

IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

<i>Czelnai Rudolf</i> : A légköri és a szoláris erőforrások kutatása és feltárása	185
<i>Renoux, A.-Tymen, G.-Mészáros E.</i> : Természetes légköri radioaktivitás	192
<i>Práger Tamás</i> : Hidrotechnikai módszer a Kárpát-medence időjárásának finomfelbontású előrejelzésére I.	200
<i>Horváth László</i> : A csapadékvíz kémiai összetétele és a légköri nyomanyagok depozíciója Budapesten.....	211
<i>Anand Reddy, K.-Venkatachari, A.</i> : Búzaállomány tényleges evapotranspirációja és ennek összefüggése a tapasztalati formulákra alapozott becslésekkel (angol nyelven)	225
<i>Major György</i> : Az új sugárzási skála és a világ sugárzási adatainak egységessége	230
Irodalom	233
Krónika.....	235

CONTENTS

<i>Czelnai, R.</i> : Research and exploration of atmospheric and solar resources	185
<i>Renoux, A.-Tymen, G.-Mészáros, E.</i> : The natural radioactivity of the atmosphere	192
<i>Práger, T.</i> : A hydrodynamical method for the forecasting of weather conditions with high-degree resolution in the Carpathian Basin	200
<i>Horváth, L.</i> : The chemical composition of precipitation samples and the deposition of the trace constituents in Budapest	211
<i>Anand Reddy, K.-Venkatachari, A.</i> : Actual evapotranspiration from wheat crop and its relationship with estimates based on empirical formulae (English text)	225
<i>Major, G.</i> : The new radiation scale and the uniformity of the world's radiation data	230
Literature	233
Chronicle.....	235

IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA
JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SERVICE
OF THE HUNGARIAN PEOPLE'S REPUBLIC

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG – EDITORIAL BOARD:

AMBRÓZY P. (Budapest)	VAN MIEGHEM, J. (Bruxelles)
ANTAL E. (Budapest)	NGUYEN-XIEN (Hanoi)
BAUR, F. (Bad Homburg)	OKOLOWICZ, W. (Warszawa)
BESSEMOULIN, M. J. (Paris)	PASZINSKY, J. (Warszawa)
BOSSOLASCO, M. (Genova)	PÉCZELY GY. (Szeged)
BÖHME, W. (Potsdam)	RADINOVIĆ, D. (Beograd)
BUDYKO, M. I. (Leningrad)	RÁKÓCZI F. (Budapest)
ČADEŽ, M. (Beograd)	ŠAMAJ, F. (Bratislava)
DAVITAJA, F. F. (Tbiliszi)	STEINHAUSER, F. (Wien)
DONEAUD, A. (Bucuresti)	STELCZER K. (Budapest)
GÖTZ G. (Budapest)	SZEPESI D. (Budapest)
GULYÁS O. (Budapest)	TAKEUCHI, K. (Tokio)
KONČEK, M. (Bratislava)	TUVDENDORZS, D. (Ulan-Bator)
LOGVINOV, K. (Kijev)	VARGA-HASZONITS Z. (Budapest)
MÄDE, A. (Halle/Saale)	VITEK, V. (Praha)
MÉSZÁROS E. (Budapest)	WHITE, R. M. (Rockville)

ELNÖK – CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD:

BODOLAI I. (Budapest)

SZERKESZTŐ – EDITOR: LÓRINCZ ANNA (Budapest)

Szerkesztőség – Editorial Office:

H-1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1. HUNGARY

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata 82. évf. 4. szám. 1978. július—augusztus
Journal of the Meteorological Service. Vol. 82. No 4. July—August 1978 Budapest

A légköri és szoláris erőforrások kutatása és feltárása*

CZELNAI RUDOLF, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Research and exploration of atmospheric and solar resources. In the programme of the 1978 General Assembly of the Hungarian Academy of Sciences the research programme „Research and exploration of natural resources in Hungary” played a significant part. The different types of natural resources as, well as the branches of science dealing with them were discussed in a series of representative papers. The present paper shows the contribution of meteorology to this field of research. The atmospheric and solar resources are ranged with four groups according to the way of their exploration: 1. *Optimum adaptation* to the atmospheric and solar environmental conditions and the meteorological services facilitating it (climatological information, forecasts). 2. *Direct exploration* of natural resources (power production, agricultural production etc.). 3. *Modification* of atmospheric processes (hail suppression, frost forecast and defence etc.) 4. *Protection* of the atmospheric environment.

✱

Исследование и вскрытие атмосферных и солнечных ресурсов. В программе Генеральной Ассамблеи Академии Наук ВНР 1978 года значительное место заняло обсуждение одного из главных направлений исследований: «Исследование и вскрытие природных ресурсов Венгрии». В серии представительных докладов рассматривались различные виды природных ресурсов и изучающие их отрасли науки. В настоящем докладе обсуждается вклад, вносимый в эти исследования метеорологической наукой. Атмосферные и солнечные ресурсы анализируются здесь в подразделении их на четыре группы по способу их использования: 1) *Оптимальные приспособление* к атмосферным и солнечным условиям окружающей среды и способствующее ему метеорологическое обеспечение (климатические информации, прогнозы). 2) *Непосредственная эксплуатация* солнечных и атмосферных ресурсов (производство энергии, сельскохозяйственное производство и т. п.). 3) *Активное воздействие* на атмосферные процессы (борьба с градом, защита против заморозков и т. д.). 4) *Охрана* окружающей среды.

✱

Tudományos ülésszakunk tárgya az ország különböző fajta természeti erőforrásainak kutatása és feltárása. Úgy vélem e tárgyhoz meghatározott fogalmak, közgazdasági vélekedések, sőt előítéletek is kapcsolódnak, és amikor megjelenik egy előadó, aki *légköri és szoláris erőforrásokról* akar beszélni, biztosan felvetődik a kérdés a hallgatóság körében, hogy *lehet-e szó egyáltalán légköri erőforrásokról?* Először tehát erre szeretnék válaszolni.

Induljunk ki abból, hogy ami korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre mindenhol a Földön, s minden ember számára bármikor, tetszés szerint elér-

*Előadás, elhangzott az MTA 1978. évi közgyűlésén, 1978. május 12-én.

hető „ingyen jószág”, az a gazdasági megfontolások szempontjából valóban érdektelen.

Ezzel szemben azt hajlandók vagyunk elfogadni, hogy a természet azon javai, amelyekről kiderül, hogy mennyiségük nem korlátlan (pl. víz, szénhidrogének stb.), vagy előfordulásuk helyhez és időhöz kötött, fontos gazdasági tényezővé válhatnak. Más szóval: azt elismerjük, hogy a monopolizálható természeti adottságok *komparatív előnyöket* biztosíthatnak és ezek révén az olyan ország, amelyik effajta adottságokat birtokol, járadékot élvezhet.

Ha tehát azt kérdezzük, hogy mennyiben tekinthetők a légkör anyagai, tulajdonságai és folyamatai természeti erőforrásoknak, lényegében arra keressük a választ, hogy vajon korlátlan mennyiségben állanak-e ezek rendelkezésre, pontosabban: korlátlanul vehetők-e igénybe és egyforma körülményeket biztosítanak-e az egyes termelési ágak tevékenységéhez a Föld bármely pontján? Ha a válasz az lesz, hogy nem, akkor egyenes út vezet a következtetéshez: a légkör adottságai is monopolizálhatók (legalábbis részben), s így hasonló szerepet játszanak, mint más természeti erőforrások.

Az első kérdés tehát arra vonatkozott, hogy korlátlanok tekinthetjük-e a légkör javait, illetőleg korlátlanul vehetők-e ezek a javak igénybe, s korlátlan-e a terhelhetőségük? — Pár éve ez a kérdés még fel sem merülhetett, de ma már fel kell tennünk. A légkör a Földet vékony hártyaként borítja (össztömegének fele 5 km alatt helyezkedik el) és e vékony réteget az ember tevékenysége több módon is veszélyeztetni tudja: a növekvő széndioxid szennyezés, a koncentrált energiafelhasználásból eredő termális szennyezés, a földhasználat új módjaiból eredő felszínváltozás, a szárazföldi és óceáni természetes biomassa károsítása révén a légkör „homeosztázisának” esetleges megbomlása, mind olyan tényezők, amelyek *irreverzibilis* éghajlatváltozásokat indíthatnak el. A fejlődés különféle mutatóinak exponenciális jellege folytán igen hamar juthatunk olyan helyzetbe, amelyben a lehetséges veszélyek már reális veszélyekké válnak. Így tehát a légkör javaival az emberiségnek — globális méretekben — gazdálkodnia kell. Ez a gazdálkodás a nemzetek között érdekellentéteket okozhat és érdekegyeztetést tesz szükségessé. A tudomány távlati feladata ezzel kapcsolatban az, hogy segítse elő az optimális kompromisszumok felismerését és majdani biztosítását.

A második kérdés — amelynek közvetlen gyakorlati konzekvenciái már a jelenben mutatkoznak, arra vonatkozott, hogy bizonyos légköri- és szoláris adottságok mennyiben monopolizálhatók? Tehát a kérdés az, hogy ezek az adottságok időben és térben mennyire változékonyak és változásaik mennyire érintik az egyes országok gazdasági tevékenységét?

Ez voltaképpen csak szónoki kérdés, mert mindenki számára közzismert, hogy az élelmiszertermelés alapját képező primér növényi produkció — amelynek fontossága napjainkban óriási mértékben növekszik — nagyban függ az ökológiai tényezőktől és ezek között a légköri és szoláris feltételektől. Az éghajlati adottságok országok közötti igen markáns eltérései meghatározzák, hogy mely országok egyáltalán mit termelhetnek, pl. tudnak-e gabonát exportálni, vagy pedig behozatalra szorulnak.

Kevésbé közzismert, de ma már tények által bizonyított, hogy a korszerű mezőgazdasági technológiák bevezetésével nem csökkent a mezőgazdaság ökológiai tényezőkre való érzékenysége. Sőt, bizonyos értelemben ez az érzékenység növekedett. Egyrészt ugyan az emberi tényezőkben rejlő tartalék mindenkor ad bizonyos lehetőséget az ökológiai tényezők által okozott veszte-

ségek csökkentésére, s az áldozatvállalás néha valóban csodákat művel. Ezzel szemben tudomásul kell vennünk, hogy a kemizálás, gépesítés, valamint vetőmag-nemesítés révén elért káprázatos termésnövekedés pár éven belül megközelelti azt a szintet, ahol már az ökológiai feltételek *limitáló faktorok*ként jelennek meg. Az is kiderült, hogy az ökológiai tényezőkre való érzékenység nem korlátozódik a primer növényi produkcióra, hanem áthatja az *élelmiszer-lánc* egészét, tehát a termelést, szállítást, raktározást, feldolgozást és világpiaci értékesítést. Ebben a vonatkozásban az a különösen figyelemre méltó, hogy a világpiaci árak alakulása egyre inkább az éghajlatingadozások függvényének bizonyul – bár a piaci manipulációk e mellett nyilván szerepet játszanak.

Mindezek miatt ma sokan úgy fogalmazznak, hogy az élelmiszertermelés fejlesztésében az *ökológiai információ* részben kezdi átvenni azt a szerepet, amelyet eddig a „kézzel fogható” eszközök (gép, műtrágya, hibrid vetőmag stb.) lehetőségeinek kiaknázása játszott.

A mezőgazdasági vonatkozásokon túlmenően természetesen hangsúlyozni kell, hogy a légköri és szoláris tényezők az ipari és infrastruktúráis ágazatokat is befolyásolják. Egyre több tapasztalat jelzi, hogy a különféle iparágak hatékonysága is összefügg a légköri adottságokkal: pl. a levegő tisztasága, pormentessége éppen egyes olyan üzemek számára a legfontosabb, amelyek a legkorszerűbb technikát képviselik (ezek között említhető pl. az integrált áramkörök gyártása). Másrészt ismert, hogy egyes szabadtéri elhelyezésű vegyi üzemek (pl. Dunai Kőolajipari Vállalat) érzékenyek a hőmérsékleti és légáramlási viszonyokra; másokat a levegő nedvessége befolyásol, stb.

Az említettek közül kitűnik, hogy az ésszerű gazdasági fejlesztés érdekében olyan alternatívákat lehet összevetni, amelyek a légköri adottságokból származó járadékok tekintetében egymástól jelentősen eltérhetnek. Ezek a járadékok számokban kifejezhető *gazdasági választ* adnak az olyan kérdésekre, hogy milyen gazdasági tevékenységet hol érdemes folytatni.

✱

Ezután szeretnék áttérni annak rövid bemutatására, hogy jelenlegi fel fogásunk szerint milyen konkrét kutatási feladatok várnak megoldásra a légköri és szoláris erőforrásokkal kapcsolatban. Ezek olyan kutatási feladatok, amelyek a hazai meteorológiai kutatások terveiben eddig is többnyire helyet kaptak. Most talán a különbség csak az, hogy a jelentőségüket jobban átérezzük.

A kutatási feladatok alábbi csoportosításakor arra törekedtem, hogy olyan fő témaköröket határozzak meg, amelyek a *felhasználók* szempontjai szerint, a felhasználás módja tekintetében különíthetők el egymástól. Azt kérdeztem tehát, hogy az egyes kutatások eredményeinek társadalmi, gazdasági hasznosítása milyen módon történik? Összesen négyféle, alapvetően eltérő hasznosítási módot tudtam megkülönböztetni. Ezek a következők:

a) A társadalmi és gazdasági tevékenység légköri és szoláris tényezőkhöz való *optimális alkalmazkodása*, amihez a meteorológiai előrejelzések és éghajlati információk adnak segítséget;

b) Egyes légköri és szoláris tényezők *energiaforrásként* való közvetlen kiaknázása;

c) Káros légköri folyamatok *aktív módosítása*;

d) S végül a *légköri környezet védelme*.

Vegyük ezeket sorra:

a) A légköri és szoláris tényezőkhöz való *optimális alkalmazkodás* azokat a légköri tényezőkre közvetlenül vissza nem ható (tehát ilyen értelemben passzív) gazdasági és társadalmi elhatározásokat, terveket, operatív üzemi intézkedéseket stb. jelenti, amelyek lehetővé teszik a társadalom számára az éghajlati adottságokban rejlő komparatív előnyök maximális kihasználását. Ezekhez a társadalmi elhatározásokhoz a meteorológusoknak kell biztosítaniuk az éghajlati adottságok precíz számbavételét és a különböző időskálájú légköri változások előrejelzését. Az ilyen típusú előrejelzések és feltáró kutatások a meteorológia hagyományos szolgáltatásai, de mindenki egyetért abban, hogy további fejlesztésre szorulnak.

Az e szolgáltatásokkal kapcsolatban felmerülő kutatási feladatok az éghajlati rendszer különböző időskálájú változásainak és azok gazdasági, társadalmi hatásainak feltárásából indulnak ki. E vizsgálatok eddigi adatai és a nemzetközi összevetések azt jelzik, hogy a légkörben lezajló folyamatok a gazdasági tevékenységet kb. a nettó nemzeti termelés 5–10%-ában befolyásolják. Míg az ipar területén mutatkozó közvetlen hatások az 1%-ot sem érik el, a mezőgazdaság, a közlekedés, az építőipar, az energiagazdálkodás és a vízgazdálkodás területén a 30%-ot is meghaladhatják. Mindezek a hatások a korszerű gazdaságban halmozottan jelentkeznek és így közvetve az ipari ágazatokra is visszahatnak. Magasan fejlett infrastruktúrájú gazdaságokban a váratlanul bekövetkező időjárási események pl. a szervezettség és kooperáció megzavarása által is rendkívüli károkat okozhatnak.

A vázolt káros időjárási hatások csökkentése és a kedvező éghajlati feltételekben rejlő komparatív előnyök maximális kihasználása érdekében az alábbi meteorológiai kutatási feladatok azok, amelyeket kiemelten kezelünk:

- Az élet- és vagyonvédelmet, valamint a szárazföldi és légi közlekedés biztonságát veszélyeztető időjárási jelenségek (köd, felhőalap, látástávolság, jegesedés, szélvihar, hófúvás, fagy, ónos eső, jégeső stb.) marginális küszöbértékeinek előrejelzésére szolgáló eljárások fejlesztése.
- A csapadék mennyiségi előrejelzésére szolgáló előrejelzési technikák fejlesztése, különös tekintettel az árvízvédelem céljaira.
- A mezőgazdasági termelést befolyásoló időjárási jelenségek (talajnedvesség, fagy, párolgás stb.) objektív előrejelzési eljárásainak kifejlesztése országos méretű mezőgazdasági szaktanácsadás és kárelhárítás céljaira.
- A természetes és mesterséges eredetű szennyezőanyagok terjedésének előrejelzésére szolgáló eljárások kidolgozása és fejlesztése.
- Az ultrarövidtávú speciális előrejelzések technikájának bővítése, ezen eljárások tudományos és technológiai megalapozása, országos légköri veszélyjelző rendszer és szolgálat kifejlesztése az azonnali beavatkozást igénylő népgazdasági döntések céljaira.
- Az időjárás középtávú (3–10 napos) előrejelzésére szolgáló külföldi eljárások adaptálása operatív (üzemi szintű) gazdasági döntések céljaira.
- A légköri transzport-folyamatok modellezése: a légköri vízháztartás összetevőinek komplex elemzése az ország térségében, figyelembe véve a légnedvességforgalom Európa fölötti vizsgálatát célzó nemzetközi programok célkitűzéseit és eredményeit.
- Az éghajlati rezsím alapelemeinek komplex statisztikai vizsgálata a hosszú távú népgazdasági tervezés céljaira szolgáló éghajlati előrejelzések kifejlesztése érdekében.
- Az esetleges éghajlati-változások, éghajlatingadozások lehetőségeit feltáró

nemzetközi méretű kutatások eredményeinek és népgazdasági-világgazdasági következményeinek elemzése.

b) A *második nagy problémakör* azzal kapcsolatos, hogy egyes légköri és szoláris tényezők *közvetlenül kiaknázható energiaforrásként* jöhetnek számításba. Ilyen pl. a *napenergia* és a *szélenergia*. A nemzetközi tendenciákat figyelembe véve aligha volna menthető, ha ezeket az energiaforrásokat teljesen figyelmen kívül hagynánk. Az e témakörben folytatandó kutatások célja az idetartozó két legfontosabb energiaforrás: a napenergia és a szélenergia hasznosítási lehetőségeinek feltárása, beleértve a legalapvetőbb műszaki kérdéseket is. A lehetőségek megismerésének első lépcsőfoka mindkét energiatípus esetében a hazai adottságok felmérése: így a napenergia esetén az éves összeg, annak idő- és térbeli eloszlása, a beesési szög és a spektrális összetétel változása stb., míg a szélenergia esetében legalapvetőbb a légköri turbulens határreteg viszonyainak: a szélesség területi, időbeli és vertikális változásainak, a hasznosítható sebesség-intervallumokra képzett energia-arányos szintek időbeli és térbeli eloszlásának ismerete. A téma keretében megoldandó feladatok:

- Az ország területére jutó rendszeres napenergia-bevétel felmérése; a sugárzási egyenleg komponenseinek időbeli és térbeli statisztikai elemzése és az egyes komponensek spektrális összetételének feltárása.
- A légkör sugárzási energiaforgalmának vizsgálata műholdas sugárzási adatok és a külföldi sugárzási hálózatok adatai alapján a Föld-légkör rendszer sugárzási energiaforgalmának feltárása céljából.
- A spektrum különböző részein érkező napenergia hasznosításának elemzése az új mezőgazdasági termesztés-technológiai eljárások hatásfokának emelése céljából.
- A napenergia közvetlen energiatermelési hasznosíthatóságának komplex (meteorológiai-műszaki-gazdasági) elemzése a nemzetközi szakirodalom alapján a hazai perspektivikus hasznosítás szem előtt tartásával.
- Az ország szélenergia viszonyainak felmérése; a hasznosítható szélenergia-szintek tartományosságainak meghatározása a légköri határretegben.
- A szélenergia közvetlen energia-termelési hasznosíthatóságának komplex (meteorológiai-műszaki-gazdasági) elemzése.

c) A harmadik kérdéscsoport egyes *káros légköri folyamatok aktív módosításával kapcsolatos*. A korszerű meteorológiai technológia már legalábbis reményt kelt arra, hogy ilyen feladatok megoldására képessé válhatunk. A jégeső elhárítás hazánkban is adaptált szovjet módszere a bátorító példák között említhető. (A mezőgazdasági jégkárok miatt kifizetett biztosítási kártérítések évente 1–1,5 mrd Ft-ot érnek el és a tényleges károk még ennél is nagyobbak, mert nincs minden terület biztosítva.) Az OMSZ Baranya megyei kísérleti rakétás jégeső-elhárító rendszere 1976-ban, s különösen 1977-ben sikeres éveket zárt: az összes beruházási költségek máris amortizálódtak és a becsült megtakarítások ezen felül az üzemeltetési költségeket is bőven fedezték.

Jelenleg előkészítés alatt áll egy nagyskálájú mezőgazdasági fagyvédelmi kísérlet beindítása, amely jelentőségében az előbbi programhoz hasonló. További aktív időjárás módosító lehetőségként vehető számításba a csapadékmennyiség lokális növelése, valamint a lokális ködösletás. Ilyen hazai kísérletekre azonban csak néhány év múlva kerülhet sor. A hazai kutatások időszzerű feladatai e témakörben az alábbiak:

- A jelenleg folyó jégeső elhárító beavatkozások hatékonyságának vizsgálata.
- Az aktív jégeső elhárító beavatkozások továbbfejlesztése céljából felhő-

- dinamikai és mikrofizikai vizsgálatok, új reagens anyagok bevezetése és a beavatkozási technika hatékonyságának emelése érdekében.
- A mesterséges csapadéknövelő beavatkozások terén folyó nemzetközi kutatások és kísérletek figyelemmel kísérése és a kidolgozott módszerek esetleges hazai adaptációjának előkészítése.
 - A ködoszlató beavatkozások fejlesztése céljából végzett nemzetközi kutatások és kísérletek figyelemmel kísérése és a kidolgozott eljárások esetleges hazai adaptációjának előkészítése.
 - Módszertani vizsgálatok körzetesített fagyprognózisok kidolgozása és fejlesztése céljából.
 - Az aktív fagyvédelmi célokra használt permetező, ventilációs, ködképző, takarási, füstölési eljárások hatékonyságának összehasonlító elemzése.
 - A fagyok elleni inaktív védekezéshez szükséges meteorológiai szaktanácsadás módszereinek fejlesztése.
 - A fagyvédelmi beavatkozások gazdasági hatékonyságának elemzése.
 - Mikro-terek klímájának módosítására irányuló mikroklimatológiai és energetikai vizsgálatok.
 - Lakott területek mikroklímájának módosítására vonatkozó javaslatok kidolgozása és a kísérletek eredményeinek meteorológiai értékelése.
 - Mezőgazdasági területek mikroklímájának módosítására vonatkozó javaslatok kidolgozása és a kísérletek eredményeinek meteorológiai értékelése.

d) Végül, a *légköri környezet védelmével* kapcsolatos meteorológiai kutatások képezik a negyedik kérdéscsoportot. Igen fontos annak belátása, hogy eredményes környezetvédelem csak a természeti erőforrások ésszerű hasznosításának szélesebb feladatkörén belül képzelhető el.

A feladatok megoldását nehezíti, hogy a légkörben a szennyező anyagok nagy utakat tesznek meg, hatásaik az eredet helyétől esetleg távol és transzformáltan jelentkeznek. *A meteorológiai tudománynak jutott az a feladat, hogy a légszennyeződés alakulását világméretekben figyelje és ellenőrizze és az is, hogy a légkörben lezajló transzport folyamatokat elemezve konkrét javaslatokat dolgozzon ki a szükséges intézkedések megtételére.* Mivel azonban a légkör az általa szállított szennyezőanyagokat általában igen hamar átadja a természeti környezet más alrendszerének (víznek és talajnak), azért e kutatásokat szorosan kell koordinálni a más környezeti tudományok területén folyó vizsgálatokkal.

A kutatások legfontosabb célja a levegő és csapadékvíz nyomanyag-tartalmának folyamatos megfigyelése alapján széles nemzetközi összehasonlításban is elemezni a légköri háttérszennyezés szintjének alakulását és a hazai és külföldi eredetű mesterséges légszennyeződések regionális terjedési folyamatait. E vizsgálatokra épülően ki kell dolgozni a hazai légtér várható szennyezettségének hosszú távú prognózisát különféle európai és hazai gazdaságfejlesztési alternatívák esetére. A kutatási eredményeket úgy kell összefoglalni, hogy nagy horderejű gazdasági döntések meghozatalánál figyelembe vehetők legyenek.

A kiemelt kutatási feladatok e téren az alábbiak:

- A nyomanyag-körforgalom antropogén módosulásainak vizsgálata, különös tekintettel a regionális változásokra.
- A globális éghajlati rendszerre gyakorolt antropogén hatások esetleges következményeinek (éghajlatváltozások, ózon-pajzs gyengülése, stb.) figyelemmel kísérése.
- A légszennyező anyagok térbeli és időbeli koncentráció-változásainak leírása.

- Modellek kidolgozása, amelyek alapján egy adott hely szennyezettségi szintje a hazai és külföldi források erősségével hozható összefüggésbe.
- A kidolgozott modellek segítségével a hazai légtér várható szennyezettségének hosszú távú prognózisa különféle európai és hazai gazdaságfejlesztési alternatívák esetére.

*

A fentiek rövid vázlatát adják annak a kutatási programnak, amellyel a hazai meteorológiai kutató bázisok az ország természeti erőforrásainak kutatásába és feltárásába való bekapcsolódásukat tervezik. Ez a meteorológus közösség hozzájárulása ahhoz a részben új koncepciójú, tartalmában átfogóbbá váló, s nyilvánvalóan növekvő társadalmi, gazdasági fontosságú kutatási programhoz, amely az erőforráskutatási főirány keretei között az érintett társtudományok összehangolt (s a jövőben még inkább összehangolódó) tevékenységét meghatározza. Kutatási programjavaslatunk egyúttal állásfoglalás is, amellyel az erőforráskutatási főirány új koncepcióját támogatni kívánjuk.

IDÓJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata, 82. évf. 4. szám. 1978. július—augusztus
Journal of the Meteorological Service, Vol. 82. No 4. July—August 1978 Budapest

Természetes légköri radioaktivitás

ANDRÉ RENOUX, GEORGES TYMEN, *Aeroszol-fizikai és Légköri Radioaktivitási Laboratórium, Brest (Franciaország)* és MÉSZÁROS ERNŐ, *Központi Légkörfizikai Intézet, Budapest*

The natural radioactivity of the atmosphere. The results obtained during the study of the natural atmospheric radioactivity is shortly reviewed mainly on the basis of research done by French workers. Our knowledge about the soil origin natural radioactivity as well as about its atmospheric concentration is summarized. Further the problem of radioactive ions and the size distribution of natural radioactive compounds attached on aerosol particles are discussed. Finally the main characteristics of the radioactive isotopes due to the cosmic radiation are also mentioned.

✕

Естественная радиоактивность атмосферы. В работе дается короткий обзор результатов изучения естественной радиоактивности атмосферы, в основном по исследованиям, проведенным в Франции. Подводятся итоги познаний в отношении происхождения радиоактивности на почве, а также результатов измерений концентраций радиоактивных веществ в атмосфере. Особое внимание уделяется при этом проблеме радиоактивных ионов в атмосфере и распределению радиоактивных аэрозольных частиц по величинам. Коротко затрагивается вопрос об атмосферных изотопах, образующихся на воздействие космического излучения.

✕

1. Bevezetés

A levegő természetes radioaktivitása részben a földkéregben levő ásványok radioaktivitásának, részben a légköri gázok és a kozmikus sugarak kölcsönhatásának köszönhető.

A természetes radioaktív elemek légköri koncentrációjának ismerete számos szempontból fontos. A légkörfizika és a gyakorlati élet területéről elsősorban a következő példák említhetők.

- A mesterséges radioaktív elemek által okozott szennyeződést a természetes radioaktivitás szintjéhez kell viszonyítani.
- A radon származékok felhasználásával tanulmányozni lehet a légkör egyensúlyi állapotát. A természetes radioaktivitás segítségével meghatározható a levegő diffúziós állandója egészen a tropopauza fölötti magasságokig, valamint tanulmányozható a nyomanyagok csapadék általi kimosódása.
- A radioaktív termékek légköri koncentrációjának meghatározása útján ítéletet mondhatunk a kérdéses talaj összetételéről, sőt lokalizálhatjuk az urániumot tartalmazó érceket.

... A légköri radioaktivitás mérésére szolgáló eljárások felhasználhatók az urániumbányák levegőjének tanulmányozására, elősegítve így módon a megfelelő sugárvédelmi eljárások kifejlesztését.

Így érthető, hogy az utóbbi 25 év alatt a természetes légköri radioaktivitás tanulmányozása a légkörfizika fontos részévé vált.

2. A természetes légköri radioaktivitás eredete

2.1. *A talajeredetű radioaktivitás.* A természetben három radioaktív család található. Legfontosabb jellemzőiket az I. táblázat tartalmazza.

I. TÁBLÁZAT

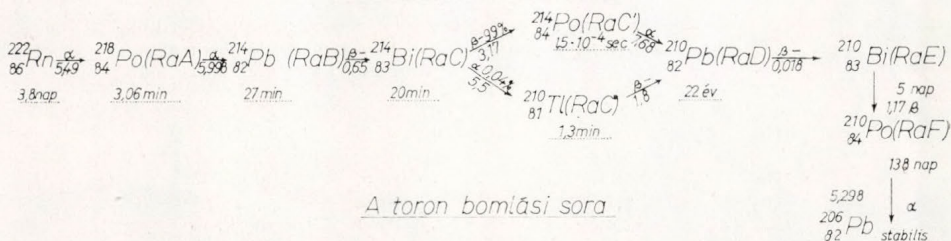
A természetes radioaktív családok jellemzői

Anyaelem	Végső stabilis atommag	Az anyaelem közepes élettartama (években)
Tórium ^{232}Th	^{208}Pb	$1,39 \cdot 10^{10}$
Uranium-Radium ^{238}U	^{206}Pb	$4,5 \cdot 10^9$
Aktinium ^{235}U	^{207}Pb	$7,13 \cdot 10^8$

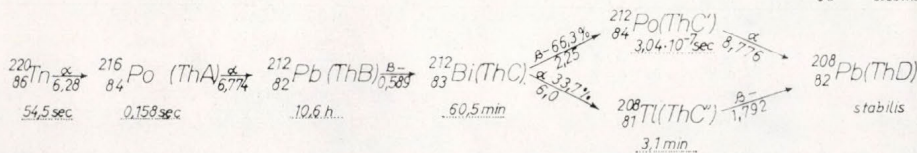
Ezt a típusú radioaktivitást a különböző talajokban, kőzetekben és építkezési anyagokban (kő, beton, téglák stb.) levő kis mennyiségű uránium és tórium okozza. Bomlásuk során három, nemességjellegű radioaktív elem keletkezik: így a ^{232}Th -ből a toronnak nevezett ^{220}Tn (^{220}Rn) származik, az ^{238}U a radont (^{222}Rn) szolgáltatja, míg az ^{235}U bomlása aktinon (^{219}An) keletkezéséhez vezet. Az urániumot és tóriumot tartalmazó, kőzetekben keletkezett radioaktív gázok egy része a levegőbe kerül, ahol elbomlanak és szilárd halmazállapotú elemek atomjait hozzák létre. Megemlítjük, hogy a nagyvárosi levegő radon tartalmának egy része a széntüzelésnek köszönhető.

Figyelembe véve, hogy az aktinon felezési ideje nagyon rövid (3,92 sec), valamint hogy légköri koncentrációja igen kicsi, az aktinonból származó radioaktivitás a radon és a toron bomlástermékeihez képest gyakorlatilag elhanyagolható.

