSZTOK* az év nagy részében el van vágva a világtól: április 24 és augusztus 20 között még a Nap is eltűnik. Az ott dolgozó emberek számára ez ugyancsak nagy megpróbáltatást jelent, s mindezt tetőzte az 1982 áprilisában kitört tűz, amely elpusztította az állomás Diesel-meghajtású erőművét. *Dr. Astahov*, az állomás akkori vezetője idézi fel a történeteket.

A tűzriadót 1982. április 12-én hajnali 4.30-kor jelezték, a

külső hőmérséklet ekkor -70 fok volt ... Félóráig 20 ember hősiesen küzdött a lángokkal, és sikerült megelőzni a tűz áttérjedését az üzemanyagraktárra és más épületekre. Viszont az erőmű gépésze életét vesztette, maga az erőmű is a tűz martaléka lett. Vagyis az állomás energia nélkül maradt, s ami a legrosszabb, fűtésük sem volt! A hőmérséklet az épületekben gyorsan csökkent, a legnagyobb gondjuk az volt, hogy megelőzzék az újjaik elfagyását.

Használton kívüli olajkályhákat helyeztek üzembe, stearinból gyertyákat csináltak. A rendkívüli helyzet ellenére folytatták a legfontosabb méréseket. Találtak egy évek óta üzemképtelen generátort, azt sikerrel üzembehelyezték, így 12 órával a tűz után felvették a rádió kapcsolatot a *MOLOGYOZSNAJA* állomással, ekkor tudta meg a külvilág, mi is történt velük.

A személyzetnek ekkor el kellett határoznia, hogy kérjék-e a kimentésüket az állomásról, avagy a következő kilenc hónapban megpróbálnak az állomáson maradni, a rendkívüli körülmények ellenére. Tudatában voltak munkájuk fontosságának, meg annak is, hogy kimentésük abban az évszakban igen nehezen, csak mások életének kockáztatása árán volna lehetséges. A maradás mellett döntöttek, tudva azt is, hogy a túlélés csak saját erejükre és találékonyságukra támaszkodva remélhető.

Eleinte csak napi egyetlen rádió kapcsolatra szorítkozhattak, később, a generátor üzembiztonságának fokozásával, napi négy alkalommal küldtek meteorológiai és földmágneses táviratokat.

Dr. Astahov szerint az ember képes megszokni azokat a rendkívüli körülményeket, amelyek között a *VOSZTOK*-on dolgozni kell. Megfelelő öltözékben napi több óra hosszát lehet dolgozni a szabadban, még -40 fokos hidegben is, sőt arcvédő maszkban félórát lehet eltölteni -80 fokos hidegben. Nem fordult elő komolyabb megbetegedés, és az összezárt személyzet közötti sűrűlódás sem ért el komolyabb mértéket. A legnagyobb kellemetlenséget az összebarkácsolt, füstölő olajkályhák okozták.

Amint az időjárási körülmények javultak, egy szánkaravánt indítottak útnak *Mirnijből Vosztokra*, élelemmel, üzemanyaggal és tartalék áramfejlesztőkkel. *Dr. Astahov* lelkes csapata addig kitarott az állomáson, amíg 1982/83 nyarán repülőgépen az új személyzet meg nem érkezett. Az állomás csökkentett teljesítménnyel dolgozott mindaddig, amíg a 29. Szovjet Antarktisz Expedíció 1983/84-ben meghozta az új erőművet, és azt üzembehelyezték.

A *VOSZTOK* azóta rendben folytatja teljes tudományos programját. 1986-ban 28 fő dolgozott az állomáson *Dr. A. M. Struïn* leningrádi geofizikus vezetésével, akinek ez volt a kilencedik útja az Antarktiszra, és az ötödik tele, amit a *Déli-Sarkvidék „hideg pólusán”, a VOSZTOK-on eltöltött ...*

WMO Bulletin, 1987. 3.

(A szerkesztőbizottság tudomása szerint a *VOSZTOK* állomáson eddig egyetlen hazánkfia járt *Barát József* személyében, aki 1967. januárban részt vehetett abban a légi-expedícióban, amelyik utánpótlást szállított *Mologyozsnaja* állomásról *VOSZTOK*-ra, és eltöltött néhány órát a hideg póluson.)

100 ÉVE TÖRTÉNT

A Természettudományi Közlöny 1888. márciusi számában az „Idei tél” címmel *Kurländer Ignác* tollából érdekes cikket olvastunk az 1887/1888-as három téli hónap időjárásának, de különösen a hőmérsékleti és csapadék viszonyainak alakulásáról.

Bevezető részben szerző megállapítja, hogy „Az időjárás dolgában igen rövid az emberek emlékezete. Az időjárás okozta sanyarúságok emléke a köznap élet százféle alakulásai közepett rövid idő múlva elhalványul a nagy közönség tudatában és minden csak némileg határozott fellépésű évszak alkalmával mindenki szentül meg van győződve, hogy ilyen rendellenes állapotok „EMBEREMLEKEZET ÓTA” nem fordultak elő. A közvetlen érzéki benyomásokból merített nézetek e tárgyban rendszerint tehát olyanok, melyek nem igen szoktak helytállni a beható vizsgálódás itélőszéke előtt.”

A következőkben az alább bemutatott táblázatban hasonlítja össze a emlékezetesnek minősített 1863/1864, az 1879/1880 és az 1887/1888-as évek teleinek pentád hőmérsékleti középeit.

A táblázat alapján *Kurländer* megállapítja, hogy a január vége közel normális volt, „ha azonban az eltérések nagy-

ságát vizsgáljuk, arra a következtetésre jutunk, hogy az idei tél melegehiány dolgában az első helyre mégsem érdemesítette magát előzői sorában: az 1864. év januárius, az 1879. évi december és a rákövetkező januárius legnagyobb része jóval jelentékenyebb hőbeli anomáliákat tüntetnek fel. A rendelkezésünkre álló meteorológiai feljegyzések alapján az említettek kivül még több feltűnő hideg, hosszabb tartamú időszak sorolható fel: így az 1842-ik évben januárius 21-ikétől februárius 25-ikéig (tehát 36 napon át) igen nagyfokú hideg uralkodott; említésre méltó továbbá az 1876. év, melyben januárius 1-étől februárius 15-ikéig a hőmérő majdnem megszakítás nélkül igen mélyen állott a fagypontra; az 1885. évi december két utolsó harmadában szintén allandó kemény hideg volt.”

A továbbiakban megállapítja, hogy Budapesten december 12-étől február 15-éig terjedő időszakban átlagosan 35 fagyos nap van, de a mostani télen 56 fagyos napot talált; tehát ha a hideg mértéke nem is volt ilyen erős, a hideg tartama mindenképpen rendkívülinek mondható. Igen erősek voltak a lehülések 1888. január első napjai-

ban, amely különösen az ország északi és keleti vidékein már sarkvidéki mértékűnek minősül (Szepes-Iglón -36,5, Árvaváralján -36,7, Csík-Somlyón -34,8°C).

„Az itt nagy vonásokban vázolt hőmérsékletbeli állapotokhoz még rendkívüli csapadékviszonyok is csatlakoztak, hogy mindkét elem párosult erővel járuljon hozzá a helyzet nehézségeinek fokozásához. A budapesti csapadékmérések eredményeként legyen szabad csak a következő adatokat fel-
említenem: december elejétől február közepéig terjedő harmadfél hónap alatt Budapesten

az összes csapadékmennyiség 165 mm
a csapadékos napok száma 25
ezek között a
havas napok száma 20
a csapadéksűrűség (az egy csapadékos napra eső átlagos mennyiség) 6,6 mm volt.

A jelzett időszakra nézve 25 év középpértékében a következő átlagos értékeket találtam:

csapadékmennyiség 105 mm
csapadékos napok száma 29
havas napok száma 14
csapadéksűrűség 3,6 mm

Megjegyzendő még, hogy a fentmeltett 165 mm-nek csak igen csekély része (mintegy 30 mm) esett cseppfolyós állapotban, hanem a fenmaradó 135 mm hó alakjában jutott a földre, s hogy egy 135 mm-nyi havas csapadéknak körülbelül 1,6 m magasságú hóréteg felel meg.

Teljes okunk van feltételezni, hogy a csapadékviszonyok másutt sem voltak kedvezőbbek, sőt hogy hazánk egyes vidékein a rendellenesség még jelentékenyebb arányokat öltött. Ha már most tekintetbe vesszük, hogy a tartós hideg mellett a hónap alig egy minimális része tudott elolvadni vagy elpárologni, s ennek folytán minden újabb havazás alkalmával hóréteg meg nem fagyott rétegre halmozódott, könnyen elképzelhetjük, hogy a még nagy számmal fellépő szélviharok (Budapesten eddig 13 viharos napot számláltunk) egyes helyeken milyen óriási hőtömegeket hordtak össze s érthetővé válnak azon általános bajok, melyek ezen nyomasztó viszonyok következményeképp országszerte felmerültek.”

Dr. Csomor Mihály

1. táblázat

Idő	Öt napos közép-hőmérséklet Budapesten, C°-okban			Normális érték C°-okban	Eltérés a normálístól C°-okban		
	1863/4	1879/80	1887/8		1863/4	1879/80	1887/8
December							
12-16.	+5.4	-13.2	-1.5	-0.2	+5.6	-13.0	-1.3
17-21.	+3.6	-7.3	-2.1	-0.3	+3.9	-7.0	-1.8
22-26.	+1.5	-13.1	-5.4	-1.5	+3.5	-11.6	-3.9
27-31.	-0.8	-8.6	-8.2	-1.9	+1.1	-6.7	-6.3
Januárius							
1-5.	-7.6	+4.4	-11.6	-2.0	-5.6	+6.4	-9.6
6-10.	-8.2	+0.5	-6.0	-1.9	-6.3	+2.4	-4.1
11-15.	-10.6	-3.8	-4.1	-1.7	-8.9	-2.1	-2.4
16-20.	-13.7	-7.7	-6.3	-1.6	-12.1	-6.1	-4.7
21-25.	-4.7	-7.8	+0.1	-1.2	-3.5	-6.6	+1.3
26-30.	+0.4	-6.3	0.0	-0.9	+1.3	-5.4	+0.9
31-4.	-4.9	-4.1	-5.8	-0.5	-4.4	-3.6	-5.3
Februárius							
5-9.	-0.1	-8.4	-6.1	-0.4	+0.3	-8.0	-5.7
10-14.	-0.6	-0.2	-2.4	-0.1	-0.5	-0.1	-2.3

Nyugalomba vonult

Barta Bertalanné Dr. Kmetykó Katalin

A Távélőrejelző osztály vezetője – *Barta Bertalanné dr.* – három évtizedes munkásság után vált meg Szolgálatunktól, 1988. augusztus 30-ával vonult nyugállományba. 1958-ban kezdte meg munkáját a Tájékoztató osztályon. Pályájának első szakasza – mint a legtöbb kortársáé – meglehetősen fordulatos volt. Először adatfeldolgozással bízták meg, majd Keszthelyen észlelői feladatokat látott el, 1962-ben Pestre helyezték rádiószondázónak. Ezt követően 1963. júniusától néhány éven át az Adatfeldolgozó és Tájékoztató osztályon klimatológiai kutatást végzett.

1969-ben bízták meg az első vezetői feladattal: a Mezőgazdasági Tájékoztató osztály tudományos csoportvezetőjének nevezték ki. 1971-től az Agrometeorológiai Előrejelző osztály vezetője lett. Sokat tett az agrometeorológiai szolgáltatások sikeres fejlesztéséért. Az ő munkássága idején szerződések és fontos megállapodások jöttek létre a MÉM-mel, új OMSZ kiadványok születtek. Az ő vezetése idején kezdődött meg a meteorológusok szereplése a „Falurádió” című műsorban, ez nem egy tisztavirág életű munka volt, napjainkig is műsoron van.

1977-ben szerzett egyetemi doktori címet „summa cum laude” minősítéssel. Disszertációjának címe: „A napraforgó fejlődésének és termés hozamának agroklimatológiai feltételei Magyarországon”.

1978. októbertől a Középtávú Előrejelző osztály vezetésével bízták meg. 1984-től pedig a Távélőrejelző osztály vezetője. Bevezette, hogy az intézeti prognózis megbeszéléseken a középtávú előrejelzések naponta, a hosszútávú előrejelzések pedig havonta rendszeresen ismertetésre kerüljenek.

Nagyon sok figyelmet szentelt az irányítása alatt álló részlegek pályakezdő munkatársainak beilleszkedésére és szakmai fejlődésére. Elvárta tudományos dolgozóitól, hogy az operatív feladatok teljesítése mellett figyelemmel kísérjék a témákkal kapcsolatos külföldi publikációkat, képezzék magukat, nyelvet tanuljanak, aktívan – előadásokkal – vegyenek részt a KEI referátumain és továbbképzéseiben. Támogatta dolgozóit, hogy nemzetközi rendezvényekre, szimpóziумokra eljussanak, tért adott a szakmai fejlődésnek. Nagy súlyt helyezett a szerződéses munkák volumenének növelésére, az utóbbi tíz évben kétszer indított kampányt újabb ügyfelek szerzésére.

Széleskörű társadalmi munkát vállalt: a KEI pártalapszervezetében több éven át volt vezetőségi tag, a szakszervezetben 1975-ig bizottsági tag volt, oktatási felelősként kiemelkedő munkát végzett, több mint 10 éve a Meteorológiai Társaságban választmányi tag. Lelkiismeretes munkájával nagymértékben hozzájárult az 1985-ben Budapesten szervezett nemzetközi távélőrejelzési szimpóziум sikeréhez.

Erdemeinek elismeréseként 1975-ben Kiváló dolgozó, 1980-ban a Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetésben részesült. 1981-ben az MTA Interkozmosz Tanácsának elnökétől emlékérmeket kapott az első szovjet-magyar közös űrrepülés tudományos programjainak a teljesítése érdeké-

ben végzett munkájáért. 1987-ben szakmai munkájának elismeréseként a Magyar Meteorológiai Társaság „Steiner Lajos” emlékéremmel jutalmazta.

A vezetése alatt álló osztályokon olyan munkahelyi légkört teremtett, amely a munkavégzéshez kedvező feltételt biztosított. Mindig szakított időt, hogy a munkatársak személyes problémáiban is lehetőséghez képes segítséget nyújtson. Tárgyalóképessége, pszichológiai érzéke mindig kiváló volt, többi vezetőtársával jó kapcsolatot tartott fenn.

Nyugállományba vonulásakor a jó egészség mellett azt kívánjuk, hogy sok éven át őrizze meg harmonikus légkört teremtő képességét.

Dr. Maller Aranka

*

Kerényi Nárcisz

Kerényi Nárcisz 1988. február 1-én az OMSZ Központi Előrejelző Intézet Rövidtávú Előrejelző osztályának vezetőjeként ment nyugdíjba.