A radon bomlási sora



A toron bomlási sora



1. ábra: A radon és a toron radioaktív bomlási sora

Az 1. ábra a radon és a toron bomlási sorát mutatja be. Az ábrán a leányelemek tartózkodási idejét is feltüntettük. A nyíl alá írt számok a bomlás folyamán kibocsátott α vagy β részecske energiáját MeV-ban kifejezve adják meg.

II. TÁBLÁZAT

A radon és toron koncentrációjának relatív változása a magasság függvényében

Radon		Toron	
A talaj szintjénél	100 %	A talaj szintjénél	100%
<i>Magasság:</i>		<i>Magasság:</i>	
1 m	95 %	5 m	70 %
10 m	87 %	10 m	50 %
100 m	69 %	50 m	55 %
1000 m	38 %	100 m	0,5 %
7000 m	7 %		

A radioaktív gázok légköri koncentrációja a magasság növekedésével csökken. Ezt a csökkenést a II. táblázat számértékei alapján ítélni lehet meg.

Ha a radon és a toron elbomlik, akkor rendre ^{218}Po (RaA), illetve ^{216}Po (ThA) atom keletkezik, amelyek csaknem mindegyike pozitív elektromos töltésű (Renoux, 1965). Föltételezve, hogy a keletkezett atomok mozgékonyága jelentős, viszonylag gyorsan légköri aeroszol részecskék felületére rakódnak. Általában, még az aeroszol részecskékre való lerakódás előtt a RaA és ThA elbomlik és belőlük ^{214}Pb (RaB), ^{214}Bi (RaC), illetve toron esetén ^{212}Pb (ThB) és ^{212}Bi (ThC) keletkezik. A RaC bomlása RaD-t eredményez, amelynek a felezési ideje igen nagy (22 év). A RaD (^{210}Pb) tartalmú aeroszol részecskék száraz vagy nedves ülepedéssel kikerülnek a levegőből, így módon a radon hosszú élettartamú származékainak (RaD, RaE, RaF) légköri koncentrációja igen alacsony. A toronból végül is ThD (^{208}Pb) jön létre, amely már nem radioaktív, stabilis elem.

III. TÁBLÁZAT

A kozmikus sugárzás hatására keletkező legfontosabb légköri izotópok jellemzői

Elem	Felezési idő	Légköri keletkezési sebesség [atom/cm ³ s]	Troposzférikus koncentráció [bomlás/kg. min]
^3H	12,3 év	0,25	$7 \cdot 10^{-2}$
^{14}C	5568 év	1,8	7,6
^7Be	53 nap	$8,1 \cdot 10^{-2}$	0,63
^{10}Be	$2,7 \cdot 10^6$ év	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-8}$
^{22}Na	2,6 év	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$
^{32}P	14,3 nap	$8,1 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
^{32}Si	500 év	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$
^{33}P	25 év	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-3}$
^{35}S	88 év	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$7,8 \cdot 10^{-3}$

2.2. *Kozmikus sugarak hatására keletkező természetes radioaktivitás.* A kozmikus sugárzás hatására egyes légköri gázokból radioaktív elemek keletkeznek.

Ezek közül a legnagyobb mennyiségben keletkezők tulajdonságait a *III. táblázat* tartalmazza.

A kozmikus sugárzás következtében keletkező radioaktív koncentráció sokkal kisebb, mint a radon és toron származékok koncentrációja. Így a légkör alsó része természetes radioaktivitásának csupán elhanyagolható részét adják (Renoux és Madelaine, 1973), ezért a továbbiakban tanulmányunkban a talajeredetű radioaktivitás taglalására szorítkozunk.

3. A légkör természetes radioaktivitása és ion-egyensúlya

Jelöljük q -val a levegő 1 cm³-ében 1 sec alatt keletkező kis ionok számát. Ezt a mennyiséget, amely a légköri elektromosság egyik alapvető paramétere, ionizációs intenzitásnak nevezzük. A *IV. táblázat* e tényező Franciaországban

IV. TÁBLÁZAT

A talajeredetű radioaktív, illetve kozmikus sugárzás ionkeltő hatása a talaj közelében Franciaország két városában

	Saclay	La Hague
α	2	1 ion-pár/cm ³ .s
β	0,8	2,5 ion-pár/cm ³ .s
γ	4,3	3,65 ion-pár/cm ³ .s
kozmosz sugárzás	1,7	1,7 ion-pár/cm ³ .s

mért értékeit adja meg. A méréseket *Grevet* (1965) végezte 1963 és 1965 között két állomáson, a talaj közelében. Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy átlagosan a levegő 1 cm³-ében 1 sec alatt 10 pár ion keletkezik. Mint a táblázat mutatja, a keletkezett ionok 80%-a a természetes radioaktivitásnak (α , β és γ) tulajdonítható.

4. A radon légköri koncentrációja. A radonszármazékok légköri egyensúlya

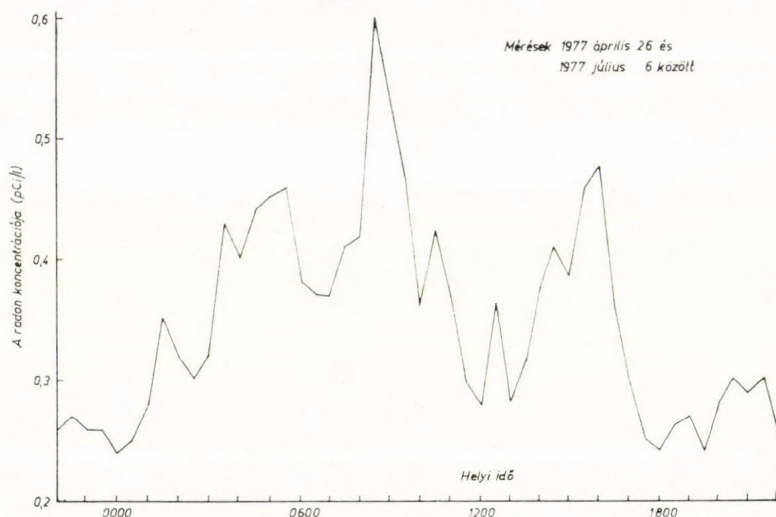
Jelen cikk szerzőinek egyike (*Tymen*, 1978) a radon közvetlen meghatározására berendezést konstruált. A berendezés egy 2,40 m hosszú és 40 cm átmérőjű, henger alakú kamrából áll (a kamra térfogata 290 l), amelybe a levegő 3 abszolút szűrőn keresztül jut be. Ily módon az aeroszol részecskéken levő radioaktivitás a levegőből teljesen kivonható. A kamra másik oldalán olyan abszolút szűrő található, amelynek hasznos átmérője a műszer elektron sokszorozójának hasznos átmérőjével egyenlő (108 mm). *Thomas* és *Le Clare* (1970) egyenlete segítségével az elektron sokszorozó előtti szűrőről származó, adott

V. TÁBLÁZAT

A radonszármazékok koncentrációja és „érintkezési” ideje

	Középtérték	Maximum	Minimum
Radon (pCi l ⁻¹)	0,42	2,89	0,032
RaA/Rn	1	1	0,98
RaB/Rn	0,53	0,80	0,28
RaC/Rn	0,22	0,57	0,06
τ (perc)	33	69	17

időre vonatkozó beütések száma közvetlenül kapcsolatba hozható a radon koncentrációjával. Az *V. táblázat* a leírt berendezéssel Brestben kapott RaA, RaB és RaC koncentrációkat adja meg. Az értékeket az idézett szerző az abszolút szűrő α bomlása alapján határozta meg (*Tymen*, 1976). A táblázat a radon-aeroszol közötti közepes ún. „érintkezési” időt (τ) is tartalmazza. A kapott közepes 33 perces „érintkezési” idő jó egyezésben van *Renoux* (1965) előző párizsi eredményeivel.



2. ábra: A radon koncentrációjának közepes napi menete Brestben

A táblázat alapján elsősorban két tényre hívjuk fel a figyelmet. Először, hogy a radon és származékai között soha sincs radioaktív egyensúly. Másodszor, hogy a levegő radon tartalma igen jelentős változásokat mutat (a maximális és minimális érték aránya 310-zel egyenlő).

A 2. ábra a levegő radon tartalmának közepes napi változását mutatja *Tymen* bresti megfigyelései alapján. A mérések szerint a radon közepes koncentrációja Brestben 0,42 pCi/l, szemben a Párizsban megfigyelt 0,19 pCi/l értékkel. Toron esetén a radioaktív koncentráció a mérések szerint Brestben $0,34 \cdot 10^{-2}$ pCi/l, Párizsban $0,15 \cdot 10^{-2}$ pCi/l. A két megfigyelési hely közötti különbségeket többek között az eltérő geológiai viszonyokkal magyarázhatjuk. Brest környékén ugyanis a földkéreg sokkal több, viszonylag magas radioaktivitású gránitot tartalmaz.

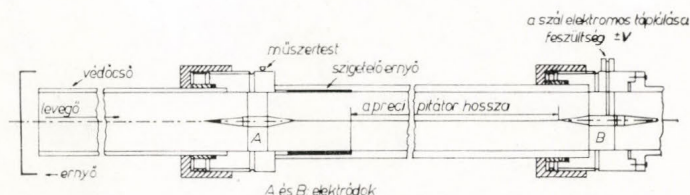
5. Természetes radioaktív ionok

A levegőben levő radioaktív részecskék egy része elektromos töltésű. Ezek a radioaktív ionok. Megkülönböztetünk

- 10^{-3} μm -nél kisebb sugarú kis ionokat, amelyek csaknem kizárólag RaA-ból keletkeznek és egységnyi pozitív töltést hordoznak (*Renoux*, 1965);
- nagy ionokat, amelyek sugara 10^{-3} μm és 0,1 μm közé esik. A nagy ionok lehetnek pozitívák vagy negatívák.

Az említett részecskéket kísérleti úton Párizsban *Renoux* (1965), míg újab-

ban Brestben *Tymen* (1978) tanulmányozta. Mindketten Zélény csöveket használtak (3. ábra) a *Kawano* (1957) által kidolgozott módszernek megfelelően. Az eljárás lényege a következő. Mintavétel után a műszer elektródját (amely lehet pozitív vagy negatív, attól függően, hogy pozitív vagy negatív ionokat akarunk felfogni) két szcintillátor közé helyezzük és az α sugarakat elektron sokszorozó segítségével mutatjuk ki. Az RaA és a ThB alkotta kis radioaktív



3. ábra: A radioaktív ionok tanulmányozására szolgáló Zélény csövek sematikus rajza

ionok száma levegőben igen kicsi: $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-3}$ RaA, illetve $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^{-3}$ ThB esetén (*Renoux*, 1965). Ezek a kis ionok pozitív töltésűek. A levegőben mind ez ideig nem sikerült RaB, RaC és ThC atomokból álló kis ionokat kimutatni annak ellenére, hogy jelenlétüket *Mac Laughlin* (1972) laboratóriumi körülmények között és *Duport et al.* (1975) urániumbánya levegőjében kimutatta. *Girod* (1965) mérései szerint a kis radioaktív ionok eloszlása diszkrét: az eloszlás két fő maximuma $2 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$, illetve $0,56 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ mozgékonyaságra vonatko-

VI. TÁBLÁZAT

A negatív és pozitív radonból keletkező radioaktív ionok koncentrációaránya N^-/N^+

	Maximum	Minimum	Középérték
Brest	0,96	0,16	0,38
Párizs	0,59	0,04	0,28

VII. TÁBLÁZAT

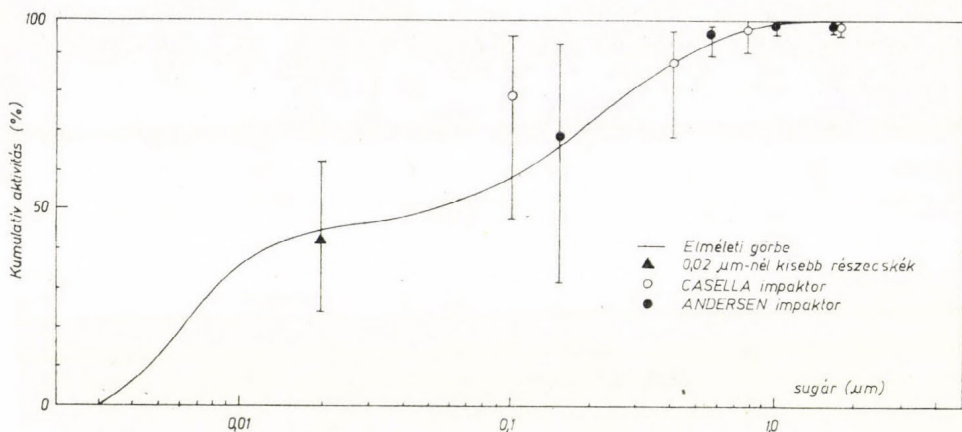
A negatív és pozitív toronból keletkező radioaktív ionok koncentrációaránya N^-/N^+

	Maximum	Minimum	Középérték
Brest	0,97	0,23	0,65
Párizs	0,70	0,35	0,55

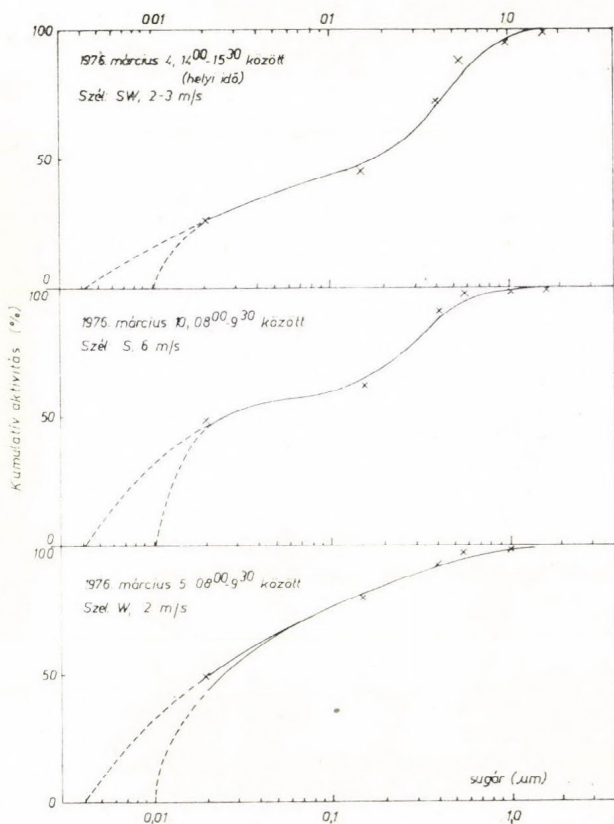
zik. Ez a típusú eloszlás mind RaA, mind ThB esetén jelentkezik. A VI. és VII. táblázat a negatív és pozitív nagy radioaktív ionok koncentrációarányát (N^-/N^+) adja meg radon, illetve toron esetén. Az értékeket *Renoux* Párizsban kontinentális, illetve *Tymen* Brestben tengeri levegőben határozta meg. Látható, hogy a bresti és párizsi középértékek között jelentős eltérés mutatkozik.

6. A radonból származó légköri radioaktivitás eloszlása aeroszol részecskéken

Zélny csövek, kaszkád impaktorok, abszolút szűrők és diffúziós csatornák segítségével a radonból származó radioaktivitás nagyság szerinti eloszlását



4. ábra: A légköri aeroszol részecskéken levő α -radioaktivitás közepes kumulatív nagyság szerinti eloszlása Tymen (1978) szerint



5. ábra: A légköri aeroszol részecskéken levő α -radioaktivitás kumulatív nagyság szerinti eloszlása különböző időjárási helyzetekben Tymen (1978) szerint; a szaggatott görbék két lehetséges eloszlást jelölnek a $0,02 \mu\text{m}$ -nél kisebb sugárú részecskék tartományában

Tymen (1978) határozta meg. Az általa kapott eredményeket a 4. ábra ábrázolja (a vertikális vonalak a kísérleti eredmények szórását adják meg). Az ábra kihúzott görbéje *Bricard* (*Bricard*, 1977; *Tymen és Renoux*, 1977) számítási módszerével kapott elméleti eloszlást adja meg. Ez a módszer a radonból származó kis radioaktív ionok és az aeroszol részecskék közötti koagulációs sebesség elméleti meghatározásán alapul. A 4. ábrán levő görbe kiszámításakor *Butor* (1974) eredményeit is figyelembe vettük, amelyek szerint az aeroszol részecskék nagyság szerinti eloszlása 3 logaritmikus normál függvénnyel jellemezhető. Az ábráról látható, hogy a kísérleti eredmények jó egyezésben vannak az elméleti megfontolásokkal.

Mint az eredményekből kitűnik, a természetes radioaktivitás 42%-a 0,02 μ -nál kisebb sugarú aeroszol részecskékhez kapcsolódik. Ez az eredmény jó egyezésben van más szerzők eltérő viszonyok közt kapott adataival. Ezek az adatok a párizsi környezetre (*Renoux*, 1965), laboratóriumi levegőre (*Madelaine*, 1968) és uránium bányákra (*Duport*, 1976) vonatkoznak. Az eredmények egyezése arra mutat, hogy olyan általános jelenségről van szó, amely független a radioaktivitás általános szintjétől.

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy ezek a megállapítások átlagos eloszlásra vonatkoznak. Az eloszlások, mint minden légköri paraméter, egyes esetekben igen különbözők lehetnek, amint ezt az 5. ábra mutatja néhány Brestre vonatkozó jellemző példával (*Tymen*, 1978).

IRODALOM

- Butor, J. - F.*, 1974. Application des techniques de la microscopie électronique à l'études de l'aérosol atmosphérique fin. Thèse 3^e cycle (Brest). *Rapport R-4709*, Commissariat à l'Énergie Atomique.
- Bricard, J.*, 1977: Physique des aérosol (vol. 1 et 2). *Rapport R-4831*, Commissariat à l'Énergie Atomique.
- Duport, P.*, 1976: L'aérage et les caractéristiques de l'atmosphère d'une mine d'uranium laboratoire. Application à la répartition des particules radioactives dans les voies respiratoires. *Thèse doctorat d'Université de Brest, N-3*.
- Duport, P., Madelaine, G., Renoux, A.*, 1975: Mesure de la fraction libre présente dans l'air d'une mine d'uranium laboratoire. *Chemosphere 4*, 283 - 288.
- Girod, P.*, 1965: *Thèse de Docteur - Ingénieur*, Paris.
- Grevet, P.*, 1965: Mesure de l'intensité totale d'ionisation au voisinage du sol, et séparation de ses différentes composantes. *Thèse de doctorat d'Université*, Paris.
- Mac Laughlin, J. - P.*, 1972: The attachment of radon daughter products to condensation nuclei. *Proc. of Royal Irish Academy 72* (sect. A), 51 - 70.
- Madelaine, G.*, 1968: Formation et évolution des aérosol dans l'air filtré et dans l'air naturel. Action de la radioactivité. *Thèse de doctorat de l'Université*, Paris.
- Renoux, A.*, 1965: Études des ions radioactifs de l'air. *Thèse de l'Université*, Paris; *Rapport R-2771*, Commissariat à l'Énergie Atomique.
- Renoux, A., Madelaine, G.*, 1973: La radioactivité atmosphérique. *Pollution Atmosphérique 59*, 273 - 279.
- Thomas, J. W., Le Clare, P. C.*, 1970: A study of the two filter method for radon-222. *Health Physics 18*, 823 - 833.
- Tymen, G.*, 1976: Détermination du temps de contact radon-aérosols dans l'atmosphère. *Chemosphere 5*, 389 - 394.
- Tymen, G.*, 1978: Répartition granulométrique de l'aérosol naturel et des particules radioactives issues du radon, en atmosphère maritime et urbaine peu polluée. *Thèse de doctorat de l'Université*, Brest.
- Tymen, G., Renoux, A.*, 1977: Calcul des coefficients de fixation des petits ions positifs en atmosphère bipolaire symétrique. *Chemosphere 6*, 393 - 400.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 82. évf. 4. szám. 1978. július – augusztus
Journal of the Meteorological Service, Vol. 82 No 4. July – August 1978 Budapest

Hidrodinamikai módszer a Kárpát-medence időjárásának finomfelbontású előrejelzésére I.

PRÁGER TAMÁS, Központi Meteorológiai Intézet, Budapest

A Hydrodynamical Method for the Forecasting of Weather Conditions with High-degree Resolution in the Carpathian Basin. This paper is constituting the first part of the description of the forecasting method mentioned in the title. The hydrodynamical equation system used in this method corresponds to the conservation laws of the baroclinic quasistationary processes as described in the co-ordinate system σ . In the paper, we are generally discussing the problems which have arisen in the course of the development of the method. There is a detailed discussion of the conservation laws, of the initial and boundary conditions, of the parameterization of vertical temperature changes and of the convective rearrangement of potential temperature.

*

Гидродинамический метод прогноза погоды для территории Карпатского бассейна. Настоящая статья представляет собой первую часть описания мезомасштабного предсказания погоды в территории Карпатского бассейна. В качестве гидродинамических уравнений данной модели выбраны законы сохранения бароклинных, квазистатических атмосферных процессов, записанные в σ -системе координат. Рассматриваются общие черты возникших при разработке модели проблем, детально описываются формулы для законов сохранения, начальных и краевых условий, и также параметризации вертикального распределения величин и алгоритма перераспределения потенциальной температуры.

*

Jelen cikk témája kísérlet egy eléggé régen fölmerült és napjainkban egyre fontosabbá váló feladat megoldására. Ez a feladat: olyan finomfelbontású (< 50 km), rövidtávú hidrodinamikai előrejelzési módszer kidolgozása, amely alkalmas a hazai, illetve más Kárpát-térségbeli országok szinoptikus szolgáltatásban történő felhasználásra.

A következőkben vázlatosan ismertetjük a prognózismódszer kidolgozása közben fölmerült problémákat és megoldásuk általunk választott módszereit, ezzel lényegében a modellt általános leírását adva.

Első feladatunk az adekvát hidrodinamikai modell kiválasztása volt. Megoldásakor a Kárpát-medence időjárásának alapvető szinoptikai sajátosságai-
gaiból indultunk ki. Ezek:

- a) az ún. „szinoptikus” környezet kiterjedtsége, azaz a viszonylag nagy területről és többféle irányból érkező hatások;
- b) a gyenge hatások gyakorisága, a hatások keveredése és a helyi tényezők fokozott szerepe az időjárás alakításában.

Fizikai szempontból az első tulajdonság a Kárpát-medence fölötti levegőnek, mint rendszernek a nyitottságát, míg a második tulajdonság a Rossby-hullá-

mok mellett újfajta mozgásformák: az inerciális-gravitációs és orográfiai kényszerhullámzások megjelenését jelenti. Ezeket figyelembevéve nyilvánvaló az ún. „szűrt” modellek alkalmazhatatlansága a feladat megoldására, mivel ezek kiszűrik a gravitációs hullámokat. Olyan hidrodinamikai modellre volt szükség, amely képes az *együtt fellépő* Rossby- és gravitációs hullámokat leírni, és emellett az ismertetett prognózis-cél elérése érdekében kellő stabilitása van.

A fentiek alapján esett választásunk a σ -koordináta rendszerben felírt (Phillips [3]) „teljes” (kvázisztatikus) egyenletrendszerre. Ezt a hidrodinamikai modellt prognosztikai célokra először F. G. Shuman és munkatársai alkalmazták a National Meteorological Center (USA) számára 1967-ben kidolgozott prognózis-módszerükben [1]. Shuman módszerében speciális simítási eljárásokat alkalmazott a kezdeti feltételekben rejlő „zajok”, a továbbiakban pedig a gravitációs hullámzások kiszűrése céljából. Az ily módon stabilizált modell elsősorban a lassú mozgású Rossby-hullámok előrejelzésére, nagytérű prognosztikai feladatok megoldására volt alkalmas: lehetővé tette kb. 300 km-es ráctávolság esetén 10 perces időlépcső alkalmazását. A 70-es évektől kezdődően szovjet, jugoszláv és NDK-beli kutatók foglalkoztak ilyen hidrodinamikai modellen alapuló prognózis-módszerek továbbfejlesztésével [11, 12]. Presszman, a hidrodinamikai modellt matematikai szempontból vizsgálva, elvégezte az egyenletek linearizálását és a kapott hullám-megoldások minőségi analizését, elemezte a horizontális határfeltételek megadásának kérdését [5]. A modell számítási módszereként a kétlépcsés Lax – Wendroff sémát alkalmazva jó eredményeket kapott a barotrop prognózis feladat megoldására.

Phillips, továbbá Monin és Obuhov [4], valamint mások eredményei alapján közismert, hogy a teljes hidrodinamikai egyenletrendszer a hidrosztatikai feltétellel a légkör hullámmozgásai közül csupán a hanghullámokat szűri ki, a belső felhajtóerők által generált konvekciós hullámzásokat pedig torzítva tükrözi vissza. Ezért elméletileg alkalmas az általunk kitűzött cél megvalósítására. Az erre a hidrodinamikai modellre épülő prognózis-feladat számítási módszereként alkalmazott kétlépcsés Lax – Wendroff-séma azonban instabillának bizonyult már 100 – 200. időlépcső után, ami az alkalmazott ráctávolság esetén csupán néhány órás időtartamnak felel meg. Ennek oka (annak ellenére, hogy a σ -koordináta bevezetése lényeges javítást jelent a vertikális transzportmechanizmusok leírásában [1]) a függőleges irányú véges különbséges közelítési hibák nem-lineáris effektusok okozta felgyülemelésében és ezen keresztül a megmaradási törvények megsértésében rejlett. A vertikális koordináta szerepe a kvázisztatikus modellekben ugyanis alapvetően különbözik a két horizontális koordinátától, hiszen az összes diagnosztikai (a tendencia-egyenletből meg nem határozható) változó függőleges integrálással számítható ki.

A megmaradási törvények teljesülésének a közvetlen ellenőrizhetősége végett ekkor áttértünk a tendencia-egyenletek divergens alakjának és egy adekvát konzervatív véges különbséges sémának az alkalmazására. A σ -koordináta szerinti véges különbséges közelítéseket nagymértékben finomítottuk azért, hogy az energia-kifejezés és a geopotenciál számításánál az egyszerű véges integrál-közelítő összegek képzése helyett csupán a potenciális hőmérsékletnek a nyomási koordinátától való $A_i + B_i p$ alakú ($p_{i+1} < p < p_i$) törtlineáris függését tételeztük föl, és így analitikusan integrálhattunk. A fenti változtatások a stabilitás ugrásszerű javulását hozták: a modell azonban kb. a 6 – 700. időlépcső után ismét rendszeresen instabillá vált.

Ennek az instabilitásnak azonban már „természetes” okai voltak; ezt mutatta, hogy erősen függött a kezdeti hőmérsékleti rétegződéstől. Ez alkalom-

mal a hidrosztatikai közelítés által eltorzított belső konvekciós hullámok fellépte és felhalmozódása okozta az instabilitást. Ezért meg kellett oldani a belső konvekciós hullámok kiszűrésének, pontosabban a konvekciós cellák és a nagyobb léptékű jelenségek kölcsönhatása paraméterezésének a problémáját. Erre egy a *Manabe, Smagorinsky és Strick* által javasolt, s *D. J. Presszman* szerint a két mozgás-skála közötti visszacsatolási mechanizmust jól tükröző módszert használtunk fel, amely az instabil rétegződésű légoszlopokban a légoszlop energiáját megőrző hőmérsékleti átrétegzést hajt végre. Ez a hőmérsékleti átrétegzés az instabilitás hatására a légoszlopban végbemenő konvektív mozgásokat modellezi és eredménye megegyezik a konvekció nyomán létrejövő stabilis vagy indifferens rétegződéssel [6].

Az újabb javítás megtétele után a modell gyakorlatilag is alkalmassá vált sík földfelszín esetén 1 – 2 napos előrejelzések készítésére. Utolsó problémaként az merült fel, hogy a planetáris határreteg figyelmen kívül hagyása miatt a viszonylag meredek domborzati akadályok hátoldalán sebességi ugrás kialakulása volt megfigyelhető. Ezt mutatták a földfelszín közelében észlelhető irreálisan nagy sebességek, továbbá a választófelületek fokozódó „behullámozása” is. Ezeknek az állóhullámoknak az amplitúdója az 1500 – 2000. időlépcső között nemegyszer az instabilitásig fokozódott.

Ényhe sebességi ugrások a hegységek hátoldalán ténylegesen is föllépnek [14], ezért feladatunk csupán az ugrás zónájában megnövekedett közelítési hibák miatti instabilitás megszüntetése volt. Ennek érdekében az ugrásos áramlások hidrodinamikai modelljeiben *Neumann J.* és *R. Richtmyer* által javasolt mesterséges viszkozitás bevezetéséhez fordultunk [9]. 1967-ben *A. Lapidus* amerikai kutató kidolgozta a mesterséges viszkozitási tagoknak a divergens tendencia-egyenleteknek megfelelő konzervatív formáját [10]. Ezeket a tagokat használtuk fel a modellben, azzal a változtatással, hogy csak az impulzust „simítjuk” és a függőleges irányban is alkalmazunk egy „átlagolt” simítást. A későbbiekben ezt a módszert a határretegnek a konvekcióéhoz hasonló valamely visszacsatolós modelljével kívánjuk helyettesíteni.

2. A hidro-termodinamikai egyenletrendszer és a határfeltételek

A vertikális koordináta modellünkben a Phillips-féle σ -koordináta *Shuman* által általánosított változata:

$$\sigma = \frac{P - P_F}{P_A - P_F}, \quad P_A \cong P \cong P_F$$

P_A – alsó határfelületi nyomás,

P_F – felső határfelületi nyomás.

A határfelületek tetszőleges megválasztása lehetőséget nyújt az atmoszféra választófelületi, a sztratopauza, a tropopauza és a planetáris határreteg felső határfelülete evolúciójának a nyomonkövetésére, az atmoszféra rétegzettségének a modellezésére. A modell jelenlegi σ -koordinátázása a következő:

$$\sigma_0 = \frac{P - P_1}{P_0 - P_1}, \quad P_0 \cong P \cong P_1 \quad (\text{troposzféra}),$$

$$\sigma_1 = \frac{P - P_2}{P_1 - P_2}, \quad P_1 \cong P \cong P_2 \quad (\text{sztratoszféra}),$$

$$\sigma_2 = \frac{P}{P_2}, \quad P_2 \cong P \cong 0 \quad (\text{izentropikus réteg}),$$

ahol: P_0 – a földfelszíni nyomás,
 P_1 – a tropopauza nyomása,
 P_2 – a sztratoszféra nyomása.

A teljes hidro-termodinamikai egyenletrendszer „közönséges” és divergens formában is felhasználjuk:

$$\begin{aligned} (1) \quad & u_t + uu_x + vu_y + su_\sigma = fv - \Phi_x - c_p \Theta P_x \\ (2) \quad & v_t + uv_x + vv_y + sv_\sigma = -fu - \Phi_y - c_p \Theta P_y \\ (3) \quad & 0 = -\Phi_\sigma - c_p \Theta P_\sigma \\ (4) \quad & \Theta_t + u\Theta_x + v\Theta_y + s\Theta_\sigma = 0 \\ (5) \quad & \pi_t + u\pi_x + v\pi_y + s\pi_\sigma = -\pi(u_x + v_y + s_\sigma), \end{aligned}$$

ahol: u – az x -irányú sebesség,
 v – az y -irányú sebesség,
 s – a σ -rendszerbeli függőleges sebesség,
 Φ – a geopotenciál,
 Θ – a potenciális hőmérséklet,
 $\pi = P_\sigma$ – a rétegvastagság (nyomási rendszerben),

$$P = (p/1000)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - \text{a transzformált nyomás,}$$

c_p – a levegő állandó nyomáson vett fajhője,
 c_v – a levegő állandó térfogaton vett fajhője,
 $\kappa = c_p/c_v$,
 f – a Coriolis-paraméter.

Ez a „közönséges” egyenletrendszer, amelyből a divergens egyenleteket a következő elemi átalakításokkal kapjuk:

1) A kontinuitási egyenlet tagjait rendezzük egy oldalra:

$$(6) \quad \pi_t + (u\pi)_x + (v\pi)_y + (s\pi)_\sigma = 0$$

2) A két vízszintes mozgásegyenletet szorozzuk meg π -vel, majd adjuk hozzá a kontinuitási egyenlet új alakját u -val ill. v -vel szorozva:

$$\begin{aligned} (\pi u)_t + (\pi u^2)_x + (\pi uv)_y + (\pi us)_\sigma &= f\pi v - \pi \Phi_x - \pi c_p \Theta P_x, \\ (\pi v)_t + (\pi uv)_x + (\pi v^2)_y + (\pi vs)_\sigma &= -f\pi u - \pi \Phi_y - \pi c_p \Theta P_y \end{aligned}$$

Alakítsuk át a jobboldalokat a következőképpen:

$$\begin{aligned} \pi \Phi_x + \pi c_p \Theta P_x &= \pi \Phi_x + P_x c_p \Theta P_\sigma = \pi \Phi_x - P_x \Phi_\sigma = (\pi \Phi)_x - (P_x \Phi)_\sigma \\ \pi \Phi_y + \pi c_p \Theta P_y &= \pi \Phi_y + P_y c_p \Theta P_\sigma = \pi \Phi_y - P_y \Phi_\sigma = (\pi \Phi)_y - (P_y \Phi)_\sigma \end{aligned}$$

Ezeket az azonosságokat felhasználva:

$$\begin{aligned} (7) \quad & (\pi u)_t + [\pi(u^2 + \Phi)]_x + (\pi uv)_y + (\pi us - P_x \Phi)_\sigma = f\pi v \\ (8) \quad & (\pi v)_t + (\pi vu)_x + [\pi(v^2 + \Phi)]_y + (\pi vs - P_y \Phi)_\sigma = -f\pi u \end{aligned}$$

Kapott egyenleteink az impulzus-egyenletek.

3) A két vízszintes mozgásegyenletet szorozzuk meg πu -val illetve πv -fel, a kontinuitási egyenletet $\frac{1}{2}(u^2 + v^2) + \Phi + c_p \Theta P$ -vel, a hidrosztatikai egyenletet πs -el, végül a termodinamikai egyenletet $\pi c_p P$ -vel. Adjuk össze a kapott egyenleteket:

$$\begin{aligned} & \left[\frac{1}{2} \pi (u^2 + v^2) \right]_t + \left[\frac{1}{2} \pi u (u^2 + v^2) \right]_x + \left[\frac{1}{2} \pi v (u^2 + v^2) \right]_y + \left[\frac{1}{2} \pi s (u^2 + v^2) \right]_\sigma + (\pi \Phi)_t + \\ & + (\pi u \Phi)_x + (\pi v \Phi)_y + (\pi s \Phi)_\sigma + (\pi c_p \Theta P)_t + (\pi u c_p \Theta P)_x + (\pi v c_p \Theta P)_y + (\pi s c_p \Theta P)_\sigma = \\ & = \pi \Phi_t + \pi c_p \Theta P_t. \end{aligned}$$

A jobboldalt az előzőhöz hasonló módon átalakítjuk:

$$\pi \Phi_t + \pi c_p \Theta P_t = \pi \Phi_t + P_t c_p \Theta P_\sigma = \pi \Phi_t - p_t \Phi_\sigma = (P \Phi_t)_\sigma - (P \Phi_\sigma)_t = (P \Phi_t)_\sigma + (\pi R \Theta P)_t$$

Ezt felhasználva az energia egyenlet végső alakja:

$$\begin{aligned} & \left[\pi \left[\frac{1}{2} (u^2 + v^2) + \Phi + c_p \Theta P \right] \right]_t + \left[\pi u \left[\frac{1}{2} (u^2 + v^2) + \Phi + c_p \Theta P \right] \right]_x + \left[\pi v \left[\frac{1}{2} (u^2 + v^2) + \Phi + \right. \right. \\ & \left. \left. + c_p \Theta P \right] \right]_y + \left[\pi s \left[\frac{1}{2} (u^2 + v^2) + \Phi + c_p \Theta P \right] - P \Phi_t \right]_\sigma = 0 \end{aligned}$$

Az egyenletek divergens alakjából a megmaradási törvények közvetlenül kiolvashatók: külső hatás hiányában az adott mennyiség (tömeg, impulzus, energia) megváltozása tetszőleges elemi térfogatban a térfogatelemet határoló zárt felületen keresztüli advekció eredménye. A (6–9) divergens egyenletek a (3) hidrosztatikai egyenlettel és a $\pi = P_\sigma$ definícióval egy hat differenciálegyenletből álló rendszert alkotnak. Az ismeretlen függvények száma azonban hét, ezek: u , v , s , π , P , Θ és Φ . Az s σ -rendszerbeli függőleges sebesség kiszámítására a kontinuitási egyenlet σ szerinti differenciálásával nyerünk diagnosztikai egyenletet. A kapott hét egyenletből álló elsőrendű nem-lineáris parciális differenciálegyenlet-rendszer parabolikusan elfajult típusú, amelyre vonatkozólag vegyes feladatot oldunk meg. A differenciálegyenlet-rendszer időben negyedrendű, ezért négy kezdeti feltétel szükséges. Ezek az u , v , Θ_0 és π_0 függvények rögzített t_0 időpontbeli u_0 , v_0 , Θ_0 és π_0 értékei. A diagnosztikai egyenletek a rendszerben a következők:

$$(10) \quad \Phi_\sigma = c_p \Theta P_\sigma$$

$$(11) \quad \pi s_{\sigma\sigma} = -[(\pi u)_x + (\pi v)_y]_\sigma$$

$$(12) \quad P_\sigma = \pi$$

Ezek az egyenletek a σ változó szerinti közönséges differenciálegyenletek. Mivel a (10) és (12) egyenletek elsőrendűek, megoldásuk egyértelműségéhez egy-egy kezdeti feltétel szükséges. A másodrendű (11) egyenlet két kezdeti feltételt igényel. Ezek a következők:

$$(10a) \quad \Phi(\sigma=1) = \Phi_0(x, y) \text{ — a domborzat magassága}$$

$$(11a) \quad s(\sigma=1) = s(\sigma=0) = 0$$

$$(12a) \quad P(\sigma=0) = 0$$

Ezekkel a kezdeti és peremföltételekkel a megfogalmazott vegyes feladat korrekt felállítású. A később megadandó horizontális peremföltételek a feladathoz matematikailag már nem szükségesek.

3. A vertikális profilok számítása

Mint említettük, a hidrodinamikai modell számítási stabilitása igen nagy mértékben a változók σ -irányú változása paraméterezésétől függ. *Shuman* és *Vanderman* már 1966-ban kimutatták, hogy a modell által leírt horizontális mozgásformák igen hosszú ideig (10–20 nap) stabilak maradnak, tehát a korai számítási instabilitások oka a vertikális profilok durva közelítésében rejlik [2]. Ezt a tényt a jelen modell tesztelése is megerősítette.

A vertikális profilok közelítésének finomítására a következő módszert alkalmaztuk:

1. Új prognosztikai változókat vezetünk be: a két impulzuskomponens és az energia cellán belüli vertikális integráljait. Ezek a változók közvetlenül biztosítják a megmaradási törvények véges különbséges alakjának a teljesülését vertikális légszlopra vonatkozóan. Számításuk a divergens egyenletek integrálásával kapott prognosztikai egyenletekből történik.

2. A változókat két csoportra osztottuk. A kinetikai jellegű u, v, s mennyiségek, valamint a belőlük képezett impulzus és kinetikus energia-összetevő esetén függőleges irányban is megtartottuk a szokásos „rácspontfüggvény” reprezentációt, amely a változókat lépcsős függvényekként kezeli. A termodinamikai jellegű θ, Φ változók, valamint a potenciális és a belső energia-komponens vertikális változását a potenciális hőmérséklet nyomási rendszerbeli törtlineáris profiljából kiindulva egységesen, analitikus képletekkel számítjuk. Így megakadályozzuk a közelítési hibákból származó „fantom” instabilitások keletkezését.

A cellán belül vertikálisan integrált prognosztikai egyenletek a k -adik és a $k+1$ -edik modellbeli szint által határolt cellában a következők:

$$(14) \quad \frac{1}{2} (m_k + m_{k+1})_t = -[(um + \pi\Phi)_x + (vm)_y]_{k+\frac{1}{2}} + \frac{1}{\Delta\sigma} [(sm)_{k+1} - (sm)_k - (P_x\Phi)_k + (P_x\Phi)_{k+1}] + \frac{f}{2} (n_k + n_{k+1})$$

$$(15) \quad \frac{1}{2} (n_k + n_{k+1})_t = -[(un)_x + (vn + \pi\Phi)_y]_{k+\frac{1}{2}} + \frac{1}{\Delta\sigma} [(sn)_{k+1} - (sn)_k - (P_y\Phi)_k + (P_y\Phi)_{k+1}] - \frac{f}{2} (m_k + m_{k+1})$$

$$(16) \quad \frac{1}{2} (h_k + h_{k+1})_t + \frac{1}{\Delta\sigma} \left[\int_{P_{k+1}}^{P_k} (\Phi + c_v T) dP \right]_t + \frac{1}{\Delta\sigma} [(P\Phi_t)_{k+1} - (P\Phi_t)_k] = \\ = -[(ue)_x + (ve)_y]_{k+\frac{1}{2}} + \frac{1}{\Delta\sigma} [(se)_{k+1} - (se)_k]$$

$$k = 1, 2 \dots n-1 \quad (k \text{ felfelé nő}),$$

ahol: $\left. \begin{array}{l} m = \pi u \\ n = \pi v \end{array} \right\}$ az impulzus két összetevője,

$h = \frac{1}{2}\pi(u^2 + v^2)$ – a kinetikus energia,

$e = \pi[\frac{1}{2}(u^2 + v^2) + \Phi + c_p T]$ – a teljes energia

és az $f_k, f_{k+\frac{1}{2}}, f_{k+1}$ rövidítések jelentése $f(k\Delta\sigma), f[(k + \frac{1}{2})\Delta\sigma]$ és $f[(k+1)\Delta\sigma]$.

A belső és a potenciális energiaösszetevőt képező integrál kiszámítását később ismertetjük. A rétegvastagsági tendencia és a függőleges sebesség meghatározása egyszerre történik a kontinuitási egyenlet alapján. A számítási képletek analitikus és vertikálisan véges különbségek alakban a következők:

$$(17) \quad \pi_t = -\int_0^1 (m_x + n_y) d\sigma = -\sum_{j=1}^{n-1} (m_x + n_y)_{j+\frac{1}{2}} \Delta\sigma$$

$$(18) \quad \pi_{s\sigma} = \int_0^1 (m_x + n_y) d\sigma - (m_x + n_y)$$

$$(18a) \quad (\pi_{s\sigma})_{k+\frac{1}{2}} = \sum_{j=1}^{n-1} (m_x + n_y)_{j+\frac{1}{2}} \Delta\sigma - (m_x + n_y)_{k+\frac{1}{2}}$$

$$(19) \quad \pi_s = \int_0^1 (m_x + n_y) d\sigma - (1-\sigma) \int_0^1 (m_x + n_y) d\sigma$$

$$(19a) \quad (\pi_s)_{k+\frac{1}{2}} = \sum_{j=1}^k (m_x + n_y)_{j+\frac{1}{2}} \Delta\sigma - (k + \frac{1}{2}) \Delta\sigma \sum_{j=1}^{n-1} (m_x + n_y)_{j+\frac{1}{2}} \Delta\sigma$$

Ezekben a képletekben az integrandus „rácspontfüggvény” reprezentációja szerepel. A geopotenciál meghatározása, a hidrosztatikai egyenlet integrálása már a másik koncepció szerint történik. A potenciális hőmérséklet törtlineáris profilját a következő képlettel adjuk meg:

$$(20) \quad \Theta = \frac{\Theta_{k+1}(P_k - P) + \Theta_k(P - P_{k+1})}{P_k - P_{k+1}} \quad \begin{array}{l} P_k \cong P \cong P_{k+1} \\ k = 1, 2 \dots n-1 \end{array}$$

A geopotenciál és a termodinamikai energiaösszetevők kiszámítására szolgáló analitikus képletek és a (20) profil alapján számított munkaformulák a következők:

$$(21) \quad \Phi_{k+1} - \Phi_k = \int_{\sigma_{k+1}}^{\sigma_k} c_p \Theta P \sigma d\sigma = \int_{P_{k+1}}^{P_k} R \Theta P^{\frac{1}{\alpha}} dP$$

$$(21a) \quad \Phi_{k+1} - \Phi_k = \frac{c_p^2}{c_p + R} (\Theta_{k+1} - \Theta_k) \frac{P_k^{(2\alpha-1)/\alpha} - P_{k+1}^{(2\alpha-1)/\alpha}}{\Delta P} + \\ + c_p \left(\Theta_k P_k^{(\alpha-1)/\alpha} - \Theta_{k+1} P_{k+1}^{(\alpha-1)/\alpha} \right)$$

$$(22) \quad \Delta\sigma(\widehat{P}+I)_k = \int_{P_{k+1}}^{P_k} (c_v T + \Phi) dp = \int_{P_{k+1}}^{P_k} c_p T dP + [(P\Phi)_k - (P\Phi)_{k+1}]$$

$$(22a) \quad \int_{P_{k+1}}^{P_k} c_p T dP = \int_{P_{k+1}}^{P_k} c_p \Theta P^{(\kappa-1)/\kappa} dP =$$

$$= \frac{c_p^3}{(c_p + R)(2c_p + R)} (\Theta_{k+1} - \Theta_k) \frac{P_k^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k+1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} +$$

$$+ \frac{c_p^2}{c_p + R} (\Theta_k P_k^{(2\kappa-1)/\kappa} - \Theta_{k+1} P_{k+1}^{(2\kappa-1)/\kappa})$$

Az eddig ismertetett képletek az impulzus-, és az energiakifejezés fölépítésére vonatkoztak, fölmerül azonban az inverz probléma is, amikor a vertikálisan integrált impulzus- és energiakifejezésekből u , v és Θ rácsponti értékeit kívánjuk meghatározni. Ehhez az önálló σ -koordinátázású (1d. 2. pont) rétegek alján kezdeti föltételekre van szükség. A kezdeti értékeket a divergens egyenletek határfelületekre vonatkozó „kvázi-kétdimenziós” alakjának megoldásával nyerjük:

$$(23) \quad m_t + (um)_x + (vm)_y + s_\sigma m + \pi\Phi_y + \pi c_p \Theta P_x = dn$$

$$(24) \quad n_t + (un)_x + (vn)_y + s_\sigma n + \pi\Phi_y + \pi c_p \Theta P_y = fm$$

$$(25) \quad e_t + (ue)_x + (ve)_y + s_\sigma e - \pi\Phi_t - \pi c_p \Theta P_t = 0^*$$

$$(26) \quad \pi_t + (u\pi)_x + (v\pi)_y + s_\sigma \pi = 0$$

Itt és a következőkben a csillag (*) azt jelenti, hogy a földfelszínen a $\pi\Phi_t$ összeadandó zérus.

A kezdeti értékek ismeretében az inverz feladat, a „dezintegrálás” könnyen megoldható a következő rekurzív formulák segítségével:

$$(27) \quad u_{k+1} = 2M_k/\pi - u_k$$

$$(28) \quad v_{k+1} = 2N_k/\pi - v_k$$

$$(29) \quad (\widehat{P}+I)_k = E_k^* - H_k = E_k^* - \frac{1}{4} \pi \left(u_k^2 + u_{k+1}^2 + v_k^2 + v_{k+1}^2 \right)$$

$$(30) \quad \Delta\sigma(\widehat{P}+I)_k - \Delta P\Phi_k + \Theta_k \left[c_p P_k^{(\kappa-1)/\kappa} P_{k+1} - \frac{c_p^2}{2c_p + R} \frac{P_k^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k+1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} \right]$$

$$\Theta_{k+1} = \frac{\frac{c_p}{c_p + R} P_k^{(2\kappa-1)/\kappa} + \frac{Rc_p}{c_p + R} P_{k+1}^{(2\kappa-1)/\kappa} - \frac{c_p^3}{2c_p^2 + R} \frac{P_k^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k+1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P}}{\frac{c_p}{c_p + R} P_k^{(2\kappa-1)/\kappa} + \frac{Rc_p}{c_p + R} P_{k+1}^{(2\kappa-1)/\kappa} - \frac{c_p^3}{2c_p^2 + R} \frac{P_k^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k+1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P}}$$

ahol nagy betűkkel a megfelelő változók (14)–(16) egyenletekben értelmezett cellabeli vertikális integrál-középtékeit jelöltük. Új jelölések:

$$e^* = \pi \left[\frac{1}{2} (u^2 + v^2) + \Phi + C_v T \right] - \text{a teljes (entropikus) energia,}$$

$$\widehat{P} = \pi\Phi - \text{a potenciális energia,}$$

$$I = \pi C_v T - \text{a belső energia,}$$

$$\Delta P = P_k - P_{k+1}$$

A vertikális profil-számítás utolsó problémája a változók asszimptotikájának a számítása $\widehat{P} \rightarrow 0$ esetén. A $P = 0$ pont környezetében a változók egymástól

elégé eltérő módon viselkednek és a közelítési pontosság is csökken, ezért *Shuman* nyomán [1] bevezettük a felső mesterséges izentrop réteget, amely biztosítja a stabilitást. A legfelső önálló σ -koordinátával rendelkező rétegben a potenciális hőmérsékletet térben és időben állandónak tételezzük fel, és az energiaegyenletet nem oldjuk meg.

4. A potenciális hőmérséklet „konvektív” átrétegzése

Mint említettük, a hidrodinamikai modell által ki nem szűrt „belső” gravitációs hullámozgás is instabilitást eredményez. Ezt a mozgásformát (a cellás konvekciót) modellezi a potenciális hőmérséklet átrétegzésének számítási eljárása. A konvekciós folyamatok tér- és időbeli kiterjedésének megfelelő, hogy az átrétegzést a rácspontrendszer által meghatározott függőleges légoszlopokon belül végezzük, és 30. időlépcső gyakorisággal (kb. 1 óra) ismételjük.

Átrétegzést adott légoszlopon belül akkor végzünk, ha benne legalább egy instabilis rétegződésű cella van. Az instabilitás föltétele a Θ potenciális hőmérséklet (20) törtlineáris profilját föltételezve nagyon egyszerű: $\Theta_{K+1} < \Theta_K$. Minden instabilitási intervallumhoz tartozik egy konvekciós intervallum, amelyben az instabilitás által létrehozott átrétegzés végbemegy. Ennek meghatározása történhet hagyományos módon, az instabilis légrések mozgását leíró adiabaták és a potenciális hőmérséklet vertikális profilja összehasonlításával, vagy – mivel ismerjük a cellák integrált energiáját – a legkisebb hatás elve alapján. Az érintkező konvekciós intervallumokat egyesítjük (1. ábra).

Az átrétegzéssel létrejövő új potenciális hőmérsékleti profilt a következő követelmény-rendszerrel határozzuk meg. Átrétegződés után:

- a) a légoszlop teljes energiája változatlan marad;
- b) konvekciós rétegeken kívül és ezek határán a potenciális hőmérséklet nem változik;
- c) az instabilitásokat tartalmazó legszűkebb intervallumban az új potenciális hőmérséklet állandó lesz;
- d) a konvekciós réteg ezen kívül eső két rész-intervallumában a potenciális hőmérséklet új gradiense lesz állandó.

Ezek a föltételek egyértelműen meghatározzák az új potenciális hőmérsékleti profilt, amelynek számítását a következőkben ismertetjük. A légoszlop energiája változatlan marad, ha az átrétegzés a $\hat{P} + I$ összetevőt nem változtatja meg, ennek változatlanságához pedig a (22) formula értelmében elegendő az

$$\int_{P_n}^{P_1} c_p \Theta P^{(\kappa-1)/\kappa} = \int_{P_n}^{P_1} c_p T dP$$

integrál megőrzése. Ezt az integrált az előrejelzési változóként szereplő (22a) cellánkénti integrálok összegeként kaphatjuk meg.

Legyenek egy adott konvekciós intervallum „határai” k_1 és k_2 , az instabilitásokat hordozó legkisebb belső intervallum határai pedig j_1 és j_2 :

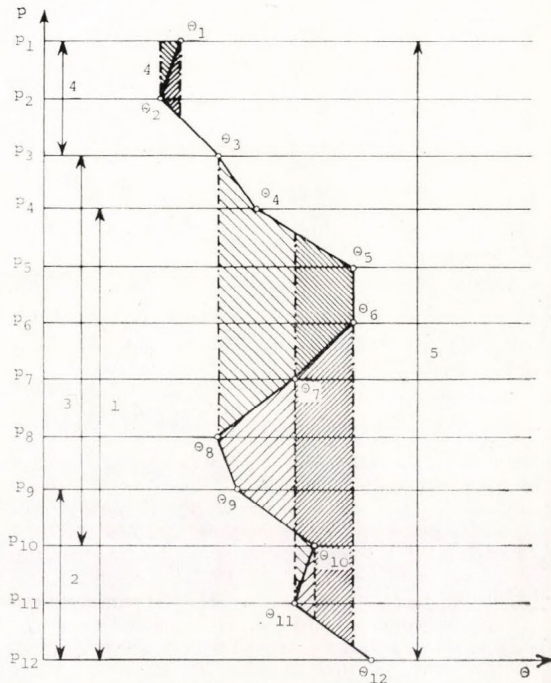
$$k_1 \cong j_1 < j_2 \cong k_2.$$

Négy esetet különböztetünk meg:

- 1) a konvekciós intervallum a légoszlop belsejében van;
- 2) a konvekciós réteg a légoszlop tetejéig nyúlik;
- 3) a konvekciós réteg a légoszlop alján kezdődik;
- 4) a teljes légoszlop konvekciós intervallum.

A számítást az első, legbonyolultabb esetben mutatjuk be, a többi eset ennek leegyszerűsített változatát igényli. A konvekciós intervallum energiája:

$$(31) \quad I = \sum_{j=k_1}^{k_2-1} \left[\frac{c_p^3}{(c_p + R)(2c_p + R)} (\Theta_{j+1} - \Theta_j) \frac{P_j^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{j+1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} + \right. \\ \left. + \frac{c_p^2}{c_p + R} (\Theta_j P_j^{(2\kappa-1)/\kappa} - \Theta_{j+1} P_{j+1}^{(2\kappa-1)/\kappa}) \right]$$



1. ábra: A konvektív réteg meghatározása

— állapot-görbe
- - - adiabata
1, 2, 3, 4 - konvektív rétegek
5 - egyesített konvektív réteg

A potenciális hőmérséklet átrétegzés utáni profilja a $[k_1, j_1]$ és $[j_2, k_2]$ intervallumokban:

$$(32) \quad \Theta = \frac{\Theta_{k_1}(P - P_{j_1}) + \Theta_{j_1}(P_{k_1} - P)}{P_{k_1} - P_{j_1}} \quad P_{k_1} \geq P \geq P_{j_1}$$

$$(33) \quad \Theta = \frac{\Theta_{j_2}(P - P_{k_2}) + \Theta_{k_2}(P_{j_2} - P)}{P_{j_2} - P_{k_2}} \quad P_{j_2} \geq P \geq P_{k_2}$$

A $[j_1, j_2]$ intervallumban, azaz $P_{j_1} \geq P \geq P_{j_2}$ esetén Θ értéke állandó, azaz $\Theta_{j_1} = \Theta_{j_2}$. Ezt és a (32)–(33) formulákat felhasználva a „rég” és „új” energiakifejezés egyenlősége a következő egyenletet adja Θ_{j_1} meghatározására:

$$(34) \quad I = \frac{c_p^3}{(c_p + R)(2c_p + R)} \left[(\Theta_{k_2} - \Theta_{j_1}) \frac{P_{j_2}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k_2}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} + \right. \\ \left. + (\Theta_{j_1} - \Theta_{k_1}) \frac{P_{k_1}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{j_1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} \right] + \\ + \frac{c_p^2}{c_p + R} \left(\Theta_{k_1} P_{k_1}^{(2\kappa-1)/\kappa} - \Theta_{k_2} P_{k_2}^{(2\kappa-1)/\kappa} \right)$$

Innen Θ_{j_1} egyszerűen kifejezhető:

$$(35) \quad \Theta_{j_1} = \Theta_{j_2} = I = \frac{c_p^2}{c_p + R} \left(\Theta_{k_1} P_{k_1}^{(2\kappa-1)/\kappa} - \Theta_{k_2} P_{k_2}^{(2\kappa-1)/\kappa} \right) \times \\ \times \frac{\frac{c_p^3}{(c_p + R)(2c_p + R)} \left[\Theta_{k_2} \frac{P_{j_2}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k_2}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} - \Theta_{k_1} \frac{P_{k_1}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{j_1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} \right]}{\frac{c_p^3}{(c_p + R)(2c_p + R)} \left[\frac{P_{k_1}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{j_1}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} - \frac{P_{j_2}^{(3\kappa-1)/\kappa} - P_{k_2}^{(3\kappa-1)/\kappa}}{\Delta P} \right]}$$

A számítást egyszerűsíti, hogy a kapott kifejezés az energia-integrál összeadandóiból épül fel.

A leírt számítási módszer a konvekciónak csak sztratifikációt módosító hatását modellezi. A modell továbbfejlesztése során a konvekció kinetikus energiát módosító hatását is modellezni kívánjuk a határreteg folyamataival együtt.

IRODALOM

- [1] Shuman F. G. — Hovermale J. B.: An operational six-layer primitive equation model. *Journal of Appl. Met.*, Vol. 7. No. 4. 1968.
- [2] Shuman F. G. — Vanderman L. W.: Difference system and boundary conditions for the primitive equation barotropic forecast. *Mon. Wea. Rev.*, No. 94. 1966.
- [3] Phillips N. A.: A coordinate system, having some special advantages for numerical forecasting. *Journal Meteor.*, Vol. 14. 1957.
- [4] Монин А. С. — Обухов А. М.: Малые колебания атмосферы и адаптации метеорологических полей. *Изв. АН СССР, Сер. геофиз.* 1958. № II.
- [5] Прессман Д. Я.: О линейной системе квазистатических уравнений в σ -системе координат. *Труды ГМЦ СССР*, No. 151. Гидрометиздат, 1974. Ленинград.
- [6] Прессман Д. Я.: К вопросу о перераспределении температуры неустойчиво стратифицированного столба сухого воздуха. *Труды ГМЦ СССР*, No. 169. Гидрометиздат, 1975. Ленинград.
- [7] Arakawa L. — Schubert W. H.: Interaction of cumulus cloud ensemble with the large-scale environment. *Journal of Atm. Sci.*, Vol. 31. No. 3. 1974.
- [8] Lax P. D. — Wendroff B.: Systems of conservation laws. *Comm. Pure Et Appl. Math.*, Vol. 13. 1960.
- [9] Neumann J. — Richtmyer R. D.: A method for the calculation of hydrodynamic shocks. *Journal Appl. Phys.*, Vol. 21. No. 3. 1950.
- [10] Lapidus A.: A detached shock calculation by second order finite differences. *AEC Research and Development Report NYU — 1480 — 69*. 1967. New York University.
- [11] Mesinger F.: A method for construction of second order accuracy difference schemes permitting no false two grid-interval wave in the height field. *Tellus*, Vol. 25. 1973.
- [12] Herzog H. — J.: „Grid-telescoping“ — ein Verfahren zur Verringerung seitlicher Randfehler und der durch Diskretisierung entstehenden Trunkationfehler bei numerischen Vorhersagen. *Abh. Met. Dienstes der DDR*. Akademie Verlag. 1972. Berlin.
- [13] Richtmyer R. D. — Morton H. W.: Difference methods for initial value problems. Wiley. New York. 1967.
- [14] Пекелис Е. М.: Численное решение пространственной нелинейной задачи обтекания препятствия воздушным потоком. *Труды ГМЦ СССР*, No. 14. 1966.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata, 82. évf. 4. szám. 1978. július—augusztus
Journal of the Meteorological Service, Vol. 82. No 4. July—August 1978 Budapest

A csapadékvíz kémiai összetétele és a légköri nyomanyagok depozíciója Budapesten

HORVÁTH LÁSZLÓ, Központi Légekfizikai Intézet, Budapest

The chemical composition of precipitation samples and the deposition of the trace constituents in Budapest. On the basis of the measurements made in Budapest for 13 years it has been found that the deposition of the atmospheric trace constituents and the concentration of the precipitation samples have a negative trend. It is inconsistent with the fact that the emission of the air pollutants is increasing. It is assumed that several meteorological factors are responsible for this disagreement. The yearly variation of the concentration and the deposition are controlled by natural sources in summer, by man-made pollution in winter and by influences of higher atmospheric levels in spring. The concentration, deposition and electrical conductivity can be divided in to two parts namely the effect of the dry and that of the wet deposition. The electrical conductivity caused by the dry and the wet deposition is about equal. The dry deposition is dominant in the case of sulfate, calcium and nitrate, while the wet deposition in the case of chloride and ammonium ions.

✱

Химический состав атмосферных осадков и осаждеие следовых концентраций веществ в Будапеште. Результаты исследований химического состава атмосферных осадков, проводящихся в Будапеште уже 13 лет, позволяют делать вывод о том, что отложение следовых концентраций различных веществ в атмосфере и концентрация осажденной воды имеют отрицательный тренд. Это не согласуется с фактом постоянно увеличивающегося выброса вредных примесей (в частности серы). Это противоречие, по всей вероятности, связано с прочими метеорологическими параметрами (напр. с изменением условий циркуляции). На годовой ход концентраций и осаждений влияют естественные источники летом, антропогенное загрязнение воздуха — зимой, и, вероятно, эффекты верхней части атмосферы — весной. Концентрации, осаждения и удельная проводимость могут быть подразделены на две составляющие: на составляющие, представляющие собой сухой и мокрый фоллаут, соответственно. Удельная проводимость обуславливается сухим и мокрым осаждением приблизительно в равной пропорции. В среднем количестве осадков для ионов сульфата, кальция и нитрата более значительную роль играет сухое, а для ионов хлорида и аммония — мокрое осаждеие.

✱

Közismert, hogy a légkör a fő összetevőkön kívül kis mennyiségben nyomanyagokat is tartalmaz. Ezek különböző halmazállapotúak lehetnek, azaz gázok, illetve folyadék és szilárd halmazállapotú aeroszol-részecek. Bár a nyomanyagok koncentrációja igen kicsi a fő összetevőkhöz képest, hatásuk még is nagy (például ezek okozzák a légszennyeződést, számos légköri folyamat szabályozásában játszanak fontos szerepet stb.).