1955-ben szerezte meg a meteorológus diplomát, majd átmeneti út- és álláskeresés után 1957 májusától az Országos Meteorológiai Intézet Tájékoztató és Adatfeldolgozó osztályára került. 1960-tól már mint tudományos munkatárs a Központi Előrejelző osztályon dolgozik, és ez döntően meghatározza életének további alakulását. A 60-as évek végétől ugrásszerűen megnövekedett az időjárási előrejelzések száma a tömegkommunikációs csatornákon. Egyre nagyobb lett az igény, hogy a rádióban, televízióban a meteorológus személyesen tájékoztasson a várható időjárásról. *Kerényi Nárcisz* kezdettől fogva részt vett a tömegkommunikációs tájékoztatásban, olyan sikerrel, hogy a TV-nívódíját is megkapta két alkalommal, 1977-ben és 1981-ben.

Szakmai munkájának újabb elismerése, hogy kinevezik tudományos főmunkatárssá, a 70-es évek közepétől pedig megbízott osztályvezető helyettes az Előrejelző osztályon, majd az 1976-os év elejétől a Rövidtávú Előrejelző osztály vezetője lesz. Ezt a feladatát több mint egy évtizeden át lelkiismeretesen, hozzáértően látta el. Operatív munkájának és irányító tevékenységének elismerése, hogy 1975-ben „Kiváló Dolgozó” kitüntetést, majd 1977. április 4-én a Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetést kapta.

1974-ben az „Árvízvédelemért” emlékérmeket, 1981-ben pedig az első szovjet-magyar űrrepülés tudományos programjainak sikeres fejlesztése érdekében végzett munkájáért „Úrkutatási” emlékérmeket kapott.

Az előrejelzés területén eltöltött csaknem három évtizedes időszak alatt sokat tett a meteorológia népszerűsítéséért. A különböző újságokban megjelenő cikkeivel, a Rádióban, a TV-ben elhangzó meteorológiai tájékoztatóival magas színvonalú munkát végzett a közművelődés területén. Országosan ismertté vált, népszerű lett. Egyéni beszédstílusára, izes magyar beszédére felfigyelt a nagyközönség.

Kerényi Nárcisz, aki közvetlen munkatársainak, kollégáinak mindig „CIA” volt, szakmai munkája mellett aktív társadalmi munkát is vállalt. Eleinte szakszervezeti osztálybizalmi, a 60-as évek közepén pártcsoport bizalmi, majd 1975 és 1980 között a KEI párttitkára. 1980-ban a XVIII. kerületi Pártbizottság tagjává választották.

Kerényi Nárcisz több mint három évtizedet töltött el Szolgálatunknál, több mint negyed századot pedig az előrejelzés szolgálatában. 1988. február 1-től új korszak kezdődött életében. Addig ő tájékoztatta a hallgatót, a nézőt a várható időjárásról, most pedig már neki is szól a rádióból a prognózis a volt kollégáitól.

Jó pihenést, mozgalmas nyugdíjas éveket „CIA”!

Németh Lajos

*

Weingartner Ferenc

Az Országos Meteorológiai Szolgálat kötelékében eltöltött több mint három évtizedes munkája után 1988 júniusában nyugalomba vonult Weingartner Ferenc főosztályvezető. Neve bizonyára a Léggör olvasóinak nagy része előtt ismert, hiszen két évtizedet az állomáshálózat ügyeinek intézésével, szervezésével, irányításával töltött el.

1958 elején kezdte intézeti pályafutását a Sugárzáskutató osztályon. Ebben az évben indult a Nemzetközi Geofizikai Év kutatóprogramja, s az ezzel járó bővítés lehetővé tette azoknak a fiatal meteorológusoknak belépését, akik a diploma megszerzése után nem tudtak azonnal itt elhelyezkedni. Jó gyakorlati érzékével és szervezőképességével hasznos tagja lett a sugárzásmérő műszereket kezelő, hitelesítő kollektívának. Résztvevője volt az ötvenes évek végén indult Balaton-kutatásnak is. Ezt követően születtek tudományos publikációi, főleg a sugárzásmérés és adatfeldolgozás területén. Közben két évet a Rádiószondázó osztályon is dolgozott csoportvezetőként, így tovább bővült látóköre a meteorológiai mérések területén.

1968-ban lett a Hálózati osztály munkatársa. Az itt eltöltött két évtized alatt az állomásszervezés, ellenőrzés, irányítás minden csínyját-bínyját elsajátította és sikeresen kamatoztatta. Rövid ideig állomásellenőrként járta az országot, majd csoportvezető, osztályvezető, 1981-től főosztályvezető. Végző soron 120 főhivatású és több mint 800 tiszteletdíjas észlelő vezetőjeként hozzá tartozott az OMSZ legnagyobb főosztálya.

Őszinte, egyenes jellemével, közvetlen modorával mindenkiel könnyen szót tudott érteni. Jó érzékkel tudta az állomáshálózatban a vezetésre alkalmas személyeket kiválasztani, a szolgálati fegyelmet határozottan, de emberségesen betartatni.

Életútjának ezzel csak egy része zárult le, nem szakadt el munkatársaitól, barátaitól. Reméljük az állomáshálózatban dolgozók is gyakran találkoznak még vele, hiszen munkaterülete az egész ország volt, és bárhova utazik, mindenütt ismerősökre lel.

Kívánjuk Neki – akit sokan csak Félix-ként ismernek –, hogy nyugdíjas éveit jó egészségben, megelégedetten töltsse.

Dr. Ambrózy Pál

100 ÉVE TÖRTÉNT

Az 1887. év végével megszűnt Szentgyörgyi Weisz József dr. orvos időelőjelzéseinek 1880-tól folyó kiadása. 1888. május 29-én Kurländer Ignác obszervátor, megbízott igazgató felterjesztéssel fordult a Vallás- és Közoktatásügyi Miniszterhez, amiben megindokolta az időelőjelző szolgálat megindításának fontosságát.

21759

Büjös úr május 29-én 70- es a kelt felterjesztésében az időjárás-jelentések kibővítése és közzétételének tárgyában bemutató javaslatát helyben hagyom s felhatalmazom Téfont tekintetességedet, hogy a szóban forgó terv életbeléptetése végett a kitérített terjedelemben s az intézeti javadalom keretén belül a szükséges intézkedéseket megtegye, nemkülönben a lapoknak részletesen elszámolandó járulékait az intézeti pénztár javára beszédhesse és a szolgálat ezen ágával multhatatlanul összekötött kiadásokat teljesítse.

Budapest, 1888 évi június hó 17

Trefort

1888. június 17-én 21.759 szám alatt a következő leiratot intézte Trefort Ágost miniszter Kurländer Ignác mb. igazgatóhoz:

„Folyó évi május 29-én 70. szám alatt kelt felterjesztésében az időjárás-jelentések kibővítése és közzététele tárgyában bemutatott javaslatát helyben hagyom s felhatalmazom Tekintetességedet, hogy a szóbanforgó terv életbeléptetése végett a kitérített terjedelemben s az intézeti javadalom keretén belül a szükséges intézkedéseket megtegye, nemkülönben a lapoknak részletesen elszámolandó járulékait az intézeti pénztár javára beszédhesse és a szolgálat ezen ágával multhatatlanul összekötött kiadásokat teljesítse.

Budapest, 1888. évi június hó 17.

Trefort”

Ez az alapokmánya az időjelző szolgálat hivatalos megindításának Magyarországon.