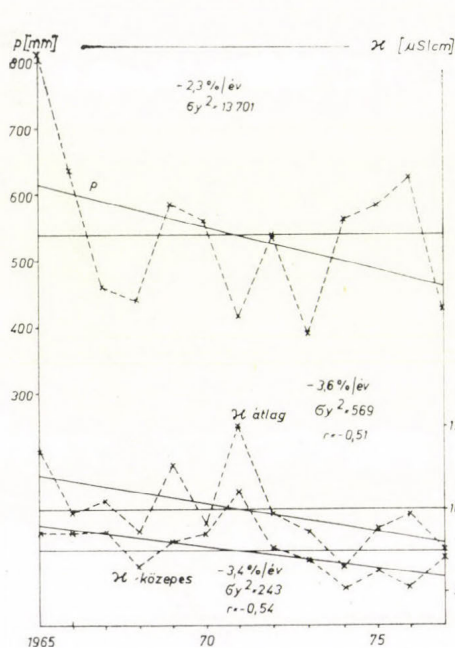
Ezeknek a légköri összetevőknek körforgalmuk van a légkör, a talaj- és vízrendszerek, illetve a bioszféra között. A körforgalomnak egyik ága a lég-

körből való kikerülés, amelyet depozíciónak nevezünk, ez két részre bontható. Egyik a gázok és aeroszol-részecskék száraz depozíciója, a másik pedig a csapadék általi nedves depozíció. Ez utóbbi két részből áll:

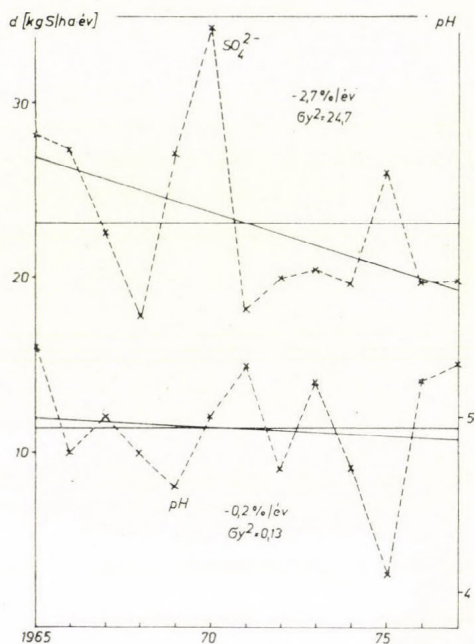
- az aeroszol-részecskék és gázok kimosódása a felhőben,
- az aeroszol-részecskék és gázok kimosódása a felhő alatt, a csapadék-hullás során.

A különböző légköri nyomanyagok körforgalmában tehát a csapadéknak alapvetően fontos szerepe van, ezért a körforgalmak földterítéséhez nem nélkülözhetők a csapadékkémiai vizsgálatok.

Budapesten a Központi Légtörzsfizikai Intézetben 13 éve folynak csapadék-



1. ábra: A csapadékmennyiség és a vezetőképesség trendje



2. ábra: A szulfát ion depozíciójának és a pH-trendje

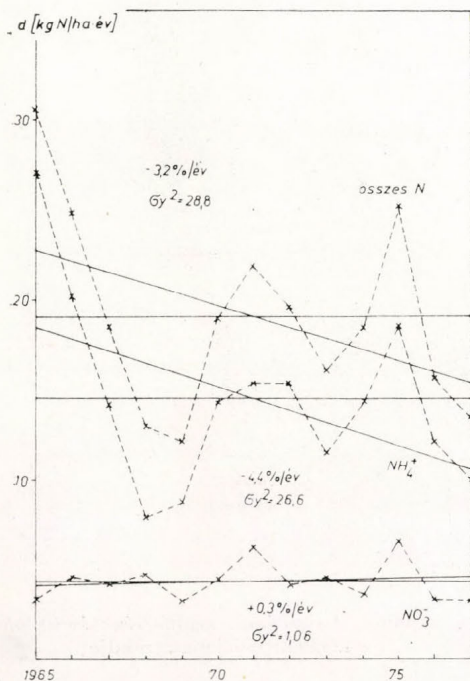
kémiai vizsgálatok. 1965 óta mérjük rendszeresen a havi csapadékvíz pH-ját, fajlagos vezetőképességét és a különféle ionok koncentrációját (szulfát, klorid, nitrát, kalcium, ammónium). Figyelemre méltó, hogy ezek a hosszú távú mérések változatlan analitikai módszerekkel történtek (Kozák és Mészáros 1971). Egyes ionokra (nitrít, ortofoszfát, kálium, nátrium) csak 7–10 éves adatsor áll rendelkezésünkre.

A csapadékmintát 1 méter magasságban elhelyezett nyitott mintavevőben gyűjtöttük, ezért az eredmények magukban foglalják az aeroszol-részecskék száraz depozíciójának a hatását is. A gáz depozíciónak viszont csak egy részét tartalmazzák, mivel ennek mértéke valószínűleg nagyobb a talajon, növényzeten és vízrendszereken, mint a mintavevő tölcésén. Ez a hatás a nitrogén tartalmú ionoknál, valamint a klorid és szulfát ionnál jelentkezik. Ugyanis a légköri nyomgázok (ammónia, nitrogén-monoxid, nitrogén-dioxid, klór, kén-dioxid) depozíciójuk után átalakulhatnak a fenti ionokká.

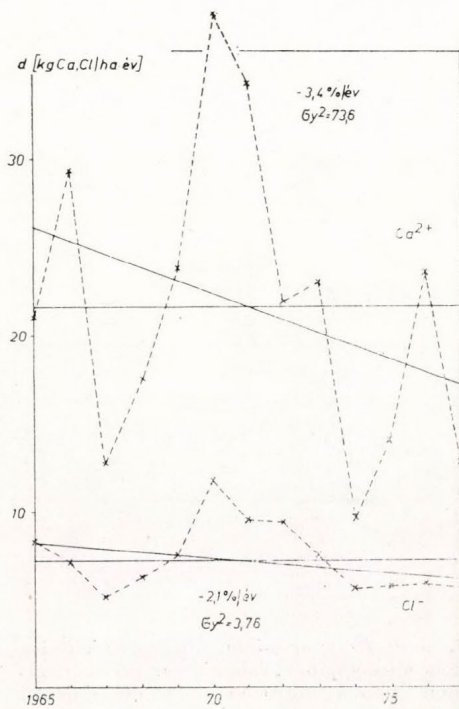
A vizsgálatok során megállapítottuk a csapadékvíz fajlagos vezetőképességének, a különböző ionok koncentrációjának és depozíciójának időbeli változását, évi menetét és a csapadékmennyiségtől való függését.

1. A csapadékvíz kémiai összetételének és a légköri nyomanyagok depozíciójának trendje

A nyomanyagok depozíciójának és a csapadékvíz koncentrációjának trendjét az éves értékekből állapítottuk meg, amelyet a havi adatokból számoltunk ki.



3. ábra: Az ammónium, nitrát és nitrit ion depozíciójának, valamint az ezekből számolt összes nitrogén depozíciójának trendje



4. ábra: A kalcium és a klorid ion depozíciójának trendje

Az éves közepes fajlagos vezetőképesség:

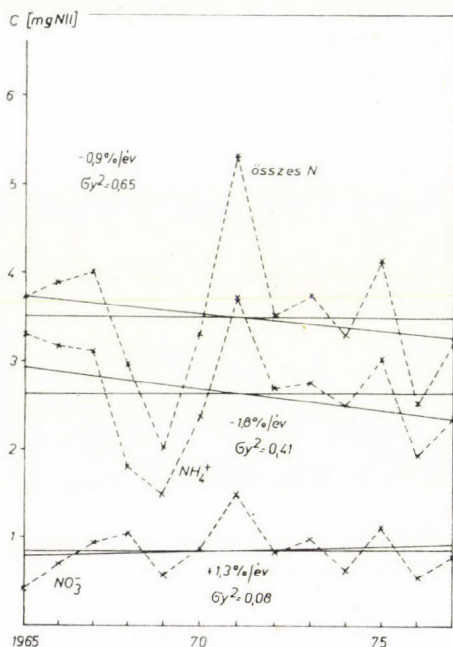
$$\bar{\kappa} = \frac{\sum_{j=1}^{12} \kappa_{i,j} p_{i,j}}{\sum_{j=1}^{12} p_{i,j}} \quad (1)$$

ahol κ_i a közepes fajlagos vezetőképesség az i -edik évben ($\mu\text{S/cm}$), $\kappa_{i,j}$ a j -edik havi fajlagos vezetőképesség az i -edik évben, ($\mu\text{S/cm}$), $p_{i,j}$ a j -edik havi csapadékmennyiség az i -edik évben (mm).

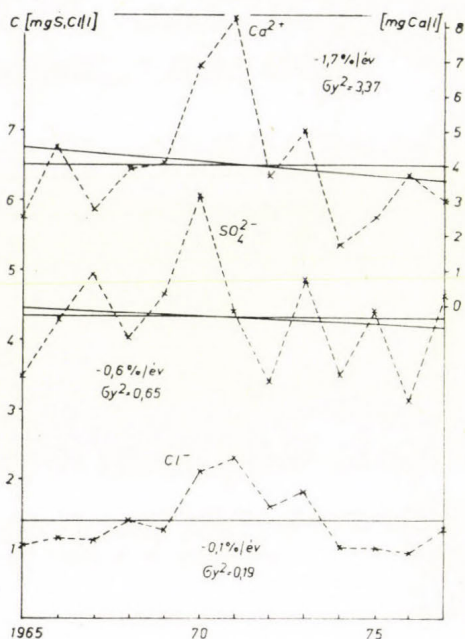
Az éves depozíció:

$$d_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{12} c_{i,j} P_{i,j} \quad (2)$$

ahol d_i az i -edik évi depozíció (kg/ha·év), $c_{i,r}$ a j -edik havi koncentráció az i -edik évben (mg/l), $p_{i,j}$ a j -edik havi csapadékmennyiség az i -edik évben (mm).



5. ábra: Az ammónium, nitrát és nitrít ion koncentrációjának, valamint az ezekből számolt összes nitrogén koncentrációjának trendje



6. ábra: A kalcium, szulfát és klorid ion koncentrációjának trendje

Az éves közepes koncentráció:

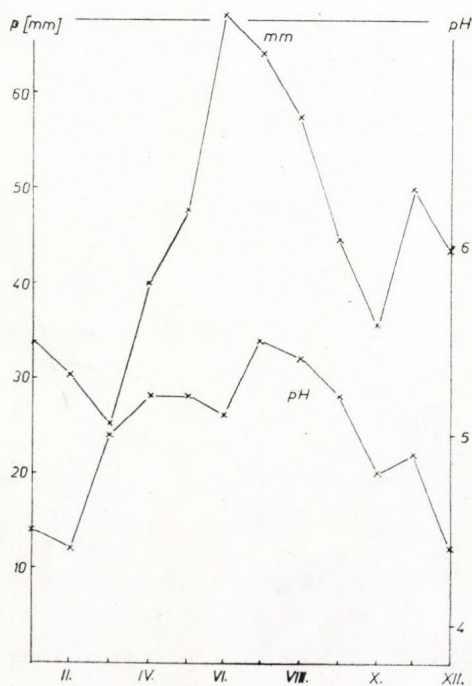
$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^{12} c_{i,j} \cdot P_{i,j}}{\sum_{j=1}^{12} P_{i,j}} \quad (3)$$

ahol C_i a közepes koncentráció az i -edik évben (mg/l), $p_{i,j}$ a j -edik havi csapadékmennyiség az i -edik évben (mm).

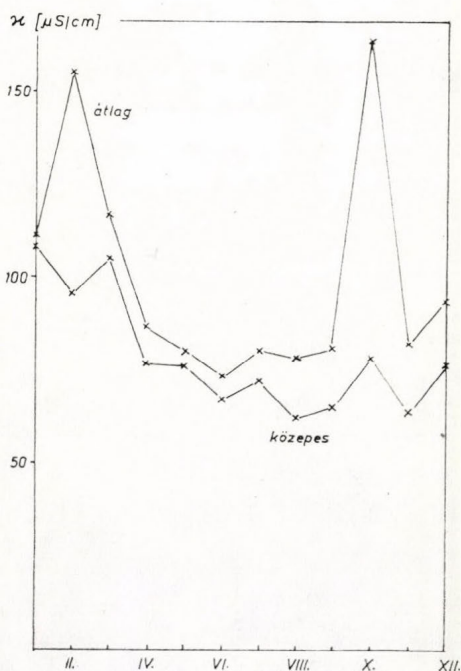
A lineáris trendelemzést a legkisebb négyzetek módszerével húzott regressziós egyenes segítségével végeztük. Ennek az egyenesnek a meredeksége a lineáris trend, melyet %/év-ben fejeztünk ki. Az 1. ábrán látható a csapadékmennyiség és az átlag illetve a közepes fajlagos vezetőképesség időbeli válto-

zása, a 2–6. ábrán a különböző komponensek depozíciójának és koncentrációjának változása. Az ábrákon feltüntettük a trend értékeket és a szórás négyzetét, valamint az átlagértékeket.

Az ábrákból látható, hogy a koncentrációk az időben általában kismértékben csökkennek. Ennek összhatásaként a fajlagos vezetőképesség is csökken, jóval nagyobb mértékben, mivel utóbbi a csapadékvíz össziontartalmától függ. A vezetőképesség csökkenése egyébként statisztikailag szignifikáns kapcsolatot jelent, ellentétben a többi mennyiség változásával.



7. ábra: A csapadékmennyiség és a pH évi menete



8. ábra: A vezetőképesség évi menete

A csapadékmennyiség is csökkenő tendenciát mutat az utóbbi években. A koncentrációk és a csapadékmennyiség változása a depozíciók trendjében még jobban tükröződik, mivel utóbbi a (2) összefüggés szerint előző kettővel arányos. Jelentős mértékű depozíció csökkenés tapasztalható a szulfát ionnál. Skandináviai vizsgálatok szerint is csökken illetve nem változik a szulfát depozíció az általunk vizsgált években (Granat 1977). Ha az egyre növekvő kén-dioxid emissziót figyelembe vesszük, depozíció növekedést várnánk. Jelentős még a kalcium és ammónium ion depozíció csökkenése is.

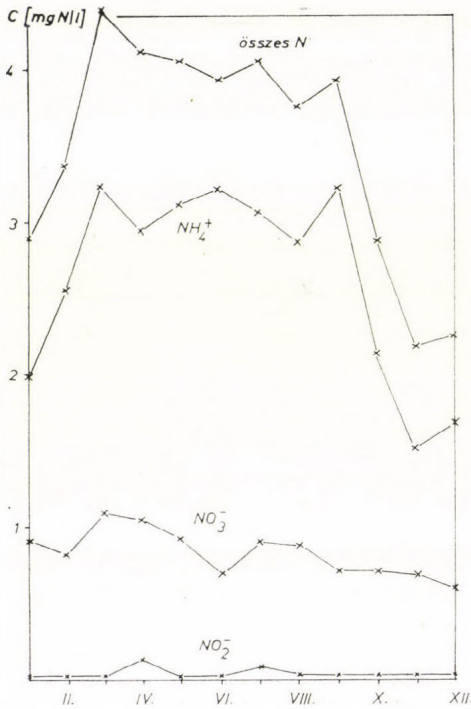
Ha a természetes úton a légkörbe került nyomanyagok forrásintenzitását állandónak feltételezzük az általunk vizsgált időszakban akkor a csökkenő trendeknek két fő oka lehet

- a légszennyeződés csökkenése,
- az általános cirkulációs viszonyok megváltozása.

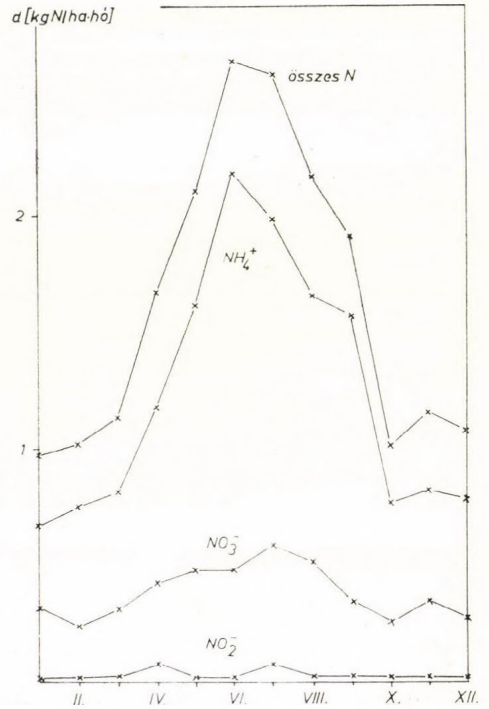
Nem valószínű, hogy a légszennyeződés az utóbbi években csökkent volna, inkább feltételezhető, hogy a második változás hatásával magyarázható a kon-

centrációk csökkenése, továbbá a csapadékmennyiség negatív trendje és e kettő eredőjeként a depozíciók elég nagymértékű csökkenése.

A rendelkezésünkre álló 13 évi adatsor alapján tehát megállapítható, hogy a nyomanyagok koncentrációja és depozíciója általában csökken. A további évekre azonban ezekből az adatokból nem lehet extrapolációval előre jelezni a változást.



9. ábra: Az ammónium, nitrát és nitrít ion, valamint az ezekből számolt összes nitrogén koncentrációjának évi menete



10. ábra: Az ammónium, nitrát és nitrít ion, valamint az ezekből számolt összes nitrogén depozíciójának évi menete

2. A csapadékvíz kémiai összetételének és a légköri nyomanyagok depozíciójának évi menete

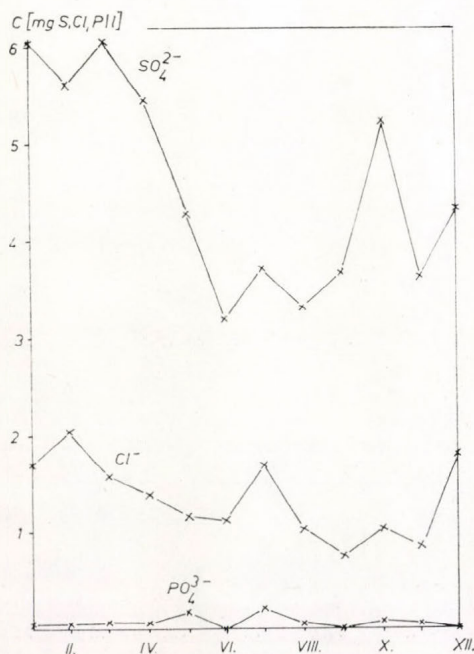
A nyomanyag depozíció és a csapadékvíz koncentráció évi menetének megállapításához kiszámítottuk a havi közepes értékeket. A havi közepes fajlagos vezetőképesség:

$$\alpha_j = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_{i,j} \cdot P_{i,j}}{\sum_{i=1}^n P_{i,j}} \quad (4)$$

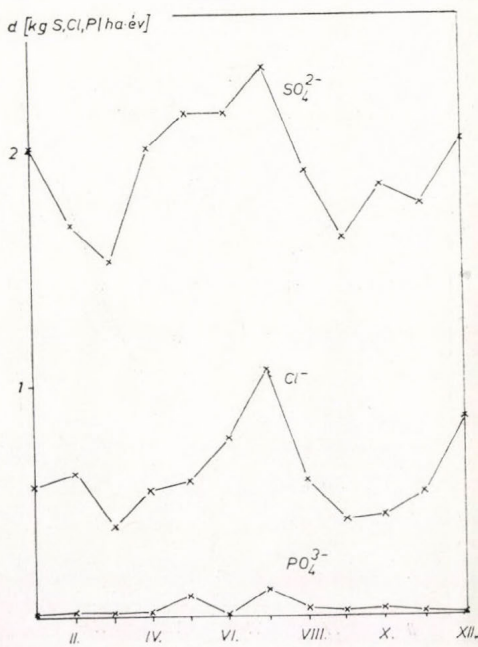
ahol α_j a közepes fajlagos vezetőképesség j -edik hónapban ($\mu\text{S/cm}$), $\alpha_{i,j}$ az i -edik évi fajlagos vezetőképesség a j -edik hónapban ($\mu\text{S/cm}$), $p_{i,j}$ az i -edik évi csapadékmennyiség a j -edik hónapban (mm).

A havi depozíció:

$$d_j = \frac{1}{100n} \sum_{i=1}^n c_{i,j} \cdot p_{i,j}, \quad (5)$$



11. ábra: A szulfát, klorid és ortofoszfát ion koncentrációjának évi menete



12. ábra: A szulfát, klorid és ortofoszfát ion depozíciójának évi menete

ahol d_j a depozíció a j -edik hónapban ($\text{kg/ha} \cdot \text{hó}$), $c_{i,j}$ az i -edik évi koncentráció a j -edik hónapban ($\text{kg/ha} \cdot \text{hó}$), $p_{i,j}$ az i -edik évi csapadékmennyiség a j -edik hónapban (mm), n az évek száma.

A havi közepes koncentráció:

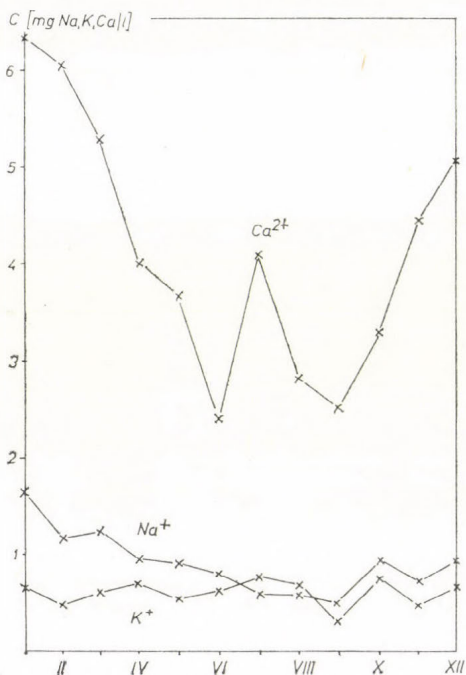
$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^n c_{i,j} \cdot p_{i,j}}{\sum_{i=1}^n p_{i,j}}, \quad (6)$$

ahol c_j a közepes koncentráció a j -edik hónapban (mg/l), $c_{i,j}$ az i -edik évi koncentráció a j -edik hónapban (mg/l), $p_{i,j}$ az i -edik évi csapadékmennyiség a j -edik hónapban (mm).

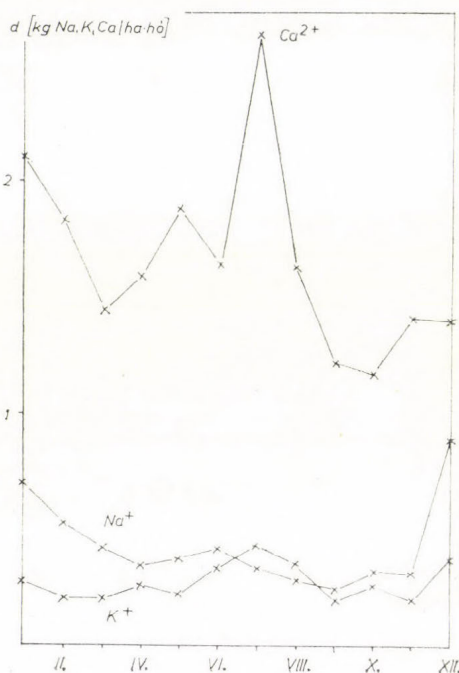
Az évi menetek a 7–14. ábrán láthatók. A 7. ábra szerint a csapadék-

mennyiség nagy része a nyári félévben hullik. Ez erősen befolyásolja a depozíciót és a fajlagos vezetőképességet. A depozíció ugyanis egyenesen, a fajlagos vezetőképesség fordítottan arányos a csapadékmennyiséggel, ezért az előbbinek nyári maximuma és téli minimuma van, utóbbinak fordítva.

A pH évi menetének nyáron van a maximuma és télen a minimuma. Korábbi vizsgálatok szerint a pH -t az ammónium, kalcium, szulfát és nitrát



13. ábra: A kalcium, nátrium és kálium ion koncentrációjának évi menete



14. ábra: A kalcium, nátrium és kálium ion depozíciójának évi menete

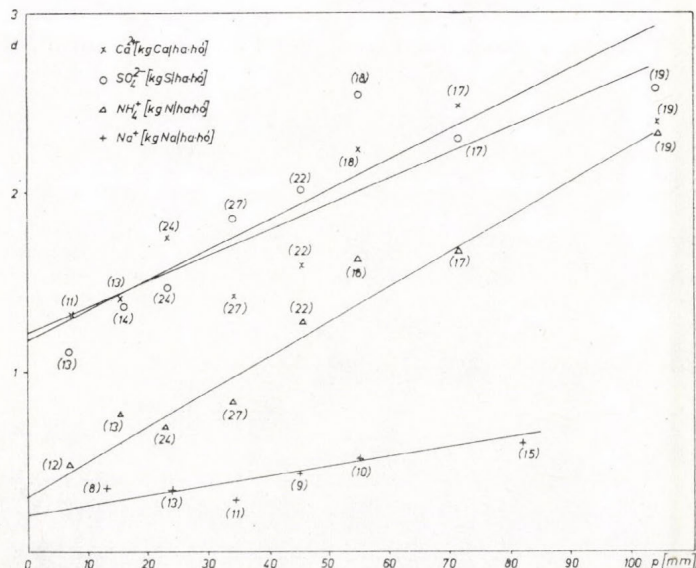
ionok koncentrációja szabályozza. Kozák és Mészáros (1971) vizsgálatai alapján minél nagyobb a kalcium és ammónium ionok összegének valamint a szulfát és nitrát ionok összegének aránya, annál nagyobb a pH . A kalcium téli koncentrációmaximumától eltekintve a pH évi menete ebben az esetben is a fenti okokra vezethető vissza.

Az ammónium koncentrációnak erős a nyári maximuma. Nyáron ugyanis a talajokból a megnövekedett biológiai aktivitás hatására felszabaduló ammónia elnyelődik a csapadékcseppekben illetve a felhőcseppekben és ammóniummá alakul (Dobolyi és Horváth 1978). A többi ion nyári maximumát is valószínűleg a talajeredetű források intenzitásának növekedése okozza. A téli maximumok részben a kisebb csapadékmennyiség, részben a megnövekedett antropogén szennyezés következményei, például a szulfát ion esetében, amelynek téli maximuma a nagyobb téli kén-dioxid kibocsátás eredménye.

A tavaszi nagy nitrát, szulfát és ammónium koncentrációk viszont valószínűleg a sztratoszférikus eredetű ózon hatására vezethetők vissza. Mészáros (1974) szerint ugyanis föltételezhető, hogy a sztratoszférikus eredetű ózon, amelynek koncentrációja a troposzférában ezekben a hónapokban maximális,

a cseppekben elnyelődve nitrogén-dioxid és kén-dioxid tartalmukat nitráttá, valamint szulfáttá oxidálja, a keletkező hidrogén ionok pedig elősegítik az ammónia abszorpcióját és átalakulását ammóniummá.

A depozíciók nyári nagyobb és téli kisebb maximuma szintén a fenti okokkal magyarázható, természetesen itt a csapadék mennyisége jelentősen befolyásolja az értékeket. Legjelentősebb az összes nitrogén depozíció változása,



15. ábra: A kalcium, szulfát, ammónium és nátrium ion depozíciójának függése a csapadékmennyiségtől

amelynek értéke a nyári hónapokban körülbeül két és félszer nagyobb, mint a téli hónapokban. Az összes nitrogén értékeket egyébként az ammónium, a nitrát és a nitrit ionok összegéből határoztuk meg.

3. A csapadékvíz kémiai összetételének és a légköri nyomanyagok depozíciójának függése a csapadékmennyiségtől

a) A depozíció függése a csapadékmennyiségtől. A nyomanyagok depozíciója két részből tevődik össze:

$$d = d_n + d_{sz}, \quad (7)$$

ahol d_n a nedves depozíció (amely egyenesen arányos a csapadékmennyiséggel), d_{sz} a száraz depozíció (nulla csapadékmennyiségre vonatkoztatva).

Ha a depozíciót ábrázoljuk a csapadékmennyiség függvényében, egyenest kapunk, amelynek tengelymetszete a száraz depozíciót adja meg. Mivel a depozíciót a koncentráció és a csapadékmennyiség szorzataként állítjuk elő, d_n a következőképpen írható:

$$d_n = \frac{c_n \cdot p}{100}, \quad (8)$$

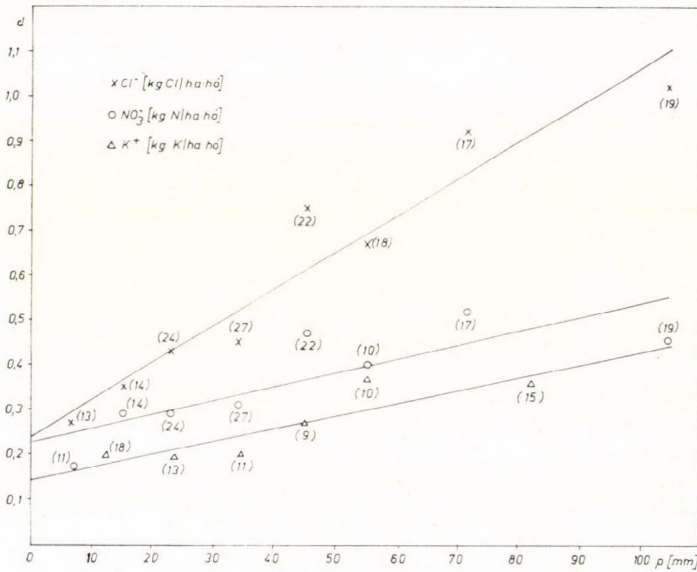
ahol c_n a csapadékvízben kialakult koncentráció a száraz ülepedés hatása nélkül

(mg/l). A depozíció kg/ha·hó-ban, a csapadékmennyiség mm-ben van kifejezve; c_n a csapadékvíz átlagos koncentrációjának tekinthető, és elméletileg azonos azzal a koncentrációval, amelyet zárt (csak csapadékhullás alatt nyitva levő) mintavevők esetében kapunk.

A depozíció ezek szerint a következő lesz:

$$d = \frac{c_n \cdot p}{100} + d_{sz} \quad (9)$$

A havi depozíciókat a csapadékmennyiség szerint 8 intervallumba osztot-

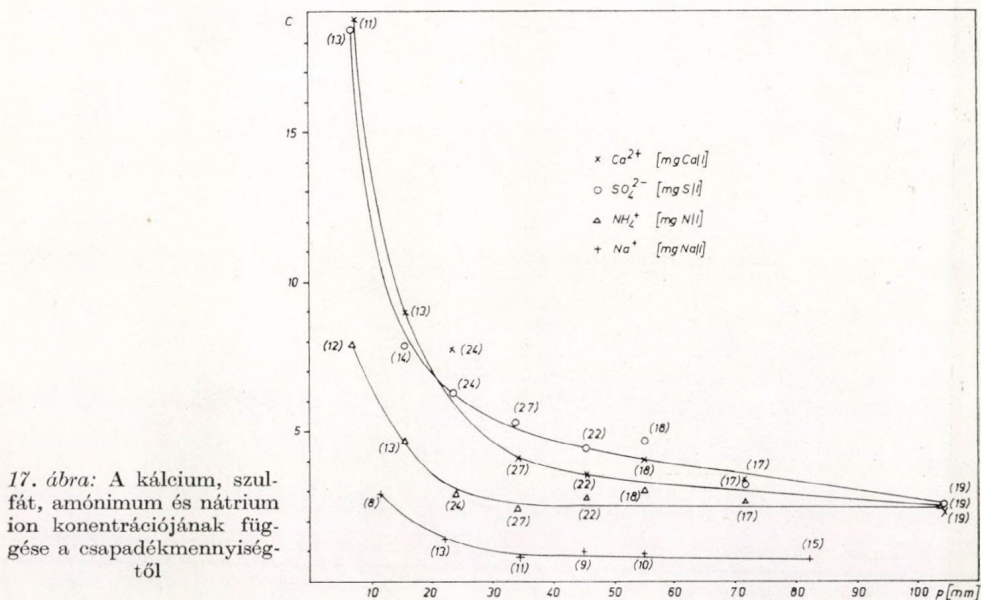


16. ábra: A klorid, nitrát és kálium ion depozíciójának függése a csapadékmennyiségtől

tuk. Az egy-egy intervallumba tartozó értékekből átlagokat képeztünk. Az átlag depozíciókat ábráztuk az átlag csapadékmennyiség függvényében. A (9) összefüggés alapján egyeneseket kaptunk, amelyek a 15. és a 16. ábrán láthatók. A zárójelben levő szám az adott intervallumba tartozó havi értékek számát jelenti. A tengelymetszetből számított d_{sz} valamint a meredekségből számított c_n értékek a táblázatban találhatóak. Ugyancsak itt láthatók az átlagos havi csapadékmennyiségre (45 mm) vonatkoztatott depozíciók, és a száraz

ion	d_{sz}	c_n	\bar{d}	$d_{sz}\%$
SO_4^{2-}	1,21	1,56	1,91	63
Ca^{2+}	1,25	1,28	1,84	68
NH_4^+	0,35	1,93	1,22	29
NO_3^-	0,23	0,30	0,37	62
Cl^-	0,24	0,82	0,61	39
Na^+	0,23	0,44	0,52	44
	0,14	0,29	0,27	52

ülepedés százaléka, abban az esetben, ha az előbbi mennyiséget 100%-nak vesszük. A táblázat adatai szerint a szulfát, kalcium és nitrát ionok száraz ülepedése átlagos csapadékmennyiségnél körülbelül 2/3-a az összes depozíciónak, ezeknél a komponenseknél tehát az aeroszol-részecskék száraz kihullása nagyobb mértékű, mint a nedves kimosódás. Az ammónium és klorid ionok esetében viszont a száraz ülepedés kisebb mértékű, e két ion esetében a depozíciót az ammónia és a klór gázok cseppekben történő abszorpciója szabályozza, a klorid és ammónium tartalmú részecskék száraz kihullása ezekhez képest kisebb jelentőségű. A nátrium és kálium esetében a kétféle kikerülési mechanizmus hatása körülbelül azonos.



b) A koncentráció függése a csapadékmennyiségtől. A csapadékvízben kialakult koncentráció két részből tevődik össze:

$$c = c_n + c_{sz}, \tag{10}$$

ahol c_n a nedves, c_{sz} pedig a száraz depozíció hatására kialakult koncentráció. c_{sz} függ a csapadékmennyiségtől:

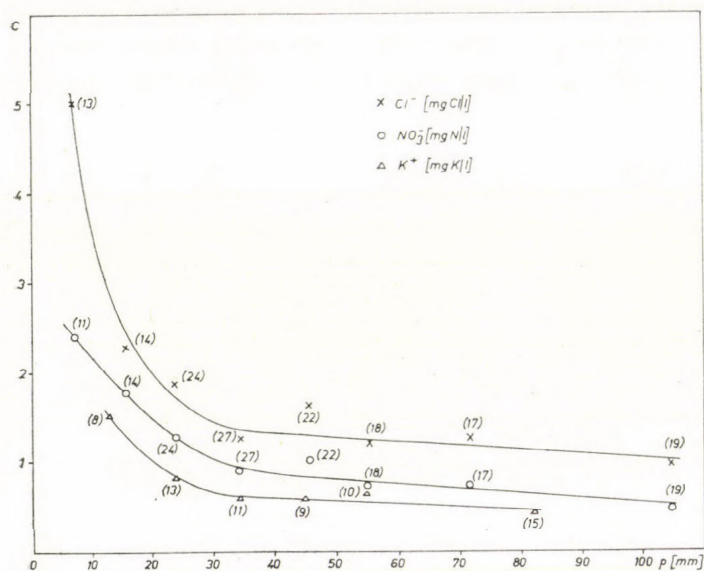
$$c_{sz} = \frac{100 d_{sz}}{p} \tag{11}$$

A koncentráció tehát fordítottan arányos a csapadékmennyiséggel, az alábbi összefüggés szerint:

$$c = \frac{100 d_{sz}}{p} + c_n \tag{12}$$

Utóbbi egyenlet a (9) összefüggésből és a depozíció alapegyenletéből ($d = c \cdot p / 100$) levezethető.

Ha a koncentrációt ábrázoljuk a csapadékmennyiség függvényében, hiperbolát kapunk. A havi koncentrációkat a depozíciókhoz hasonlóan intervallumokra osztottuk, és az átlagokat ábrázoltuk az átlag csapadékmennyiségek függvényében. A hiperbolák a 17. és a 18. ábrán láthatók. $p = 0$ értéknél a görbe a végtelenhez, míg $p \rightarrow \infty$ esetén aszimptotikusan c_n -hez tart.



18. ábra: A klorid, nitrát és kálium ion koncentrációjának függése a csapadékmennyiségtől

c) A fajlagos vezetőképesség függése a csapadékmennyiségtől. A fajlagos vezetőképesség az ionok koncentrációjával és mozgékonyásával arányos (Erdey-Grúz és Schay 1962)

$$\kappa = 10^{-13} \sum_i c_i \cdot u_{i,0} \quad (13)$$

ahol κ a fajlagos vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$), c_i az i -edik ion koncentrációja (mg/l), u_i az i -edik ion végtelen hígításra vonatkozó relatív mozgékonyasága (cm^2/Ω)

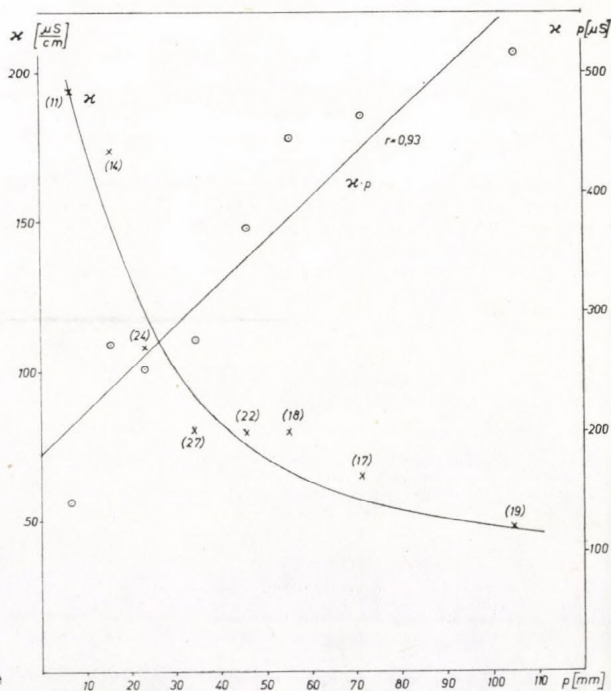
(12) és (13) egyenletekből levezethető az alábbi összefüggés:

$$\kappa = (0,1 \sum_i d_{sz,i} \cdot u_{i,0}) \frac{1}{p} + 10^{-3} \sum_i u_{i,0} \cdot c_{n,i} \quad (14)$$

ahol $d_{sz,i}$ az i -edik ion száraz depozíciója ($\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{hó}$), $c_{n,i}$ az i -edik ion nedves depozíció hatására kialakult koncentrációja (mg/l).

A (14) összefüggés szerint a fajlagos vezetőképesség fordítottan arányos a csapadékmennyiséggel. Ha a vezetőképességet a csapadékmennyiség függvényében ábrázoljuk, a fent ismertetett intervallumokra való bontás után, hiperbolát kapunk (19. ábra). Ahhoz, hogy a (14) egyenlet paramétereit meghatá-

rozzuk, a hiperbolát linearizálni kell. Ez úgy érhető el, hogy az összefüggést végigszorozzuk p -vel, és $\kappa \cdot p$ -t ábrázoljuk p függvényében. Ekkor egyenest kapunk, amelynek a tengelymetszete $0,1 \sum_i d_{sz,i} u_{i,0}$, meredeksége pedig $10^{-3} \sum_i u_{i,0} c_{n,i}$ lesz. Előbbi a száraz depozíció hatását tükrözi, értéke 1793 $\mu S/cm$, utóbbi a csapadékvíz átlagos vezetőképessége száraz depozíció nélkül. A vezetőképesség is felírható a száraz és nedves depozíció hatásának összegeként:



19. ábra: A vezetőképesség függése a csapadékmennyiségtől

$$\kappa = \kappa_{sz} + \kappa_n = \frac{1793}{p} + 36,1 \quad (15)$$

Átlagos csapadékmennyiség (45 mm) esetén az előző egyenlet segítségével kiszámítható, hogy a száraz depozíció 52%-a az összesnek. A száraz és nedves ülepedés tehát körülbelül megegyezik egymással. Ezt újabb, nemrég elkezdett vizsgálataink is igazolják, melyeket párhuzamosan működő nyitott és zárt mintavevőkkel végzünk.

4. Összefoglalás

A 13 éve tartó budapesti csapadékkémiai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a különféle légköri nyomanyagok depozíciójának és a csapadékvíz koncentrációjának negatív trendje van. Ez nem egyeztethető össze azzal a ténnyel, hogy a szennyezőanyagok emissziója (különös tekintettel a kénre)

egyre nő. Valószínű, hogy egyéb meteorológiai paraméterek felelősek ezért az ellentmondásért (például a cirkulációs viszonyok megváltozása).

A koncentrációk és depozíciók évi menetét nyáron a természetes források, télen az antropogén szennyeződés, tavasszal pedig valószínűleg felsőbb légköri hatások befolyásolják.

A koncentrációk, a depozíciók és a fajlagos vezetőképesség két tagra bontható, a száraz és nedves kihullás hatását reprezentáló tagokra. A fajlagos vezetőképesség körülbelül fele-fele arányban a száraz és nedves depozíció hatásaként alakul ki. A szulfát, kalcium és nitrát ionok esetén a száraz, a klorid és ammónium ionok esetén inkább a nedves ülepedés a nagyobb átlagos csapadékmennyiség esetén.

IRODALOM

- Kozák M. – Mészáros E. (1971): Magyarországi csapadékvizek kémiai összetétele és mezőgazdasági jelentősége. *Agrokémia és Talajtan* 20, 239 – 252.
- Granat, L. (1978): Sulfate in precipitation as observed by the European atmospheric chemistry network. *Atmospheric Environment* 13,
- Dobolyi E. – Horváth L. (1978): Légkörből közvetlenül a Balatonba jutó szervesetlen növényi tápanyag mennyiségének (P, N) vizsgálata *Hidrológiai Közlemény*
- Mészáros E. (1974): On the spring maximum of the concentration of trace constituents in atmospheric precipitation *Tellus* 24, 402 – 407.
- Erdey – Grúz T. – Schay G. (1962): Elméleti Fizikai Kémia *Tankönyvkiadó*, Budapest
-

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata, 82. évf. 4. szám. 1978. július—augusztus
Journal of the Meteorological Service, Vol. 82, No 4. July—August 1978 Budapest

Actual evapotranspiration from wheat crop and its relationship with estimates based on empirical formulae

K. ANAND REDDY and A. VENKATACHARI, Department of Agronomy Andra Pradesh
Agricultural University, Hyderabad, India

Búzaállomány tényleges evapotranspirációja és ennek összefüggése a tapasztalati formulákra alapozott becslésekkel. A tanulmány Indiában végzett agrometeorológiai kísérletek eredményeit tárgyalja. A szerzők által végzett szántóföldi kísérlet célja volt a búza tényleges evapotranspirációjának meghatározása termogravimetriás eljárással, s az eredmények összevetése a különböző számítási módszerekkel kapott adatokkal. A tényleges evapotranspirációt különböző búzafajták bevonásával vizsgálták. A kísérletek kiterjedtek a vetési időpontokra, a növényállomány sűrűségére, a vetési módszerekre, valamint a különböző mértékű nedvességellátottságra (különböző vízmennyiséggel történt öntözésre). Ugyanezen búzaállományok evapotranspirációját összevetették a szabadvízfelszín evaporációjával, a Blaney—Criddle formulával, a Hargreaves módszerrel és egy indiai empirikus eljárással számított evapotranspirációs adatokkal. A kapott adatokat a táblázat tartalmazza. Az itt közölt értékek interpretálásával foglalkoznak a szerzők részletesebben is. A szerzők legfőbb megállapítása az volt, hogy a búza esetében a számítási módszerek csak akkor használhatók ha az állomány vízfogyasztását hosszabb időszakra számítják ki, pl. az egész tenyészidőszakra. Az empirikus módszerek elsősorban az öntözési tervezésekhez alkalmazhatók, öntözési üzemeltetésekhez azonban csak nagyobb hibával.

✱

Эффективное суммарное испарение пшеницы и его соотношение с оценками, основывающимися на эмпирических формулах. В работе рассматриваются результаты агрометеорологических экспериментов, проведенных в Индии. Целью полевых экспериментов, выполненных авторами, были определение эффективного суммарного испарения пшеницы с использованием термогравиметрического метода, а также сопоставление результатов с данными, полученными при применении различных методов вычислений. Эффективное суммарное испарение изучалось для различных сортов пшеницы. Эксперименты были распространены на сроки посева, плотность культуры, методы посева, а также на различную степень водоснабжения (орошение различным количеством воды). Суммарное испарение пшеницы было сопоставлено с испарением с свободной поверхности воды, а также с величинами суммарного испарения, полученными формулой Блэни-Криддл, методом Харгривса и разработанным в Индии эмпирическим приемом. Полученные результаты содержатся в таблице. Интерпретация приведенных в ней величин рассматриваются авторами более подробно. Основным выводом, сделанным авторами, заключается в том, что методы вычислений могут использоваться только в том случае, если водопотребление культуры вычисляется для довольно длительного периода, напр. для всего вегетационного периода. Эмпирические методы могут применяться главным образом при проектировании орошения, но при их использовании для проведения орошения возникают значительные погрешности.

✱

Reasonable estimates of PE can be made only over relatively long periods of times usually for a season or a part of it. Information thus obtained is useful

in planning irrigation projects etc., but generally it is inadequate for developing specific irrigation schedules. Evaporation from U. S. Standard open pan evaporimeter takes into account the effects of advective energy alongwith the other meteorological parameters; it may be inferred that pan evaporimeter may serve as a better guide for scheduling irrigation. The evapotranspiration coefficients in various estimates decreased as the available soil moisture depletion regimes increased. This indicated that climatological approach to estimate the water needs of the crops implies at adequate soil moisture.

Evapotranspiration (ET) primarily depends on climatic parameters. Different formulae have been developed to estimate the potential evapotranspiration (PE), but most of them have some limitations for their use in predicting the evapotranspiration of a crop. This fact necessitated the establishment of relationship between actual evapotranspiration and various estimates based on empirical formulae. *Prashar and Singh* (1963) reported that the ratios with *Penman* method ranged from 0,63 to 0,80 and 0,58 to 0,81 respectively in two years study on wheat. Both the pan evaporimeter as well as *Blaney and Criddle* formulae estimates were found to be useful in estimating evapotranspiration of wheat crop (*Singh*, 1968). *Srivastava* (1972) reported that the PE estimated by *Penman* method and *Blaney and Criddle* method gave close relationship at 40% and 70% depletion regimes respectively, whereas, *Thorntwaite* method underestimated for both the regimes for wheat. *Cheema and Moolani* (1973) reported that the ratios of ET and PE were in line with the trends of ET i. e. decreased successively from 50 % to 90 % depletion of soil moisture. They recommended open pan evaporimeter as a good guide for scheduling irrigation. *Murthy et al.* (1972) developed an empirical formula by a regression equation using maximum temperature, daily temperature range and extra-terrestrial radiation, and reported an excellent fit over different states in India. The regression equation was originally developed by *Baier and Robertson* (1965) showed a good fit in many states of Canada.

Materials and methods

These studies were undertaken at the College of Agriculture, Hyderabad, India (18°58' N latitude, 77°55' E longitude and 542 meters mean sea level), during 1971-72 and 1972-73 winter season as a part of regular experiment in three separate experiments laid out statistically. The details of the experiments are as under:

1. Studies on the effect of dates of sowing and soil moisture regimes on the growth and yield of Mexican wheat R. R. 21. The experiment was laid out during 1971-72 winter factorial randomised block design, replicated four times, with three dates of sowing (10th, 25th November and 10th December) and three moisture regimes (40, 60 and 80 % depletion of available soil moisture).

2. Studies on the seeding dates, seed rates, seeding methods and moisture regimes on the performance of wheat variety Heera. The experiment was laid out during 1972-73 winter in a split plot design replicated thrice. Four dates of seeding (1st October, 1st November, 1st December and 1st January) and two seed rates (100 and 200 kg/ha) were tried as main plot treatments, while two moisture regimes (40 and 80 % ASMD regimes) and two seeding methods (line seeding and criss-cross seeding) were taken as sub-plot treatments.

3. Studies on the suitability of wheat varieties for different seeding dates and moisture regimes. The experiment was laid out during 1972-73 winter in

split-plot design replicated thrice. Four seeding dates (1st October, 1st November, 1st December and 1st Jan.) and three wheat varieties (Kalyan Sona, Heera and R. R. 21) as main plot treatments and two moisture regimes (40 % and 80 % ASMD regimes) as sub-plot treatments.

Soil of the experimental sites were sandy loam with the following physical characteristics and single value constants:

<i>Mechanical analysis</i>		<i>Single value constants</i>	
Coarse sands	55 to 60 %	Field capacity	15 to 16 %
Fine sand	3 to 5 %	Wilting point	4 to 6 %
Silt	5 to 10 %	Bulk density	1,5 to 1,6gr/c
Clay	27 to 33 %		

The observed consumptive use by gravimetric method was compared with that of evaporation from open pan (*Sharma and Dastane, 1970*), estimated ET by *Blaney and Criddle (Singh, 1968)*, PE regression equation (*Murthy et al., 1972*) and *Hargreaves* method. The daily maximum and minimum temperatures and evaporation from open pan were minimum during November and December, whereas in October and from January onwards the values were on the upper side which attained maximum towards the end of March. Observations on ET were commenced from 15 days of crop age and continued till harvest. One post sowing irrigation of 50 mm was given to all treatments just after sowing was accounted for and there was no groundwater contribution.

Results and discussion

The seasonal evapotranspiration computed by gravimetric method and estimates obtained with other methods together with the ratios are presented in *table I*.

The seasonal evapotranspiration increased in both the years with delayed sowing from 10th November to 10th December (1971–72) and 1st November to 1st January as well as early sowing on 1st October (1972–73). Among the moisture regimes, the consumptive use of water was maximum at 40 % depletion regime in both the years followed by 60 % depletion regime during 1971–72, and minimum was in 80 % depletion regime. Evaporation from open pan ranged from 500–534 mm for 10th November and 10th December sown crops respectively during 1971–72, while it ranged from 392 to 594 mm for 1st October and 1st January sown crops respectively during 1972–73.

Evapotranspiration estimated by *Blaney and Criddle* method ranged from 340 to 369 mm (1971–72) and 368 to 421 mm (1972–73) in different seeding dates, which was nearly equal to consumptive use estimated by gravimetric method under 40 % depletion regime at optimum seeding dates. Among the dates of sowing, the computed evapotranspiration values were slightly higher than the values estimated by soil moisture studies.

PE estimated by regression equation was maximum for 25 th Nov. sown crop (349 mm) followed by 10th December sown crop (341 mm) and minimum was for 10th November sown crop (332 mm) during 1971–72. Whereas, during 1972–73 the value was maximum (383 mm) for 1st Oct. seeding followed by 1st November (324 mm) and 1st January (339 mm) seeding and the minimum value being recorded by (332 mm) 1st Dec. seeding. The PE values increased with delayed sowings because of increase in maximum and minimum tempera-

tures during the later part of the crop in 1971-72. Similarly the values increased with early sowing in October (383 mm) due to the prevailing higher temperatures during the early part of the crop. The same decreased with 1st November sowing which is the optimum time of seeding. Whereas the same increased with 1st December and 1st January seeding crop due to prevailing higher temperatures, the estimated values were almost similar to the estimates made with *Blaney* and *Criddle* method.

Hargreaves method indicated maximum evapotranspiration with 10th December seeding crop (356 mm) followed by 25th November (346 mm) and 10th November (281) mm seeding crops during 1971-72. Similarly during 1972-73 the maximum value of computed evapotranspiration was found with 1st January seeding (346 mm) followed 1st October (288 mm), 1st November (282 mm) and 1st December (268 mm) seedings. The trend clearly indicates

TABLE I.

Evapotranspiration of Water by wheat and its relationship with values obtained from empirical estimates based on climatological approach

Dates of sowing and level of moisture depletion		Seasonal evapotranspiration [mm]					Ratios			
		Gravimetric method [U]	Pan evaporation [E]	Blaney and Criddle method [F]	Regression equation [PE]	Hargreaves method [H]	U/E	U/F	U/PE	U/M
<i>1971-72 winter:</i>										
10th Nov.	40%	300	502	341	332	281	0,60	0,88	0,90	1,07
	60%	255	502	341	332	281	0,51	0,75	0,77	0,91
	80%	210	496	341	332	281	0,42	0,62	0,63	0,75
25th Nov.	40%	306	510	369	349	346	0,60	0,83	0,88	0,88
	60%	259	510	369	349	346	0,51	0,70	0,74	0,75
	80%	221	499	369	349	346	0,44	0,60	0,63	0,64
10th Dec.	40%	323	529	340	341	356	0,61	0,95	0,95	0,91
	60%	280	529	340	341	356	0,53	0,82	0,81	0,78
	80%	253	513	340	341	356	0,49	0,74	0,74	0,71
Mean of: 10th Nov.		255	500	341	332	281	0,51	0,75	0,77	0,91
25th Nov.		262	506	369	349	346	0,52	0,71	0,75	0,76
10th Dec.		285	524	340	341	356	0,54	0,84	0,83	0,80
<i>1972-73 Winter (Mean of two experiments)</i>										
1st Oct.	40%	325	399	421	383	288	0,81	0,77	0,85	1,13
	80%	228	385	421	383	288	0,59	0,54	0,59	0,79
1st Nov.	40%	312	403	368	324	282	0,77	0,85	0,96	1,11
	80%	223	395	368	324	282	0,56	0,61	0,69	0,79
1st Dec.	40%	333	471	374	332	268	0,71	0,89	1,00	1,24
	80%	250	443	374	332	268	0,56	0,67	0,75	0,93
1st Jan.	40%	348	607	392	339	346	0,57	0,89	1,03	1,01
	80%	255	580	392	339	346	0,44	0,65	0,75	0,74
Mean of: 1st Oct.		277	392	421	383	288	0,70	0,66	0,72	0,96
1st Nov.		268	399	368	324	282	0,67	0,73	0,83	0,95
1st Dec.		292	457	374	332	268	0,64	0,78	0,88	1,09
1st Jan.		302	594	392	339	346	0,51	0,77	0,89	0,87

that the higher estimated values are associated with the higher prevailing temperatures during both early and late seeding dates. The evapotranspiration values computed by this method were almost similar to the values estimated by other methods, but it has under-estimated.

The estimates of PE by regression equation method were very close to the actual water use by wheat crop in all dates of seeding. Whereas, the *Blaney* and *Criddle* method and *Hargreaves* method gave little higher and lower values respectively. Data indicates that reasonable estimates of PE can be made only over relatively longer periods of times usually for a season or a part of it. Information thus obtained is useful in planning irrigation projects etc., but generally it is inadequate for the development of specific irrigation schedules. Although the estimates of PE by regression equation were close to the seasonal water use of wheat crop, but this method underestimates the ET during the active growth of the crop. The rate of evaporation from the open pan evaporimeter, although higher gave a close fit to the evapotranspiration rates of wheat crop during the active growth. As the moisture regime becomes drier, the differences in the actual water use rates and evapotranspiration ratios widened. Since the evaporation from the U. S. standard „A” pan evaporimeter takes into account the effects of advective energy along with the other meteorological parameters, it may be inferred that pan evaporimeter may serve as better guide for scheduling irrigation.

The evapotranspiration coefficient variations at 40 % depletion regimes ranged from 0,60 to 0,61, 0,83 to 0,95, 0,88 to 0,95 and 0,88 to 1,07 for pan evaporation, *Blaney* and *Criddle*, Regression equation and *Hargreaves* method respectively during 1971 – 72. While during 1972 – 73 they ranged from 0,57 to 0,81, 0,77 to 0,89, 0,85 to 1,03 and 1,01 to 1,24 for pan evaporation, *Blaney* and *Criddle*, Regression equation and *Hargreaves* method respectively. This regime was found to be an optimum regime as the grain yields declined with increase in the depletion regime both at 60 % and 80 % ASMD. This indicated that climatological approach to estimate water needs of the crops implies at adequate soil moisture.

Acknowledgement: The senior author expresses his gratitude to *Dr. V. K. Vamadevan*, Senior Agronomist, All India Co-ordinated Rice Improvement Project, Hyderabad, India for his suggestions and constructive criticism in preparing this manuscript.

REFERENCES

- Baier, W. and Robertson, G. W.* (1965). Estimation of latent evaporation from simple weather observations. *Can. J. Plant Sci.* 38: 164 – 172.
- Cheema, S. S. and Moolani, M. K.* (1973). Consumptive use of Sugarcane its relationship with potential evapotranspiration values based on climatological approach. Seminar on Surgance held on 5. 1. 73 at Institute of Agril. Technologist, Mandya.
- Murthy, B. S., Banarjee, J. R. and Singh, A.* (1972). An empirical method to estimate evapotranspiration. Indian Meteorological Departement. Pre-published scientific Report No. 183.
- Prashar, C. R. K. and Singh, M.* (1963). Relationship between the consumptive use of water by wheat and evapotranspiration from weather data. *Indian J. Agri. Sci.* 33: 14 – 54.
- Sharma, H. D. and Dastane, N. G.* (1970). Assessing evapotranspiration with pan evaporimeters. *Annals of Arid Zone* 8 (1): 23 – 26.
- Singh, K.* (1968). (i) Water use in relation to agronomic factors (ii) Study of the effect of levels and depths of irrigation and doses of nitrogen on wheat crop. *Proc. Symp. water management, Udaipur.* 134 – 136.
- Srivastava, S. P.* (1972). Consumptive use of water by dwarf wheat in Udaipur valley *Indian J. Agric. Sci.* 42: 152 – 155.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 82. évf. 4. szám. 1978. július-augusztus
Journal of the Meteorological Service. Vol. 82 No 4. July-August 1978 Budapest

Az új sugárzási skála és a világ sugárzási adatainak egységessége

MAJOR GYÖRGY, Központi Légekfizikai Intézet, Budapest

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) egyik, a Konvenció által is megfogalmazott célja, hogy elérje a meteorológiai megfigyelések standardizálását és a megfigyelési adatok egységes publikációját. Ebből a célból a világszervezet kongresszusa időről időre *technikai szabályzatot* ad ki, amelyet a tagországok követnek mindennapi tevékenységük során szem előtt tartanak. A technikai szabályzatot az ún. *Guide*-ok egészítik ki, amelyek részletesen meghatározzák, milyen módon lehet és kell eleget tenni a szabályzatnak (WMO 1969).

1977-ben a világszervezet műszerek és megfigyelési módszerek bizottsága (CIMO) VII. ülését tartotta, amelyen a meteorológiai sugárzásmérésekkel kapcsolatban több határozatot és ajánlást hozott. Ezen ajánlások közül a meteorológia majdnem minden szakterületén dolgozókat érinti a következő: a WMO Technikai Szabályzatának megfelelő paragrafusát változtassák meg úgy, hogy 1981. január 1. után a pirheliometrikus méréseket a *World Radiometric Reference* (WRR) skálában kell kifejezni. Ez azt jelenti, hogy az eddigi (IPS) skálában kifejezett adatokat 2,2%-kal meg kell növelni (WMO 1977).

Sugárzási adatok és mértékegységük

Az eddigiekhez két megjegyzést kell fűzünk, mielőtt a változás szükségességét és gyakorlati következményeit szemléltetnénk.

1. A címben sugárzási adatokról szövegünk, a CIMO ajánlásában viszont pirheliometrikus mérések szerepelnek. A meteorológiában is már rendkívül sokféle sugárzási adatot mérnek (pl. felszínen mért homályosság, műholdról mért kisugárzási spektrum), a WMO azonban csak a legelterjedtebb mérésfajták standardizálásával és eredményeik publikálásával foglalkozhat, az újonnan megjelenő, kísérleti jellegű mű-

szerek és mérési módszerek csak a gyakorlat hosszabb próbájának kiállta után terjednek el világszerte. Tehát a „sugárzási adatok” kifejezést esetünkben szűkebb értelemben használjuk: a légkör és a felszín, valamint a mezőgazdaság és az ipar bizonyos ágai által az energiagazdálkodás szempontjából szükséges napsugárzási és a teljes spektrumtartományra vonatkozó sugárzási egyenleg adatokról van szó. Ezen adatok közül a mérőlegesen beeső közvetlen (direkt) napsugárzást mérő műszereket nevezzük pirheliométernek, függetlenül attól, hogy az elsődleges standardról vagy az előbbihez hitelesítendő másodlagos műszerről van szó (WMO 1969). Mivel a fentebbi szűkebb értelemben vett sugárzási adatokat szolgáltató műszereket pirheliométerekhez hitelesítik, ezért a pirheliometrikus skála megváltozása természetszerűleg ezen adatok skálájának megváltozását is jelenti.

2. A skála változása nem azonos a törvényes mértékegység megváltozásával. 1980-ban Magyarországon is (a világ többi országával megegyezően életbe lép a *Nemzetközi Mértékegység Rendszer* (SI) kötelező használatát előíró törvény. Eszerint az energia egyedüli használható egysége a joule, így a sugárzás mennyiségét mérő energiát nem szabad többé kalóriában kifejezni. Előbbi fejtegetéseink szerint a meteorológiai gyakorlat általában széles hullámhossztartományban érkező vagy távozó sugárzási energia ismeretét igényli, ezért érzékelésére a hő hatását kell felhasználnunk, mivel a sugárzás többi hatása erősen

Pirheliometrikus skálák

A sugárzás mennyisége a valamely térrészről, valamely hullámtartományban időegység alatt érkező energia mennyiségével azonos. Előbbi fejtegetéseink szerint a meteorológiai gyakorlat általában széles hullámhossztartományban érkező vagy távozó sugárzási energia ismeretét igényli, ezért érzékelésére a hő hatását kell felhasználnunk, mivel a sugárzás többi hatása erősen

hullámhosszfüggő. Tehát esetünkben a sugárzás mérésére azt használjuk fel, hogy a megfelelő feketére festett test sugárzás révén energiát nyer vagy veszít, ezáltal hőmérséklete megváltozik, együtt bizonyos mechanikailag vagy elektromosan mérhető tulajdonságaival. A mért változásból következtetünk a test belső energiájának megváltozására, és ezt a változást azonosítjuk a sugárzás hatásával. Tehát a sugárzás mérése nem közvetlenül, hanem energiájának átalakítása útján közvetítésekkel történik. Ha a közvetítő láncban ismeretlen tényező is szerephez jut, a mérőműszer másodlagos, ezeket hitelesíteni kell. Az elsődleges műszerek önmagukban (egyéb fizikai mérésekre visszavezetve) is alkalmasak a sugárzási energia meghatározására. A meghatározás bizonyos hibával történik. A technika fejlődésével ez a hiba csökkenthető, ezért vezetnek be új, pontosabb skálát.

A jelenlegi érvényben levő Nemzetközi Pirheliometriai Skála 1956-ot (IPS) nem a technika fejlődése hozta létre, hanem az a kényszer helyzet, hogy az 1957-es Nemzetközi Geofizikai Év előtt két sugárzási skála létezett a gyakorlatban: a régi Ångström-és a régi Smithsonian-skála. A régi jelző arra utal, hogy önmagában is mindkét skála ismert mértékű korrekcióra szorult volna, de ezt nem alkalmazták a gyakorlatban. Ugyanis a korrigált (az új) skálák nem egyeztek meg egymással, tehát az új skálák is további módosításra szorultak. Aminek mértékét nem sikerült megtalálni, így 1956-ban a világhálózat adatainak egységessége kedvéért az új Ångström- és az új Smithsonian-skála közötti középértékként létrehozták az IPS-t (lásd pl. Major 1972).