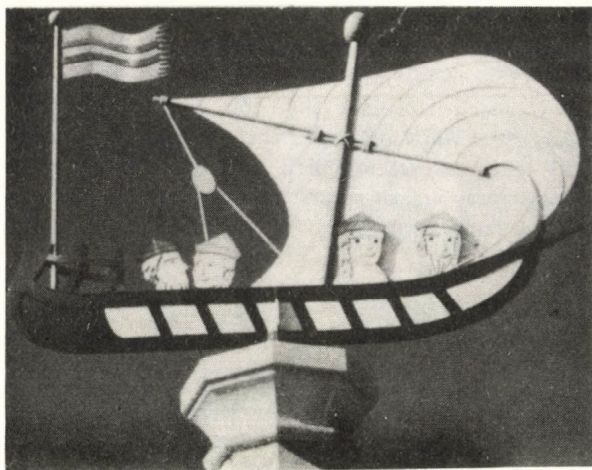
Közreadta: Dr. Zách Alfréd

*

A Természettudományi Közlöny 1888. augusztusi számában az alábbi népi regulát olvastuk:

„Szathmár Vármegyéből November 30-kán. A katonai esztendő első holnapjának kilencedikén, késő este, észak tájékán, ugyantsak nyári módon villámlott és dörgött az ég, melly történetről sokféle képen válekednek az ide való emberek. A menydörgésről sokan sokféle jövendöléseket tesznek. F r ö l i c h a reggeliről szelet; a délről zápor esőt; az estéliről tengeri háborút; a téliről pedig gyakor szeleket jövendöl. Mizaldusnál a napkeletről indult dörgésről boldog idő, napnyugotról had; délről tengeri háború; északról pedig dőghalál jövendöltek.” (Bétsi Magy. Merkuriussal egyesült Magyar Kurir. 1798. 742. lap.).

Gyűjtötte: Dr. Csomor Mihály



ŐSI SZÉLIRÁNY JELZŐ

Palma de Mallorca városában, amikor a kikötőt, a sétányt és a partot rendezték, építés közben a tengerből előkerült egy 1560-ból származó, csónakot ábrázoló széljelző. A csónakon egy rögzített vitorla segíti a pontos szélirányba beállást. A csónak orrában egy szélzászló is lebeg. E művelődéstörténeti emlék most a tengerparton, az ottani parkban egy szépen kialakított oszlopon forog, s mindenkor mutatja a pontos szélirányt.

A Földközi-tenger mellékén lakóknak, főképp a hajósoknak halászosoknak rendkívül fontos volt a szélirány ismerete. Mallorca szigetén egyébként sok szélmalom működött, s ezért is nagy fontossága volt a szélirányjelzőnek.

Kiváló megfigyelésre vall, hogy a széljelzők irányának változásaiból bizonyos valószínűséggel következtettek a vár-



ható időjárásra. Régi spanyol tengerészeti leírásokban olvashatjuk: amikor a szélirány a jobbkéz felé fordul, azaz a Napnak az égi járásával és az óramutató forgásával egyező irányban változik, az időjárás rosszabodását várhatjuk. Amikor a szél iránya a bal kéz felé fordul el, azaz a Nap égi útjával ellenkező irányba fordul, időjavulásra van kilátás. Milyen szép volna nálunk is a tavaink partján hasonló művészi kivitelű széljelzők felállítása.

Dr. Zách Alfréd

ŐSI VIHARJELZÉS A BALATONON: RADÓ

Mi is volt ez? A régi révész világban az öreg halászok a vihar közeledtét előre jelzték. Egy öreg révfülöpi halász – Nagy Lajos – így mesélte el és írta le *Zákonyi Ferenc*nek a Balaton kiváló ismerőjének: A „radó” mindig olyankor támad a Balaton fölött, amikor csendes meleg időben a levegő megforrósodik és a víz erősen párolog, oly annyira, hogy egészen ködszerűvé válik. A lapult melegben kis forgó szelek – úgynevezett boszorkány szelek – képződnek. Ezen kis köd oszlopokat pergetnek vízpárákból, amit az erős napfény átvilágít. A parányi ködszemecskék ragyognak. Csodálatosan szép jelenség amint a fénykévek ugrálnak, pergelődnek. Ezeket nevezték a régi halászok radónak. Ez egyben a közelgő viharok volt az előjele. Csaknem mindig meg is jött a „főszél”, a vihar.

A radók színes, fényes tánca gyönyörű, ma már nem figyelik, nem veszik észre, nem beszélnek róla, nem is ismerik. A régi halászok jobban megfigyelték a vizet és annak minden mozgását, mint a maiak.

A radó valószínűleg egy tudományos szónek népi változata. Érdekes, hogy a Magyar Nyelv Történeti – Etimológiai Szótára így nem ismeri. A radó bujtogatót jelent (1834) *Cholnoky Jenő* számos balatoni leírásában erről semmit sem találtam. Érdeklődtem mai halászköznél, de ők sem tudtak erről, nem ismerték a radó kifejezést. Az öreg révfülöpi halász Nagy Lajos levele megvan. Ő egyébként sok jelenséget megörökített.

Ezzel egy régi természeti tünemény leírását szerettük volna megörökíteni.

Siómaros (Siófok mellett) község történetét *Dávid Lajos* volt református lelkész írta meg. Ebben olvasható: „1894. június 1-én galambtojás nagyságú jégeső hullott. Ez nem csak a vetésben tett nagy kárt, hanem beverte a házak ablakait is.” Az akkori babona ezt azzal magyarázta, hogy halottat vittek keresztül a határon. Ez a halott nem volt más, mint *Kossuth Lajos*, akit néhány hónappal korábban hoztak haza Siófokon keresztül. Lehet, hogy a Siómarosiak azért állították fel a Kossuth szobrot elsőnek a világon, mert lelkiismeretfurdalásuk volt?

Adatok a paloznaki róm. kat. plébánia *Historia Domus*ából (plébániai napló). 1794 nyarán három káptalantóti férfi Somogyba ment részes aratónak. Amikor július 25-én a Balatonon át hazafelé hajóztak, viharba kerültek és vízbe fulladtak. A Balaton parton temették el őket. A plébánia halotti anyakönyvében megörökítették a szerencsétlenséget. 1796. július 9-én 11 tóti férfi csónakon Somogyba indult aratni, csónakon, már a félvízen jártak amikor rettenetes vihar támadt és valamennyien a vízbe fulladtak, őket is a Balaton partján temették el.

1836. január 23-án a csetneki ref. prédikátor kocsijával éjjel Somogyba ment, rianásba került és elmerült. Másnap csak a kocsi rúd vége állott ki a jégből, és így szereztek tudomást róla a halászosok.

Rendkívül tanulságos a régi viharok és egyéb szerencsétlenségek gyűjtése a Balatonnal kapcsolatban.

Dr. Zách Alfréd

Az 1987. október 15/16-án Dél-Anglia felett tomboló szélvihar következményei még mindig nem ültek el. A szaklapokban tovább folyik az esemény értékelése, valamint annak vizsgálata, hogy miért mondott csődöt az előrejelzés ebben a rendkívüli időjárási helyzetben. Az alábbiakban érdekes szemelvényeket közlünk a *Meteorological Magazin*-ból, részben a vihar középpontjában levő szélrókák üzemzavarairól, részben abból a jelentésből, amit az ügyről az angol meteorológiai szolgálat készített a honvédelmi államtitkár részére. A témáról egyébként a *LÉGKÖR* 1987. 4. számában H. Bóna Márta közölt sajtószemelvényeket.

Szerkesztőbizottság

1987. októberi szélsőségek Gorleston-ban

Az 1987. október 16-i vihar után bekért szélszalagok felülvizsgálata során kiderült, hogy *Gorleston* állomás szélirójának iránymérőjét vandálok egy hónappal korábban tönkretették, így a regisztrált irány hibás. A sebességet eredetileg elfogadták jónak, sőt publikálták is a különféle jelentésekben, de később kiderült, hogy a vandálok a szélkanalat is megrongálták: 45 fokos szögben lehajtották a kanál-tengelyt.