Az IPS életbelépésekor minden meteorológiai szolgálat megváltoztatta a nemzeti standard pirheliométer műszerállandóját úgy, hogy megfeleljen az új skálának. A régi műszerállandót általában a gyár szolgáltatta a műszer megvásárlásakor. Különböző standard pirheliométerek összehasonlítása csak kutatási célból történt 1959-ig, amikor is megtartották az első nemzetközi pirheliométer összehasonlítást (IPC-I.) Davosban. Ezen az IPS-t a 158 számú Ångström-pirheliométer (A_{158}) testesítette meg. Az A_{158} -t Stockholmban a régi Ångström-skálát definiáló műszerhez hitelesítették és korrigálták az IPS-nek megfelelően. Az IPC-I. alkalmával a résztvevő pirheliométereket az A_{158} -hoz hitelesítették, ily módon biztosították az új skála világméretű és a korábbinál pontosabb alkalmazását. 1964-ben szintén Davosban tartották az IPC-II.-t, együtt az első európai regionális összehasonlítással (RPC-I.), standardként az A_{158} szolgált ismét. Az RPC-

II.-re 1969-ben Carpentrasban került sor. Itt az derült ki, hogy az A_{158} megváltozott azokhoz a pirheliométerekhez képest, amelyeket az előző két összehasonlításon hozzá hitelesítették. Az 1970-ben Davosban rendezett IPC-III. alkalmával ugyanezt az eltérést tapasztalták. Ezért utólag megállapodtak, hogy az IPS-t nem az A_{158} definiálja, hanem 7 olyan pirheliométer átlaga, amely pirheliométerek az eddigi összehasonlításokon egymáshoz képest stabilnak mutatkoztak. Ezzel az egyetlen skáladefiniáló műszerről áttértünk a műszercsoport által definiált skálára.

1969-től, elsősorban az úrkutatás igényeinek kielégítése céljából, újabb típusú standard pirheliométerek jelentek meg, amelyek érzékelője üreg alakú, elektromos energiával hasonlítják össze a sugárzási energiát, felhasználva a modern elektronika eredményeit. (A CIMO VII. ülése óta csak ezeket a műszereket illeti meg az *abszolút pirheliométer* elnevezés.) Azóta már 10 különböző konstrukció született ezekből, és 15 példány vett részt 1970-től kezdve az IPC-III-on és IPC-IV-en (ezzel együtt tartották az RPC-III-at), valamint külön összehasonlításokon az IPS-t definiáló csoport pirheliométerivel. Az új típusú abszolút pirheliométerek egymástól alig különböznek: a legnagyobb eltérés 0,8%, a műszerek fele pedig a 0,15%-os eltéréson belül helyezkedik el. Az új abszolút műszerek átlaga az IPS-t reprezentálók átlagánál 2,2%-kal magasabb. Eztette szükségessé és lehetővé az új skála, a WRR 1981-ben történő bevezetését.

A WRR realizálására egy legalább 4 (különböző konstrukciójú) abszolút pirheliométerből álló csoport fog szolgálni, amelyeket Davosban, a sugárzási világérintumban fognak őrizni, és évenként legalább egyszer egymással összehasonlítani.

Ezzel a pirheliometrius skála definiálásának és fenntartásának (gyakorlati megvalósításának) kérdése megfelelő pontossággal megoldottnak tekinthető elég hosszú időre, hiszen a WRR esetében mind a szisztematikus, mindpedig a véletlen hiba kisebb mint az első skálánál.

A skála gyakorlati átvitele

A davosi sugárzási világérintum etalon pirheliométerei által definiált sugárzási skála összehasonlítási lánc segítségével jut el a világhálózat egyes sugárzásmérő műszereiig. A világszervezet régióiban regionális sugárzási centrumok működnek. Ezek döntő többsége még nincs felszerelve az új abszolút pirheliométerekkel, mivel ezek üzemszerű előállítása és kereskedelmi forgalmazása még csak a kezdeténél tart. A regionális etalonok többsége még Ångström

típusú pirheliométer. A *nemzetközi pirheliométer összehasonlítások* (IPC-k) szolgálnak arra, hogy ezeket a világcentrum etalonjaihoz hitelesítsék. WRR-beli első összehasonlításra 1981-ben kerül sor.

A hitelesítési lánc elvben következő *szemé* a regionális pirheliométer összehasonlítás (RPC). Mivel Davos Európában van, ezért rendszerint az IPC-vel együtt tartják az európai régió nemzeti standardjainak az összehasonlítását is. A hitelesített nemzeti standard pirheliométerek segítségével az egyes nemzeti szolgálatok a saját hálózati sugázmérőiket hitelesítik.

A regionális összehasonlításokon nem minden ország vesz részt a régióból, ezért külön kétoldalú vagy többoldalú összehasonlításokat is szerveznek. A szocialista országok meteorológiai szolgálatai eddig 4 alkalommal tartottak pirheliométer összehasonlítását, ezeken mind az európai, mind az ázsiai országok nemzeti standardjai részt vettek, ezáltal a két régió között a hitelesítési lánc kettős kapcsolatot létesít. Az első ilyen összehasonlítás 1964-ben Taszkentben, a második 1967-ben Ogyesszában, a harmadik 1971-ben Terszkolban volt, mind a hármát a Szovjetunió szolgálata rendezte. A negyedik összehasonlítás 1977-ben Budapesten került sorra.

Az összehasonlításokon a derült napsugárzást mérik a pirheliométerek, ezért összehasonlítás ott és akkor érdemes szervezni, amikor és ahol nagy a valószínűsége a derült időnek. Az összehasonlítás eredményének véletlen hibáját növeli a szeles időjárás, mivel a fekete festék által elnyelt hőből a levegő által elszállított részt rendszerint változtatja. Szisztematikus hibát okoz a Nap körüli szórt sugárzás, mert különböző látószögű műszerekbe különböző mennyiség jut belőle, de ugyanazon műszerbe is más jut magas hegyen végzett méréskor, mint a tengerszint közelében. A 10

különböző konstrukciójú új abszolút pirheliométer látószögben nem különbözik egymástól, így a WRR definíciójában ez a szisztematikus hibaforrás nem okoz bizonytalanságot. A skála átvitelek azonban még hosszú ideig (amíg minden regionális és nemzeti standard felépítése nem lesz azonos) zavart fog okozni. Szisztematikus és véletlen hiba forrása egyszerre a mutatós árammérők alkalmazása. (Ebben található az A_{158} „elromlásának” magyarázata is). Ezért újabban terjed, ha eléggé lassan is, a digitális voltmérők alkalmazása. Ezek is eltérhetnek egymástól, ezért összehasonlításokor legcélszerűbb az automatikus adatgyűjtés, amelynél egyetlen digitális berendezés értékeli az összes pirheliométer méréseit. Ha a digitális berendezést számítógéppel kötjük össze, akkor az összehasonlítás teljes jegyzőkönyve automatikus úton készülhet.

*

Reméljük, hogy a hazai meteorológus társadalmat és a szakma iránt érdeklődőket sikerült meggyőznünk az új skála megalapozott voltáról, és elértük azt is, hogy a kétféle skálában kifejezett sugárzási adatokkal való találkozásokor az átszámítás fáradtságáért kárpótolja őket az a tudat, hogy a sugárzási energia a korábbinál pontosabban felel meg az energia más fajtáinak.

IRODALOM

- WMO 1969: *Guide to Meteorological Instruments and Observing Practices*. Geneva.
WMO 1977: *CIMO Abridged Final Report of the Seventh Session*. Geneva.
Major, Gy. 1972: A cirkumszoláris sugárzás és szerepe az aktinometrikus méréseknél. *Beszámoló* . . . 1969, OMSZ, Budapest.

MÉSZÁROS ERNŐ: *A levegőkémia alapjai*. Akadémiai Kiadó, Budapest 1977, 180 p., 58 ábra, 30 táblázat, tárgymutató, bőséges irodalomjegyzék.

A szerző hálás, egyúttal nehéz feladatra vállalkozott a gyors fejlődésben levő, a magyar szakirodalomban csak szórványosan megtalálható levegőkémiai ismeretek összeállításával.

Hálás, voltaképpen úttörő feladata volt a levegőkémia hiányos és a mai ismereteknek nem eléggé megfelelő magyar szóhasználatának kialakítása, ill. helyesbítése. Nehezebb feladata a levegőkémia ismeretanyagának szelektálása volt olyan kötelezettséggel, hogy a kiválogatott anyag egyrészt a levegőkémia legfontosabb új eredményeit tartalmazza, másrészt összefüggő, egységes képet adjon a kémia részleteiben kevésbé jártas meteorológusoknak, egyetemi hallgatóknak, de a rokon tudományok művelőinek is a levegőkémia eredményeit felhasználó szakemberek számára is. A feladat nehézségét az a 225 irodalmi forrás mutatja, amelyek pontos bibliográfiai adatait az irodalmi jegyzék tartalmazza. Ennek az óriási, forrásban levő, heterogén anyagnak egységbe olvasztása elismerésre méltó, végül is sikeres vállalkozása volt a témakörben évtizedek óta élő-nalban kutató szerzőnek.

Az anyag céltudatos kiválasztását, egységes szemléletét a bevezetésben kifejtett 3 alapvető nézőpont biztosítja. Ezek: *a)* a földi légkör kialakulása, összetétele és szerkezete tette lehetővé a bioszféra létrejöttét, *b)* a geológiai korok során átalakult földi légkör egyensúlya teszi lehetővé a bioszféra fennmaradását és fejlődését, *c)* az emberi tevékenység módosíthatja a légkör kémiai összetételét, ezzel szerkezetét, végeredményben a bioszféra fejlődését.

Ez a geonómiai és biológiai (pontosabban humáncentrikus) szemlélet jellemzi a könyv fejezeteit: a légkör kialakulásának, összetételének, szerkezetének rövid bemutatását (1. és 2. fejezet), a földi légkör összetevőinek (fő összetevők és nyomanyagok) megkülönböztetését és ezek közül a nyomanyagoknak, mint a természetes és antropogén hatások miatt változó összetevőknek koncepcionális kiemelését (3. és 4. fejezet), a nyomanyagok kihullásának légkörfizikai alapokra épített tárgyalását (5. fejezet), végül a levegő összetételének a klímaváltozásokkal megállapított, ill. feltételezett kapcsolatának elemzését.

Az egyes fejezetek fontosabb megállapításai közül kiemelhetjük a légköri összetevőknek a magyar szakirodalomban alig, vagy csak hiányosan megtalálható légköri ciklusát és tartózkodási idejét (1. fejezet), a Föld-típusú bolygók légköreinek összehasonlítását, a bioszféra szerepét a légkör fejlődésében („a bioszféra nélküli Föld légköre nitrogénben majdnem olyan szegény lenne, mint a Mars atmoszférája”... nagyon figyelemre méltó megállapítás), a légköri oxigénszint emelkedése a geológiai korok folyamán, a légköri CO₂ változásai és kapcsolata a felhasznált tüzelőanyagok mennyiségével (2. fejezet).

A könyv legterjedelmesebb része, kb. a fele, a légköri nyomanyagok (nyomgázok és aeroszol) keletkezésével (forrásaival), légköri ciklusával, tartózkodási idővel, átalakulásaival és (a következő 30 oldalas fejezetben) a légkörből történő kihullásával (nyelőivel) foglalkozik a világirodalomnak a 70-es években publikált adatai és saját vizsgálatai alapján. Kétségtelen, hogy mind a levegőkémia alapkérdései (az összetevők forrásai, légköri átalakulásai, nyelői), mind a biológiai kölcsönhatások szempontjából ezekre, a változékonyságukkal kitűnő összetevőkre összpontosul a levegőkémia, a környezeti meteorológia figyelme, így a 3., 4., 5. fejezet aránylag nagy terjedelme indokolt.

Ebből a főreszből kiemelem a „troposzférikus háttér-aeroszol” pontos megfogalmazását (a környezeti meteorológia alapfogalma), a szerző és munkatársainak Magyarországon és a déli félgömb óceánjai fölött végzett saját kutatásait, az aeroszol-részecskék kevésbé ismert vertikális eloszlását, a sztratoszféra és a mezoszféra aeroszol-részecskéit ismertető fejezeteket, a múltban elhanyagolt, de napjainkban a kutatás előterébe került légköri hidrogén, hélium, metán, szén-monoxid, ózon, nitrogén- és kénvegyületek módszeres bemutatását. A közölt összefoglaló 15. táblázatból világosan látható, hogy „az emberi tevékenység három nyomgáz: a hidrogén, a szén-monoxid és a kén-dioxid légköri ciklusát máris alapvetően módosította... Ezek közül elsősorban

a kén-dioxid veszélyes, amely aeroszol-részecskékké alakulva légkörünk éghajlatának alakításában is szerepet játszhat.”

Az utóbbi kérdésnek részletes kifejtésére a 6. fejezetben kerül sor. Itt a szerző a múlt klímaváltozásainak vázlatos ismertetése után a Földlégkör – rendszer sugárzási mérlegét és az ebből táplálkozó általános cirkulációt mutatja be, mint a fizikai klimatológia alapjait és a klímaváltozások megismerésének kulcsát. Ezt követőleg – főként *Smagorinsky* nyomán – ismerteti a korszerű klímaelméleteket és a klímaváltozásokat leíró modellek típusait a globális rendszerek visszacsatolási mechanizmusaival. Végül a jelen (az utolsó 100 év) klímaváltozásainak a lehetséges magyarázataiknak bemutatása után áttér a fejezet levegőkémiai vonatkozásaira: a klímaváltozások és a levegőszennyeződés közötti kapcsolatokra.

A könyv egészét és célkitűzéseit tekintve az első két fejezetet, mint jól sikerült témairányító, figyelemfelhívó részt értékelem; a könyv gerincét alkotó 3., 4. és 5. fejezetek tartalmazzák a korszerű levegőkémia legfontosabb eredményeit, a szerző és munkatársai saját kutatásait, valamint a tudományterület nyitva maradt kérdéseit, ezzel a jövő várható kutatási irányait; végül a záró fejezetet világosan és egyszerűen kifejtett fogalmaival, korszerű szemléletével a könyv nagy didaktikai értékének tekintem.

Végül álljon itt a szerző óvatos, a fejezetet befejező prognózisa, amellyel tudományunk általában egyetért: „A szén-dioxid-koncentráció növekedésének hatására a hőmérséklet emelkedni fog. Az aeroszol-részecskék az alacsonyabb szélességeken hűtő, a pólusok környékén fűtő szerepet fognak játszani. Ha ezeket a hatásokat egyéb, elsősorban természetes tényezők el nem mossák, akkor lassú melegedéssel, az alacsony és magas szélességek közötti hőmérsékleti különbségek mérséklődésével kell számolnunk. Ennek különböző visszacsatolások útján (pl. a jégtakaró csökkenése, a cirkulációs folyamatok gyengülése) komoly, irreverzibilis következményei lehetnek. A levegőt, az életet lehetővé tevő egyik földi szférát tehát a szennyeződéstől a lehető legnagyobb mértékben óvni kell.”

A könyv szép kiállítása az Akadémiai Kiadó gondos munkáját dicséri.

Béll Béla

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA 1978. ÉVI KÖZGYŰLÉSE

Az MTA 1978. évi közgyűlését május 8–10. között, budavári palotájának kongresszusi termében tartotta. A közgyűlés kibővített, munkaülés jellegű zárt ülésekből állt (nyilvános közgyűlést az MTA 3 évenként, legközelebb 1979-ben tart), amelyeket május 11–12-én a tudományos osztályok nyilvános előadói ülései követték. A tudományos program május 22-én az agrártudományok osztályának nyilvános ülésével fejeződött be.

A kibővített zárt ülés témája korunk és az emberiség jövőjének egyik fontos kérdéscsoportjával: az élelmezés és az ezzel szorosan összefüggő mezőgazdasági termelés kérdéseivel foglalkozott. A bevezető előadást *Tamássy István* akadémikus, az agrártudományok osztályának elnöke tartotta „*A mezőgazdaság és az élelmiszeripar fejlesztése és a tudomány feladatai*” címen. Az előadás felkért korreferense *Romány Pál* mezőgazdasági és élelmiszerügyi miniszter volt. Mind a vitaindító előadás, mind a korreferátum kiemelte a tudományos kutatás nagy jelentőségét a mezőgazdaság és az élelmiszeripar fejlődésében, de kifejtették azt is, hogy a terméshozamok növelése, a céltudatos tájtermelés, a növénynevelés, a nagyüzemi termelés, a környezeti tényezők kutatása, az élelmiszeripar számos feladata az agrártudományokon kívül több tudományterület (biológia, meteorológia, kémia, műszaki tudományok, talajtan, közgazdasági tudományok stb.) koordinált közreműködését igényli. Az előadást követő élénk vita igazolta, hogy a közgyűlés központi témája átnyúlik majd minden természet- és társadalomtudomány területére s az együttműködés felismert szükségessége és eredményei már eddig is sok segítséget nyújtottak abban, hogy ma már a mezőgazdasági termelés és az élelmiszeripar egyes ágazataiban a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országok élvonalába tartozunk.

A vitailés következtetései közvetlen kapcsolatot teremtettek a föld- és bányászati tudományok osztályának később sorra került központi témájával: „*A természeti erőforrások kutatása és feltárása*” című távlati fejlesztési főiránnyal.

A főirány népgazdasági jelentőségével foglalkozott *Fülöp József* akadémikus a tudományos osztálytanácskozás együttes ülésén, amelyet *Martos Ferenc* akadémikus, osztályelnök a központi téma széles koncepcióját felvázoló bevezető előadása nyitott meg. A természeti erőforrások tágabb értelmezése, az ún. megújuló erőforrások (talaj, klíma és más környezeti adottságok stb.) figyelembevétele olyan mértékben megnöveli a téma jelentőségét s ezzel kutatási igényét is, hogy indokoltnak látszik a főirány magasabb szintre sorolása s ezzel a kutatás kiszélesítése.

A föld- és bányászati tudományok osztályának tudományos ülészaka a természeti erőforrások szerteágazó problematikájához alkalmazkodva 5 szekcióban folytatta tanácskozásait. Az *I. szekció* a földtani kutatás szerepével foglalkozott az ásványi nyersanyagok feltárásában. Az *II. szekció* témája az ásványi nyersanyagok termelése, hasznosítása, a korszerű geofizikai módszerek alkalmazása, a hazai kőolaj- és földgázkutatás s általában az ásványi nyersanyagkutatás és feltárás feladata és perspektívája volt. Az *III. szekció* a földrajzi környezet potenciáljának vizsgálatával, értékelésével s ennek területfejlesztési vonatkozásaival foglalkozott s természetszerűleg számos éghajlati kérdést érintett. Az *IV. szekcióban* kerültek sorra a „légköri és szoláris erőforrások” (*Czelnai Rudolf* akadémikus előadását e számunk teljes terjedelmében közli. *Szerk.*), „a talaj, mint természeti erőforrás”, továbbá „az öntözés és talajtermékenység” meteorológiai, illetőleg meteorológiai vonatkozású témák, végül „a komplex földértékelés módszere” című általános érdeklődést keltett előadás. Az *V. szekció* a természeti erőforrások társadalmi vonatkozásaival: a település és a természeti környezet kapcsolatával, az építőanyagkutatás és termelés kérdéseivel, a település és a környezetföldtan kapcsolatával foglalkozott.

A szekcióülések és az előadásokat követő széles körű, más tudományterületekre is kiterjedő viták a föld- és bányászati tudományok sokoldalú megvilágításában bemutatták a természeti erőforrások fogalmának rendkívül komplex, összetett jellegét, egyúttal nagyon gazdag, egyáltalában ki nem merített tartalmát és társadalmi jelentőségét. Több előadó hivat-

kozott az UNESCO rendkívül figyelemre méltó fogalmazására, amely szerint a természeti erőforrások olyan természeti adottságok, amelyek a társadalom fejlettségének szintjén annak hasznára, a társadalmi igények kielégítésére felhasználhatók. Ha figyelmünket a „társadalom fejlettségének szintjén” kifejezésre koncentrálnuk és a „felhasználhatók” kifejezést a kategorikus „felhasználandók”-ra cseréljük fel, előtűnik a társadalom tájékoztatásának a közműveltség emelésével kapcsolatos s az oktatásban sűrűsödő feladatai, amelyek a természeti erőforrások, ezen belül az éghajlat fogalomkörének tisztázásán át elvezetnek a korszerű természetudományos világkép megalapozásához, végső soron a „társadalom fejlettségi szintjének” olyan emeléséhez, amely előfeltétele a természeti adottságok természeti erőforrásokként történő kezelésének.

Az MTA 1978. évi közgyűlésének meghatóan szép eseménye volt az a jelenet, amelynek során az akadémia elnöke, *Szentágothai János* akadémikus átadta az Akadémia legmagasabb tudományos elismerését kifejező akadémiai aranyérmét az időközben elhunyt *Ortutay Gyula* özvegyének. A közgyűlésen kiosztott 12 akadémiai díjban összesen 27 kutató részesült.

Béll B.

AZ ÉGHAJLATI VILÁGKONFERENCIA ELŐKÉSZÍTÉSE

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) Végrehajtó bizottsága 29. ülésén döntést hozott a világméretű éghajlatkutatói együttműködés megindításáról és ezzel összefüggésben 1979. február 12 – 23. között az első Éghajlati Világkonferencia megrendezéséről. Ezen a konferencián meteorológusok mellett különféle gazdasági ágazatokban dolgozó szakemberek is részt vesznek a világ minden tájáról. A megtárgyalandó fő kérdés az, hogy az éghajlati tényezők és ezek változásai, valamint ingadozásai mennyiben befolyásolhatják a világelelmezési helyzetet, a tengeri halászatot, az energiagazdálkodást, a globális ökológia elemeit stb.

A WMO 1978. április 24 – 28. között az ausztriai Laxenburgban rendezte meg a világkonferencia előkészítő ülését. Ezen a jövő évi konferencia felkért előadói röviden ismertették előadásuk tervezett tartalmát és egyeztetették mondanivalójukat.

A tervezett előadások három nagy területet ölelnek fel:

a) a természetes éghajlatingadozások elemzése (ezzel kapcsolatban többen megállapították: nincs ok annak feltételezésére, hogy az éghajlat a következő évtizedekben teljesen változatlan maradjon);

b) az emberi tevékenység hatása az éghajlatra (valószínűbb a melegeedéshez vezető tényezők túlsúlya);

c) hosszú távú gazdasági tervek és az éghajlatingadozások kapcsolata.

Az értekezleten (meghívásos alapon) 30 szakember vett részt, köztük *Czelnai Rudolf* az OMSZ elnöke. A megbeszélés interdiszciplináris jellegére utal, hogy a 30 főből 15 képviselte a társtudományokat és az érintett gazdasági ágazatokat.

Ambrózy P.

✱

A COSAMC HETEDIK ÜLÉSE

A meteorológia és klímatológia speciális alkalmazásának bizottsága (COSAMC) hetedik ülését 1978. április 17. és 28. között tartotta Genfben. Az ülésen 44 tagország és 8 nemzetközi szervezet 112 delegátusa vett részt. A Magyar Népköztársaságot *Szakács Györgyné*, a KMI igazgatóhelyettese és *Szepesi Dezső*, az OMSZ osztályvezetője képviselte. Az ülés résztvevői a következő főbb kérdéscsoportokkal foglalkoztak:

Éghajlati világprogram

Nyilvánvaló igény mutatkozik az éghajlat ingadozásokkal kapcsolatban olyan figyelő és tanácsadó szolgáltatás létrehozására, mely a 30 évnél rövidebb időtartamon belüli változások előfordulásáról és mértékéről tájékoztak. Ilyen szolgáltatás létrehozása az egyes országok számára rendkívüli haszonnal járna. Ezt felismerve a Meteorológiai Világszervezet éghajlati világprogram kidolgozásán fáradozik. A jelenleg már kikristályosodott elvek a következők szerint foglalhatók össze:

Az átfogó jellegű éghajlati világprogram célkitűzése adatgyűjtés, tájékoztatás és kutatási programok megvalósítása lesz, amely utóbbiak az éghajlatváltozás, az emberi tevékenység éghajlatmódosító hatása és az éghajlatváltozás emberi tevékenységre gyakorolt hatása vizsgálatára terjednek ki.

Felmerült annak igénye is, hogy az éghajlati világprogram keretében világméretű klíma figyelő szolgálatot is létre kellene hozni a poláris, maritim, mérsékelt, trópusi, szubtrópusi, sztyepp és sivatagi régiókban. A regionális központok feladata adatok összegyűjtése, szolgáltatása, cseréjének lebonyolítása, analízise, a klíma változás tanulmányozása, modellezése, ezeken kívül oktatás és képzés lenne. Nyilván a fenti feladatkör betöltése a szóban forgó területeken az állomáshálózat sűrítését igényelné.

Azon célból, hogy a klímatológiai állomásokra és adatokra vonatkozó információ hozzáférhetőségét megkönnyítsék, célszerű lesz mind nemzeti, mind WMO szinten az állomások listáját és az adatok katalógusát elkészíteni és publikálni.

Az éghajlati világprogram részleteinek kidolgozását a bizottság igen fontosnak tartotta, a rá háruló teendőik ellátására munkacsoportot hozott létre. A klímatológiai adatok, szolgálta-

tások, impakt és kutatási vizsgálatok munkatársainak vezetője G. A. McKay (Kanada) lett.

Matematikai, statisztikai és más objektív módszerek felhasználása az éghajlatban és annak alkalmazási területein

Az elmúlt időszak egyik jelentős eredménye ezen témában R. Sneyers: Észlelési sorok statisztikai analízise című Technical Note (No. 143) publikálása volt francia nyelven, mely hamarosan angolul is megjelenik.

A jövőben a témával foglalkozó munkacsoport legfontosabb feladata az lesz, hogy a különböző matematikai, statisztikai és más objektív módszerek fejlesztésével és éghajlati adatokra történő korrekt alkalmazásukkal a különböző éghajlati zónákban élő felelős klímatológusok erőfeszítését és munkájuk hatékonyságát elősegítse. Ezen belül fontos feladatot jelent az időjárás mesterséges módosítására irányuló jelenlegi kísérletek eredményeinek szigorú értékelése. A fenti célt szemináriumok rendezésével és útmutatók publikálásával is elő fogják mozdítani. A munkacsoport vezetője ismét R. Sneyers (Belgium) lett.

Meteorológia és klímatológia alkalmazása az energia problémákra

Mivel a világ energiafelhasználási igénye folyamatosan növekszik, szükség van arra, hogy a légköri és a napenergia felhasználásával, valamint az energia termelés, továbbítás és felhasználás szempontjából hasznos meteorológiai és klímatológiai tényezők vizsgálatával, előkészítésével kapcsolatos tevékenység tovább folytatódjék. Hasonlóképpen szükség van arra is, hogy az energia termelés, továbbítás és felhasználás különböző formáinak a környezetre gyakorolt hatása állandó vizsgálat tárgya legyen.

A fenti kérdések tisztázására az utóbbi években a WMO egyre jelentősebb erőket fordít. Hamarosan sor kerül a napenergiával foglalkozó meteorológus és műszaki szakemberek találkozására a WMO rendezésében. A napenergia és a léghőenergia potenciáljának felmérésével kapcsolatban a COSAMC hetedik ülésén reprezentatív előadások hangzottak el.

Az ülésen elhangzott vita során a következő kérdések tisztázták:

a) épéseket kell tenni a nagyfeszültségű vezetékeken lerakódó zúzmara, só, illetve por mérőműszereinek egységesítésére;

b) az energiafelhasználás és -tárolás levegőkörnyezeti tényezőktől függő optimalizálásához a léghőmérséklet, a szélsebesség, a megvilágítás és a csapadék rövid, illetve hosszú távú előrejelzése a döntő tényező;

c) indokolt a fűtési fokban nemzetközi érvényű definiálása, de az alkalmazásra kerülő küszöbértékek megállapítása a felhasználók feladata.

A sugárzás és homályosság éghajlati értékelése

A bizottság élénk vita után megegyezett abban, hogy alkalmazási célokra a vízszintes felületre eső sugárzás mellett a különböző irányítottaságú függőleges és ferde felületekre eső diffúz és globális sugárzás értékeire is szükség van. Sugárzásmérő állomásokon végzett mérések megbízhatóságának növelése érdekében a műszerek rendszeres kalibrálására, valamint a mérőhálózat megfelelő sűrűségére van szükség. A bizottság egyetértett abban, az idő megérett arra, hogy a rendelkezésre álló mérések adatai alapján a légköri homályosság klímatológiai értékelésére kerüljön sor. Továbbá megerősítést nyert az is, hogy a Föld sugárzásenergia háztartásának mérésére mind globális, mind regionális méretekben a műhold rendszer a legalkalmasabb. A téma rapportörje Ch. Perrin de Brichambaut (Franciaország) lett.

Meteorológia és klímatológia alkalmazása emberi települések szempontjából

Ezen területen számos gazdasági, társadalmi és környezeti kérdésnek van jelentős meteorológiai vonatkozása. Ilyenek például a regionális tervezés, humán komfort és életkörülmények épületekben és ezeken kívül. E téren célszerű a következő kérdések tanulmányozása: a lehetséges klímaváltozás, illetve ingadozás hatása a területfelhasználásra és városok tervezésére, valamint az ehhez szükséges éghajlati adatok és szolgáltatások tisztázása. A témával foglalkozó munkacsoport vezetője T. J. Chandler (Egyesült Királyság) lett.

Területhasznosítás tervezésének meteorológiai vonatkozásai

1975-ben Ashevilleben rendezett WMO szimpózium anyaga alapján B. Findlay (Kanada) a területhasznosítás meteorológiai vonatkozásairól átfogó jelentést készített, s az átdolgozás után Technical Note formájában fog megjelenni.

Humán biometeorológia

A témával foglalkozó munkacsoport megvizsgálva a humán biometeorológiával kapcsolatos meteorológiai tényezőket, a következő három kategóriát állította fel: az embert határozottan, föltételesen, illetve spekulatív befolyásoló tényezők. Ezenkívül javaslat készült a biometeorológiai értékelések és mérések alapvető követelményeire.

A bizottság a humán biometeorológia területén a következő legfontosabb kérdések tanulmányozását javasolja: a) extrém hideg, illetve meleg klimatikus viszonyok esetén az emberi test hőcseréje; b) a levegőkörnyezet és az emberi egészség közötti kapcsolat modellezése; c) a humán fiziológia évszakos ritmusa; d) a meteorológiai viszonyok jelentősége az ember egészségére városi és ipari területeken; e) az időjárás-változás hatása az emberi testre; f) kri-

tériumok kidolgozása komfortzónák és szélsőséges viszonyok kritikus határértékeinek megállapításához. A témával foglalkozó munka) csoport vezetője *J. Rivolier* (Franciaország) lett.

Építészeti klimatológia

Figyelembe véve, hogy jelentős igény mutatkozik az építészeti-klimatológiai paraméterek általánosan alkalmazható számítási módszerei iránt, a közeljövőben WMO publikáció alakjában kiadásra kerül olyan módszertani anyag, mely megkönnyíti az egyes országok klimatológusainak feladatát építészeti-klimatológiai szabványok és kézikönyvek készítésekor.

Útmutatók (guide-ök), technikai szabályzatok

A) *Útmutató a klimatológiai gyakorlathoz.* A második kiadás anyaga elkészült, bizonyos hiányosságok felszámolása és egységesítő szerkesztése folyamatban van. Fejezetei a következők: az éghajlat megismerését szolgáló tevékenység szervezése, észlelési módszerek, adatok feldolgozása, statisztikai módszerek alkalmazása, adatok tárolása, publikálása és értelmezése, CLIMAT jelentések, a szabad légkör klimatológiája, lokális és mikroklima.

B) *Alkalmazott meteorológiai útmutató.* A bizottság úgy vélekedett, hogy az alkalmazott meteorológia területei jelenleg még nem eléggé érettek ahhoz, hogy útmutató formájában közzétett érvénnyel elfogadtathatók lennének, különben is egy kötetbe túlságosan terjedelmes anyag lenne. Ezért a következő területekről a közeljövőben eligazítások és technikai szabályzatok fognak megjelenni: gazdaságossági aspektusok, alkalmazott meteorológiai szolgáltatások szervezése, területhasznosítás, mező-és erdőgazdaság, élelmiszertermelés, vízgazdálkodás, építészeti, energiatermelés és -fogyasztás, ipari meteorológia, szállítás és raktározás, kereskedelem, biztosítás és jogi ügyek, humán egészségügy és jólét, turizmus és üdülés levegőkörnyezet befolyásolása, levegőtisztaság tervezése.

C) *Technikai szabályzatok.* A bizottság a jelenleg érvényben levő technikai szabályzat néhány módosítását fogadta el, melyek elsősorban a klimatológiai észlelések ellenőrzésére és az információ továbbítás gyorsítására vonatkoznak. Így pl. a) az elsőosztályú (principál) éghajlati állomásokat évente legalább egyszer kell meglátogatni, b) a másodosztályú (ordinary) éghajlati állomásokat és csapadékmérő állomásokat 3 évenként legalább egyszer meg kell látogatni az észlelések és a műszerek kifogástalan működésének fenntartása céljából.

Aeroklimatológiai és magaslégköri térképek

A bizottság véleménye szerint az éghajlati világháló program szempontjából is jelentős lenne,

ha a rádiószondázásból, rakétaszondázásból és műholdak méreteiből származó adatok megfelelő volta, felhasználhatósága és kompatibilitása összehasonlító vizsgálatok eredményei alapján kellőképpen tisztázódna. Továbbá megállapítja, hogy az aeroklimatológia céljait szolgáló magaslégköri térképek az adatközlés hasznos módját jelentik mind az alap, mind az alkalmazott kutatások számára, ezért publikálásukat folytatni kell.

Az Egyesült Államok delegátusa felszólalásában kérte, hogy a *Monthly Climatic Data for the World* hibátlan publikálása érdekében az egyes országokból a teljes aeroklimatológiai adat továbbításra kerüljön és elküldés előtt gondos ellenőrzésen menjen keresztül. A mérési programban bármely változás azonnal jelentendő, mely figyelembevételére lehetőség van. A téma rapportörje *A. I. Voskresensky* (Sz. U.) lett.

Éghajlati atlaszok és alkalmazott éghajlati térképek

A WMO éghajlati atlasz és térkép programjának végrehajtásáért a COSAMC felelős. Figyelembe véve, hogy a WMO klímaatlasz programjának folytatása elsőrendű fontosságú, az egységes szempontok biztosítása érdekében az atlaszok és térképek készítésének specifikációit az éghajlati útmutató is tartalmazni fogja. A regionális klíma atlaszok rapportörje *M. A. Bekheit* (Egyiptom) lett.

Alkalmazott éghajlati térképek egységes szempontok szerint történő készítése tovább folytatandó. A rapportőr (*H. Schürmer* NSZK) feladata javaslat kidolgozása a készítés módjára, méretére (nemzeti, ill. regionális).

Meteorológiai és klimatológiai paraméterek felhasználása gazdasági modellekben

Bár a meteorológia és a klimatológia speciális alkalmazásának értéke gazdasági tervezésekben – a bizottság véleménye szerint – nyilvánvaló, egyes gazdasági és tervezési szakemberek ezt a véleményt nem osztják. Szélsőséges nézetek szerint a meteorológiai tényezők hatása gazdasági modellekben a „random noise” (véletlen zaj) kategóriába tartozik.

Figyelembe véve, hogy szükség van a korábbiaknál konkrétabb gazdasági modellezésre, mely a meteorológiai és klimatológiai tényezőket realisabb módon, mennyiségi paraméterek alapján veszi figyelembe, a bizottság a kérdés további tisztázásával *W. I. Maunder-t* (Újzeland) bízta meg.

A turizmus és üdülés meteorológiai vonatkozásai

A bizottság véleménye szerint a turizmus és az üdülés meteorológiai és klimatológiai információ iránti igénye növekszik. Ilyen információra a tervezőknek, szervezőknek és maguknak az üdülőknek is szükségük van. Mivel az igé-

nyelt információ általában nem áll a felhasználók rendelkezésére javasolandó, hogy a meteorológiai szolgálatok nagyobb gondot fordítsanak a szükséges információk tisztázására és biztosítására. A téma rapportörje szovjet kutató lett.

A meteorológia alkalmazása lokális és regionális méretű légszennyeződési problémákra

A bizottság egyetértett abban, hogy a nemzeti meteorológiai szolgálatoknak fejleszteniök kellene felelősségüket és szolgáltatásaikat a légszennyeződések meteorológiai vonatkozásai területén. Egyik szükséges lépés a légszennyeződési folyamatok világos és egyértelmű rendszerezése lenne, amellyel a közeljövőben a WMO is behatóan kíván foglalkozni. Hasonlóképpen tisztázásra kerül a légköri stabilitás, illetve a turbulens szóródás meghatározására szolgáló módszerek összehasonlításának és egységesítésének kérdése. Szükség van még a gyakorlatban könnyen alkalmazható levegőminőségtervező módszerek áttekintésére, melyek a légszennyezőanyagok elszállítódását, diszperzióját, kikerülését és átalakulását komplex módon, valóságghűen veszik figyelembe.

A bizottság 4 évre a rapportóri teendők végzésével a magyar meteorológiai szolgálat környezetvédelmi osztályának vezetőjét bízta meg. Feladata: *a)* tekintse át a rendelkezésre álló szimulációs modelleket légszennyeződési problémákra való alkalmazhatóságuk szempontjából és készítsen *Technical Note*-ot ebben a témában; *b)* tegyen javaslatot arra, milyen módon lehetne előmozdítani a légszennyeződések számítására alkalmazott paraméterek és eljárások szabványosítását; *c)* tanulmányozza és értékelje a légszennyeződések számításához szükséges meteorológiai és emissziós adatok követelményeit és a légszennyeződések előrejelzésének kérdését; *d)* értékelje a háttérszennyezettség és az alapterhelés jelenlegi koncepcióit és tegyen javaslatot azok revíziójára; *e)* tegyen javaslatot a WMO-nak a WHO-val való együttműködésére.

A COSAMC hetedik ülésén még a következőkre hívták fel a résztvevő tagországok figyelmét:

Mivel több országban a meteorológiai szolgálat az alkalmazott meteorológia és klimatológia iránt a gazdasági és társadalmi fejlődés által megnyilvánuló igényeket nem minden tekintetben elégíti ki, felszólítja a tagországokat, hogy: *a)* állomáshálózatukat módosítsák, bővítsék, illetve újat létesítsenek azon célból, hogy a modern társadalom különböző ágazatait elláthassák megfelelő meteorológiai és klimatológiai információval, a gazdasági és társadalmi fejlődés számára, *b)* bővítsék és fejlesszék a felhasználók részére nyújtott meteorológiai és klimatológiai információt, valamint technikai tanácsadást, *c)* szoros együttműködést alakítsanak ki a meteorológiai szolgáltató részlegek és a gazdasági élet különböző ágazatai között, melyek tervezési tevékenysége számára éghaj-

lati információ lényeges. *d)* mozdítsák elő a felhasználók között annak megértését, hogy a meteorológia és a klimatológia alkalmazása potenciális gazdasági hasznot jelent.

Az ülésen a következő tudományos előadások hangzottak el: *Ch. Perrin de Brichambaut* (Franciaország): Meteorológiai és sugárzási paraméterek a napenergia hasznosítással kapcsolatban. *A. I. Voskresensky* (Szovjetunió): Sugárzás, szél és csapadék adatok analízise az Antarktiszon végzett mérések alapján. *A. Junod* (Svájc): Meteorológia és energia. *L. E. Glsson* (Svédország): A szélenergia alkalmazásának meteorológiai aspektusai.

A COSAMC hetedik ülése a bizottság életében is változást hozott. *H. E. Landsberg* professzor a CoSAMC elnöki tisztjéből – melyet több évtizeden keresztül egyhangú elismerés és nagyraértékelés mellett töltött be – visszavonult. Benne a szakma területén széles körű hozzáértés, mélyen demokratikus vezetési stílus, az erély, a nagyvonalúság és a humor olyan mértékben egyesült, mely a vezetése alatt álló bizottságnak ösztönző erőt adott és őt egyértelműen elismert vezetőjévé tette. A bizottság számos tagja méltaita az ülésen *Landsberg* professzor eredményes és fáradhatatlan vezetői tevékenységét.

A Bizottság az elkövetkező 4 évre elnökének *M. K. Thomas*-t (Kanada) és alelnökének *A. W. Kabakibo*-t (Szíria) választotta meg.

Szepesi D.

✱

A SZOCIALISTA ORSZÁGOK TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁINAK FÖLDTUDOMÁNYI EGYÜTTMŰKÖDÉSE

A szocialista országok tudományos akadémiáinak földtudományi együttműködése (*KAPG*) tizenkét évvel ezelőtt, 1966-ban vette át – jóval szervezettebb formát öltve – azt a feladatkört, amelyet a szocialista országok földtudományi intézményei és kutatói a *Nemzetközi Geofizikai Év és Együttműködés*, valamint a *Nemzetközi Nyugodt Nap Éve* programjaiban akkor már egy évtizede, a nemzetközi elismerést is kiérdemelve elláttak. A szocialista országok tudományos akadémiáinak azóta egyre szorosabbá váló tudományos együttműködésében ez a szervezet az egyik legrégibb és legjobban koordinált nemzetközi tudományos testület. A szélesebb értelemben vett földtudományoknak a szilárd földtestre, a légkörre és a hidroszférára kiterjedő 8 tudományterületének a szocialista országokban folyó kutatásait fogja össze. Tevékenysége magában foglalja a kutatások távlati tervezését, az eredményekről szóló kölesönös tájékoztatást, közös programok lebonyolítását, a kutatók hosszabb távú cseréjét, közös kutató laboratóriumok létesítését, tudományos ülésszakok szervezését és a nem-

zetközi kapcsolatok egybehangolását más tudományos szervezetekkel, elsősorban az *ICSU* keretében működő *Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (UGGI)* megfelelő asszociációival.

Az elmúlt 12 év során gazdag szervezési tapasztalat birtokában kialakult a tagországok tudományos életéhez és lehetőségeihez alkalmazott sajátos szervezete, ügyrendje és működési metodikája. A szervezet vezető testülete alapító elnökének, a szovjet *J. D. Boulanger* akadémikusnak vezetésével évenként tartott ülésén áttekinti a gyorsan fejlődő földtudományoknak új irányait, a tagországok kutatási és koordinációs lehetőségeit és a *KAPG* ebből levezethető feladatait. A vezető testület munkáját támogatja a földtudományok távlati fejlődésének prognózisát összeállító permanens „prognózis- szakértő” csoport, amely jó előre jelzi azokat a várható nemzetközi kutatás irányokat, amelyeket a 8 földtudományi területen működő *albizottságok* távlati terveik összeállításakor figyelembe vesznek.

Az *albizottságok* keretében az egyes témákban, altémákban megvalósítandó együttműködésre (tervezés, tájékoztatás, közös munka, kutatók cseréje, tudományos ülések szervezése stb.) munkacsoportok létesültek. Az *albizottságok* és a munkacsoportok munkáját a tagországok kutatóiból választott nemzetközi koordinátorok (elnökök) szervezik és irányítják. A szervezet koordináló munkáját, a kutatási tervek megvalósítását, a tudományos rendezvények szervezését stb. a tagországok tudományos akadémiái a javaslatok jóváhagyása után beiktatják az akadémiák közötti együttműködési programba és anyagilag is támogatják. Ezenkívül az akadémiák jelentős erkölcsi támogatást nyújtanak azzal, hogy a tagországok földtudományi vonatkozású kutatóintézeteit is felkérlik és ösztönzik a *KAPG*-tervek támogatására.

Az *albizottságok* és munkacsoportok általában 2 évenként tartanak tudományos üléssel összekötött munkaüléseket, szemináriumokat, szimpóziumokat. Ezek között jelentős feladatot látnak el a földtudományi kutatások alapszereinek összehasonlításai (így pl. a meteorológia területén az ózonszerek összehasonlítása), a mérési és számítási módszerek összehangolása (pl. a geodéziai mérések terén), különösképpen pedig a földtudományok komplex, interdiszciplináris szimpóziumjai (pl. a légköri tudományok és a szolár-terresztrikus kölcsönhatások vonatkozásában). A *KAPG*-nek ez a vázlatosan bemutatott szervezete és munkarendje az elmúlt évtizedben rugalmasan követte a fejlődő tudomány igényeit és időt állónak bizonyult.

A *KAPG* 8 *albizottsága* közül az egyiknek, a 7.-nek programja, a meteorológia és a légkörfizika problémáira terjed ki. Az *albizottság* nemzetközi koordinátora (elnöke) a megalapítás óta magyar kutató (*Béll Béla, Mészáros Ernő*, je-

lenleg pedig *Pécze György*). A távlati tervek összeállításakor folyamatosan figyelembe vették a „prognózis-csoport” ajánlásait, a meteorológia nemzetközi szerveinek (*WMO, IAMAP* iránymutatását, de ügyeltek arra is, hogy a szocialista országokban időközben létesült koordináló szervek, így az *INTERKOZMOSZ*, a *meteorológiai szolgálatok*, a *KGST* kutatási témáit a *KAPG* keretében tervezett kutatások globális, illetőleg planetáris vonatkozásban megvalósítsák és kiegészítsék.

A *KAPG* vezető szerve az 1978. évi 13. ülészakát Magyarországon (1970 után másodsor) Sopronban tartotta. A rendező vendéglátó intézmény a *MTA soproni Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete* volt. Az ülészak keretében több *albizottság* és munkacsoport, közöttük a *meteorológiai és légkörfizikai albizottság* is ülést tartott. Az utóbbi *Pécze György* elnöklétével kidolgozta az *albizottság* 1978 – 1980 közötti 3 éves munkatervét, amelyet később a *KAPG* plenáris ülése elfogadott, s amely a továbbiakban az egyes akadémiák megerősítésére vár. A magyar kutató intézmények közül az *OMSZ Központi Légkörfizikai Intézete* és a budapesti (*ELTE*), valamint a szegedi (*JATE*) egyetem meteorológiai tanszékei vesznek részt az *albizottság* 5 főtémája közül 3 főtéma koordinált kutatásában. Ezek: *A légkör általános cirkulációja* című főtéma keretében „Az északi félgömb klímájának ingadozásai” (*JATE*) és a „Mikroturbulencia és a meteorológiai-geofizikai mezők statisztikai szerkezete” (*ELTE*) című altémák, valamint *A légköri ózon kutatása* című főtéma keretében „A *KAPG*-országok Dobson-spektrofotométereinek felülvizsgálata és összehasonlítása” című feladatban (*OMSZ: KLF1*), továbbá *A felhőzet és a csapadék mikrofizikája* című főtémának a „Vízcseppek és jégkristályok képződésének és fejlődésének mechanizmusa” és a „Természetes és mesterséges jégképző és kondenzációs magok kutatása” című altémáinak kutatásában (*OMSZ: KLF1*).

Sajnálatos, hogy kutatói kapacitás hiányában magyar kutatóintézmény és kutató nem vesz részt a jövő tervperiódusok *KAPG* programjának 2 meteorológiai főtémájában: „Sugárzási folyamatok a Föld-légkör rendszerben” és „A légköri határreteg kutatása” című főtémákban, jóllehet mindkét fontos témakörben folytak nemzetközi szinten is értékelhető hazai kutatások. Remélhető, hogy a következő években a magyar kutatások újból bekapcsolódnak a *KAPG*-nak ezekbe a fontos témakörbeibe is.

A soproni *KAPG*-ülészak keretében sor került két *albizottság* közös szimpóziumára is. Ennek témája, *Energiaátalakulás és energiatranszport a légkörben*, nemcsak a légköri tudományok *albizottságának*, hanem az extraterresztrikus (elsősorban a Napból eredő) hatásokkal foglalkozó *albizottságának* tudományterületét is érintette. A kétnapos szimpóziumon

összesen 20 előadás hangzott el, főként a felső-légköri mezo- és termoszféra, illetve a tropo- és sztratoszféra energiakicserélődési folyamatairól. A szimpózium nagyon értékes, sok új eredményt bemutató, valamint koncepcionális összefoglaló előadásainak anyaga önálló kötetben fog megjelenni. A másik, ugyancsak kétnapos interdiszciplináris szimpózium témája, „A Kárpát–Balkán régió és környezetének geodinamikája”, elsősorban a szilárd Föld kutatásának regionális kérdéseit érintette s mint a szocialista országok érintkezési térségének földtudományi problémaköre, a KAPG több albizottságának együttműködésére s egy másik nemzetközi szervezettel, a *Kárpát-Balkán Asszociációval* való kooperációra nyújt lehetőséget. Sajnos, a földtudományok 3 nagy csoportjának: a szilárd földtestnek, a légkör és a vízburok tudományterületeinek szorosabb koordinációja a KAPG célkitűzéseiben – éppenúgy, mint az UGGI keretében – mint megoldandó feladat, még várat magára. Mindenesetre az első lépés: a két interdiszciplináris szimpózium sikeres megrendezése Sopronban, követendő és továbbfejlesztendő kezdeményezés volt.

A KAPG kétnapos plenáris ülését nyilvános ünnepi ülés vezette be, amelyen a meteorológia tudományterületéről hangzott el az első előadás. Témáját az előadó: *Péczy György* korunk globális klimatológiai témaköréből választotta s „*A csapadék változása a Csendes-óceán trópusi zónájában az általános cirkulációval összefüggésben*” című előadás saját kutatási eredményeit mutatta be.

A teljes ülészak 1978. április 12–20. között 9 napig tartott, érdekes tanulmányi kirándulással zárult s a résztvevők egyöntetű véleménye szerint mind szakmai, tudományos, mind pedig szervezési szempontból méltó volt ahhoz a ranghoz, amelyet a magyar földtudomány a nemzetközi együttműködésben betölt.

Béll B.

✱

RGK ÜLÉS BUKARESTBEN

A szocialista országok klimatológiai munkabizottsága (RGK) a román hidrometeorológiai szolgálat meghívására 1978. május 8–12. között Bukarestben tartotta IX. ülését.

A munkaértekezleten a bolgár, cseh-szlovák, lengyel, magyar, német, román és szovjet szolgálat delegációja vett részt. A magyar meteorológiai szolgálatot *Szakács Györgyné*, a KMI igazgatóhelyettese és *Rákóczi Ferencné* tud. főmunkatárs képviselte.

A román szolgálat igazgatóhelyettese, *D. Bacsinszki* által megnyitott IX. RGK-ülésszak *H. Käse* professzor (NDK) elnöklétével értékelte a bizottsághoz rendelt szakértői csoportok (11., 12. és 21. RKNIR-témák) tevékenységét, majd a szolgálatok által benyújtott munkadokumentumok alapján megvizsgálta a népgazdaság éghajlati információkkal való ellátá-

sának jelenlegi rendszerét és azokat az eljárásokat, amelyeket a szolgáltatások fejlesztésére a meteorológiai szolgálatok alkalmazni kívánnak. Ajánlást dolgozott ki a munkabizottság avégből, hogy a szocialista országok szolgálati működjenek együtt a népgazdaságnak nyújtott szolgálatok távlati fejlesztése terén.

A munkacsoport számba vette az *éghajlatváltozás* témakörében 1977. december folyamán tartott leningrádi értekezlet ajánlásait, hangsúlyozva a kérdés különös fontosságát az emberi tevékenységgel kapcsolatban. Célszerűnek tartja a munkabizottság összehívni a szocialista országok éghajlatváltozás tanulmányozásával foglalkozó kutatóknak értekezletét az ún. *éghajlati világprogram*hoz illeszkedő együttműködési munkaterv kidolgozása céljából.

A munkacsoport ülését megelőzően, május 2–6. között, az ugyancsak az RGK feladataihoz tartozó „*új típusú aeroklimatológiai kézikönyv készítése*” tárgyában a román hidrometeorológiai szolgálat kérésére szakértői értekezlet tartottak, s ott az egyes szolgálatok szakértői beszámoltak a munka első és második (szabadlégkör, határreteg) szakaszának helyzetéről, megvitatták és jóváhagyták a témát koordináló szovjet szolgálatnak a téma harmadik (alsó troposzféra inverziói, maximális szél, tropopauza) fázisára vonatkozó program tervezetét. Az éghajlati munkabizottság a szakértői értekezlet által megtárgyalt, s az aeroklimatológiában használatos, – a lengyel szolgálat által kidolgozott s a szovjet szerkesztésben előterjesztett, oroszul megfogalmazott –, szak kifejezéseket és meghatározásokat elfogadva, a szolgálatoknál bevezetésre ajánlja.

Az RGK alkotó légkörben lezajlott IX. ülése a soron következő értekezlet napirendjének előzetes kialakításával ért véget.

Wagner M.

✱

SZIMPÓZIUM AZ AUTOMATA ÁLLOMÁSOKRÓL POTSDAMBAN

Az NDK meteorológiai szolgálata a szocialista országok részvételével 1978. április 25–27. között Potsdamban rendezte meg a IV. automata állomás szimpóziumot „Az automatikus meteorológiai állomások hatékony alkalmazása” címmel. A háromnapos feszített programban – orosz – német szinkrontolmácsolással – 30 előadás hangzott el a 13 külföldi, illetve 25 fős helybeli hallgatóság előtt. Hazánkat *Hanák Péter* tanársegéd (Budapesti Műszaki Egyetem, műszer- és mérés-technikai tanszék, az OMFB kiküldetésében), valamint e sorok írója képviselte.

Az előadások kevés új fejlesztéséről adtak számot, inkább az eddigi rendszerekkel szerzett üzemi tapasztalatok, az NDK és a szovjet félautomata állomások többéves összehasonlításának eredményei, valamint az automaták következő, ún. 2. generációjának tervezési

koncepciói szerepeltek a programban. Különösen sajnálatos, hogy a szocialista országokban továbbra sem látni lényeges előrehaladást az új típusú, elektromos kimenőjelet szolgáltatató, vagyis az automatákhoz közvetlenül csatlakoztatható érzékelők sorozatgyártásában.

A várhatóan a 80-as évek első felében megjelenő automata állomások új generációjától a felhasználók azt várják, hogy az *a)* a jelenleginél több, részletesebb és pontosabb megfigyelést végez; *b)* hirtelen időromlásakor (szélvihar, záporosó, zivatar, stb.) vihartávíratot küld a központba; *c)* üzembiztonság terén is felülmúlja a mostani automatákat.

Három előadást magyar szerzők tartottak a szimpóziumon: *Hanák Péter* „Telemechanikai rendszer vezérlése mikroszámítógéppel” címen ismertette a Középdunavölgyi Vízügyi Igazgatóság megbízásából a Budapesti Műszaki Egyetemen kifejlesztett, számítógépes vezérlésű, „Zagyva – Tarna” távmérőhálózatot, továbbá a „Sajó térségi vízminőségellenőrző rendszert”. *Mezősi Miklós* a „Távszélmérőhálózat a viharjelzés szolgálatában” című előadásában a balatoni automatikus szélmérő prototípusáról és az 1975–1977 között két állomással végzett üzemi kísérletek tapasztalatairól számolt be. *Bereczky László* és *Mezősi Miklós* „METEODAT adatgyűjtő rendszer meteorológiai tornyokon, ill. környezetvédelmi célra végzendő mérésekre” című dolgozata az OMSZ-nál az utóbbi években konstruált mérés-adatgyűjtőt és annak üzemi tapasztalatait ismertette. Mindhárom magyar előadásnak igen jó volt a visszhangja, szinte minden delegáció kért további információkat. (A külföldi kollégák lelkes érdeklődését látva, a krónikás számára most már teljesen érthetetlen a távszélmérő hálózat kiépítése körüli itthoni huzavona...).

A vendéglátók a szimpóziummal egyidőben műszerkiállítást is rendeztek, ahol kiállították a meteorológiai szolgálat műszerhivatalában fejlesztett mérőátalakítók, érzékelők, segédberendezések egy-egy példányát. *Mezősi M.*

ADATFELDOLGOZÁSI SZAKÉRTŐI ÜLÉS SZÓFIÁBAN

A „Meglehető módszerek tökéletesítése és új módszerek kifejlesztése aerológiai és meteorológiai megfigyelések automatikus ellenőrzésére, feldolgozására és archiválására” című RGKNIR téma harmadik szakértői értekezletére 1978. április 10. és 15. között Szófiában került sor. A vendéglátó bolgár hidrometeorológiai szolgálat szakemberei mellett Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság és a Szovjetunió szolgálatainak képviselői vettek részt az ülésen.

A beszámolókból egyértelműen kitűnt, hogy az elmúlt időszakban a témában résztvevő or-

szágok lényeges előrehaladást értek el az operatív, ill. klimatológiai célú adatfeldolgozás területén. Az ESZR számítógép-család tagjainak fokozatos elterjedése lehetővé tette, hogy az adatfeldolgozási igényeket magas szintű programozási nyelveken megírt, az operációs rendszerek lehetőségeit jól kihasználó programrendszerek elégségek ki. Ilyen típusú gépekkel nem rendelkező szolgálatoknál is megkezdődött a gépesaladdal kompatibilis számítógépeken a korszerű adatfeldolgozó rendszerek elemeinek kiépítése.

A jelen állapotot és a jövőbeli további tevékenység lehetőségeit gondosan elemezve, az értekezlet négy ajánlást fogadott el, amelyek a szocialista országok közös algoritmus és program bankjának megteremtésére, a rádiólokációs eljárással mért meteorológiai adatok archívációs módszereinek kidolgozására, a Szovjetunió hidrometeorológiai szolgálatánál kidolgozott egységes meteorológiai adatleíró nyelv tanulmányozására és a munkaterv pontosítására vonatkoznak.

A műholdas adatok számítógépes feldolgozását és archiválását illetően az az egységes vélemény alakult ki, hogy a nemzeti keretek között jelenleg folyó kutatást a későbbiekben kell a közös tevékenységbe bekapcsolni.

Dévényi D.

✱

A NÉPGAZDASÁG HIDROMETEOROLÓGIAI KISZOLGÁLÁSA

A szocialista országok hidrometeorológiai, ill. meteorológiai szolgálatainak részvételével Moszkvában május 15–19. között szimpóziumot rendeztek a *népgazdaság hidrometeorológiai kiszolgálása* címen. Mind az előadásokban, mind az ezt követő viták és munkaértekezletek során a résztvevő szakértők megállapították, hogy a népgazdaság meteorológiai információkkal történő ellátása terén az egyes szolgálatok számottevő eredményeket értek el. Ennek ellenére egyhangú határozat született arra vonatkozólag, hogy a munkaértekezlet jegyzőkönyvben kéri a szocialista országok hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatainak VII. (XV.) igazgatói konferenciáját a következő kérdések áttekintésére:

– megvizsgálandó a szocialista országok szolgálatainak között folyó információcsere szervezési rendje, különös tekintettel az előrejelzés bevállalásának értékelési módszerére, hogy további egyszerűsítések szülessenek;

– megszervezendő a tájékoztatások cseréje a hidrometeorológiai szolgáltatások gazdasági hatékonyságának számítási módszereiről, hogy mindegyik szocialista ország terjessze elő ez irányú anyagát a koordináló országnak (Magyarországnak), s hogy a koordináló készítse elő és hozza nyilvánosságra az előterjesztett anyagot egy szakkiadványban;

– tekintettel a hidrometeorológiai szolgál-

tatások gazdasági hatékonyságának időszerűségére, növelni kell az RGKNIR – 18-as témában a résztvevők számát annak érdekében, hogy erősítsék a meteorológiai adatszolgáltatás és egyéb előrejelzési formák hatékonyságának vizsgálatát;

– az igazgatói konferencia tekinte át a veszélyes és különösen veszélyes időjárásai jelenségekre vonatkozó adatok és információk cseréjét;

– megvizsgálendő a hidrometeorológiai információknak a fogyasztókhoz történő eljuttatási módszerek tökéletesítésének és automatizálásának lehetősége;

– összehangolt munka szükséges a talajnedvesség mérésére szolgáló új műszerek létrehozásához, illetve a meglévő módszerek fejlesztéséhez.

A szimpózium egyben megállapította, hogy a népgazdaság speciális szolgáltatásokkal történő ellátásának alapvető nehézsége a középtávú előrejelzések (4–10 nap) megbízható módszereinek hiánya. Ezért a munkaértekezlet kéri az igazgatói konferenciát, vizsgálja meg annak lehetőségét, hogy az ilyen előrejelzési módszerek kidolgozása terén hogyan lehet hatékonyabbá tenni a munkát. A résztvevők egyöntetűen megállapították az ilyen találkozók hasznosságát és szükségességét, s ugyancsak kéri az igazgatói konferenciát szimpózium szervezésére a népgazdaság konkrét hidrometeorológiai igényeinek kielégítése témában, különös tekintettel az energiaellátásra. A szimpóziumon és munkaértekezleten Románia kivételével minden európai szocialista ország részt vett. A magyar meteorológiai szolgálatot e sorok írója képviselte.

Antal E.

SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZAKÉRTŐK ÉRTEKEZLETE

1978. május 22–26. között a szovjetunióbeli Obnyinszkban ült össze a szocialista országok hidrometeorológiai/meteorológiai szolgálatai számítástechnikai szakértőinek második értekezlete. E tanácskozáson a bolgár, a magyar, az NDK, a lengyel, a szovjet és a csehszlovák szolgálat képviseltette magát. Az ülésen a szovjet delegáció vezetője, *A. N. Nogtikov* elnökölt. Az alábbi főbb napirendi témákban folyt a tanácskozás:

– az érintett szocialista országok hidrometeorológiai/meteorológiai szolgálatainak számítástechnikai felszereltsége, illetve az ezzel kapcsolatos távolabbi kilátások;

– az együttműködés lehetőségei a számítógépes programok és rendszerek fejlesztésében;

– az együttműködés lehetőségei az adatok általános és hosszabbtávú tárolási módszereinek kidolgozásában és alkalmazásában;

– a naprakész adatfeldolgozás sajátosságai.

A delegátusok igen vitakészek voltak, az eltérő technikai adottságok és szervezeti felépítések miatt hosszas megfontolás és a szerkesztő bizottság alapos munkája után születtek meg az értekezlet ajánlásai.

A jól szervezett tanácskozás végén, a vendégek nevében az NDK-delegáció vezetője, *B. Barg* mondott köszönetet a vendéglátó Hidrometeorológiai Információk Összoroszági Tudományos Kutató Intézete munkatársainak.

Az elmélyült számítástechnikai eszmecsere mellett mód nyílt az intézet számítóközpontjának és az adat-világközpont adatarchívumának megtekintésére. Megismerkedhettünk a közeli Kísérleti Meteorológiai Intézet több mint 300 méteres mérőtornyának berendezésével is. Programunkat egy obnyinszki és egy kalugai városnéző kirándulás tette színesebbé.

Faragó T.

✱

A SZINOPTIKUS- ÉS REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI MUNKACSOPORT ÜLÉSE POTSDAMBAN

A szocialista országok hidrometeorológiai, ill. meteorológiai szolgálatainak szinoptikus- és repülésmeteorológiai munkacsoportja (RG-SAM) 1978. március 30. és április 7. között tartotta nyolcadik ülését az NDK-ban, Potsdamban.