Ezt követően a mérőfejet leszerelték, és megvizsgálták szélcsatornájában. Azt találták, hogy a *sebességmérő átlagosan 20 %kal többet mért a lehajtott tengellyel*, mint normális állapotban. Emiatt a vihar idején mért és publikált szélsőségeket utólag helyesbítenni kellett: a feltételezett maximális szél-*lökés* ténylegesen 42 m/s volt, az eredetileg regisztrált 53 m/s helyett.

Jelentés a honvédelmi államtitkár részére

A Minisztérium engedélyével kivonatossan ismertetjük a jelentés összefoglalóját és következtetéseit:

7. Összefoglaló és következtetések

7.1. Az október 16-i vihar elégtelen előrejelzése két tényező következménye volt:

– A Meteorológiai Hivatalban október 15-én készített számítógépes előrejelzések egymásnak ellentmondóak voltak, még a legmegbízhatóbbnak tekintett modellel készült prognózis is, csupán egy pontban egyeztek: mindegyik alábecsülte a Délkelet-Angliában várható szélsőségeket;

– Az ügyeletes szinoptikus túlzott mértékben ragaszkodott a számítógépes modellhez, nem ismerte fel azt a helyzetet, amelyben a modell valószí-

nűleg alábecsüli a szélsőséget.

7.2. A tömegkommunikáció – és a TV-ben a meteorológus kommentátor – nem tehető felelőssé, hogy elmulasztotta a riasztás kiadását a várható viharról, erről ugyanis nem kapott kellő tájékoztatást. De azért azt el kell mondani, hogy a TV-ben még a hivatalos előrejelzésnél is jobban alábecsülték a várható szélsőséget.

7.3. Az alábbi tényezők felelősek a történetekért:

(1) Az általában igen megbízható, finom felbontású modell különösen érzékeny a megfigyelések hiányára a gyorsan kifejlődő viharok esetében;

(2) Elég kevés észlelés volt a tengeről, különösen Spanyolországtól nyugatra, ahol október 15-én a vihar kifejlődött. A durvább felbontású modell később futott a számítógépen, mint a finom rácshálózatú, így a durvább modell több megfigyelést tudott figyelembe venni, mint a másik és így jobb eredményeket is adott ebben az esetben.

7.4. A finom felbontású modell kudarcával kapcsolatban érdekes megfigyelés, hogy a Francia Meteorológiai Szolgálat számítógépes előrejelzései következetesebbek voltak, mint a miénk (*vagyis az angoloké*) többnyire azért, mert a franciák jóval nagyobb teljesítményű számítógépen dolgozhatnak, (CRAY gépen, szemben az angol szolgálat CYBER 205 számítógépével), habár ők is alábecsülték a vihar erejét.

7.8. Személyszerint senkit sem lehet komolyan hibáztatni, amiért a vihar súlyosságát nem jelezték előre. Ennek egyik oka az, hogy bárki is volt szolgálatban október 15-én, biztosan ez volt pályafutásának legnagyobb megpróbáltatása! Egy számítógépes előrejelzés értelmezése többnyire szubjektív folyamat, és ebben az esetben a modell iránymutatása szokatlanul megtévesztő volt. Habár legtöbb előrejelző hangsúlyozta volna a heves

szárazföldi szélvihar lehetőségét, amint azt a francia kolléga meg is tette, számunkra mégis úgy tűnik, meg kell védenünk az ügyeletes vezető prognosztizőrt.

7.10. Felmerül a kérdés „*Milyen lépéseket kell tenni, hogy az előrejelzők sokkal hatékonyabban kezeljék a rendkívüli helyzeteket?*” A közvélemény természetesen elvárja, hogy a meteorológusok, számítógépeikre és a műholdakra támaszkodva, a korábbi-



nál jóval pontosabb előrejelzéseket készítsenek és különösen rendkívüli időjárási eseményekre időben figyelmeztessék a közönséget. A mostani tapasztalat is bizonyítja, hogy a prognosztizőröknek nemcsak fejlettebb modellekre és komputerekre van szükségük, hanem több és jobb háttérinformációkra, színvonalasabb kiképzésre, meg arra is, hogy a számítógépes előrejelzéseket képesek legyenek felülbírálni.

Meteorological Magazine,
1988. 268-270. old.

Magyarország időjárása 1988 nyarán

Június hónap hűvös idővel kezdődött. A nappali felmelegedés keleten is alig haladta meg a 20 fokot, a Dunántúl egyes részein pedig napközben sem emelkedett 15 fok fölé a levegő hőmérséklete, éjszaka pedig a hegyvidékeken +2; +3 fokos hőmérsékleti minimumok is előfordultak. Erős, a Dunántúlon viharos szél fújt, szerencsére a kalászosokban a megdőlés (s ezáltal a gombafertőzés veszélye) csak kis területekre korlátozódott. Június 3-ától valamivel enyhébb, de a sokéves átlagnál még mindig hűvösebb időjárás jellemezte térségünket. Néhány napon ugyan előfordult 28, 30 fokos nappali csúcshőmérséklet, azonban inkább a 20, 25 fok közötti hőmérsékleti maximumok és 10, 15 fok közötti minimumok voltak gyakoriak. Nem volt ritka a csapadékhullás, azonban a záporos jellegnek megfelelően számottevő csapadék csak kis körzetekben fordult elő. A záporokat minden alkalommal zivatar kísérte, néhol jégeső is előfordult. 22-től folyamatosan igen hideg levegő áramlott az ország területére, ennek hatására néhány napig ismét a hónap elejéhez hasonló volt az időjárás, majd június 27-étől beköszöntött az igazi nyár, 27, 32 fokos csúcshőmérsékletekkel és 15 fok feletti éjszakai minimumokkal. Természetesen ez a felmelegedés nem ellensúlyozhatta a hónap nagy részét jellemző hűvös időjárást, a havi középhőmérsékletek 0,5–1,5 fokkal (néhol 2,5 fokkal) elmaradtak a sokévi átlagtól. A hónap sajnos szűkolködött csapadékban. Mindössze 8–12 napon hullott legalább 1 mm-es csapadék, igaz, ezek közt igen nagyhozamú záporok is előfordultak. Különösen emlékezetes a 28-ai felhőszakadás: ekkor néhány helyen 1–2 óra alatt 50–60 mm csapadék hullott, és előfordult jégverés is. A havi csapadékbevitel csak ezeken a helyeken érte el a sokévi átlagot, másrészt az ország területének mintegy háromnegyedén az átlag felénél több hullott. A hónap időjárása a szántóföldi növények számára kedvező volt, ugyanis a kapásnövények a

vízigényüket a mélyebb talajrétegekből egyelőre ki tudták elégíteni, az átlagnál hűvösebb időjárás pedig a kalászosoknak kedvezett.