Elsőként az ülés a meteorológiai kódok kérdéséről tárgyalta meg, minthogy az új *synop*-kód bevezetése ismét előtérbe került, s számítani kell rá, hogy a következő években a kód kérdése ismételen foglalkoztatja majd a nemzetközi meteorológiai szerveket. A munkacsoportnak egyöntetű a véleménye, amely szerint a jövő a digitális anyagcseré (grid-, ill. graf-kódok), mégis, hosszú ideig nem lehet a nemzetközi meteorológiai adateserből mellőzni a grafikus információkat (faksimile adásokat).

A veszélyes időjárásai jelenségek előrejelzésében a szocialista országok közötti együttműködésre javaslat kidolgozása után a munkacsoport a repülésmeteorológia területén elsőként a repülési dokumentációkban WMO-javaslatra használatos ún. A2 (AT) modell alkalmazásával kapcsolatos eredményeket értékelte, megállapította, hogy a tagországok nagy többsége már huzamosabb ideje jó tapasztalatokkal alkalmazza ezt a modellt. A szupersonikus repülés számára készülő *klimatológiai kézikönyvvel* összefüggő szakmai és technikai kérdésekkel, valamint a repülőtéri *ferde látás* kérdésével foglalkozva megállapították, hogy számottevő és a gyakorlatban felhasználható eredmény a repülés biztonsága szempontjából oly fontos *ferde látás* akár műszerrel, akár elméleti úton történő meghatározására nem született, ezért továbbra is igen nagy figyelmet kell fordítani a kérdés megoldására.

A *radarmeteorológia* tárgykörében megtár-

gyalta a munkacsoport a Maly Javornik-i regionális időjárásiradar-központ státusára vonatkozó tervezetet, állást foglalt a radarinformációk optimális ábrázolása és továbbítása érdekében egységes módszer kidolgozása mellett, a meteorológiai információcsere témakörében pedig a 925 mb-os szint alkalmazásával kapcsolatos kezdeti tapasztalatokat értékelte. Megvitatta a moszkvai meteorológiai világgözpont által már kibocsátott és a továbbiakban kibocsátásra kerülő grafikus és digitális információkkal kapcsolatos igényeket s prioritásokat.

Az RGSAM irányítása alá 3, nemzetközileg koordinált kutatási téma tartozik (RGKNIR 16, 17 és 19). Az ülésszak megállapította, hogy mindhárom témában általánosságban kielégítő munka folyik. Végül a munkacsoport 1980-ig előirányzott munkatervét elfogadva a kifogástalanul megrendezett ülésszak *Böhme* professzornak, az NDK Meteorológiai Szolgálat igazgatójának és *Wehner*nek, az RGSAM elnökének zárszavával fejeződött be.

Vissy K.



AZ ŰRKUTATÁSI MUNKACSOPORT ÜLÉSE PLOVDIVBAN

A szocialista országok kozmikus meteorológiai együttműködésének állandó munkacsoportja 1978. április 18–24. között Plovdivban (Bulgária) tartotta XI. ülését. Az ülésen valamennyi tagország képviseltette magát.

A magyar delegáció tagjai: *Kozák Béla* elnökhelyettes (OMSZ), *Major György* igazgatóhelyettes (KLF1), *Tánczer Tibor* főosztályvezető (KLF1) és *Baj Attila* osztályvezető (Űrkutatási Kormánybizottság) voltak.

Az ülést az elnöki tisztet betöltő *V. Zaharjev* igazgatóhelyettes (Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat) nyitotta meg. Megállapította, hogy az együttműködés szakadatlanul fejlődik és tökéletesedik. Megemlékezett a közelmúltban lezajlott sikeres szovjet–csehszlovák közös űrrepülésről, majd a bolgár űrkutatási bizottság részéről *K. Szerafinov* akadémikus, a bizottság elnöke üdvözölte az ülés résztvevőit.

A delegációk röviden beszámoltak az együttműködés témáiban az elmúlt év folyamán elért eredményekről. Határozat született, hogy az érdekesebb eredményekről a jövőben részletesebb beszámoló hangozzzék el. Megvitatták és rögzítették az 1978–1979-re vonatkozó munkatervet. Felvetődött, hogy egyes témákban 1979-ben szimpóziumot tartsanak. Ennek megszervezését a magyar szolgálat magára vállalta.

Összeállították az 1981–85. évekre az előzetes kutatási programkatalógust. Két témakörben (műholdas információk interpretálása és felhasználása, m agaslégkör—kutatás) hat témát állapítottak meg, melyek a következők:

1. Módszerek kidolgozása és tökéletesítése a légkör és a földfelszín paramétereinek meghatározására műholdas mérések alapján.

2. Műholdakról nyert adatok felhasználása az időjárás analízisában és előrejelzésében.

3. Műholdakról nyert adatok felhasználásánál az időjárás szinoptikus analízisában és előrejelzésében.

4. A magas légrétegek megfigyelési rendszerei nek tudományos, módszertani és technikai megalapozása.

5. A magas légkör (a tropopauzától 100 km-ig) éghajlatának kutatása.

6. A magas légkörben végbemenő folyamatok és a nap-, valamint a geomágneses aktivitás közötti kapcsolatok vizsgálata.

A magyar szolgálat az első három téma kidolgozásában jelentette be részvételét, de fenntartja a lehetőségét annak, hogy a későbbiekben a többibe is bekapcsolódjon.

A szovjet delegáció kérte a munkacsoportot, hogy tegyen javaslatot az űrrepülés során teljesítendő tudományos kísérletre és kutatásokra. Tájékoztatta egyúttal a résztvevőket, hogy jelenleg a lengyel és a német űrrepülő felkészítése folyik. Rövid beszámoló hangzott el a Szovjet METEOR típusú meteorológiai műholdakon folyó kísérletekről és a műholdak fejlesztéséről.

Figyelemre méltó bejelentések hangzottak el a szocialista országok felső légköri rakéta-szondázó hálózatával kapcsolatban. A bolgár fél vállalta, hogy a Fekete-tenger partján, Ahtopol környékén rakéta-kilövő állomást létesít. Az NDK-ban a Balti-tenger partján, Mongóliában Ulánbátortól északra épül állomás. Szóbakert a régebben működő lengyelországi Leba állomás felújítása is. A Szovjetunióban a Jamal-félszigeten már 1979-től új állomás működik.

Jelentősnek ítélték meg a felsőlégkör-kutatásban a röntgen-tartománytól a közeli infravörös tartományig végzett napsugaras méréseket, valamint az elkövetkezendő években felbocsátásra kerülő (AUSZ-SZ-1K) elnevezésű mesterséges holdat.

A gazdag történelmi múltú város az ülés lebonyolítására és a szabadidő kellemes eltöltésére ideális volt. A bolgár űrkutatási bizottság elnöke, *K. Szerafinov* akadémikus és a Hidrometeorológiai Szolgálat elnöke, *K. Szancsev* professzor adott fogadást a küldöttek tiszteletére. A kulturális programon városnézés, hangverseny látogatás és az ősi bacskovói kolostor megtekintése szerepelt.

Tánczer T.



METEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓK KOMPLEX FELHASZNÁLÁSA

A meteorológiai információk komplex felhasználása (RGKNIR–19) témában a szocialista országok hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatainak igazgatói konferenciája

által létrehozott munkacsoport 1978. március 28 – 29-én tartotta I. munkaértekezletét Potsdamban. Az ülésre a rendező NDK-n kívül a Bolgár Népköztársaság, a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió küldte el delegációját.

A munkacsoportnak ez volt az első munkaértekezlete, de az európai szocialista országok együttműködése e témában mégis számottevő múltra tekint vissza: eddig két szakértői kollégiumot tartottak (1973. Moszkva, 1975. Potsdam). Az I. munkaértekezlet tárgyaként épp a megelőző szakértői kollégiumokon kialakított tizenegy altéma megbeszélése szolgált.

Írásbeli jelentéseket az altémákban folyó munkákról a BNK, az NDK, a CsSzK és a MNK nyújtott be, amelyekhez az egyes altémákban részt vállaló szolgálatok országok delegációi szóbeli kiegészítéseket fűztek.

Az ülés megállapította, hogy az egyes altémákban részt vállaló szolgálatok nagy többsége vállalásainak megfelelően tevékenykedik és a jelentéseket elfogadta.

Megvitatásra és elfogadásra került az egyes altémákban folyó tudományos munkáról a témafelelős szolgálatok által készített jelentések egységes formája.

A munkacsoport tevékenysége első szakaszának (1976 – 1980) vége közeledvén, az ülés rögzítette az egyes altémákban résztvevő szolgálatok részéről a koordináló szolgálatnak teendő jelentési kötelezettségeket, valamint a koordináló országok kötelezettségeit az elért eredményekről és a munka állásáról szóló jelentések összeállítása területén.

Végül a munkacsoport a meteorológiai információk komplex felhasználása területén kialakítandó távlati terveket (1981 – 85) tárgyalta meg.

Vissz K.

✱

MŰSZEREK ÉS MEGFIGYELÉSI MÓDSZEREK EGYSÉGESÍTÉSE

Az NDK Meteorológiai Szolgálatának szervezésében 1978. április 28. és május 4. között Potsdamban rendezték a szocialista országok meteorológiai szolgálatainak műszerek és megfigyelési módszerek egységesítésével foglalkozó munkabizottság (RGUMIIP) soron következő ülését.

Ju. F. Ivanov elnökletével került megtárgyalásra az „új automatikus meteorológiai állomások” koncepciója, az ülést közvetlenül megelőző „Az automatikus meteorológiai állomások hatékony alkalmazása” című szimpózium anyagának felhasználásával. Az NDK szolgálatának felmérése szerint az automata meteorológiai állomások – a felszabadult munkaerő általi termelési érték figyelembevételével – évente 15 millió márka hasznot jelentene-

nek a népgazdaságnak. A SZU-ban ugyanez a mutató 5 millió rubel az eddig kiépített kísérleti területre átszámítva. Az új automata meteorológiai állomások fejlesztésében a jövőben a mikroprocesszorok alkalmazását minden körülmények között figyelembe kell venni.

A szakértői értekezlet megvitatta az egyes nemzeti szolgálatok kapcsolatait a saját KGST nemzeti bizottságokkal és azt az általános megállapítást lehetett tenni, hogy e kapcsolatok minden résztvevő államban csupán formálisak. Ennek következtében a KGST-n belüli meteorológiai műszer forgalmazás – ami lényegében kis volumenű – egyre inkább beszűkül. Az automata meteorológiai állomások fejlesztésének egyik fő akadálya a megfelelő, illeszthető érzékelők hiánya.

A munkacsoport ajánlásokat dolgozott ki metrológiai (méréstudományi) és klimatizációs szimpózium megtartására, mivel mindkét kérdés alapvető az új generációjú, meteorológiai célú, automata állomások tervezésében.

A munkacsoport tagjai április 30-án meglátogatták Neubrandenburg I. kategóriájú és Grünow III. kategóriájú automata meteorológiai állomásokat.

Simon A.

✱

A LÉGKÖRI FOLYAMATOK MODELLEZÉSÉNEK ELVEI

A Magyar Meteorológiai Társaság Róna Zsigmond Ifjúsági Körében 1978. május 11-én Götz Gusztáv tud. főosztályvezető előadást tartott a *légköri folyamatok modellezésének elveiről*. Az előadó az általános cirkuláció, a stationárius planetáris hullámok és a trópusi ciklonok kialakulásának gyakorlati példái alapján – a légköri folyamatok bonyolultságának és a nem-lineáris kölcsönhatások létezésének tényeit felhasználva – bizonyította a légköri folyamatok modellezésének szükségességét. Részletesen szólt azokról az általános elvekről (a tömeg, az impulzus és az energia megmaradásának elvei), amelyek a dinamikai modellezés alapjai. Történeti áttekintés keretében kitért a különböző mozgásformák vizsgálatánál alkalmazott közelítő eljárásokra (nagyságrendi analízis, hidrosztatikai és geosztrofikus közelítés) és módszerekre (perturbációs elmélet, véges-differencia és spektrális módszerek), amelyek lehetővé teszik az általános elvek alapján szerkesztett modellek gazdaságos számítás-technikai realizálását. Ismertette azokat a legújabb technikákat, amelyek elősegítik a numerikus prognosztikai modellek felbontóképességének és az előrejelzések érvényességi időtartamának növelését. A további fejlődés lehetőségeit elemezve, az előadó felhívta a figyelmet a dinamikai előrejelezhetőség *elvi* határának a létezésére és a szimulációs jellegű másodfajú előrejelzések készítésének szükségességére.

Előadásának befejező részében kiemelte a légköri folyamatok modellezésének a *globális légkörkutatói programban* játszott szerepét és az *első GARP kísérlet* végrehajtása után várható eredményeket.

A nagy érdeklődéssel kísért előadást a hallgatóság élénk vitája tette teljessé.

Dévényi D.

✱

AZ MMT VÁLASZTMÁNYÁNAK ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság választmánya 1978. április 27-én tartotta a 46. Közgyűlés utáni első ülését.

A napirend első pontjaként a főtítkár tájékoztatása hangzott el a *Róna Zsigmond-alapítvány* szabályzat-tervezetéről, illetve az annak jóváhagyása érdekében végzett tevékenységről. A Választmány, tudomásul véve a tájékoztatást úgy határozott, hogy a MTESZ országos elnöksége végrehajtó bizottságának és az OMSZ elnökségének jóváhagyása után az alapítványt tevőt, *Szabó Józsefné Róna Borbálát* haladéktalanul tájékoztatni kell az alapítvány létesítésének módjáról.

Az Elnökség előterjesztése alapján a Választmány megvitatta és végleges formájában megerősítette a Társaság nívódíj-szabályzatát azzal, hogy 1978-ban már annak alapján kell a nívódíjat odaítélni. Ezután határozott a nívódíj bizottság összetételéről az alábbiak szerint: a nívódíj bizottság elnöke *Csaplak Andor*, a bizottság tagjai: *Ambrózy Pál, Bodolai István, Kérdő István, Péczely György, Probáld Ferenc, Szász Gábor*.

Az *ifjúsági pályadíjat* a Társaság a továbbiakban is az egyetemi tudományos diákköri konferenciákon bemutatott kiválóan értékes meteorológiai tárgyú dolgozatok elismerésére ítéli oda.

A Választmány hozzájárult az 1979-ben rendezendő „magyar – francia aeroszol szeminárium” rendezéséhez és azzal kapcsolatos feladatok végzését az Elnökség hatáskörébe utalta.

Zách Alfréd, a szervezőbizottság elnöke ismertette a XX. (VI.) vándorgyűlés előkészítése terén eddig végzett tevékenységet. A Választmány felkérte az előkészítő bizottságot, hogy a szervezés és a tudományos program részleteinek megbeszélésére kezdjen tárgyalásokat a Szlovák Meteorológiai Társaság vezetőségével.

A Társaság ezévi második félévének munkatervét a főtítkár ismertette, *Béll Béla*, a Társaság elnöke pedig az 1978. évi kiküldetési tervet ismertette és javaslatot terjesztett elő a külföldön tartandó konferenciákra történő kiküldetésekről. A Választmány a kiküldetési tervet és a személyi javaslatot jóváhagyta, egyben úgy határozott, hogy a Magyar Földrajzi Társaság pécsi vándorgyűlésén *Kakas*

József választmányi tag képviselje Társaságunkat.

A Választmány örömmel vette tudomásul az elnök bejelentését, amely szerint a Magyar Földrajzi Társaság *Kakas József* tagtársunkat tiszteleti tagjává választotta meg.

A Választmány *Baksa Ferenc*-ét fölvette a Társaság tagjainak sorába, majd folyó ügyek sorába, majd folyó ügyek tárgyalásával fejezte be munkáját.

Szakály J.

✱

AZ MMT REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ELŐADÓÜLÉSE

A szakosztály 1978. április 13-i ülésén *Vissy Károly* a Központi Előrejelző Intézet tudományos osztályvezetője számolt be a Német Szövetségi Köztársaságban szerzett repülésmeteorológiai tapasztalatairól.

Az NSZK-ban a közforgalmon kívüli polgári repülés (*General Aviation*) meteorológiai kiszolgálása a meteorológiai szolgálat feladata. Ezt a munkát nem a szolgálat egy külön osztálya, hanem a közforgalmi repülőtéren működő *meteorológiai hivatalok* végzik el. A szervezésnek ezt a formáját indokolja egyrészt, hogy az NSZK-ban a kisgépes repülések zöme (a helyi és az útvonalrepülések) a közforgalmi repülőtereken, illetve repülőterek között zajlik le, másrészt, hogy a prognózist felhasználók túlnyomórészt magánszemélyek. Az NSZK-ban a magánkézben levő repülőgépek száma ezres nagyságrendű és a nagyszámú egyéni megkérésnek ez a decentralizált szervezeti forma felel meg legjobban.

Az NSZK területét 66 körzetre osztották és ezekre készítik az előrejelzést is. (Megjegyezzük, hogy a terület ilyen aprólékos felparcellázását sem a kisgépes repülések természete, sem az ország éghajlati különbségei nem indokolják).

A repülésmeteorológiai tájékoztatásoknak és előrejelzéseknek két formája van. Az egyik a WMO által is elfogadott GAFOR rendszer (*General Aviation Forecast System*), a másik az egyéni tájékoztatás. A GAFOR rendszerben használt időjárás kategóriák túlságosan merevek, számuk is kevés (az előrejelzőnek a négy kategória valamelyikébe kell az adott időjárást besorolni), ezért minden repülőtéren külön diszpécser szolgálat működik a kisgépes repülőgépezetők részletes tájékoztatására. A két rendszeres tájékoztatási és előrejelző szolgáltatáson kívül a hirtelen kitörő, a kisgépes repüléseket közvetlenül veszélyeztető időjárás jelenségek várható fellépése esetén valamennyi repülőter meteorológiai szolgálat a veszélyjelzéseket ad ki.

A repülésmeteorológiai szolgáltatások a legkülönbözőbb távközlési eszközökön jutnak el a felhasználókhöz: interurbán telefonon, tele-xen, magnetofon szolgálaton és azokon a repü-

lőtereken, ahol a starthely és a meteorológiai iroda között nagy a távolság, ott ipari tv-t alkalmaznak. A hannoveri repülőtéri meteorológiai szolgálatnál, a repülőtér irányítási körzetében 1977-ben kísérletképpen bevezették a kisgépek számára is a VOLMET rendszerű meteorológiai tájékoztatást. Ennek lényege, hogy a szolgálat a legfrissebb meteorológiai tájékoztatást és körzeti repülésmeteorológiai előrejelzést félóránként (szükség esetén sűrűbben) magnetofonra mondja, és ezt egy meghatározott hullámhosszon német és angol nyelven folyamatosan kisugározza.

A repülőtereket a sikeres le- és felszállást segítő felhőalap-magasság és látásávolság-mérő és -regisztráló műszerekkel szerelték fel. A pontos és megbízható berendezések az egész világon ismert hamburgi *Impulsphysik*-cég gyártmányai. A veszélyes időjárási jelenségek földérítésére minden repülőtéri meteorológiai hivatal radarral látta el. Így az NSZK területe és környéke időjárási radarral többszörösen lefedett. A radarkészülékek jó része az EEC amerikai cég WSR 74/WR-100-5 típusú készülékei. Kezelésük egyszerű, csaknem automatikus. A változtatható hatósugarú, digitális paraméter kijelzésű radarkészüléket önműködő képrögzítő fotoberendezéssel egészítették ki. Repülésmeteorológiai szolgálatot teljesítő valamennyi előrejelző szakembernek tisztában kell lennie a radarkészülék kezelésével és a képernyőn felderíthető meteorológiai objektumok szinoptikai értelmezésével. A körzetekre kiadott tájékoztatókban a radarmegfigyeléseken kívül nagy a szerepük a műhold felhőképeknek is. Az Offenbachban feldolgozott főlvételeket *Hell*-gyártmányú készülékekkel, valamint képtávíron továbbítják a repülőterek részére. A kisgépes repülések meteorológiai biztosításának jogi vonatkozására nagy súlyt helyeznek az NSZK-ban is. A kiadott közleményeket írásban vagy magnetofonszalagon dokumentálják és ezeket egy hónapig megőrzik. A repülések kiszolgálásában az ICAO és a WMO által elfogadott normákhoz igazodnak. Ennek lényege, hogy a meteorológus segíti a repülések sikeres végrehajtását, de utasítást vagy engedélyt nem ad. A repülés megkezdését vagy befejezését minden esetben a repülőgépezető dönti el.

A repülésmeteorológiai szolgáltatások során egészen különleges igényeket is kielégítenek, mint például a vitorlázórepülő versenyek meteorológiai biztosítását.

Az előadó a kérdésekre és a hozzászólásokra adott válaszában kitért a tanulmányútja során szerzett egyéb fontos tapasztalatokra is: a szakemberképzés, a szervezeti fölépítés, a számítástechnika és az adatátvitel jelenlegi állapota, valamint az ezekkel kapcsolatos tervek. A mind a meteorológusok, mint a repülési szakemberek részére hasznos és színvonalas előadás színes diafilmvetítéssel zárult.

Szalma J.

1978. június 5-én tartotta soros ülését a Meteorológiai Tudományos Bizottság GARP Albizottsága. Az ülést *Götz Gusztáv*, az Albizottság elnöke nyitotta meg. Röviden összefoglalta az Első Globális GARP-Kísérletre (FGGE) történő nemzetközi felkészülés aktuálisait, külön is hangsúlyozva az alap- és speciális megfigyelési rendszer létrehozását, valamint ennek keretében az öt meteorológiai-távközlési geostacioner műholdból álló rendszer üzemelésének fontosságát. Mint ismeretes, remény van arra, hogy az elmaradt szovjet GOMS műhold helyett várhatóan még ebben az évben az Egyesült Államok és az Európai Légkörkutató Hivatal (ESA) közös erőfeszítéseként egy GOES-típusú amerikai műhold kerüljön fellövésre többé-kevésbé az eredetileg tervezettel azonos pályaadatokkal (talppont az egyenlítő fölött 70°E).

A GARP egyre perspektivikusabbá váló második célkitűzésének megfelelően fontos kutatási témává lépett elő az *éghajlat*, amely az emberi környezet egyik szerves részeként döntően meghatározza az ember gazdasági és szociális tevékenységének kereteit. Ennek felismerését nagymértékben elősegítették az utóbbi időben tapasztalt kisebb-nagyobb klímafluktuációk. E folyamatokat már nem sikerült a klasszikus klimatográfiai módszerekkel megfelelően leírni és ezért előbb a paleoklimatológiai, majd később a klíma-modellezési kutatások indultak rohamos fejlődésnek. E gondolatok jegyében kezdte áttekintő előadását *Faragó Tibor*. A továbbiakban kitért a nemzetközi együttműködés kibontakozásának állomásaira, majd röviden vázolta azokat az okokat, amelyek nemcsak elvontabb kutatási szinten, de a gazdasági tervezőmunka különböző területein is megalapozták az éghajlatra és különösképpen az éghajlatingadozásokra vonatkozó információk fontosságát.

Az éghajlat-modellezés kiinduló alapja az éghajlati rendszer szabványtele, a rendszer-elemek karakterisztikus (reakció-) idejének a becslése, valamint a külső rendszer behatásait (és ezek módosulásait) közvetítő kapcsolatlánok (*feedback mechanizmusok*) lényegének feltárása.

A korábbi éghajlatkutatások és az időjárási modellezés eredményeire támaszkodva fokozatosan kialakultak a különféle szintű klíma-modellek. Az előadó áttekintette e modellek hierarchiáját: szólt az általános cirkulációs modellekről, a spektrális modellekről, a statisztikus-dinamikus és a sztochasztikus-dinamikus modellekről, valamint a legegyszerűbbnek számító termodinamikai energiabalansz modellekről. A modellek adekvátságának legfontosabb feltétele a nem-explicit módon figyelembe vett fizikai folyamatok helyes paraméterezése. A modellek alkalmazási körét az

előadó három fő területben jelölte meg. Ezek: (a) az éghajlat általános célú előrejelzése, illetve a jelenlegi szakaszban a már ismert (jelenlegi és múltbeli) éghajlatok szimulációja, (b) az érzékenységi vizsgálatok és esettanulmányok, amikor vagy a klímarendszer vagy a megfigyelési és numerikus modell tervezési követelményeit, stabilitását kívánják elemezni, (c) az előrejelezhetőségre vonatkozó kutatások. E feladatok mindegyike, de különösképpen az (a) feladat igen kutatás- és számításgépes. A befejező gondolatokat a modellezés e körülményeinek szentelte, utalva az ebből is fakadó nemzetközi együttműködés szükségességére és eddigi eredményeire.

Az előadást követően az Albizottság megtárgyalta a Meteorológiai Tudományok Bizottság elé terjesztendő ajánlástervezetét, amelynek témája a hazai klímamodelllezési kutatások fejlesztése a nemzetközi *Klimadynamikai Dekádra* való felkészülés jegyében. Az ajánlástervezet vitájában többen felszólaltak, majd az Albizottság azt egyhangúlag elfogadta.

Faragó T.

✱

AZ MMT SZEGEDI CSOPORTJÁNAK ÜLÉSE

Kerekasztal-konferenciát rendezett a Magyar Meteorológiai Társaság szegedi Csoportja és a Szegedi Akadémiai Bizottság Környezetvédelmi és Urbanisztikai Szakbizottsága 1978. május 31-én a Technika Házában. A konferencia a szegedi városklímátológiai kutatások eddigi eredményeit, problémáit és jövőbeni feladatait vitatta meg.

Horváth Imre egyetemi tanár, az Urbanisztikai Szakbizottság elnöke nyitotta meg a konferenciát, majd Pécze György egyetemi tanár, a Meteorológiai Társaság szegedi Csoportjának elnöke röviden ismertette a városklímátológia főbb kérdéseit, a városi klímát kialakító tényezőket, majd bemutatta a szegedi

városklímátológiai észlelési hálózat eddig létesített 11 mérési helyének területi rendszerét. A továbbiakban kifejtette Pécze professzor, hogy a méréseket nem feltétlenül szükséges évtizedeken át folytatni, mert néhány évnyi mérési időszak adataiból már megállapítható, hogy a különböző időjárási helyzetekben a városklíma miként különül el a háttérklímától, s így az időjárás-előrejelzés ismeretében esetleg még a város különböző területeire is prognózis adható. Végetül az elmúlt térről egy olyan időjárási helyzetet mutatott be, amelyben különösen nagy különbség mutatkozott a város és környezetének hőmérséklete között.

A bevezető előadás után a résztvevők számos kérdést, ötletet, javaslatot vetettek fel. Kéri Menyhért, a Meteorológiai Társaság társelnöke méltatta a Szegedi Városi Tanács megértő támogatását, mellyel lehetővé tette a hazánkban jelenleg egyedülálló mérési hálózat létrehozását, fenntartását és a nagy jelentőségű, mintegy modellül is szolgáló vizsgálatok folytatását.

Egyes hozzászólók a jelenleg folyó méréseknek szélméréssel és magassági mérésekkel való kiegészítését javasolták. Gyümölcsözőnek ígérkezik e téren a Központi Meteorológiai Intézet szegedi Aerológiai Observatóriuma részéről felajánlott együttműködés, amely lehetővé tenné, hogy az Observatórium folyamatosan végzett magaslégtörési méréseiből a városklímavizsgálatok is bizonyos adatokhoz juthassanak.

További hasznos javaslatként merült fel, hogy a városklímátológiai méréseket a jövőben növényfenológiai megfigyelésekkel lehetne kiegészíteni.

Befejezésül Pécze professzor válaszolt a hozzászólásokra és azt a reményét fejezte ki, hogy egy év múlva — a felvetett ötletek felhasználásával is — újabb eredményekről és tapasztalatokról tud majd beszámolni.

Kiss Á.

MEGJELENT

az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos kiadványaként
a Magyarország Éghajlata sorozat 10. száma:

A NAPSUGÁRZÁS MAGYARORSZÁGON 1958—1972

Szerkesztette: Dr. Major György

A 80 oldalas, 21×29 cm méretű sugárzási atlasz 65 többszínnyomatú térképen bemutatja a sugárzási összetevőknek (napfénytartam, teljes napsugárzás, szórt sugárzás, albedó és sugárzási egyenleg) havonkénti átlagos eloszlását az ország területén; ezzel párhuzamosan 24 táblázatban 12 állomáson a napsütés valószínűségének napi járását s az össz-sugárzás gyakorisági eloszlását, másik 24 oszlopdiagram a szórt sugárzás s a sugárzási egyenleg Budapesten mért napi értékelnek valószínűségét, gyakoriságát mutatja be. Külön érdeklődésre tarthat számot az a 48 diagram, amely a napsugárzásból az épületek négy fő égtáj irányába néző függélyes felületeire jutó energiámmennyiség napi összegeinek havonkénti gyakoriságát, átlagát és szórását ábrázolja, ugyancsak a budapesti mérések alapján.

Megrendelhető az Országos Meteorológiai Szolgálat Gazdasági Osztályán,
1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. Levélcím: 1525 Budapest, Postafiók 38.
Ára: 110,— Ft

A KÖZELMÚLTBAN MEGJELENT METEOROLÓGIAI SZAKKÖNYVEK

1. A METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS KIADVÁNYAI:

- XL. kötet: **A Balaton éghajlata — A Balaton térségének éghajlati jellegzetességei, hő- és vízháztartása, bioklimája** (Szerk.: BÉLL BÉLA és TAKÁCS LAJOS). Budapest, 1974. 316 B/5 lap. Ára vászonkötésben: 150,— Ft.
- XLI. kötet: **A meteorológiai mezők statisztikai szerkezete** (Szerk.: CZELNAI, R., L. S. GANDIN, W. I. ZACHARIEW). Orosz és német nyelven. Budapest, 1976. 364 A/4 lap. Ára fűzve: 80,— Ft.
- XLII. kötet: **HAJÓSY FERENC, KAKAS JÓZSEF, KÉRI MENYHÉRT: A csapadék havi és évi összegei Magyarországon a mérések kezdetétől 1970-ig.** Magyar és német nyelven. Budapest, 1975. 356 A/4 lap. Ára fűzve: 520,— Ft.

2. A METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT KISEBB KIADVÁNYAI:

42. szám: **KOFLANOVITS ERIKA: A csapadékmennyiség változékonyságának elemzése Közép-Európában** (Magyar és angol nyelven). Budapest, 1977. 72 B/5 oldal. Ára fűzve: 25,— Ft.
43. szám: **N. DÁVID ARANKA: Sugárzásháztartás a Fertő tavon** (Magyar és német nyelven). Budapest, 1977. 54 B/5 oldal. Ára fűzve: 25,— Ft.
44. szám: **MAJOR GYÖRGY—MISKOLCI FERENC—MOLNÁR GYULA: A légköri hőmérséklet műholdas szondázásának kutatása Magyarországon** (Angol nyelven). Budapest, 1978. 70 B/5 oldal. Ára fűzve: 25,— Ft.

✱

Megrendelhetők

az Országos Meteorológiai Szolgálat Gazdasági Osztályán,
1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. Levélcím: 1525 Budapest,
Postafiók 38.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA
A szerkesztésért felel: dr. Szepesiné Lőrincz Anna

Szerkesztőség: 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.
Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Tel: 353-500

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató



78.0655 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás
Felelős vezető: Soproni Béla vezérigazgató

Előfizetés: 1 évre 48 Ft, a Meteorológiai Társaság tagjainak 24 Ft. Befizetés a 232-90 171-2494 tagdíjbefizetési számlán. Megrendelhető: Az Országos Meteorológiai Szolgálat Pénzügyi Osztályán, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. Levélcím: 1525 Budapest Pf. 38. Megjelenik kéthavonként. Egyes szám ára: 8 Ft

INDEX: 26 361

HU ISSN 0324—6329