Július időjárása meleg, csapadékszegény, nagyjából az előző évihez hasonló volt. A nappali felmelegedések szinte az egész hónap folyamán 26–30 fok körül alakultak, csupán egyetlen hideghullám szakította meg a folyamatos meleg időt. A hűvös periódus 15-én kezdődött, e napon az ország egy részén a hőmérséklet napi maximuma 20 fok alatt maradt. Ezt követően 22–26 fokos felmelegedések voltak a jellemzők, majd 20-a után visszatért a kánikula. A két legmelegebb nap 6. és 24. volt, ekkor a legtöbb helyen a kora délutáni órákban 30 fok fölé kúszott a hőmérő higanyszála, délkeleten pedig 39 fokot is mértek. Az éjszakák általában enyhék, sőt melegek voltak, a Dunántúlon 1–5, az Alföld délebbi részein 4–5 esetben még hajnalra sem hűlt le a levegő 20 fok alá. Igen kevés volt a csapadék, az ország területének 2/3-án a sokévi átlag fele sem hullott le, sőt 1/5-én még a negyede sem. Az átlagot csupán az északkeleti területeken érte el, e térségben négy alkalommal volt heves felhőszakadás. Általában azonban erre a júliusra nem voltak jellemzők a nagyhozamú záporok, abból a mintegy 15 napból, amelyen valahol hullott mérhető mennyiségű csapadék, csak 5 volt olyan, amelyen valahol 10 mm-t meghaladta a csapadékhozam. A meleg, száraz időjárást a szántóföldi növények megsínylették, a magas hőmérséklettel járó erős párologtatás meghaladta a növények tűrőképességét, nem győzték a nedvszállítást (noha a mélyebb talajrétegek nedvességekészlete még 50 % felett volt), az aszály jelei mutatkoztak. Napsütés tekintetében aligha lehetett okunk panasznra, amíg a sokévi átlag a csillagászatilag lehetséges napsütés 58 százaléka, addig most ez 68 százaléknak adódott, vagyis naponta átlag másfél órával többet sütött a Nap.

Augusztus hónap középhőmérsékletei átlag körül alakultak, ezek az értékek

azonban igen szélsőséges időjárást takarnak. A hónap folyamán 8 napon a hőmérsékleti csúcserőtekek országszerte meghaladták a 30 fokot, míg 7 napon 25 fok alatt (több helyen 20 fok alatt) maradt a levegő hőmérséklete. Nagy eltérések mutatkoztak a legalacsonyabb éjszakai hőmérsékletekben is, 7 napon fordult elő 20 fok körüli, míg ugyancsak 7 napon 10 fok alatti hőmérsékleti minimum. A hónap első napjaiban tovább folytatódott a júliusi kánikula, majd 3-án néhány napig tartó hűvös időszak kezdődött. 8-án visszatért a kánikula, mely 12 és 16 között volt a legtikkasztóbb, 35 fok feletti csúcshőmérsékletekkel és 17, 22 fok közé eső hajnali minimumokkal. A 16-ai átmeneti lehülés már jelezte a közelgő őszt, 21-ével valóban meg is szűnt a kánikula, a hónap végéig a szokásosnál hűvösebb időjárás jellemezte térségünket. A csapadék eloszlása mind időben, mind előfordulásának helyét tekintve szintén szeszélyes volt. 13 napon egyáltalán nem esett, ugyanakkor 16 napon valahol az országban előfordult zivatarral kísért esőzés. A havi csapadékösszeg a déli területeken 5–50 mm-rel elmaradt az átlagtól, míg az északi területeken a sokévi átlaghoz viszonyítva 25–90 mm-es többlet adódott. A csapadék nagy része a hónap utolsó harmadában hullott, s ha a nyáron felhalmozódott csapadékhiányt megszüntetni nem is tudta, azért – főleg az északi területeken – a terméskilátásokon sokat javított. A nyárvégi csapadék ezenkívül megkönnyítette a tarlók megművelését és a szárazság miatt megkésztett szántások elvégzését.

A nyár egészét értékelve kiemeljük, hogy ezen a nyáron – az előző évekkel ellentétben – nem annyira a talajkiszáradás, hanem a meleg miatti túlzott transzpiráció elleni védekezés hátráltatta a növények fejlődését, a növények visszafogták élettevékenységüket, a biomassza-felhalmozódás lelassult.

Bézsényi Ákos

Állomások	HŐMÉRSEKLET											
	Havi középérték	Eltérés az átlagtól	Abszolút maximum	Nap	Abszolút minimum	Nap	Absz. min. a talaj mentén	Nap	Napok száma*			
									1	2	3	4

1988.

JÚNIUS

Szombathely	17,2	-0,4	29,3	30.	5,8	24.	4,4	24.	5	0
Győr	18,0	-0,6	30,3	30.	9,0	24.	6,6	3.	11	1
Keszthely	18,4	-0,3	29,2	30.	7,2	24.	5,7	24.	16	0
Siófok	18,9	-0,4	27,4	30.	11,2	26.	10,4	4.	5	0
Pécs	18,2	-0,8	29,4	30.	8,6	24.	6,7	24.	10	0
Budapest	18,8	-0,5	30,0	30.	9,8	4.	5,9	14.	10	1
Szolnok	18,6	-0,9	29,2	30.	8,8	24.	7,5	26.	13	0
Szeged	19,0	-0,8	29,4	30.	8,6	24.	6,5	21.	17	0
Békéscsaba	18,4	-0,9	28,4	30.	9,1	26.	6,6	26.	11	0
Debrecen	17,9	-1,7	29,0	30.	7,6	25.	5,1	25.	10	0
Nyíregyháza	17,8	-1,2	27,8	30.	8,4	16.	3,7	17.	9	0
Miskolc	17,4	-1,2	28,0	30.	6,7	4.	5,0	4.	6	0

JÚLIUS

Szombathely	20,8	+1,2	34,6	24.	8,7	16.	6,8	16.	24	8	1	0
Győr	21,8	+1,2	36,7	24.	10,2	3.	7,6	3.	27	12	3	3
Keszthely	21,9	+1,3	35,7	24.	10,8	20.	9,9	20.	28	13	1	2
Siófok	22,6	+1,3	36,0	24.	13,6	18.	12,8	18.	25	7	5	1
Pécs	23,1	+2,0	36,7	6.	12,6	3.	10,2	18.	27	13	4	2
Budapest	22,9	+1,4	35,4	24.	12,0	20.	9,1	11.	26	14	4	2
Szolnok	22,8	+1,2	36,8	6.	11,2	21.	9,0	21.	28	16	3	1
Szeged	22,8	+1,0	38,8	6.	10,5	18.	8,5	18.	28	17	3	3
Békéscsaba	22,2	+0,8	37,3	6.	9,8	21.	8,3	21.	27	15	2	1
Debrecen	22,1	+0,4	36,0	6.	11,0	18.	9,1	20.	25	15	1	2
Nyíregyháza	21,6	+0,8	34,8	6.	10,6	31.	7,7	11.	24	10	1	0
Miskolc	21,1	+0,5	34,3	24.	8,3	18.	7,5	20.	24	8	0	0

AUGUSZTUS

Szombathely	19,8	+0,8	33,6	15.	10,0	28.	6,4	26.	20	9	0	0
Győr	20,2	+0,3	34,9	15.	8,4	28.	6,2	28.	20	10	1	0
Keszthely	20,6	+0,2	34,6	3.	8,6	28.	7,8	28.	22	10	0	0
Siófok	21,1	+0,3	33,0	20.	11,3	25.	10,0	25.	19	9	4	0
Pécs	21,8	+1,2	36,0	3.	11,4	24.	8,8	28.	23	13	4	4
Budapest	20,7	0,0	34,8	15.	8,0	28.	6,1	28.	20	10	1	0
Szolnok	21,1	+0,1	35,2	15.	7,8	28.	5,4	28.	22	12	0	2
Szeged	21,3	+0,2	37,4	3.	5,6	28.	3,4	28.	24	15	0	5
Békéscsaba	20,6	-0,2	35,5	16.	5,5	28.	4,4	28.	23	14	0	3
Debrecen	20,0	-0,8	35,3	13.	6,4	28.	4,6	28.	21	12	0	1
Nyíregyháza	19,4	-0,8	34,6	13.	8,0	28.	5,5	28.	19	11	0	0
Miskolc	19,2	-0,7	34,2	15.	6,1	28.	1,0	26.	19	9	0	0

* Napok száma: júniusban 1. nyári nap max. $\geq 25^{\circ}\text{C}$
2. hőség nap max. $\geq 30^{\circ}\text{C}$

júliusban 1. max. $\geq 25^{\circ}\text{C}$
2. max. $\geq 30^{\circ}\text{C}$
3. min. $\geq 20^{\circ}\text{C}$
4. max. $\geq 35^{\circ}\text{C}$

augusztus 1. max. $\geq 25^{\circ}\text{C}$
2. max. $\geq 30^{\circ}\text{C}$
3. min. $\geq 20^{\circ}\text{C}$
4. max. $\geq 35^{\circ}\text{C}$

Állomások	NAPSÜTÉS		CSAPADÉK					TALAJNEDVESSÉG				SZÉL Viharos napok száma max. \geq 15 m/s
	Havi összeg (óra)	Eltérés az átlagtól	Havi összeg (mm)	Eltérés az átlagtól	Eltérés az átlag %-ában	Napok száma		Teltettség a szántóföldi hasznos vízkapacitás %-ában (0-50 cm-es réteg)				
						Csapadék > 1 mm	Csapadék > 5 mm	1-én	11-én	21-én	Utolsó napon	

1988.

JÚNIUS

Szombathely	254	+7	56	-25	69	9	6	100	99	76	60	1
Győr	274	+7	41	-27	60	7	5	41	54	38	35	1
Keszthely	263	-6	44	-35	56	5	4	63	63	46	37	2
Siófok	255	-24	36	-29	55	8	2	60	56	36	33	3
Pécs	268	-6	49	-19	72	8	4	66	54	37	50	1
Budapest	256	-17	41	-33	55	7	5	56	52	39	38	3
Szolnok	252	-28	53	-15	78	7	2	52	44	52	47	0
Szeged	253	-30	65	+2	103	9	2	49	67	47	44	1
Békéscsaba	251	-24	74	0	100	10	5	57	68	63	58	2
Debrecen	215	-63	40	-36	53	7	3	53	65	52	45	1
Nyíregyháza	214	-64	50	-31	62	11	4	55	64	47	50	0
Miskolc	179	-79	63	-22	74	10	7	50	52	45	58	0

JÚLIUS

Szombathely	299	+34	50	-41	55	7	4	60	53	61	43	5
Győr	331	+42	26	-41	39	5	3	35	32	32	31	10
Keszthely	339	+44	38	-38	50	5	2	37	31	36	26	9
Siófok	340	+33	20	-36	36	5	2	33	27	30	29	9
Pécs	353	+42	31	-32	49	3	2	50	32	44	30	4
Budapest	348	+40	21	-32	40	5	2	38	35	36	26	6
Szolnok	324	+10	35	-17	67	5	3	47	36	47	35	1
Szeged	332	+10	23	-28	45	6	1	44	37	41	35	2
Békéscsaba	328	+17	32	-25	56	4	4	58	47	52	43	0
Debrecen	275	-34	39	-18	68	5	2	45	38	42	44	1
Nyíregyháza	275	-39	66	+3	105	7	4	50	65	70	43	3
Miskolc	259	-36	35	-31	53	6	3	58	58	49	37	0

AUGUSZTUS

Szombathely	279	+19	82	+4	105	8	5	43	47	47	68	5
Győr	283	+11	105	+47	181	6	6	31	37	27	76	3
Keszthely	299	+20	86	+15	121	6	5	26	28	34	67	2
Siófok	297	+11	90	+32	155	7	7	29	34	31	69	4
Pécs	297	+8	30	-26	54	6	1	30	27	23	38	1
Budapest	280	-4	95	+45	190	9	6	26	46	34	74	2
Szolnok	278	-5	47	+4	109	8	4	35	46	36	54	1
Szeged	286	-12	19	-28	40	4	1	35	30	33	33	2
Békéscsaba	296	+16	24	-22	52	5	1	43	36	33	42	3
Debrecen	275	-4	83	+22	136	8	5	44	49	35	75	2
Nyíregyháza	242	-38	76	+4	106	7	4	43	49	34	73	4
Miskolc	237	-23	161	+95	244	10	6	37	48	55	98	2

A LÉGKÖR 1987. ÉVI SZÁMAINAK TARTALOMJEGYZÉKE

XXXII. évfolyam 1. szám

Szudár Béla: Meteorológus honfoglalás Tengizben ...	2
Gulyás Ottó, Dr. Götz Gusztáv: Véletlenszerűek-e a légköri folyamatok?	7
Dr. Mersich Iván: A domborzat áramlásmódosító hatása	11
Kislexikon	17
Dr. Rákóczi Ferenc: A Jupiter meteorológiája I. rész	18
Kislexikon	20
Dr. Ajtay Ágnes: A cukorrépa és az időjárás	21
Olvastuk	24
Pődör János: A soproni meteorológiai megfigyelések története	25
Kislexikon	27
Szalma Jánosné, Dr. Stollár András: Rendkívüliségek hazánk időjárásában 1986-ban	28
Olvastuk	31
Weidinger Tamás: Meteorológus szakos egyetemi hallgatók nyári iskolája	32
Olvastuk	33
Dr. Ketskeméty László: Számítógépes képfeldolgozás a meteorológiában	34
Olvastuk	37
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1986 őszén	38

XXXII. évfolyam 2. szám

Mezősi Miklós, Dr. Simon Antal: „Itt a METEOR-2 automata állomás ...”	2
Olvastuk	10
Kapovits Albert: Meteorológia: A Nemzetközi Együttműködés modellje. A 27. Meteorológiai Világnap alkalmából elhangzott ünnepi beszéd	11
Dr. Dávid Aranka, Dr. Pletser János, Dr. Posza István: Az éghajlati elemek hatása az őszi búza termés-eredményére	15
Olvastuk	17
Dr. Simon Antal: Elektronikus környezetszennyezés	18
Olvastuk	21
Gulyás Ottó: Néhány szó a meteorológia népszerűsítéséről	22
Dr. Rákóczi Ferenc: A Jupiter meteorológiája II. rész	26
Kerényi Nárcisz: Nagy havazás, hófúvás, kemény fagy	27
Pődör János: A soproni meteorológiai megfigyelések története II. rész	30
Dr. Károssy Csaba, Dr. Nowinszky László: Kártevő rovarok repülési aktivitása különböző makroszinoptikus helyzetekben	33
Olvastuk	35
Dr. Tar Károly: Számítógép felhasználásának lehetősége a meteorológiai oktatásban	36
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1986-87 telén	38

XXXII. évfolyam 3. szám

Dr. Kozma Ferenc, Dr. Dávid Aranka, Simon József: Mesterséges fagyzugok hatása a szőlőültetvények fagykáraira	2
Olvastuk	6

Bonta Imre, Molnár Krisztina, Vadkerti Ferenc: Árhullám a Dunán 1987 áprilisában	7
Dr. Csomor Mihály: Megkérdeztük Kiss Károlyt a Túrkevei Éghajlati Állomás vezetőjét	9
Nyugalomba vonult: Dr. Csomor Mihály	10
Nemes Csaba: Éghajlatváltozás és történelem az Új Világban különös tekintettel a mexikói kultúrákra	11
Lakatos László: Az Assmann pszichrométer mérési hibái nem előírászerű használat esetén	14
Kislexikon	15
Dr. Csomor Mihály: Meteorológiai műszerek alumíniumból	16
Olvastuk	17
Boldvai Ferenc: A maximális szélökések eloszlása Magyarországon	18
Olvastuk	20
Varga Miklós: A szegedi magaslégköri megfigyelések történeti áttekintése	21
Dr. Bartha Imre: Néhány szó a zivatarkról	23
Olvastuk	25
Dr. Rákóczi Ferenc: A légkör planetáris határrétege	26
Károssy Csaba: Magyarország Péczely-féle makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1983-1987)	28
Kislexikon	30
Dr. Zách Alfréd: Megemlékezés egy múzeumból	31
Olvastuk	33
100 éve történt	34
Olvastuk	35
Szabó Tibor: Meteorológiai vándorgyűlés Brno 1987. augusztus 25-27.	37
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987 tavaszán	38

XXXII. évfolyam 4. szám

Szilágyi Tibor: Nagyon hideg havas telek Kecskeméten I. rész	2
Dr. Ambrózy Pál: Állomáshálózatunk új láncszeme: Veszprém	6
Mezősi Miklós: Interjú Csaplak Andorral	7
Gáspár Pál: Szívfonatok kikészítése	16
Helyes Lajos - Varró Attila: Infravörös távhőmérők felhasználása a növényhőmérséklet meghatározásában	17
Kislexikon	19
Tóth Róbert: Hatnak-e a napfoltok a cukorrépa termelésre?	20
Mezősi Miklós: Balatoni viharjelzés: nyugdíjban a jelzőrakéták	23
dr. Böjti Béla - H. Zsikla Ágota: A balatoni viharjelzés krónikája 1987-ben	27
Rácz Lajos: Éghajlatingadozások a Kárpát-medencében 1490-1700 között	29
H. Bóna Márta: Pusztító hurrikán Dél-Angliában. Részletek angol napilapokból	32
Kislexikon	33
dr. Tóth Pál: A geosztrifikus szélesség meghatározása sztereografikus térképvetületen	34
dr. Koppány György - Hegedűs Tibor: A csapadék eloszlása a hét napjai szerint	36
Olvastuk	37
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987 nyarán	38

A LÉGKÖR 1988. ÉVI SZÁMAINAK TARTALOMJEGYZÉKE

XXXIII. évfolyam 1. szám

dr. Szilágyi Tibor: Nagyon hideg, havas telek Kecskeméten II. rész	2
Klicsás Sziprosz: Görögország makroszinoptikus helyzetei	7
Novák János: A kecskeméti homoktalaj nedvességjárásának néhány sajátossága	13
Kislexikon	16
Csapó Piroska: Szőlőfagykárrok becslése hőmérsékleti adatok alapján	17
Boldvai Ferenc – Nemes Csaba: A szállókések évi maximumainak eloszlása	20
Kislexikon	22
Szalma Jánosné – dr. Stollár András: Rendkívüliségek hazánk időjárásában	23
Mezősi Miklósné: Elhunyt dr. Kulin István 1901 – 1987	27
Tóth Róbert: Barométerek összehasonlítása	28
Olvastuk	29
Zsótér Ferenc: Időjárási veszélyjelzés a Ferihegyi Radarállomáson	30
Molnár Károly: Az 1987. július 25-i baranyai jégverés története	33
Fotópályázat	36
Olvastuk	37
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987 őszén	38

XXXIII. évfolyam 2. szám

Dunay Sándor: Agrometeorológiai információs program	2
Dr. Koppány György: A februári időjárás és a márciusi hőmérséklet kapcsolata	7
Dr. Ambrózy Pál – Tanczer Tibor: Interjú Dr. Kozma Bélával (1. rész)	9
Kislexikon	13
Olvastuk	14
Vissy Károly: Gondolatok a Meteorológiai Világnap '88 kapcsán	15
Kakas József: Barát József – a Magyar Földrajzi Társaság tiszteleti tagja	18
Dr. Weidinger Tamás: A talajközeli légréteg hazai kutatásának fejlődése	19
Zárbok Zsolt: Elismerés a társadalmi észlelők tevékenységéért	22
Tóth Róbert – Szabó Tibor: Növényállományok aktív felszín hőmérséklet mérése	23
Olvastuk	25
Dr. Dunkel Zoltán: Tanulmányúton rokonaink földjén (1. rész)	26
ifj. Bartha Lajos: Meteorológia-történet a brit múzeumokban (Nagybritanniai jegyzetek)	30
Boldvai Ferenc: A pesti jeges árvízről 150 év múltán	32
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1987-88 telén	38

XXXIII. évfolyam 3. szám

Dr. Czelnai Rudolf: A meteorológia fejlődésének várható irányai I. rész	2
Dr. Ambrózy Pál, Dr. Tanczer Tibor: Interjú Dr. Kozma Bélával II. rész	8
Fejősné dr. Iványi Zsuzsa: Megsebzett vizek. A klímaváltozás és az antropogén szennyezés hatásai az észak-amerikai Nagy Tavakra	10
Kislexikon	11
Dr. Dunkel Zoltán: Tanulmányúton rokonaink földjén II. rész	12
Dr. Stollár András, Csapó Piroska: A hálózatszerű talajnedvesség mérés tapasztalatai	16
Olvastuk	19
Dr. Szilágyi Tibor: Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten I. rész	20
Szűcs Zsigmond: Egy műszerfejlesztés tapasztalatai Kecsksés László: Tornádók és előfordulásuk Magyarországon	25
Dr. Zách Alfréd: Kitiabel Pál	27
Dr. Zách Alfréd: Ismét a múzeumról	31
Dr. Kakas József: Magyar Földrajzi múzeum Érden	32
Dr. Zách Alfréd: In memoriam Dr. Hajósi Ferenc	32
Dr. Ambrózy Pál: In memoriam Magyar István	33
Tóth Zoltán: „Az égnek sorompóit lerombolja”. Megemlékezés G. R. Kirchhoffról	33
100 éve történt	34
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1988 tavaszán	36

XXXIII. évfolyam 4. szám

Dr. Czelnai Rudolf: A meteorológia fejlődésének várható irányai II. rész	2
Dr. Dunkel Zoltán: Ötven év egy tudomány vonzásában. Interjú Dobosi Zoltánnal	10
Kislexikon	17
Dr. Szilágyi Tibor: Nagyon száraz, aszályos évek Kecskeméten II. rész	18
Zárbok Zsolt: Új főállomás Kaposváron	20
Dr. Justyák János – Nagy Lajos: A talaj hasznosítható víztartalmának a vizsgálata tölgyerdőben és szőlőültetvényben	21
Pálóczy Györgyi és Dr. Zimmermann István: Biometeorológia I. rész: Humánbiometeorológia	25
Dr. Mika János: Kiváló Ifjú Szakember pályázat 1987. Pályázati felhívás	27
Olvastuk	29
Dr. Csomor Mihály: 100 éve történt	30
Dr. Maller Aranka: Nyugalomba vonult Barta Bertalané Dr. Kmetykó Katalin	31
Németh Lajos: Nyugalomba vonult Kerényi Nárcisz	32
Dr. Ambrózy Pál: Nyugalomba vonult Weingartner Ferenc	32
Dr. Csomor Mihály: 100 éve történt	33
Mezősi Miklós: Olvastuk	33
Dr. Zách Alfréd: Ősi szélirány jelző; Ősi viharjelzés a Balatonon: Radó	34
Bézsényi Ákos: Magyarország időjárása 1988 nyarán	35
A LÉGKÖR 1987. évi számainak tartalomjegyzéke	36
A LÉGKÖR 1988. évi számainak tartalomjegyzéke	39

